

Хамидов Вахид Сабирович

Методы и модели веб ориентированных адаптивных
обучающих систем

Хамидов Вахид Сабирович

**Методы и модели веб
ориентированных адаптивных
обучающих систем**

10 004 583: 004 & 1/2015

Impressum / Выходные данные

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen Warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u. s. w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Библиографическая информация, изданная Немецкой Национальной Библиотекой. Немецкая Национальная Библиотека включает данную публикацию в Немецкий Книжный Каталог; с подробными библиографическими данными можно ознакомиться в Интернет-е по адресу <http://dnb.d-nb.de>.

Любые названия марок и брендов, упомянутые в этой книге, принадлежат торговой марке, бренду или запатентованы и являются брендами соответствующих правообладателей. Использование названий брендов, названий товаров, торговых марок, описаний товаров, общих имён, и т. д. даже без точного упоминания в этой работе не является основанием того, что данные названия можно считать незарегистрированными под каким-либо брендом и не защищены законом о брендах и их можно использовать всем без ограничений.

Coverbild / Изображение на обложке предоставлено: www.ingimage.com

Verlag / Издатель:

LAP LAMBERT Academic Publishing

ist ein Imprint der / является торговой маркой

OmniScriptum GmbH & Co. KG

Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Deutschland / Германия

Email, электронная почта: info@lap-publishing.com

Herstellung: siehe letzte Seite.

Напечатано: см. последнюю страницу

ISBN: 978-3-659-71666-9

Copyright: АВТОРСКОЕ ПРАВО © 2015 OmniScriptum GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten. / Все права защищены. Saarbrücken 2015

ВВЕДЕНИЕ	5
Глава I. Исследование принципов организации веб-ориентированных адаптивных систем в условиях доминирования информации нечеткого характера	11
1.1. Классификация интеллектуальных систем компьютерного обучения.....	11
1.2. Опыт применения информационно-образовательных систем (ИОС) в образовании	18
1.3. Анализ существующих веб-ориентированных информационных систем образовательного назначения	25
1.4. Принципы разработки компьютерных обучающих систем	36
1.5. Ситуационный анализ при формировании нечетких управляющих решений в веб-ориентированных адаптивных системах дистанционного обучения.....	48
Выводы к главе I	55
Глава II. Принципы и методы разработки управляющих решений в веб-ориентированных адаптивных системах	57
2.1. Методы разработки управляющих решений в веб-ориентированных адаптивных системах.....	57
2.2. Алгоритм выбора рационального варианта решения на основе агрегирования нечеткой информации.....	59
2.3. Алгоритм принятия нечетких решений на основе метода подомнируемых альтернатив	62
2.4. Архитектура нечеткой системы управления динамическими объектами	72

2.5. Модели и методы нечёткой оценки качества знаний обучающихся в веб ориентированных адаптивных систем дистанционного обучения	74
2.6. Формирование индивидуальной информационной модели обучаемого	86
2.6.1. Формирования начальной модели обучаемого.....	86
2.6.2. Формирование текущей модели обучаемого	89
2.7. Организация вычислительных экспериментов по оценке качество принятия решений в ВО СДО.....	104
Выводы к главе 2.....	118
Глава III. Проектирование модели и методов веб ориентированных адаптивных систем в условиях нечёткой информации.	121
3.1. Построение функциональной моделей взаимодействия компонентов веб ориентированное адаптивное системы.....	121
3.2. Построение функциональной модели веб ориентированных адаптивных систем с учетом лингвистической неопределенности знаний эксперта.....	125
Глава IV. Программная реализация веб ориентированного адаптивное системы дистанционного обучения	141
4.1. Проектирование структуры программного комплекса	141
4.2. Архитектура ВОСДО.....	144
4.3. Типы учебных материалов, используемых при дистанционном образовании	150
4.4. Обеспечение информационной безопасности компонентов системы дистанционного обучения	187

4.5. Реализация интеллектуальной информационной системы адаптивного структурирования учебного контента на базе LMS Moodle	191
4.6. Исследование эффективности применения ИКОС	201
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	209

ВВЕДЕНИЕ

Новое исследовательское направление в сфере дистанционного обучения на Web-платформе — это адаптивные и интеллектуальные технологии в обучении. Одной из важнейших проблем в системе дистанционного образования является создание интеллектуальных и веб ориентированных адаптивных систем дистанционного обучения (ВОАСДО), базирующихся на динамической модели обучаемого и ориентированную индивидуальный характер обучения без участия преподавателя.

Задачи исследований — включение в ВОАСДО принципов индивидуализации. Интеграция современных адаптивных и интеллектуальных технологий в обучающую систему позволит более полно учитывать индивидуальные способности обучаемого, его знания, умения и психологический портрет.

Возможность индивидуализации процесса обучения на базе использования современных интеллектуальных средств и методов является важнейшей особенностью интеллектуальной обучающей системы (ИОС) нового поколения. Функционирование таких систем должно учитывать индивидуальные психологические характеристики обучаемого (скорость мыслительной деятельности, характер усвоения материала, психологическая устойчивость и т.д.). Для обучаемого одни и те же знания могут представляться в различных модальностях с учетом постепенного усложнения учебного материала (УМ). В связи этим возникает проблема индивидуализации УМ для конкретного обучаемого с учетом его индивидуальных психофизиологических особенностей и возможностей. Поэтому разработка методов и программных средств создания ВОАСДО, базирующихся на модели

обучаемого на базе интеллектуальных веб технологий является актуальной задачей.

Разработка ВСОДЮ с элементами интеллектуализации процессов поддержки–принятия решений в основном основывается на обработке больших объемов разнородной информации (числовые, нечисловые), для обработки которых успешно применяются методы Soft Computing мягких вычислений (ТНМ, НС, ГА) и их различные комбинации. Основой данной теории являются фундаментальные научные результаты профессора Л.Заде. Дальнейшее развитие этого направление достигнуто благодаря М. Сутено, Такаги, Е. Мамдани, А.Кофман, Д.Дюбуа, А.Прал, Д.Капка, С.Оеуга, Р. Ягер, Т. Герано, А.Н.Мелихов, Л.С.Берштейн, Д.А.Поспелов, Р.А.Алиев и др. и положили основу научным направлениям в области теории нечетких множеств, интеллектуальных систем, искусственного интеллекта.

Задачи искусственного интеллекта в области развития компонентов интеллектуальных сред и применения нечетких множеств в моделях управления и методов приобретения и формализации знаний лежат в основе работ Г.А. Гаврилова, А.О. Полякова, В.М.Лачинова, профессора О.В.Попов, А.А.Кузнецкий, О.Н.Кузнецов, А.Н. Аверкин, И.Б.Фоминих, В.В. Емельянов, В.М.Курейчик, С.В.Астапкин, В.Н. Тихомирова, а также Т.Б. Бекмурагова, М.М. Камилова, М.М. Аринова, Р.Н. Усманова, А.Х. Нишанова, Д.Т.Мухамедиева и др.

Вопросам разработки и реализации технологии СДЮ посвящены работы: I. Reeves, C. Resnick, J. Self, J. Underwood, D. Calllear, A. Bork, D. Steeman, J. Brown, G. Weber, M. Specht, E. Soloway, П. Л. Брусилковский Л.И. Башмакова, И.В. Роберт, В.К. Громыко, К.К. Колина, А.В. Соловова, А.Я. Соловьева, В.И. Овсятнюкова, Г.С. Осипом, А.П. Мрандасева, А. П. Тихонова, А.И. Суббетто, Р.А. Сазонова, Г.А.

Аганова, И. Л. Патточего, М. Минского, Д. Гилфорда, Дж. Блаума, Р. Аткинсона, В.Д. Шадрикова, Е.С. Полат, В.П. Беспалко, В. Чапмана, В.П. Бурдаев, Н.К.Юрков, В.Э Клюкин и др.

Одним из слабо изученных вопросов в данной предметной области является слабый учет индивидуальных особенностей обучаемого в ВОАСДО. В связи с этим актуальной является разработка комплексной модели взаимодействия обучаемого и обучающей программной среды в условиях доминирования информации нечеткого характера в веб ориентированных адаптивных системах.

В этих работах не учтена лингвистическая неопределенность субъективных представлений эксперта и неточность категорий логики, что значительно ограничивает возможность отражения личного профессионального опыта преподавателя в ИОС. В связи с этим актуальной является задача разработки средств представления в ИОС знаний эксперта, отражающих аспект семантической неоднозначности знаний.

Разработка модели и методов взаимодействий веб ориентированных адаптивных систем дистанционного обучения в условиях доминирования информации нечеткого характера.

1. Исследование принципов организации системы дистанционного обучения в информационном отношении
2. Моделирование принятий решений при нечетком отношении предпочтения на множестве альтернатив.
3. Исследование методов экспертных оценок и ранжирования альтернативных решений в ВОАСДО.
4. Разработка структуры нечетко-множественной модели обучаемого и ее реализация в условиях доминирования информации нечеткого характера

5. Разработка методов решения задач ранжирования на основе нечеткого отношения предпочтения.
6. Разработка алгоритма нечеткой оценки уровня знаний обучаемых.
7. Разработка алгоритма выбора и обоснования управляющих решений на обучаемого на многокритериальной основе.
8. Разработка функциональной модели организации учебного процесса в ВО АСДО.
9. Разработка программных комплексов для реализации ВО АСДО.
10. Организация и проведение вычислительных экспериментов по оценке качества в ВО АСДО.
11. Проведение экспериментальных исследований над обучаемыми в ВО АСДО для оценки качества и эффективности обучения.
 - Предложены концепции веб-ориентированных адаптивных систем дистанционного обучения в условиях доминирования информации нечеткого характера.
 - Модель обучаемого на основе нечеткого-множественного подхода, позволяющая установить взаимосвязь с ВО АСДО.
 - Модели и программно-алгоритмические основы формирования индивидуальной учебной траектории обучаемого в условиях нечеткой информации.
 - Алгоритмы выбора, обоснования и реализации управляющих воздействий (решений) на обучаемого на основе нечеткого ситуационного анализа.
 - Функциональные модели глубины декомпозиции уровней, включающие совокупность основных процессов технологии

организации учебного процесса ВОАСДО с использованием методологии SADГ.

- Программная среда функционирования ВОАСДО позволяющая адаптировать учебный модуль под личностные особенности обучаемого.

- Программный модуль для open source LMS Moodle для адаптации учебного материала на основании начальной и текущей модели обучаемого.

Теоретическая значимость полученных результатов исследования заключается в том, что методы, модели, алгоритмы и программные комплексы, разработанные на основе предлагаемой методологии и технологии проектирования веб ориентированных адаптивных систем дистанционного обучения осуществлена разработка следующих компонентов АСДО:

- математическое и программное обеспечение интеллектуальной поддержки процесса обучения и мониторинг знаний;
- математическое и программное обеспечение процесса обучения и подготовки учебных ресурсов с участием экспертов;
- алгоритмическое обеспечение проверки уровня знаний обучаемых, тестирования, конструирования тестов;
- математическое и программное обеспечение сбора и обработки статистики обучения и анализа результатов тестирования.

На основе предложенных моделей и алгоритмов разработана АСДО а также разработан дополнительный модуль для open source LMS Moodle позволяющий создавать адаптивные обучающие учебные курсы по различным дисциплинам с последующим формированием

индивидуальной учебной траектории на основании уровня знаний и психофизиологического состояния обучаемого.

Глава I. Исследование принципов организации веб-ориентированных адаптивных систем в условиях доминирования информации нечеткого характера

Дистанционное обучение (ДО) в настоящее время является одним из приоритетных направлений получения качественного образования, что обусловлена развитием в целом информационных и коммуникационных технологий, дидактические возможности которых открывают новые и более гибкие возможности для обучения. Построение обучающих систем традиционно базируется на моделировании диалога, цепочки вопросно-ответных структур. В такой модели инициатива остается за разработчиком системы, а пользователю отводится пассивная роль. Основным направлением повышения эффективности автоматизированных систем обучения и контроля качества знаний является использование технологий искусственного интеллекта для их построения (Тихомиров В.П. 1998).

В этой связи в данной главе анализируется состояние вопроса разработки и применения систем автоматизированного обучения (САО).

1.1. Классификация интеллектуальных систем компьютерного обучения

Важнейшими особенностями современных компьютерных технологий обучения являются процессы индивидуализации, интеллектуализации и веб-ориентации традиционных обучающих систем, программ и технологий. Это в значительной степени определяется практическим использованием методов и средств искусственного интеллекта (ИИ) при их разработке, а также успехами бурно прогрессирующей технологии обучения через веб [1].

Анализируя ситуацию в целом, следует отметить, что сегодня наиболее известны преимущества веб-ориентированных интеллектуальных обучающих систем (веб-ИОС), разработанных, как правило, на базе ранних традиционных ИОС. К числу наиболее известных и упоминаемых в литературе систем относят обучающие адаптивные системы (веб-ОАС), в частности, ELM-ART, CALAT, WITS, AT-ТЕХНОЛОГИЯ и др. [1], [2] развитие и совершенствование которых всегда находилось в фокусе внимания многих отечественных и зарубежных исследователей [3].

Архитектуры современных веб-ОАС и веб-ИОС не являются полностью новыми или уникальными, поскольку используются знания о проблемной области, об обучаемом субъекте и стратегиях обучения для поддержки глубокого индивидуализированного процесса изучения соответствующих дисциплин/курсов (формирование знаний) и практических навыков в использовании материала этих дисциплин (формирование навыков/умений).

Новым шагом в компьютерном обучении стало появление агентно-ориентированных ИОС [4] [5], в состав которых входят следующие агенты: интерфейс преподавателя, интерфейс обучения, доступа к знаниям, онтологий, агент-координатор взаимодействий.

Достаточно интересные решения сегодня получены и в области создания инструментальных средств поддержки разработки веб-ИОС, что применимо в тех случаях, когда в алгоритмах управления процессом обучения используются педагогические (дидактические) принципы обучения, инвариантные к дисциплине/курсу, т.е. речь идет об адаптивном управлении процессом обучения.

Активизировались также и исследования, связанные с использованием веб-технологий в области статических и динамических

ЭС. Сегодня веб-ориентированные ЭС (веб-ЭС) эффективно применяются в медицине, авиакосмической промышленности, экологии и др. [1]

Наследуя фундаментальные принципы представления и вывода на от традиционных ЭС, эти системы обладают целым рядом преимуществ, связанных с их общедоступностью, простотой распространения, удобством сопровождения, эффективностью и оперативностью обновления базы знаний (БЗ). Это важно для самого сложного класса ЭС - интегрированных ЭС (ИЭС), обладающих в отличие от традиционных ЭС масштабируемой архитектурой, расширяющей функциональность системы с помощью дополнительных подсистем, реализующих средства индивидуализации обучения [6] [7].

Поэтому среди актуальных и наиболее востребованных приложений веб-ИЭС важное место сегодня занимают обучающие веб-ИЭС, что связано с появлением новых возможностей компьютеризации процессов обучения как в

дистанционных образовательных технологиях, так и путем дальнейшего интеграции моделей, методов и средств ЭС с обучающими системами в рамках единой архитектуры веб-ИЭС, объединяющей в себе взаимодействующие логико-лингвистические, математические, имитационные и некоторые другие виды моделей [1].

Если не рассматривать Интернет как самостоятельное средство обучения, обладающее целым рядом важных преимуществ (независимость от места/времени, наличие связей между многими объектами, мультимедийное общение и взаимодействие посредством компьютера), то в исследованиях и разработках по ИЭС можно

выделить несколько основных парадигм построения систем данного класса [1].

1. Основанная на концепции специализированных ЭС, разрабатываемых для конкретного приложения. Детальный обзор подобных систем был сделан автором в [6]. Другим примером являются работы В.А. Петрушина [8], [9] в области так называемых экспертно-обучающих систем.

2. Основанная на гипертексте или гипермедиа [10]. Эти вопросы достаточно хорошо и давно рассматриваются в специализированной литературе, не относящейся к области ИИ.

3. Основанная на интеграции ЭС и гипертекста/гипермедиа, т.е. с добавлением к гипертексту (ГТ) возможностей логического вывода ЭС, что получило значительное распространение «интеллектуальных текстах». Существуют два основных направления в области встраивания знаний в ГТ [29]: извлечение знаний из документов, уже введенных в систему, и введение знаний в процессе построения самой системы. В рамках первого направления - это целый спектр подходов, начиная от автоматизированного построения ГТ из линейного текста с помощью методов семантической индексации и т.д. вплоть до пространству связей связей как в процессе навигации производимой обучаемым, так и в зависимости от его предыдущих действий, конечных целей, с учетом контекста и условий его вызвавших и т.д. Что касается второго направления, то здесь большое распространение получили экспертные системы, использующие отдельные методы и процедуры ЭС для управления навигацией в ГТ, например, известные коммерческие системы Knowledge Pro, EXPERTISE, III S. Oxford System of Medicine [30]. Большинство из этих систем значительно ускоряют доступ к информации и увеличивают

возможности манипулирования ею, однако не осуществляют настоящего логического вывода, т.к. приобретенные и используемые в них знания не формализованы, (исключение здесь составляют системы типа SATELLIT [29], в которой ввод знаний в IT-систему осуществляется в виде формализма концептуальных графов Sowa.

4. Используя концепцию интеллектуальных обучающих инструментов [31,32], представляющих собой разновидности систем со смешанной инициативой [33] и перекрывающимся (оверлейным) типом модели обучаемого, причем предполагалось, что на основе конструктора в режиме интерактивного диалога можно создавать веб-ориентированные интеллектуальные обучающие апплеты по любой дисциплине/курсу, объединять их в большие хранилища, а затем с помощью ссылок связывать в ИОС различной конфигурации.

5. На основе интеграции традиционных ЭС с системами обучения. Это базовая концепция, находящаяся в фокусе внимания данной работы, поэтому рассмотрим ее более детально, тем более что системы компьютерного обучения, исторически возникшие гораздо раньше прикладных интеллектуальных систем, в частности ЭС, прошли большой путь от лабораторных программных средств (ПС) до мощных коммерческих обучающих и обучающихся систем широкого назначения (ИОС, ОАС, веб-ИОС и др.).

Рассматривая проблему разработки компьютерных систем обучения в целом, нельзя не упомянуть о следующей важной особенности, отмеченной в [3]- это выделение двух основных процессов: обучение как learning и обучение как tutoring (*Рис. 1*). Направление learning (обучающиеся системы) - это самообучение, обучение с учителем, адаптация, самоорганизация и т.д., поэтому при разработке обучающих систем исследуются модели, демонстрирующие

способности адаптации к окружающей среде путем накопления информации.

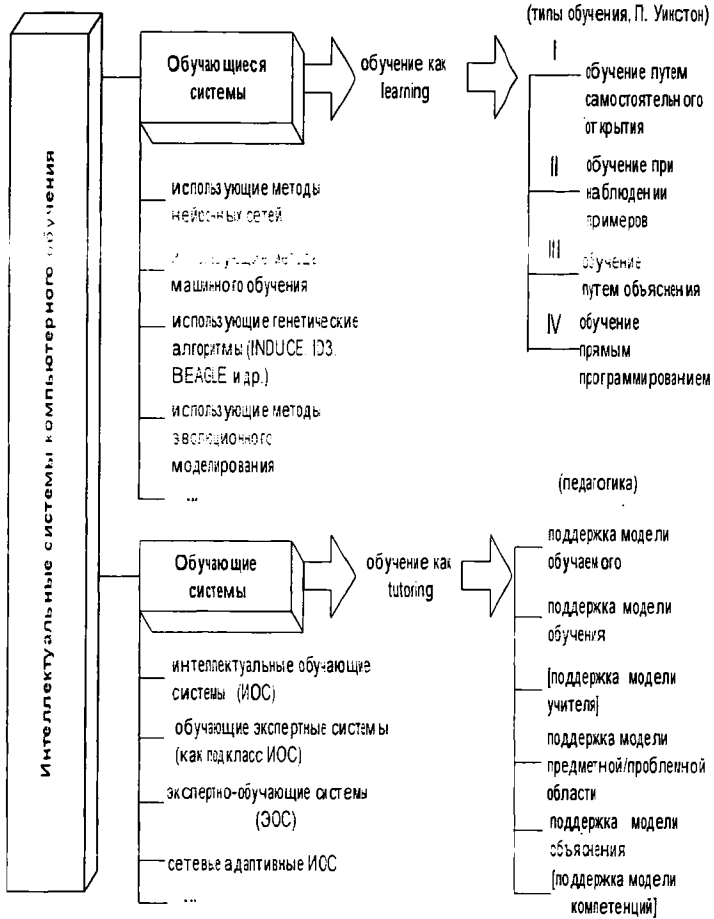


Рис. 2. Классификация интеллектуальных систем компьютерного обучения[1]

Направление tutoring (обучающие системы) тесным образом связано с вопросами «кого учить» (модель обучаемого), как и «чему учить» (модель обучения) и даже «зачем учить». т.е. здесь исследуются модели передачи информации и знаний от учителя с помощью компьютера. Поскольку в области педагогики нет общепринятых теорий и алгоритмов обучения, нет формальных моделей обучаемого, обучения, учебных воздействий, объяснений и т.д., то надежды возлагаются, в основном, на логико-лингвистические модели. Взаимопроникновение интеграционных процессов ИИ и педагогики выразилось в ИОС, а также в обучающих ИОС, (которые могут рассматриваться как подклассе ИОС), в необходимости введения дополнительных средств, позволяющих поддерживать модель обучаемого, в соответствии с которой педагог на стратегическом уровне определяет текущую подцель обучения, а также средств, реализующих конкретную модель обучения. Кроме того, существуют модели воздействия на тактическое уровне, и обеспечивающих преподавателю возможность наблюдения за действиями обучаемого и оказания ему необходимой помощи (модель учителя рассматривается как факультативная или же заменяется моделью эталонного курса дисциплины).

Отметим, что слабая разработка педагогических и психологических теорий получения знаний, формирования понятий и построения умозаключений и др. проблемы, не оправдали желаемого эффекта от ИОС, в связи с чем в середине 90-х возникло определенное разочарование, которое затем сменилось оптимизмом в свете Интернет-после школах ИОС, и веб-ИОС [2]

1.2. Опыт применения информационно-образовательных систем (ИОС) в образовании

Современная ИОС – это информационно-образовательное пространство, построенное с помощью интеграции информации на традиционных и электронных носителях, компьютерно-телекоммуникационных технологий взаимодействия, включающее в себя виртуальные библиотеки, распределенные базы данных, оптимально структурированный учебно-методический комплекс и расширенный аппарат дидактики, в котором (пространстве) действуют принципы новой педагогической системы [1-8].

В контексте данной работы будем понимать информационно-образовательную среду как комплекс программно-технических средств, предназначенный для осуществления информационного обеспечения дистанционного обучения с использованием компьютерных и телекоммуникационных технологий.

Автоматизированная обучающая система- Инструментальный комплекс, включающий математическое, методологическое и программное обеспечения и предназначенный для заполнения знаниями пользователем- непрограммистом в целях создания обучающей системы и, в конечном итоге, реализации автоматизированного обучения [11].

Все множество пользователей АОС можно разбить на три группы:

1. Составитель курса (преподаватель). Он осуществляет подготовку системы к использованию, в его задачи входит: заполнение системы знаниями по предметной области, учебными материалами,

вспомогательными компьютерными программами и т.д.: настройка системы (в рамках предоставленных возможностей) в соответствии с целями использования системы и представлениями преподавателя об эффективных методах управления обучением.

2. Консультант (преподаватель, эксперт). Он контролирует работу обучаемых с системой; в его задачи входит: регистрация обучаемого, настройка системы на данного обучаемого, определение цели его работы с АОС; периодический контроль за ходом процесса обучения; принятие решения об окончании обучения с учетом рекомендаций системы.

3. Обучаемый. Работа системы с обучаемым делится на сеансы. Во время каждого сеанса система:

- определяет текущее состояние процесса обучения;
- выполняет действия, предусмотренные текущим состоянием (например, демонстрацию учебных материалов, запуск внешних модулей, контроль знаний);
- по результатам ответных действий обучаемого изменяет текущее состояние процесса обучения;
- осуществляет проверку достижения заданной цели. Если цель достигнута, система сообщает об этом обучаемому и консультанту; если не достигнута – просто завершает сеанс.

Цель АОС – передать обучаемому знания, которые в нее заложены. Определить степень достижения этой цели система может с помощью модели обучаемого. Для этого в модель обучаемого следует включить целевую модель обучаемого, при достижении которой задача системы считается выполненной.

Адаптация- Коррекция хода обучения. Адаптация имеет ряд аспектов:

1. приспособление к текущим потребностям конкретного обучаемого;
2. приспособление к текущему состоянию обучаемого;
3. приспособление к выбранной для изучения проблемной области;
4. приспособление к решаемой задаче

Адаптивные технологии- Технологии, используемые в адаптивных обучающих системах. Различают:

- построение последовательности курса обучения
- интеллектуальный анализ решений
- интерактивная поддержка в решении задач
- поддержка в решении задач на примерах
- адаптивная поддержка в навигации
- адаптивное представление
- адаптивная поддержка сотрудничества

Адаптивная поддержка в навигации- Построение оптимальной последовательности учебного материала путем сокрытия и показа гиперссылок в гипертексте. Если обучаемый не готов к изучению какой-либо учебной материи, то она или вовсе скрывается, либо обучаемому выдается список тем, которые он должен изучить перед изучением выбранной темы.

Общие проблемы проектирования учебного процесса на базе современных информационных технологий (СИТ), развитие ДУ, дидактические принципы в условиях традиционного и компьютерного образования исследованы в работах Боданова И.В., Крутого И.А., Большакова В.А. (2004), Верляш А.Ф., Тверизовского Н.Т. (1998) и

другие. Различные подходы и технологии проектирования СДО рассмотрены в работах Боскина О.О., Соколовой П.А., Шиховцева А.В. (1999) Евцева В.В., Хренника А.В. (2003), Журавлева А.В. (2004), Капустина В.А. (2003), Матвеева В.В., Ячменева Е.Ф., Зипина И.А. (1999), Подчасовой Т.П., Вериниче Е.В. (2004), Белов М. А. (2004), Карасик А.А. и другие.

Результаты исследования по отдельным направлениям внедрения элементов ДО приведены в работах Жулкевский А.В. (2005), Килебзиды И.Н., Лиской П.С., Репки В.Б.(2005), Лански Е.В (2005), Литера Т.А., Халилова Д., Черешихина В.М., Черешихиной Е.В. (2005) и другие.

Приложению ДО в Узбекистане посвящены работы Бекмуратова Т.Ф., Аритова М.М., Усманова Р.Н., Нипанова А.Х., Абдукадырова А.А. и другие.

Исследования вопросов автоматизации педагогического процесса начались с конца 60-х годов XX века, так же, как и первые попытки создания информационно-образовательных систем (ИОС). Основываясь на активно развивающейся в конце 60-х – начале 70-х годов концепции программированного обучения (в частности исследования П.Я. Гальперина [10], Н.Ф. Талзыной [11], В.П. Басалова [12] и др.), было проведено комплексного анализа автоматизации различных педагогических процессов.

Автоматизация педагогического процесса рассматривается с позиций концепции автоматизации основных направлений умственного труда [13, 14], предполагающей переложить все рутинные функции с человека на компьютер.

В 70-х годах в СССР создаются ИОС первого поколения: ЭВОС БГУ, САДКО, АГОС БГУ, «Контакт», «Экстерн», СПОК-вуз [15].

ИОС «Контакт» была создана коллективом Рижского политехнического института под руководством Л.В. Нищешко в конце 60-х на базе компьютеров «Минск-32»; в качестве терминалов использовались электрические пишущие машинки, телегайды и телепринтеры. Программа осуществляла контроль знаний по комплексу вопросов предварительно записанных в её базу данных; программа поддерживала разветвлённую логику выдачи обучающемуся вопросов: на основании правильности ответов на первые вопросы программа формировала предложение о подготовленности учащегося и выдавала те или иные вопросы исходя из уровня его знаний [17]. Модификация ИОС «Контакт-ОС» 1982 года включала 40 обучающе-контролирующих и 29 контролирующих комплексов вопросов по языкам программирования, операционным системам, философии, инженерной графике и другим дисциплинам [18].

ИОС ЭВОС (Экспериментальная Вычислительная Обучающая Система) и АГОС (Автоматизированная Телевизионная Обучающая Система) были созданы в Белорусском Государственном Университете в результате научных исследований, санкционированных Минвузом и ГКИП [19]. ЭВОС использовала специальные пульты преподавателя и учащегося, соединённые с единым устройством управления, в роли которого выступал компьютер. По такому же принципу был построен АГОС, использовавший в качестве терминала телевизор «Юность» и специально разработанную клавиатуру [20].

ИОС САДКО (Система Автоматизированного Диалога и Коллективного Обучения) была разработана в ВЦ Минвуза РСФСР и МТИИП [21]; базировалась на совместном применении компьютера и

учебного пособия на бумажном носителе. Учащийся проходил определённый учебный материал по пособию и, выполнив задание в рабочей тетради, вводил ответ с помощью специального пульта в ИОС в виде формул, чисел, букв или текста [22]. ИОС проверяла ответ и в зависимости от его правильности выдавала информацию о решении, а также о номере страницы пособия, на которую учащийся должен был перейти для продолжения обучения. Программа была рассчитана на самостоятельное индивидуальное обучение, время выполнения заданий не ограничивалось [23]. Проведённые исследования показали возможность одновременного формирования при решении задачи как способов познавательных действий, так и рефлексивных действий (таких, как самоконтроль, самокоррекция) [24].

Уже при создании ИОС первого поколения были впервые сформулированы принципы адаптации автоматизированного обучения под уровень подготовленности учащегося. Так, С.И. Кузнецов описал алгоритм, в котором учебный материал поделен на несколько ветвей по уровню сложности, при этом наиболее сложная ветвь обеспечивает скорейшее обучение за счёт уменьшения количества задания и увеличения их сложности, а в случае наиболее простой ветви, наоборот, количество заданий наиболее высоко, но их сложность существенно ниже. ИОС выбирает путь обучения (с или без подсказки) в зависимости от последних этапов обучения [25].

В 80-х годах начались первые эксперименты по внедрению ИОС в вузах, ПТУ и школах (Новосибирске, Киеве, Тбилиси, Москве) [26]. Составляются первые методические указания по применению ИОС в вузах и средних специальных учебных заведениях [27, 28, 29, 30].

С начал 80-х годов, вместе с началом применения ИОС, начинаются исследования влияния применения ИОС на

программ [40]. Технически КАДИС состояла из четырёх модулей: проигрыватель УМК (обеспечивал выдачу учебного материала из готовых учебно-методических комплексов), формирование УМК (позволял формировать учебно-методические комплексы из различных компонентов, находящихся на компьютере в электронном виде), тестовая подсистема (обеспечивала создание тестовых заданий, а также проведения тестов по ним), онлайн-овый конвертор (подготавливал материалы учебно-методических комплексов для размещения в сети Интернет).

ИОС ДЕЛЬФИИ разработана в Центре новых информационных технологий Московского энергетического института (ЦНИТ МЭИ) и представляет собой среду создания учебных курсов и проигрыватель учебных курсов. ИОС поддерживает создание обучающих, контролируемых, тренировочных, справочно-консультационных и информационных, включающих в себя мультимедийные технологии. Проигрыватель учебных курсов поддерживает свободный выбор учебных курсов, переход между ними, а также собирал и выдавал статистику проходящего обучения [41].

1.3. Анализ существующих веб-ориентированных информационных систем образовательного назначения

Система дистанционного обучения (СДО) должна включать в свой состав подсистемы, предназначенные для обеспечения эффективной работы, как отдельных участников учебного процесса, так и их совместной деятельности. Основными компонентами интегрированной ИОС являются:

учебно-методические ресурсы;

средства администрирования (пользователей, учебного процесса, учебно-методического наполнения);

В свою очередь, учебно-методические ресурсы являются непосредственным информационным наполнением системы и подразделяются на следующие виды:

информационные ресурсы;

средства контроля знаний (тестирования);

средства телекоммуникаций;

к средствам администрирования ИОС относятся следующие подсистемы:

подсистема создания и ввода в базу данных информационных ресурсов;

подсистема управления пользователями;

подсистема хранения и управления доступом к учебной и методической информации;

подсистема управления процессом обучения;

подсистема интеллектуализация и адаптация учебного процесса.

Технические средства СДО включает в качестве основных компонентов телекоммуникационное оборудование (в том числе, серверное), компьютерные рабочие станции учащихся и персонала, оборудование лабораторий удаленного доступа.

Электронные учебно-методические ресурсы СДО содержат в качестве основных компонентов банк электронных курсов, видео лекции, виртуальные лабораторные работы, внешние интернет приложения и т.д.

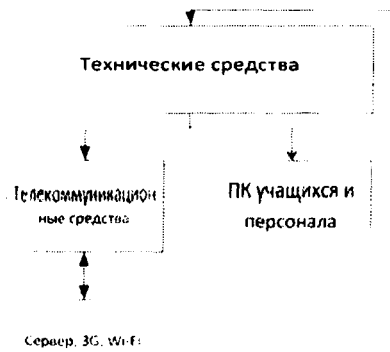


Рис.3. Структура СДО как организационно-технической системы

СДО

Электронные учебно-методические ресурсы

Банк электронные курсы

Мультимедийный лекции

Видео лекции

Виртуальные лабораторные работы

Внешний интернет приложение

Электронные тренажеры

Электронные тесты, задания

Программные средства
(MathCad, Yenka и др.)

Организационная подсистема

Администратор

Тьюторы

Разработчики электронных курсов

Управляющий персонал

Одной из главных подсистем включает в свой состав администраторов, разработчиков электронных курсов (авторов содержания, методистов, инженеров-технологов), тьюторов (преподавателей, ведущих обучение), учебно-вспомогательный персонал (диспетчеров учебного процесса, специалистов по поддержке технического, программного и других средств обеспечения).

Начиная с 90-х годов ИОС всё больше уступают место дистанционным системам обучения, использующим ресурсы сети Интернет. Такие системы, базирующиеся на основе распределённых прав доступа к сайту, позволяют осуществлять удалённое обучение в асинхронном режиме, когда учитель и учащийся заходят в систему в удобное для них время; некоторые поддерживают организацию синхронных сеансов обучения. Были созданы отечественные системы дистанционного обучения через Интернет: «Прометей».

«KRMING SERVER 3000», «ПРОКС», «Доцент», «WEBTU FOR COMPETENTUM», «СДТ REDCLASS», «СДО AcademicNT», а также зарубежные: «WebCT», «Oracle iLearning», «IBM Workplace Collaborative Learning», «Microsoft ClassServer», «Learn eXact», «Moodle» [42].

Широкое использование Интернета и Веб-технологий обуславливает развитие новых форм обучения, включая дистанционные формы. Применение в процессе обучения экспертной системы, основанной на применении аппарата нечеткой логики, является слабо изученной, и, вместе с тем, перспективной.

Широкое применение методики ДО во многом определяется возможностями прямого использования в образовательном процессе дидактических и коммуникативных возможностей СИТ

Обеспечение качества ДО предлагает проведения качественной оценки знаний обучающихся, что требует совершенствования

технологических схем методов контроля, представляющих основу получения качественного знания в СДО. Следует отметить, что подсистемы контроля знаний обучающихся являются диалектическим развитием технического контроля знаний на более качественном уровне и характеризуется использованием мощного средства переработки информации, и способствует активизации субъектов ДО (Соколова Н.А., Григорьева А.А. 2004).

Развитие ИТ в образовании требует нового подхода в проектировании интеллектуальных систем в ДО, основанного на «интеллектуальной начинке», основная суть которой выполнение требований интеллектуальности, открытости, гибкости и адаптивности при организации процесса обучения [1].

В настоящее время на рынке программных продуктов учебного назначения представлен достаточно обширный перечень программных продуктов, реализующих функции ИОС.

ИОС WebCT разработана Университетом Британской Колумбии (<http://www.webct.com>).

Основные свойства WebCT:

- инструмент предназначенный для создания содержания курса (разделов, страниц с лекциями, вопросов для самопроверки и т.д.);
- средства коммуникации: доска объявлений, почта, чат, доска для рисования;
- помощь (подсказки, гипертекстовый help);
- возможность публикации Часто Задаваемых Вопросов;
- календарь курса;
- тесты.

WebCT позволяет использовать следующие типы вопросов: выбор одного варианта из многих; выбор многих вариантов из многих;

короткий ответ; развернутый ответ; выбор соответствия; вычисление значения.

ИОС Blackboard II является разработкой фирмы Asymetrix. Эта среда включает три основных системы в свой состав:

- систему «Инструктор» (Instructor), которая позволяет создавать мультимедийные обучающие системы на технической платформе Windows;

- систему «Издатель» (Publisher), которая позволяет создавать сетевые программы обучения и также программы обучения на CD ROM;

- систему «Библиотекарь» (Librarian), которая позволяет администраторам курса создавать on-line базы данных студентов и осуществлять мониторинг академической успеваемости студентов на протяжении всего курса.

Система Learning Space фирмы LOTUS (www.lotus.com) устанавливается на сервере DOMINO, продукте этой же фирмы и обеспечивает возможность преподавателю размещать учебный материал на сервере, создавать дискуссии – семинары для обсуждения отдельных тем со студентами. Студенты могут изучать материал, участвовать в дискуссиях по темам. Связь участников обучения (преподавателей и студентов) осуществляется с помощью электронной почты.

Система работает в составе серверов DOMINO. Все пользователи системы должны установить на своем компьютере клиентскую оболочку для работы с сервером DOMINO.

ИОС Blackboard CourseInfo является весьма мощным инструментом для создания компьютерных обучающих курсов. Эта оболочка разработана компанией Blackboard, Вашингтон

(<http://www.blackboard.com>). CourseInfo работает на платформе UNIX или NT с использованием Microsoft SQL Server 7. Основные свойства:

- Документы курса. Содержание курса и его организационная структура.

- Информация о сотрудниках. Фиксируется информация о персонале и преподавательском составе.

- Задания. В этом разделе находятся задания связанные с курсом, а так же тесты и экзамены, которые будут использоваться в этом курсе.

- Ссылки (на другие страницы).

- Тесты. С помощью CourseInfo можно создавать следующие типы вопросов: выбор одного варианта из многих; ответ типа да/нет; короткий ответ; выбор многих вариантов из многих; выбор соответствия; упорядочивание; развернутый ответ.

- Зачетная книжка. В зачетной книжке записаны и представлены все оценки конкретного студента, полученные за разные зачетные мероприятия.

- Статистика курса. Информация о курсе: как часто студенты посещают курс в целом и отдельные его разделы, какие страницы и ссылки используются наиболее часто.

- Помощь: on-line справочник; связь с системным администратором.

- Руководство по функциям: создание/изменение/редактирование информации о пользователе; удаление студента – создание группы; редактирование информации о группе; удаление группы.

- Средства коммуникации: почта, объявления (публикуются преподавателем на главной странице, т.е. доступны всем пользователям системы).

- Инструмент для включения/отключения различных функций и инструментов курса.

По своим функциональным возможностям ИОС TopClass стоит в одном ряду с WebCT и Blackboard CourseInfo, хотя несколько уступает им. Этот инструмент разработан компанией WBT Systems (<http://www.wbt-systems.com>). Основные свойства данной ИОС:

- Работает TopClass на следующих платформах: Unix, NT, Macintosh.

- Для хранения всех данных TopClass использует объектно-ориентированную базу Данных Neo Access, от компании Neologic.

- Структурной единицей является класс, которому назначаются курсы и студенты, каждому студенту можно дополнительно определять какие-либо курсы (персонализация курсов для более эффективного изучения).

- Тесты: выбор одного варианта из многих, короткий ответ, студента просят послать определенный файл, выбор многих вариантов из многих, ответ типа да/нет.

- Зачетная книжка студента.

- Средства связи: доска объявлений, электронная почта.

В России также активно ведутся работы по развитию Интернет образования.

Одной из наиболее популярных ИОС в российских образовательных структурах является «Прометей» (<http://www.prometei.com>). Она представляет собой программную оболочку, обеспечивающую дистанционное обучение и тестирование слушателей и позволяющую управлять деятельностью виртуального учебного заведения.

ИОС «Прометей» выпускается Петербургским образовательным учреждением «Институт виртуальных технологий в образовании» и имеет трехлетнюю историю. Разработчики системы отмечают такие особенности своего продукта: наличие интерфейса на четырех языках (помимо русского, - украинский, казахский, английский и испанский), простоту в освоении, формат HTML, возможность встраивания готовых электронных курсов, гибкую систему тестирования, невысокие требования к компьютерам, наличие централизованной базы данных и множество других возможностей.

В системе дистанционного обучения в Интернет xDLS (eXtensible Disnee Learning System) впервые в отечественной системе поддержан международный стандарт тестов IMS серии 1.01. Система имеет расширяемую многоплатформенную масштабируемую архитектуру, которая позволяет использовать ее на различных аппаратно-программных платформах (Windows, Unix) в локальных сетях и Интернете (поддержка

учебных материалов, тестирование, администрирование) и может быть использована в учебных заведениях для формирования, для широкого спектра задач: от тестирования до организации курса дистанционного обучения.

Moodle (англ. Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда — свободная система управления обучением (LMS), распространяющаяся по лицензии GNU GPL. Система реализует философию «педагогика социального конструкционизма» [5-6] и ориентирована прежде всего на организацию взаимодействия между преподавателем и учениками, хотя подходит и для организации

традиционных дистанционных курсов, а также поддержки очного обучения.

Moodle написана на PHP с использованием SQL-базы данных (MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server и др. БД — используется ADOdb XML). Moodle может работать с объектами SCO и отвечает стандарту SCORM.

Благодаря развитой модульной архитектуре, возможности Moodle могут легко расширяться[12] сторонними разработчиками. Помимо языковой поддержки и шаблонов оформления, Moodle позволяет подключать так же следующие типы модулей:

- * Элементы курса
- * Отчеты администратора
- * Типы заданий
- * Процесс аутентификации
- * Блоки
- * Форматы курсов
- * Отчеты по курсам
- * Новая база данных (для элемента курса "База данных")
- Индикатор подписки на курсы
- Фильтры
- Отчеты по оценкам
- * Форматы экспорта оценок
- Форматы импорта оценок
- * Портфолио
- * Типы вопросов в тестах
- * Форматы импорта/экспорта тестов
- * Отчеты по тестам
- * Хранилища файлов

* Типы ресурсов

* Платины поиска

В настоящее время в Узбекистане функционируют следующие системы ДО:

Система дистанционного обучения «ФАРМАЦЕВТ» (Farmasevt.uz) разработана на LMS Moodle. На сайте представлена учебная платформа системы дистанционного обучения, разработанная в Ташкентском Фармацевтическом Институте.

Система дистанционного обучения Virtual University (www.vu.uz) позволяет студентам пройти курсы обучения. Для этого есть зарегистрированные пользователи этой системы получают персональный кабинет и через него получают задания, аттестацию и общаются с преподавателями. В систему получает лекционные материалы и осваивает их, получает лабораторные работы и результаты загружает в систему для проверки преподавателем.

«TATU virtual ta'lim tizim» (<http://tdtu.uz>) дистанционного обучения на базе системы MOODLE.

Система дистанционного образования (<http://du.uz>). На сайте представлена учебная платформа системы дистанционного обучения, разработанная в Ферганском государственном университете на платформе Moodle.

Distance Learning.UZ (<http://www.dluz>) Distance Learning.UZ, являющейся инструментом для обучения и создания курсов по дистанционному обучению через Интернет. Система содержит необходимый инструментарий для создания, контроля и управления курсами и обучения. Система состоит из следующих элементов: система регистрации,

система контроля курса, система обучения, система коммуникации, система новостей. Система позволяет преподавателю создавать, редактировать, систематически обновлять и вести обучение.

В последнее время разработаны различные системы дистанционного обучения, предлагающие лекции для публичных пользователей с использованием информационных технологий. Однако сетевые лекции обеспечивают лишь массовые услуги обучения и являются односторонним подходом. Другими словами, эти системы не могут обеспечить индивидуальные услуги обучения. Дополнительно к этому, в этих системах, практически не возможно индивидуально оценить знание студентом любого элемента из множества учебного материала с указанием вероятной достоверности данной оценки, а следовательно, динамически изменить направление процесса индивидуального обучения.

1.4. Принципы разработки компьютерных обучающих систем

Существующие разработки по проектированию СДО в основном посвящены в первую очередь разработке электронных учебников, методологии проведения обучения, выбору платформ и т.д. Основной задачей в СДО является мониторинг процесса обучения, состоящий из контроля деятельности обучаемых, обработки полученной информации и принятия на основании полученных управленческих решений по корректировке деятельности обучаемых в соответствии с поставленными целями (Левинский, 2004; В. Асташич, Т.Т. Казащук, 2004). При этом, вопросы управления познавательной деятельностью обучаемых с учетом их индивидуальных особенностей являются недостаточными.

ДО можно рассматривать как человеко-машинную систему, где обучаемый и преподаватель выступают в роли человека-оператора. Передачу знаний можно условно разделить на интеллектуальную, творческую и технологическую части. Функции интеллектуальной части - сбор знаний, их систематизация, генерализация (определение главных аспектов знаний в предметной области), передача знаний в форме живого общения преподавателя с обучаемым (лекции, семинары, консультации). Технологическая часть включает тестирование, проверку уровня знаний, организацию самостоятельной работы обучаемого по закреплению знаний и самоконтролю.

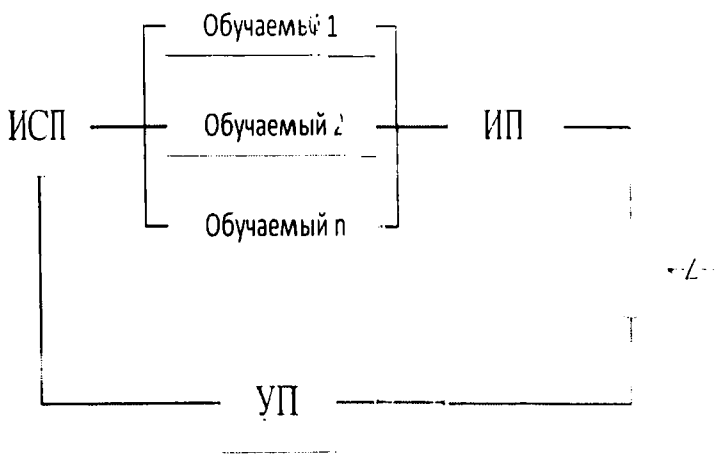


Рис.4. Схема ручного управления учебным процессом со стороны преподавателя.

Дидактические системы с единой целью обучения (Z) для группы обучаемых традиционно включают следующие элементы [12]:

объект управления (обучаемый);

исполнительную (преподаватель).

измерительную (ИП);

управляющие подсистемы (УП);

Следует отметить, что за определенный промежуток времени (в течение урока) один преподаватель, работающий группой обучающихся не в состоянии обеспечить эффективное управление процессом обучения, что объясняется не реальностью, принятия индивидуальных решений для каждого обучаемого.

Ситуация больше усложняется в случаях, когда каждому обучаемому приходится изучать m дисциплин. При этом на одного обучаемого приходится n разнородных подсистем управления и огромный поток несогласованной информации, то есть возникают проблемы координации.

Опыт применения электронных средств обучения показывает что эффективность СДО в целом определяется степенью управляемости обучаемым в процессе обучения (Жестяко В.П., 2002).

В этой связи достижение адаптивности управления образовательным процессом требует целостного, системного рассмотрения процесса управления учебным процессом, в которой основными структурными элементами являются обучаемые, электронные учебные материалы, цели, стратегия обучения и компьютерный инструментарий.

В существующих электронных средствах обучения в основном слабо учитываются индивидуальные особенности обучаемых и многокритериальность цели обучения. Индивидуализация в основном сводится к переходу изучения последующей темы в зависимости от результатов контроля. Основная проблема на пути индивидуализации обучения в данный момент заключается ограниченность ресурсов времени.

Актуальным в этой связи является задачи формирования индивидуальных управляющих воздействий на обучаемого на основе многокритериальной оценки его состояний, цели обучения. Разработка обучающих систем и специализированных обучающих средств предусматривает использование мультязычных интерфейсов, необходимых для создания психологической атмосферы проведения полноценного коммуникативного акта в ходе компьютерного диалога (В.Б.Кудрявцев, П.А.Алисейчик, К.Ваник и др. 2004).

СДО, являясь эффективным инструментом представления знаний направлены на получение полноценного, заменив при этом непосредственный контакт с преподавателями, на интерфейсе между обучаемым и СДО. Поэтому актуальным вопросом организации и осуществления мониторинга в процессе обучения в СДО то есть контроль деятельности обучения, обработка полученной информации и генерация управляющих решений (С.В.Останин, Т.Г.Калашникова 2004).

Обзор наиболее известных систем широко используемых в современном дистанционном обучении классические подходы, таких как ANGEL, BlackBoard, Desire2Learn, ILLAS, Lotus LearningSpace, Moodle, WebCT, eFront, показал, что, как правило, учебный курс, представленный в среде системе дистанционного обучения (СДО), представляет собой набор статических гипертекстовых документов. Все студенты получают одинаковый материал для изучения без учета их индивидуальных особенностей. С помощью адаптивных и интеллектуальных технологий обучающая система учитывает индивидуальные способности студента, его предыдущие знания, умения. На основе этих данных о студенте процесс обучения проходит для него оптимальным путем. Все это способствует тому, что сегодня

существует проблема обеспечения индивидуализированного обучения в дистанционном образовании, которая заключается в разработке методов, технологий и программных средств создания адаптивных систем дистанционного обучения на базе интеллектуальных интернет-технологий.

Информационно - образовательная среда дистанционного обучения (ИСДО), представленная на рис. 2, включает в себя подсистемы, предназначенные для обеспечения эффективной работы структурных составляющих организации и сопровождения учебного процесса и их взаимодействия в рамках единой системы поддержки принятия решений.

Перспективным методом принятия решений в педагогических системах является интеграция принципов теории нечетких множеств (ТНМ), позволяющая использовать всю доступную информацию при определении решений в режиме реального времени, являясь при этом перспективным способом формализации педагогических понятий и процессов средствами естественного языка.

Информационно - образовательная среда дистанционного обучения (ИСДО), представленная на рис. 2, включает в себя подсистемы, предназначенные для обеспечения эффективной работы структурных составляющих организации и сопровождения учебного процесса и их взаимодействия в рамках единой системы поддержки принятия решений.

Основными компонентами ИСДО являются интегративная программная среда (монитор системы), включающая в себя программную среду средств администрирования (пользователей, преподавателей, студентов), учебно-методические материалы),

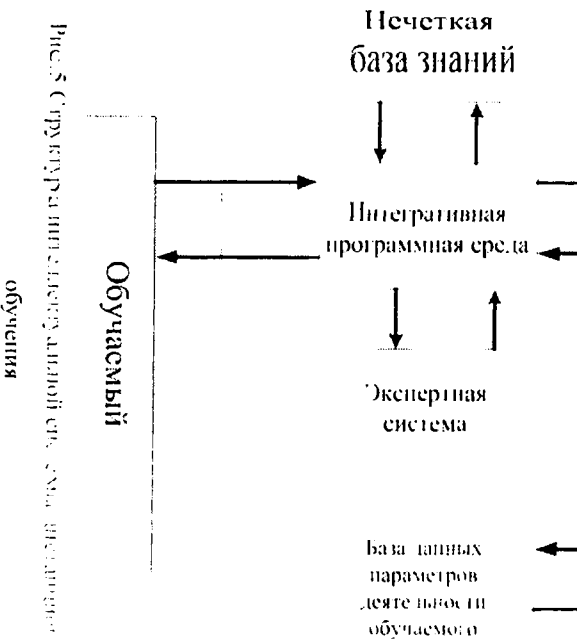


Рис.5 Структура интеллигентной системы для обучения

СДО



Предварительный ана.
обучаемого и форми-
рование индивидуальной модели

Определение знаний
и не-
знаных



Выбор стратегии обучения
и управления процессом

Генерация



Оценка текущего уровня
корректировка модели
обучаемого

Описание и
оценка



На этой основе структуру информационно-образовательной среды целесообразно представить так (Рис. 5)

Проблема получения комплексной, объективной оценки качества организации педагогического процесса требует использования в процессе принятия решений всей доступной информации, включая количественного (рейтинговые баллы студентов, количество пропущенных занятий и т.д.), а также лингвистического (опыт, знания преподавателей, отношения между различными составляющими педагогических систем, представленных в виде лингвистических оценок) характера. Следует отметить и слабую приспособленность традиционных методов и количественного анализа для формализации количественного анализа для расплывчатых определений и описания педагогических явлений.

Перспективным методом принятия решений в педагогических системах является интеграция принципов теории нечетких множеств (ТНМ), позволяющая использовать всю доступную информацию при определении решений в режиме реального времени, являясь при этом эффективным инструментом для анализа лингвистических понятий и описания нечетких связей в педагогическом языке [2,5]. Формализация педагогических процессов и явлений на базе принципов ТНМ позволяет рассмотреть методологию нечеткого моделирования, как лингвистическую с одной стороны, а с другой - как предмет решения конкретных педагогических задач, решая при этом задачи психологического, общеметодологического и психологического характера. При этом психологический аспект методологии моделирования предполагает использование в процессе познания педагогические явления, общеметодологический аспект - оценивать нечеткие связи и отношения между составляющими и параметрами

педагогического процесса, а психологический аспект - описывать различные стороны учебной и педагогической деятельности с целью определения психолого- педагогических закономерностей [1,4,6].

Важным средством интеллектуализации процесса обучения предлагаемой схемы является нечеткая база знаний, основанная на принципах ТИМ [6-9]:

Знание: R: если x есть A то y есть B
 Факт: x есть A' (1)

Вывод: y есть B'

Здесь: $x \in X, y \in Y, A, B \in \mathcal{F}(X, Y)$

представленные в виде нечетких множеств – функции принадлежности (ФП), x и y наименования входной и выходной ЛП. При этом «x есть A» - нечеткое высказывание, называемое предпосылкой, а «y есть B» - нечеткое высказывание, называемое следствием.

В конструкции (1) R эквивалентно нечеткой импликации: $R=A \rightarrow B$ заданной на декартовом произведении универсумов (областей определения) входной и выходной ЛП (X и Y). Для получения нечеткого соответствия $R=A \times B, R(x,y)=A(x) \rightarrow B(y)$, где $A(x)=\mu(x), B(y)=\mu(y)$ применяется модели типа Мамдани [6,7], согласно которой значение ФП выходного переменного определяется так:

Equation	Section	Equation
$B'(y) = \max_{x \in X} \min(A'(x), \min\{A(x), B(x)\}), y \in Y$		
		(2)

В экспертных и управляющих системах механизм нечеткого вывода в основывается на базах знаний, формулируемых специалистами предметной области в виде совокупности нечетких правил вида (1), реализуемых по формуле (2).

Алгоритм нечеткого вывода:

1. Этап фазификации (fuzzification). Формируются ФП ЛП. При этом различаются посменный и функциональный способы формирования ФП ЛП.

При числовом методе определения, ФП нечеткого множества изображается как вектор чисел, размерность которого определяется степенью дискретизации области определения (универсума).

При функциональном методе определения, ФП описывается определенными функциями (Z, П, S-образные сигмоидальные и т.д.).

При функциональном подходе ФП $\mu(x)$ может быть представлено следующим образом:

$$\mu(x) = \begin{cases} L((a-x)/\alpha), & \text{если } x \in [a-\alpha, a] \\ 1, & \text{если } x \in [a, b] \\ R((x-b)/\beta), & \text{если } x \in [b, b+\beta] \\ 0, & \text{при } x < a+\alpha, x > b+\beta \end{cases} \quad (3)$$

где $[a, b]$ - ядро $\mu(x)$; $L: [0,1] \rightarrow [0,1]$, $R: [0,1] \rightarrow [0,1]$ функция типа L и R, $L(0)=R(0)=1$, $L(1)=R(1)=0$.

2. Этап логического вывода. Определяются степени истинности каждого правила.

3. Композиция. Нечеткие правила для каждой переменной вывода (во всех правилах) агрегируются с применением операций max (максимум) или sum (сумма).

4. Дефазификация (defuzzification) – преобразование результатов нечеткого вывода в численном виде.

Рассмотрим пример.

Пусть задана следующая система нечетких правил:

R1: если x есть A1, и y есть B1, тогда Z есть C1

R2: если x есть A2, и y есть B2, тогда Z есть C2

(3) Согласно алгоритму Мамдани система (3) реализуется так:

1. Определяются степени принадлежности для предпосылок каждого правила:

$A_1(x_0) \cdot A_2(x_0) \cdot B_1(y_0) \cdot B_2(y_0)$, где x_0, y_0 - конкретные значения.

2. Определяются уровни (веса) для предпосылок каждого правила:

$\alpha_1 = A_1(x_0) \wedge B_1(y_0)$, $\alpha_2 = A_2(x_0) \wedge B_2(y_0)$ и определяется усеченное

ФП:

$$C_1' = (\alpha_1 \wedge C_1(Z)), C_2' = (\alpha_2 \wedge C_2(Z)) \quad (4)$$

3. Композиция. Производится объединение усеченных ФП

$$\mu(Z) = C(Z) = C_1'(Z) \vee C_2'(Z) = (\alpha_1 \wedge C_1(Z)) \vee (\alpha_2 \wedge C_2(Z)) \quad (5)$$

4. Дефазификация. Приведение к четкости различными методами (Шарсев, центроидный метод и т.д.). Центром

методом центра тяжести кривой $\mu(Z)$ в точке Z определяется так

$$Z = \frac{\int_a^b Z \cdot \mu(Z) dZ}{\int_a^b \mu(Z) dZ} \quad (6)$$

Нечеткая база знания (НБЗ) – это интеллектуальная система, использующая нечеткое описание управляемого процесса и системы его управления в виде базы нечетких правил для генерации последовательности управляющих решений, обеспечивающих достижение цели управления (Kandel A, Langholz G. 1993).

Основной построения ПБЗ служит схема управления с участием эксперта. Экспертная группа в знании об объекте управления формирует качественное описание процесса управления. При этом привлекаются отбор экспертов на основе определенных критериев (опыт работы, компетентность, психологическое состояние, умение оперативно принимать решение и т.д.)

Специальным классом базы знаний являются иерархические базы знаний, что позволит регулировать степень неопределенности и размерность базы знаний иерархическими продукционными правилами (Серженко А.А. 2008 *Серженко А. А. Методы проектирования экспертной базы знаний // Вестник Воронежского государственного университета. Технические науки и информационные технологии. 2008. № 2. С. 67-71.*).

Взаимодействие обучаемого с СДО (Рис. 2) начинается с предварительного анализа уровня знаний обучаемого, для чего проводится тестирование на основе набора тестовых вопросов, разделенных на простые, средней сложности и сложные вопросы. Результаты тестирования представляются в виде нечеткой ситуации:

$$S^{(1)}(t) = \{ \alpha, T'_1, \alpha, T'_2, \alpha, T'_3 \}, \text{ где } \alpha, \alpha, \alpha \text{ - веса терм}$$

множества ПП <уровень знаний обучаемого>, определяемые как:

$$T'_1 \text{ - <низкий>, } T'_2 \text{ - <средний>, } T'_3 \text{ - <высокий>, } k \text{ - цикл обучения.}$$

При $k=0$ $S^{(1)}$ означает исходное состояние обучаемого по признакам.

Анализ ситуации $S^{(k)}(t)$ осуществляется путем простого ранжирования весов ПМ T'_1, T'_2, T'_3 .

Стратегия обучения принимается исходя из соотношений:

если $\alpha_1 \gg \alpha_2 > \alpha_3 \Rightarrow R_1 : T'_1 \rightarrow T'_2$

если $\alpha_2 \gg \alpha_3 > \alpha_1 \Rightarrow R_2 : T'_2 \rightarrow T'_1$

Операторы R1 и R2 подчеркивает логическую последовательность действий, т.е. плавный переход от предыдущего состояния к последовательному.

Выбор операторов типа R1, R2 и участие экспертов при формировании индивидуальной модели обучаемого, рассматривается в следующих разделах работы.

Применение нечеткой логики для обработки информации, поступающей в процессе обучения позволит значительно сократить объем вычислительных операций за счет сжатия информации на основе описания состояния объекта управление по признакам. При этом опытный преподаватель (эксперт) в процессе оценке уровня знаний обучаемого будет сосредотачивать своё внимание на типовых ситуациях определяемых на основе определенных признаков в качестве которых можно принимать, полноту, прочность, глубину и системность знаний обучаемого.

При этом, эти признаки принимаются в качестве соответствующих ЛП1, т.е. Z- <уровень знаний обучаемого>, x1- <полнота знаний>, x2- <прочность знаний>, x3- <глубина знаний>, x4- <системность знаний>.

Для всех ЛП1 x1, x2, x3, x4 и Z, принимает единую систем термножество:

$$T_j(u) = \{T_1(u), T_2(u), T_3(u)\}, \text{ где } j=1,2,3,4,5.$$

Количество возможных ситуаций при этом, с учетом дискретизации универсума U будет: $12=20 \times 20 \times 20 \times 20 \times 20 = 3200000$

$$u = \{x_1, x_2, x_3, x_4, Z\} \quad T_1(u) \text{ - <низкий>, } T_2(u) \text{ - <средний>, } T_3(u) \text{ - <высокий>, } u \in U, U = \{0, 5, 10, 15, 20, \dots, 95, 100\}$$

Количество типовых ситуаций с учетом $T_j(u)$ есть $12 \cdot 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 243$. Таким образом, общее количество типовых ситуаций значительно меньше общего количества возможных ситуаций (1).

1.5. Ситуационный анализ при формировании нечетких управляющих решений в веб-ориентированных адаптивных системах дистанционного обучения

Общим свойством большинства систем дистанционного обучения является не только представление знаний, но и создание возможности полноценного обучения в условиях отсутствия непосредственного контакта с преподавателем [12]. Вместе с тем, вопросы организации мониторинга процесса обучения являются слабо исследованным звеном методологии дистанционного обучения.

Из-за того, что пользователи СДО могут сильно отличаться по уровню начальной подготовки и способности к обучению, большое внимание уделяется повышенной степени адаптивности таких систем, т.е. способности систем настраиваться на конкретных пользователей, учитывать их индивидуальные особенности.

Таким образом, целесообразным является представление СДО в виде адаптивной системы, что осуществляется на основе модели обучаемого, отображающей индивидуальные характеристики обучаемого, с последующим использованием такой модели для адаптации видимых аспектов системы к обучаемому.

В традиционных формах обучения у преподавателя имеется больше возможностей оценить личные качества и индивидуальные возможности обучаемого, что позволяет ему адекватно корректировать процесс обучения.

Отсутствие живого контакта в СДО является тем условием, определяющим новые роли для обучающей системы и обучающихся. При этом основными задачами СДО являются не только обучение, но и обучение тому, как учиться самостоятельно, а обучаемому отводится роль не пассивного ученика, удовлетворяющегося пассивным получением знаний, он имеет гибкие возможности обучения выбирать предмет, время и место обучения в соответствии со своими интересами [Полат Е.С. и др., 2006]. Поэтому, основной задачей в системе ДО является мониторинг процесса обучения, включающий контроль состояний обучаемого, обработка полученной информации, генерация управляющих решений и их реализация (обратная связь). Этими определяется целесообразность выделения в качестве базисных интеллектуальной и учебно-методической составляющих СДО [7].

Интеллектуальная часть, включает оценку знаний, их структурирование, определение основных частей учебного материала, разработку методики передачи знаний с привлечением элементов живого общения с преподавателем (с - лекции, семинары, консультации). С другой стороны интеллектуализация предполагает адаптацию СДО к индивидуальным особенностям обучаемых, являющихся основой выбора оптимальных параметров учебного материала – последовательности, представления, объема учебного материала, количества и типа упражнений, характера помощи. В этой связи следует определить относительно процесса обучения. Процесс обучения – это совокупность шаговых учебных процедур, структурно

действующих из учебной информации, изложенной в определенной системе, специальных заданий по выполнению учащимися определенных умственных и физических действий, необходимых для условия приемов интеллектуального или материального труда, необходимых указаний для правильного выполнения этих заданий [12-20].

Технологическая часть включает тестирование, тренировки по закреплению знаний, самоконтроль знаний.

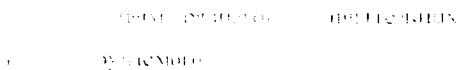
Исходя из этого, процесс обучения в СДО можно разделить на следующие этапы:

Определение признаков и их значений при оценке уровня знаний обучаемого на k -м этапе обучения:

Определение уровня знаний обучаемого:

Выбор наилучшей альтернативы по результатам ситуационного анализа.

Оценки эффективности и контроля качества знаний обучаемого, что в дальнейшем процессе принимается как нечеткая проблемная



Далее, для определения нечетких ситуаций объекта управления -

Уровень знаний обучаемого» на k - цикле обучения принимаются признаки:

x_1 - **«активность обучаемого»**, характеризуемая посещаемостью лекционных и лабораторных занятий в СДО

x_2 - **«эффективность знаний»**, определяемая степенью выполнения контрольных и самостоятельных работ по изучаемому предмету в СДО.

x_3 -<полнота знаний> - количество системных знаний об изучаемом предмете.

x_4 -<глубина знаний> - совокупность осознанных обучаемым связей между темами изучаемого предмета.

x_5 -<способность применить полученные знания>.

Для всех ЛПП x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 принимаются единые терм-множества их значений:

$T_i = \{T_1^j, T_2^j, T_3^j\}$, где T_1^j - <низкий>, T_2^j - <средний>, T_3^j - <высокий>.

Далее, нечеткая ситуация на k - цикле обучения представляется так:

$$\tilde{S}_i^{(k)} = \{ \langle \alpha_1^1/T_1^1 \rangle, \langle \alpha_2^1/T_2^1 \rangle, \langle \alpha_3^1/T_3^1 \rangle \} / x_1, \dots, \{ \langle \alpha_1^5/T_1^5 \rangle, \langle \alpha_2^5/T_2^5 \rangle, \langle \alpha_3^5/T_3^5 \rangle \} / x_5 \}. \quad (1)$$

где α_{ij}^m - веса нечетких термов, т.е. числовые, $m = \overline{1,3}$; $i = \overline{1,5}$; $j = \overline{1,3}$ - где оценки нечетких термов T_j^i

Немаловажным моментом анализа нечетких ситуации является определение степени близости нечетких ситуаций (нечеткое включение, нечеткое равенство и т.д. [3,8])

Степень включения ситуации $\tilde{S}_i^{(k)}$ в ситуацию $\tilde{S}_j^{(k)}$ определяется выражением:

$$v(\tilde{S}_i^{(k)}, \tilde{S}_j^{(k)}) = \& v(\mu_{S_i}(x), \mu_{S_j}(x)). \quad (2)$$

Если $v(\tilde{S}_i^{(k)}, \tilde{S}_j^{(k)}) \geq t_{inc}$, где $t_{inc} \in [0,6; 1]$, то ситуация $\tilde{S}_i^{(k)}$ нечетко включается в ситуацию $\tilde{S}_j^{(k)}$.

Если $\tilde{S}_i^{(k)} \subseteq \tilde{S}_j^{(k)}$ и $\tilde{S}_j^{(k)} \subseteq \tilde{S}_i^{(k)}$, то эти ситуации воспринимаются как одна ситуация $\tilde{S}_{i,j}^{(k)} = \tilde{S}_i^{(k)} \cup \tilde{S}_j^{(k)}$, тогда

$$\left. \begin{aligned}
 \bar{S}_i^{(k)} &= \{ \langle 1/T_1^1 \rangle, \langle 0.7/T_2^1 \rangle, \langle 0.3/T_3^1 \rangle \} / X_1, \\
 \{ \langle 0.8/T_1^2 \rangle, \langle 0.6/T_2^2 \rangle, \langle 0.2/T_3^2 \rangle \} / X_2, \\
 \bar{S}_j^{(k+1)} &= \{ \langle 0.8/T_1^1 \rangle, \langle 0.6/T_2^1 \rangle, \langle 0.4/T_3^1 \rangle \} / X_1, \\
 \{ \langle 0.6/T_1^2 \rangle, \langle 0.7/T_2^2 \rangle, \langle 0.5/T_3^2 \rangle \} / X_2, \\
 \bar{S}_m^{(k)} &= \{ \langle 0.3/T_1^1 \rangle, \langle 0.7/T_2^1 \rangle, \langle 0.9/T_3^1 \rangle \} / X_1, \\
 \{ \langle 0.2/T_1^2 \rangle, \langle 0.7/T_2^2 \rangle, \langle 0.8/T_3^2 \rangle \} / X_2.
 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Применяя (1) (2) и учитывая $\bar{a} \rightarrow \bar{b} = \max(\bar{a}, \bar{b})$, $\bar{a} \wedge \bar{b} = \min(\bar{a}, \bar{b})$,

$$\begin{aligned}
 \bar{a} \vee \bar{b} &= \max(\bar{a}, \bar{b}), \text{ имеем:} \\
 \nu(\bar{S}_i^{(k)}, \bar{S}_j^{(k)}) &= 0.6 < t_{inc} \Rightarrow S_i^{(k+1)} = S_j^{(k)}; \\
 \nu(\bar{S}_i^{(k)}, \bar{S}_m^{(k)}) &= 0.2 < t_{inc} \Rightarrow S_i^{(k)} \notin S_m^{(k)}; \\
 \nu(\bar{S}_i^{(k+1)}, \bar{S}_m^{(k)}) &= 0.3 > t_{inc} \Rightarrow S_j^{(k+1)} \notin S_m^{(k)}; \text{ и т.д.}
 \end{aligned} \quad (4)$$

На следующем этапе разрабатывается алгоритм представления нечеткого управляющего решения по известным матрицам нечетких отношений, представляющих собой управляющие решения. В качестве нечетких отношений принимаются R^k , задающие отношения на терм -

множестве рассматриваемого признака, представляемые ЛП [k=<увеличить>, Dk=<уменьшить>, Zk=<не изменять и с терм множеством {немного сильно}.

Пусть признак $x_1 \in X$ в ситуации $\bar{S}^{(k)}$ принимает нечеткое значение:

$$\bar{x}_1^k = \{ \alpha_1^k / m, \alpha_2^k / c, \alpha_3^k / b \} \quad (5)$$

И переход в ситуацию $S^{(k+1)}$ принимает значения:

$$\bar{x}_1^{k+1} = \{ \alpha_1^{k+1} / m, \alpha_2^{k+1} / c, \alpha_3^{k+1} / b \}.$$

здесь k, k+1 - циклы обучения.

В зависимости от значений степеней принадлежности соответствующих термов в \bar{x}_1^k и \bar{x}_1^{k+1} можно делать соответствующие выводы:

если $\alpha_i^k \approx \alpha_i^{k+1}$, то соответствующий признак x_i не изменился:

если $\alpha_i^k < \alpha_i^{k+1}$ или $\alpha_i^k > \alpha_i^{k+1}$, (здесь $i = \overline{1,3}$) то являю факт увеличения или уменьшения значений соответствующего признака x_i .

Следовательно, если $\alpha_i^k \neq \alpha_i^{k+1}$, то требуется определить управляющее решение на базе ЛП [k, Dk, Zk что, определяется нечеткими отношениями

$$R_1^{k+1} = U_{\mu_R}(R_m) \& R_m, \quad m \in \{I, D, Z\} \quad (7)$$

Для определения коэффициентов разложения $\mu_R(R_m)$: $\mu_R(R_1)$, $\mu_R(R_2)$, $\mu_R(R_3)$ формируется матрица M отношения R_1^{k+1} на основе декартового произведения признаков \bar{x}_1^k и \bar{x}_1^{k+1} т.е:

$$M = \begin{matrix} & m & c & b \\ \begin{matrix} m \\ c \\ b \end{matrix} & \begin{bmatrix} \alpha_1^k \wedge \alpha_1^{k+1} & \alpha_1^k \wedge \alpha_2^{k+1} & \alpha_1^k \wedge \alpha_3^{k+1} \\ \alpha_2^k \wedge \alpha_1^{k+1} & \alpha_2^k \wedge \alpha_2^{k+1} & \alpha_2^k \wedge \alpha_3^{k+1} \\ \alpha_3^k \wedge \alpha_1^{k+1} & \alpha_3^k \wedge \alpha_2^{k+1} & \alpha_3^k \wedge \alpha_3^{k+1} \end{bmatrix} & \rightarrow \end{matrix}$$

Далее оцениваются степени включения R_k^{k+1} в отношения R_1, R_D .

R

$$\nu(R_k^{k+1}, R_{I_1}), \quad \nu(R_k^{k+1}, R_{I_2}), \quad \nu(R_k^{k+1}, R_{D_1}), \quad \nu(R_k^{k+1}, R_{D_2}), \\ \nu(R_k^{k+1}, R_Z)$$

Определенные таким образом коэффициенты нечеткого отношения (7) определяют искомое управляющее решение. Далее строится матрица M^* отношения с учетом коэффициентов $\mu_R(R_m)$, проверяются равенства результирующего и исходного нечетких отношений.

Предлагаемый алгоритм определения нечетких управляющих решений целесообразно применять для проверки адекватности принимаемых решений, исследования динамики изменений признаков нечетких ситуаций. Такой подход является перспективным моментом повышения степени адекватности принимаемых решений при исследовании сложных систем, особенно для систем, характеризующихся доминированием информации лингвистического

Исследования, проведенные в первой главе работы, показали существенно необходимость создания адаптивной модели обучаемого, функционирующей в составе ВОАСДО, которая может быть синтезирована в программных приложениях с помощью Web-технологии. Разрабатываемая модель обучаемого должна удовлетворять требованиям адаптивности и динамичности, а также иметь управляющие функции модели обучения. АСДО,

осуществляя обучение, представляет обучаемого, должен обеспечивать формирование и поддержание его характеристик учащегося в условиях формирования

Выводы к главе I

1. Прделан обзор современного состояния уровня разработанности и внедрения СДО в странах мира, СНГ и в Узбекистане. Несмотря на значительные достижения в области разработки компьютерных обучающих программы инструментов, следует отметить слабую разработанность интеллектуальной части подобных технологий обучения

2. Недостаточно изученным звеном компьютерного обучения являются вопросы управления познавательной деятельностью обучаемого, что представляет основу мониторинга процесса обучения в СДО.

3. Предлагается структура информационно - образовательной среды с элементами сопровождения учебного процесса, включающие вопросы контроля уровня знаний обучаемого, нечеткой обработки полученной информации и генерации управляющих воздействий на обучаемого.

4. Предложены алгоритмы нечеткой обработки разнородной информации на основе алгоритма Мамдани.

5. Для эффективной обработки нечеткой информации предлагается подход основанный на введении экспертами типовых ситуаций, позволяющий значительно сократить объем информации и выделить определяющие ситуации, принимаемые за основу в дальнейших процедурах принятия решений.

7. Предлагается нечеткий алгоритм принятия управляющих решений на основе нечеткого ситуационного анализа

Глава II. Принципы и методы разработки управляющих решений в веб ориентированных адаптивных систем

2.1. Методы разработки управляющих решений в веб ориентированных адаптивных систем

Организация и сопровождение процесса обучения в ВОАСДО относится к категории сложных объектов управления, для которых главными отличительными особенностями являются [13]:

1. Не все цели выбора управляющих решений и условия, влияющие на этот выбор, могут быть выражены в виде количественных соотношений.
2. Отсутствует либо является непременно сложным формализованное описание объекта управления.
3. Значительная часть информации, необходимая для математического описания объекта, существует в форме представлений и пожеланий специалистов – экспертов, имеющих опыт работы с данным объектом.

Образовательный процесс характеризуется факторами (неясность, неопределенность, нечеткость, незнание и т.д.) что объясняется доминированием информации лингвистического характера. Это объясняется тем, что основным источником информации в такой среде является преподаватель – эксперт, представляющий информацию, касающуюся цели обучения, критериев оценки учебных материалов, оценки уровня знаний обучаемого на уровне качественных описаний. В педагогической среде участнику образовательного процесса (обучаемый, преподаватель) свойственно мыслить прежде всего «качествах», для него поиск решения – это в

сформировать вектор знания решения, и здесь количественные оценки преобразуются в качественные [12]. Эксперт - преподаватель при выборе уровня знаний обучаемого и генерирование управляющих решений обычно принимает нечеткие оценки типа – «низкий», «средний», «высокий», «усилить», «уменьшить» и т.д. Применение нечетких понятий является удобным инструментом диалога обучаемого с СДО.

Нечеткая логика используется для формализации нечетких понятий с точки зрения их семантики, при этом обработка количественной информации на основе принципов ТИМ позволяет существенно сократить время обработки, повысить качество принимаемых решений и т.д.

В данной главе рассматриваются организационные вопросы и сопровождения процесса обучения, генерирования и принятия управляющих решений в СДО, интеллектуализации процесса образования, основанная на моделировании поведения обучаемого в процессе обучения.

Анализ исследований в области разработки веб-ориентированных инструментальных средств по обучающим систем показывает, что наиболее сложной задачей является создание методов и алгоритмов и средств информационного наполнения систем, а именно структура и содержание электронных учебных курсов (ЭУК). Поэтому, эффективность организации учебного процесса в АСДО в значительной степени зависит от используемого алгоритма обучения. Алгоритм организации и обучения с помощью ВО АСДО состоит из следующих этапов:

1) Комплектование. Подготовка ЭУК разработчиком курса (преподавателем или экспертам) для последующей адаптации.

2) Экспертиза. После формирования ЭУК, привлекают экспертов для проведения опроса для ранжирования ЭК по уровню сложности по определенному критерию.

3) Формирование (генерирование). Формирование модели обучаемого

4) Подведение итогов обучения.

Для облегчения работы экспертов разработаны методы построения курсов, включающие следующие шаги:

а. разработка иерархии предметного курса (дерева концептов);

б. формирование списка концептов для обеспечения поддержки процесса обучения;

в. формирование учебного курса по сложности;

г. определение вида связей между учебным курсом и тестовыми заданиями;

д. разработка тестов для всех концептов всего уровня;

е. определение вида связей для каждой пары концептов.

Для того, чтобы данные оценки не имели слишком субъективный характер, целесообразно использовать мнение группы экспертов-преподавателей, обобщая их данные одним из известных методов экспертных оценок (например, метод Делфи).

Для этого эксперт или группа экспертов попарно оценивает преимущества одной темы мнению другой в конкретной ситуации. Соответственно, тематическая экспертиза проводится группой экспертов, каждый из которых дает

2.2. Алгоритм выбора рационального варианта решения на основе агрегирования нечеткой информации

Принятие и обоснование конкретного управляющего решения осуществляется на основе выработки коллективных решений путем опроса экспертов.

Принятие решений на такой основе во многом зависит от степени компетентности экспертов, для чего лицом принимающего решение (ЛПР) руководителем экспертного опроса (РЭО) предлагается цель, задачи экспертного опроса, нормы компетентности экспертов:

1. Определяются критерии устойчивости суждений экспертов.
2. Производится оценка компетентности экспертов по методу

Противоположные степени компетентности экспертов ЛПР:

где x_i – количество баллов (1,2,3) формируются интегральные оценки каждого эксперта, производится ранжирование и определяется количество экспертов на основе нижнего порога компетентности эксперта.

Ранжирование, выбор и обоснование принимаемых решений осуществляется на основе метода недоминируемых альтернатив.

В процессе экспертного опроса критерием устойчивости суждения каждому эксперту предлагается в различных условиях, предлагаемых РЭО, определить на некотором универсуме U построить ФП нечеткого множества \tilde{A}_i :

$$\tilde{A}_i = \bigcup_{j=1}^K \mu_{\tilde{A}_i(x_j)} / x_j, i = \overline{1, n},$$
$$U = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$$

Далее, определяется коэффициент вариации суждений экспертов по формуле (Мухадитов Н.Я. 2000)

$$V = \frac{\sum_{j=1}^n n \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^{1/n}}}{\mu_{\lambda}(x_j)}$$

$$\mu_{\lambda}(x_j) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \mu_{\lambda}(x_j) / x_j$$

Далее, производится ранжирование экспертов по степени устойчивости суждения. $E = \{l_1, l_2, \dots, l_n\}$.

Далее, определяются оценки экспертов по методу взаимных рекомендаций экспертов (ВРЭ).

При этом РИЭ представляет критерии устойчивости – надежность, работоспособность и т.д.

Эти результаты представляются в виде следующей таблицы:

Таблица 1. Данные по устойчивости суждений экспертов.

№	Ф.И.О.	Данные по устойчивости суждений
1	1-эксперт	0.95
2	2-эксперт	0.80
3	3-эксперт	0.78

Таблица 2. Данные ВРЭ

№	Ф.И.О.	Данные ВРЭ
1	1-эксперт	0.8
2	2-эксперт	0.9
3	3-эксперт	0.8
-		

№	Ф.И.О.	Данные ВРЭ
1	1-эксперт	0,86
2	2-эксперт	0,90
3	3-эксперт	0,83
-		

Далее, по данным таблицы 1.2.3 определяются интегральные весовые коэффициенты экспертов. Во всех этапах, выбора экспертов осуществляется с применением метода недоминируемых альтернатив [14]

2.3. Алгоритм принятия нечетких решений на основе метода недоминируемых альтернатив

Пусть X – некоторые универсальные множества альтернатив, $\mu_i(x)$ нечеткое описание его подмножества допустимых альтернатив [14]

Если кроме $\mu_i(x)$ нет другой информации об исследуемой ситуации, то выбор любой альтернативы из множества

$$X^D = \left\{ x \mid x \in X, \mu_i(x) = \sup_{y \in X} \mu_i(y) \right\}$$

т.е. любые альтернативы, имеющие максимальную степень допустимости, являются рациональными. Но, такой список принятия решения не всегда является возможным, поскольку обычно в реальной ситуации для принятия решений существует множество разнообразных способов представления информации.

Это объясняется тем, что эксперты или РЭО обладают знаниями или представлениями об исследуемом объекте, которых не удается

формализовать в виду чрезмерной сложности формализации или по другим причинам. Пусть с помощью экспертного опроса определено нечеткое отношение R между $x, y \in X$ в множестве допустимых альтернатив X , то есть относительно любой пары $x, y \in X$ высказано одно из утверждений (Орловский С.А. 1981):

1. « x не хуже y », т.е. $x \geq y$ или $(x, y) \in R$
2. « y не хуже x », т.е. $y \geq x$ или $(y, x) \in R$
3. « x и y не сравнимы между собой», т.е. $(x, y) \notin R$ и $(y, x) \notin R$

Представление информации в такой форме позволит судить о классе рациональных выборов, включив в него лишь те альтернативы, которые недоминируются ни одной альтернативой множества X . Для определения недоминируемых альтернатив, выделяется отношение строгого предпочтения R^S и отношение безразличия R^I

Если $(x, y) \in R$ и $(y, x) \notin R$, то такое отношение называется отношением строгого предпочтения, т.е. если

$$(x, y) \in R \wedge (y, x) \notin R \Rightarrow R^S$$

$$(x, y) \in R \wedge (y, x) \in R \Rightarrow R^I \quad \text{Отношение безразличия}$$

определяется так:

$$\text{Где } (x, y) \notin R \wedge (y, x) \notin R \Rightarrow R^I$$

Если $(x, y) \in R^S$, то альтернатива x доминирует альтернативу y .

Альтернативой $x \in X$ называется формула в множестве (x, R) если $(y, x) \in R^S$ для любой альтернатива $y \in X$.

1. С учетом того, что признаки p_1, p_2, \dots, p_k имеют различную степень важности, РЭО строит матрицу нестрого предпочтения признаков:

$$R = \begin{matrix} & \begin{matrix} p_1 & p_2 & \dots & p_k \end{matrix} \\ \begin{matrix} p_1 \\ p_2 \\ \dots \\ p_k \end{matrix} & \begin{pmatrix} \mu_R(p_1, p_1) & \mu_R(p_1, p_2) & \dots & \mu_R(p_1, p_k) \\ \mu_R(p_2, p_1) & \mu_R(p_2, p_2) & \dots & \mu_R(p_2, p_k) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_R(p_k, p_1) & \mu_R(p_k, p_2) & \dots & \mu_R(p_k, p_k) \end{pmatrix} \end{matrix}$$

2. Определяется пересечение отношения R_1, \dots, R_k по формуле:

$$Q_1 = R_1 \wedge R_2 \wedge \dots \wedge R_k$$

3. Для Q_1 определяется недоминируемым множеством Q_1'' по алгоритму:

для Q_1 определяется Q_1^1 по формуле:

$$\mu_{Q_1^1}(x, y) = \mu_{Q_1}(x, y)$$

Производится вычитание матриц $Q_1'' = Q_1^1 - Q_1$, в которой отрицательные результаты заменяются нулями, то есть элементы матрицы Q_1^1 есть:

$$\mu_{Q_1^1}(x, y) = \max(0, \mu_{Q_1^1}(x, y) - \mu_{Q_1}(x, y))$$

Определяется максимальное значение каждой строки i матрицы Q_1'' то есть $r(x_i), i = 1, 2, \dots, n$ и формируется искомое значение ФП

нелиминаруемых альтернатив по формуле: $\mu_{Q^{n-1}}(x_i) = 1 - r(x_i)$,

$i = 1, 2, \dots, n$, которые для удобства представляются в виде:

$$\mu_{Q^{n-1}}(x) = \{\mu_{Q^{n-1}}(x_1)/x_1, \mu_{Q^{n-1}}(x_2)/x_2, \dots, \mu_{Q^{n-1}}(x_n)/x_n\}$$

4. Точно таким же образом определяется для R множество нечеткого предпочтения R^{n-1}

Далее,

обозначая

$$S_1 = \mu_{R^{n-1}}(p_1), S_2 = \mu_{R^{n-1}}(p_2), \dots, S_k = \mu_{R^{n-1}}(p_k) \quad \text{вычисляются}$$

по формулам принадлежности по формулам:

$$t_j = 1 / \sum_{i=1}^k S_i, j = 1, 2, \dots, k$$

Составляется матрица Q_2 по формуле:

$$\mu_{Q_2}(x, y) = \sum_{i=1}^k t_i \mu_{Q_i}(x, y)$$

9. Находим Q_2^{n-1}

$$Q = Q_1^{n-1} \wedge Q_2^{n-1}$$

10. Строится пересечение

$$Q = \{\{\mu_{Q_1^{n-1}}(x_1) \wedge \mu_{Q_2^{n-1}}(x_1)\}/x_1, \dots, \{\mu_{Q_1^{n-1}}(x_n) \wedge \mu_{Q_2^{n-1}}(x_n)\}\}$$

11. Альтернатива, имеющая максимальную степень принадлежности в Q считается рациональной.

Предлагаемый алгоритм принятия решений в условиях нечеткой информации является эффективным для исследования отношения между составляющими ДФ характеристиками возникающих и

учебных материалов, технологической и интеллектуальной частью СДО

Ниже предлагается программная среда для реализации данного алгоритма на языке дельфи:

Контрольный пример.

Пусть уровень обучаемого средний. Предлагается для него определить наилучшую из четырех вариантов учебных материалов (учебник, электронно-учебное пособие, электронный конспект лекций, электронный учебник), по пяти критериям (наглядность, системность изложения, простота изложения, доступность, информативность) согласно алгоритму МНДА.

Принимаются обозначения: x_1 - учебник, x_2 - электронно учебное пособие (видео лекции), x_3 - электронный конспект лекций (электронный тренажер), x_4 - электронный учебник

Критерии: P1 - наглядность, P2 - системность изложения, P3 - простота изложения, P4 - доступность, P5 - информативность.

Исходные матрицы нечеткого предпочтения:
для признака P₁

$$R_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0.6 & 0.5 & 0.3 \\ 0.8 & 1 & 0.6 & 0.4 \\ 0.7 & 0.6 & 1 & 0.4 \\ 0.7 & 0.6 & 0.5 & 1 \end{bmatrix}$$

Для предпочтения P₂

$$R_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0.4 & 0.3 & 0.2 \\ 0.7 & 1 & 0.6 & 0.4 \\ 0.8 & 0.6 & 1 & 0.3 \\ 0.9 & 0.7 & 0.6 & 1 \end{bmatrix}$$

Для признака P_3

$$R_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0.7 & 0.6 & 0.5 \\ 0.6 & 1 & 0.4 & 0.3 \\ 0.7 & 0.6 & 1 & 0.4 \\ 0.8 & 0.7 & 0.6 & 1 \end{bmatrix}$$

Для признака P_4

$$R_4 = \begin{bmatrix} 1 & 0.4 & 0.3 & 0.2 \\ 0.9 & 1 & 0.6 & 0.5 \\ 0.9 & 0.5 & 1 & 0.5 \\ 0.9 & 0.6 & 0.5 & 1 \end{bmatrix}$$

Для признака P_5

$$R_5 = \begin{bmatrix} 1 & 0.8 & 0.7 & 0.3 \\ 0.8 & 1 & 0.6 & 0.4 \\ 0.9 & 0.8 & 1 & 0.6 \\ 0.8 & 0.7 & 0.6 & 1 \end{bmatrix}$$

Сформируем матрицы нестрогого предпочтения P_1, \dots, P_5 .

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 0.8 & 0.7 & 0.6 & 0.5 \\ 0.4 & 1 & 0.3 & 0.3 & 0.6 \\ 0.9 & 0.8 & 1 & 0.6 & 0.5 \\ 0.8 & 0.7 & 0.7 & 1 & 0.5 \\ 0.9 & 0.7 & 0.8 & 0.6 & 1 \end{bmatrix}$$

Пусть дан ЭУМ j-ой темы. Предлагается для него определить один из 3 уровней сложности (альтернатив) учебного материала (легкий, средний, сложный), а также из пяти критериев (наглядность, системность изложения, простота изложения, доступность, интерактивность) согласно алгоритму МДА. Принимаются обозначения: x_1 - легкий, x_2 - средний, x_3 - сложные; Критерии: P_1 - наглядность, P_2 - системность изложения, P_3 - простота изложения, P_4 - доступность, P_5 - интерактивность.

матрицы предпочтения R

0.67 0.59 0.9 1 0.92 0.79 1	0.03 0.8 0.22 1 0.89 0.64 0.07 1	0.65 0.84 0.93 0.32 0.46 1 0.99 0.37 0.22 0.08 0.24 1 0.02 0.55 0.79 0.51 0.29 1 0.85 0 0.74 0.45 0.76 1
0.53 0.8 0.39 1 0.8 0.42 0.11 1	0.27 0.67 0.01 1 0.17 0.96 0.31 1	
0.44 0.44 0.53 1 0.97 0.08 0.06 1		

количество критериев (матриц предпочт.) 5

количество альтернатив 3

контр. пример очистить все

случайно посчитать

Рис 6. Исходные матрицы нечеткого предпочтения

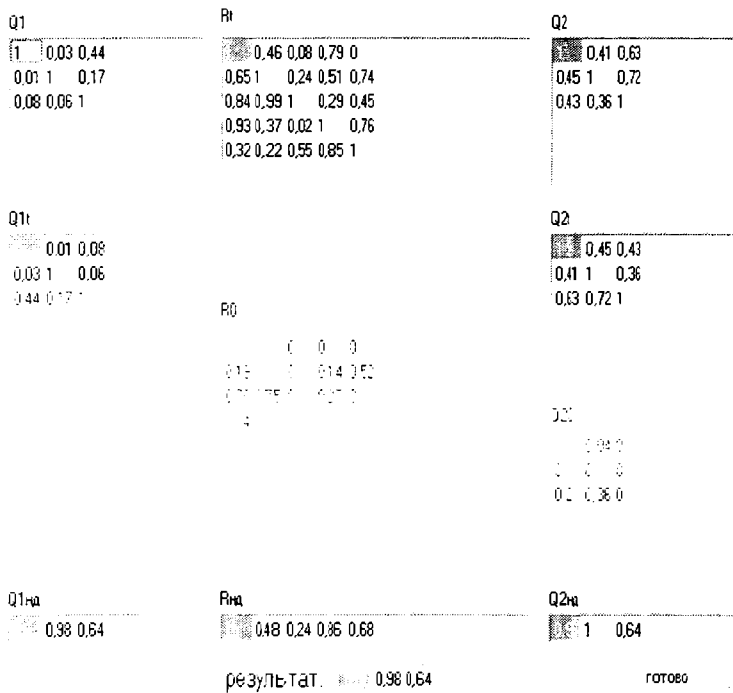


Рис. 7. Матрицы нестрогого предпочтения по признакам P_1, P_2, P_3

Интерфейс проведения ранжирования при нечетком отношении предпочтения на множестве альтернатив. Для проведения экспертизы заданы распределенно-весовых коэффициентов УМ и тестовых заданий (ТЗ)(вопросов), входящих в учебный модуль, в АСДО предусмотрено диалоговое окно (рис.) с набором элементов управления, посредством которых осуществляется экспертное оценивание.

Поле отображения УМ или ТЗ для сравнения. Поле отображает содержание УМ (или ТЗ), относительно которого оценивается коэффициент УМ (или ТЗ) и текст которого помещен в текстовое поле списка сравниваемых материалов.

Раздел «Сравнение». Содержит кнопки «Труднее», «Среднее», «Легче», с помощью которых вводятся результаты сравнения УМ.

Экспертное оценивание УМ

Эксперт: Замцов В С

2.1 а 2.1 б 2.1 в

Тип: ▼

Тема 1

Тема 2

ЛМ

ЛТ

Сохранить

Удалить

Изменить

Новый эксперт

Легче Среднее Труднее

Критерия

Кр1 Кр2 Кр3 Кр4 Кр5

Рис.8 Экспертное оценивание УМ

Передвигая рукоятки ползунка можно с помощью мыши выбирать в пределе от «Легче» до «Труднее». «Труднее» выбирается в том случае, когда, по мнению эксперта, УМ (2.1.а) текст которого, сложнее, чем УМ, записанный в соседних вклатках (2.1.б и 2.1.в).

Кнопка «Новый эксперт» позволяет сделать очередным экспертом. Максимальное число экспертов - не более десяти. После нажатия кнопки «Сохранить» результаты сохраняются для дальнейшего проектирования УМ ПММ-страниц.

2.4. Архитектура нечеткой системы управления динамическими объектами

Одним из основных направлений практического использования нечеткого вывода является решение задач управления различными объектами или процессами. В этом случае построение нечеткой модели основывается на формальном представлении характеристик исследуемой системы в терминах лингвистических переменных. Кроме того, кроме алгоритма управления, основными понятиями систем управления являются входные и выходные переменные, то именно они рассматриваются как лингвистические переменные при формировании базы правил в решателе задач [15].

В общем случае цель управления заключается в том, чтобы на основе анализа текущего состояния объекта управления определить значения управляющих переменных, реализация которых позволяет обеспечить желаемое поведение или состояние объекта управления. В настоящее время для решения соответствующих задач используется общая теория управления, в рамках которой разработаны различные алгоритмы нахождения оптимальных законов управления объектами различной физической природы [15].

В рамках архитектуры или модели классической теории управления основывается на представлении объекта и процесса управления в форме некоторых систем (рис. 8).

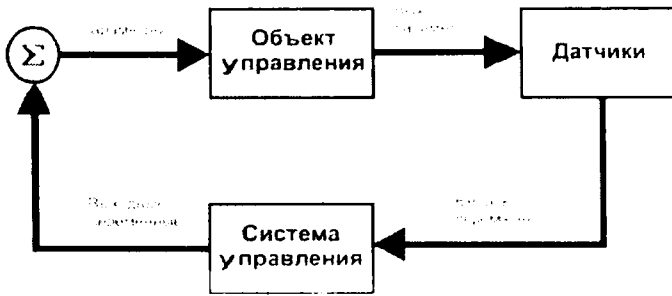


Рис. 8. Архитектура композиционного процесса управления с обратной связью

При этом объект управления характеризуется некоторым конечным множеством входных параметров и конечным множеством выходных параметров. На вход системы управления поступают некоторые входные переменные, которые формируются с помощью конечного множества датчиков. На выходе системы управления с использованием некоторого алгоритма управления формируется множество значений выходных переменных, которые еще называют управляющими переменными или переменными процесса управления. Значения этих выходных переменных поступают на вход объекта управления и, комбинируясь со значениями входных параметров объекта управления, изменяют его поведения в желаемом направлении [26].

Рассмотренная архитектура называется процессом управления с обратной связью, а используемые для управления техническими объектами системы управления называется контроллерами [24].

Архитектура или модель нечеткого управления основана на замене классической системы управления системой нечеткого управления, в качестве которой используется система нечеткого

вывода. В этом случае модель нечеткого управления (рис. 9) строится с учетом необходимости реализации всех этапов нечеткого вывода, а сам

рис. 9. Структурная модель нечеткого регулятора типа Мамдани.

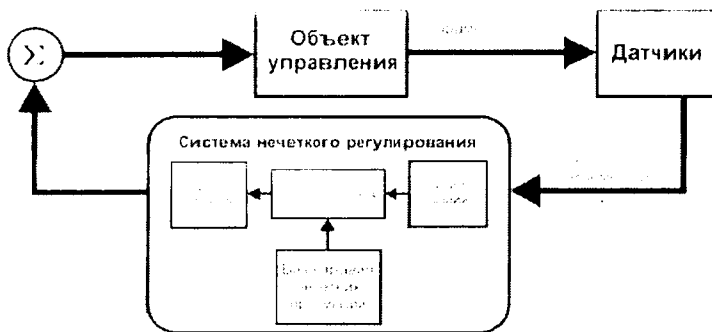


рис. 9. Структурная модель нечеткого регулятора типа Мамдани.

2.5. Модели и методы нечёткой оценки качества знаний обучающихся в веб ориентированных адаптивных систем дистанционного обучения

Ныне системы дистанционного обучения (СДО) широко применяются на всех этапах образования, чему способствует бурное развитие информационных и телекоммуникационных технологий, обеспечивающих широкую территориальную доступность и возможности для

и др. [1, 8].

Одним из ключевых процессов обучения в СДО является обработка информации об успеваемости обучающегося на всех этапах обучения, результаты которой необходимы для принятия управленческих решений, технологии контроля

знаний обучаемого и т.д. Следует отметить, что значительная часть информации, касающейся систем образования представляется в виде вербальных оценок большинства параметров учебного процесса, например, таких как успеваемость, уровень сложности учебного материала, способности обучаемого и т.п. Традиционно, оценки учебной деятельности в основном осуществляется на основе информации количественного характера – рейтинговые баллы, оценки в пяти балльный шкале и т.п.

Математическая постановка задачи

Проблема получения комплексной, объективной оценки качества организации процесса обучения в СДО зависит от степени использования в процессах принятия решений всей доступной информации, включая информацию количественного характера (рейтинговые баллы обучающихся, количество пропущенных занятий, и т.д.), а так же качественного характера (лингвистические оценки качества учебных материалов, творческих способностей обучаемого и т.д.). Следует отметить слабую приспособленность традиционных методов [2,4,8].

Перспективным методом обработки педагогической информации является применение ТНМ, появления которой объясняется стремлением построить формальный аппарат, адекватный нечёткому языку рассуждений. Следует отметить что непосредственное использование в процессе принятия решений информации нечёткого, лингвистического характера, является важным моментом достижения основных целей моделирования – наглядности, определенности, объективности.

Формализация образовательного процесса на базе применения принципов ТНМ позволяет рассмотреть методологию нечёткого

двухсторонней с одной стороны, как объект исследования, а с другой – как объект взаимодействия с объектами действительности. Взаимодействие осуществляется на уровне лингвистических единиц, рассматривая при этом задачи гносеологического, общепсихологического и психологического характера.

Простейшая схема нечетко-логического вывода представляется в виде следующей конструкции [3.4]:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Знание: если } x \text{ есть } A \text{ то } y \text{ есть } B \\ \text{Факт: } x \text{ есть } A' \\ \text{Вывод: } y \text{ есть } B' \end{array} \right\} (1)$$

Здесь A, B, A', B' – лингвистические переменные (ЛП), в общем виде представленные набором: (X, T, U, G, M) , где X – название ЛП, T – множество ее значений или термов, каждое из них представляется в виде: $(T_i, U, M(T_i))$, T называют также базовым терм-множеством, U – базовое множество-универсум, G – синтаксическое правило образования множества T новых значений ЛП, M – семантическое правило, определяющее значение $M(T_i)$.

Лингвистическая переменная (ЛП) может быть охарактеризована с помощью множества T – значений, U – универсума, B – высказий. Тогда можно провести формализацию нечеткой информации с помощью ЛП вида: $(U, \text{неважность}, T, [0,100], G, M)$, где $T = \{T1, T2, T3\} = \{H, C, B\}$ – является базовым терм-множеством, оцениваемым в процентах. ЛП разделяется на числовые лингвистические переменные (ЧЛП) и нечисловые лингвистические переменные (НЧЛП) в зависимости от того, в какой шкале – количественный или качественный – измеряется базовая переменная.

Факт P / T' – базовое терм-множество ЛП X . Используя семантические связи “и”, “или”, “не” с помощью базовых термов,

можно строить составные термы T_i и T_j , T_i или T_j , не T_i и др., позволяющие производить дальнейшее расширения базового терма – множества. При этом применяются следующие операции над функциями принадлежности (ФП):

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x)), x \in U$$

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x)), x \in U$$

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x), x \in U$$

ФП ЛП осуществляется на основе пакета Fuzzy системы Matlab. В процессе нечёткого моделирования могут возникать две задачи:

1. Переход от полученного нечёткого множества к конкретному числовому значению;
2. “Расшифровать” полученное нечёткое множество (НМ), т.е. осуществить лингвистическую аппроксимацию имеющегося множества чисел, нечётких понятий, термов.

На основе принципов ТМ рассмотрим процесс нечёткого моделирования мониторинга обучения в СДО. Структура нечетко-множественной модели оценки качества обучаемого в СДО представляем в следующем виде :

$$Y(y_1, y_2, y_3) = \tilde{f}(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5). \quad (2)$$

где:

x_1 - уровень знаний обучаемого на k- цикле обучаемого.

x_2 - уровень организации процесса обучения в СДО;

x_3 - способности освоения учебных материалов в СДО;

x_4 - отношение обучаемого к обучению в СДО;

x_5 - степень подготовки обучаемого к работе в СДО.

y_1 - системность знаний обучаемого;

y_2 - действительность знаний обучаемого;

у3-прочность знаний обучаемого.

Для выбора окончательной структуры модели (2) применяем метод парных сравнений Т.Саати [10], согласно который формируется матрица парных сравнений $A = \{a_{ij}\}$ размерности $n \times n$, где a_{ij} -оценка интенсивности проявления свойства у объекта l_i по сравнению с объектом l_j в шкале Саати $\{1,3,5,7,9\}$. Оценки a_{ij} задаются экспертом, при этом $a_{ji} = 1/a_{ij}$.

Далее, путем экспертного опроса рассматривается вопрос ранжировки параметров x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 модели (2).

Экспертами определены следующие оценки значимости параметров по шкале Саати:

уровень знаний обучаемого и уровень организации процесса обучения в СДО – 7;

уровень знаний обучаемого и способы освоения учебных материалов в СДО -5;

степень готовности к обучению в СДО и отношение обучающегося к обучению в СДО -5 ;

степень готовности к обучению в СДО и степень ответственности обучаемого к обучению в СДО – 5;

степень готовности к обучению в СДО и способность освоения учебных материалов в СДО -7;

уровень организации процесса обучения в СДО и отношения обучаемого в СДО-7;

уровень организации процесса обучения в СДО и степень подготовленности обучаемого к обучению в СДО – 5;

способы освоения учебных материалов в СДО и отношение обучаемого к обучению в СДО-7;

способы освоения учебных материалов в СДО и степень подготовленности обучаемого к обучению в СДО -7;

отношение обучаемого к обучению в СДО и степень подготовленности обучаемого к обучению в СДО-5.

Ранжирования параметров модели (2) осуществляется на в системе Matlab (см. листинг вычислительных экспериментов).

```
>> A=[1 7 5 5;1/7 1 7 7 5;1/5 1/7 1 7 7;1/5 1/7 1/7 1 5; 1/5 1/5 1/7 1/5 1]
```

```
A =
```

```
1.0000    7.0000    5.0000    5.0000    5.0000
0.1429    1.0000    7.0000    7.0000    5.0000
0.2000    0.1429    1.0000    7.0000    7.0000
0.2000    0.1429    0.1429    1.0000    5.0000
0.2000    0.2000    0.1429    0.2000    1.0000
```

```
Номер эксперимента
```

```
4
```

```
Результат эксперимента
```

```
'm(i)'      'm(i)normal'      'm(i+1)'      'm(i+1)normal'      [1x21 char]
[ 43056]     [ 0.9379]         [ 990283]     [ 0.9453]           [ 0.0074]
[2.8186e+003] [ 0.0618]         [5.7177e+004] [ 0.0546]           [ 0.0073]
[ 7.0640]     [ 1.5388e-004]    [ 108.3916]   [ 1.0346e-004]      [5.0426e-005]
[ 2.2237]     [ 4.8441e-005]    [ 14.4221]    [ 1.3767e-005]      [3.4674e-005]
[ 0.6971]     [ 1.5187e-005]    [ 1.2150]     [ 1.1598e-006]      [1.4027e-005]
```

```
Результат отвечает заданной точности
```

```
Коэффициенты важности
```

```
1.0e+005 *
```

```
9.9029    0.5718    0.0011    0.0001    0.0000
```

Рис. 10. Листинг вычислительных экспериментов

По результатам ВУ) (см. Рис.10) факторы x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 про ранжированы в следующем порядке $x_1 > x_2 > x_3 > x_4 > x_5$.

На такой основе осуществляется выбор окончательной структуры нечетко-логической модели оценки качества знаний обучаемого в СДО представляем так.

$$Y(y_1, y_2, y_3) = \tilde{f}(x_1, x_2, x_3). \quad (3)$$

Матричные изменения уровня знаний обучаемого описаны в таблице на рис.11.

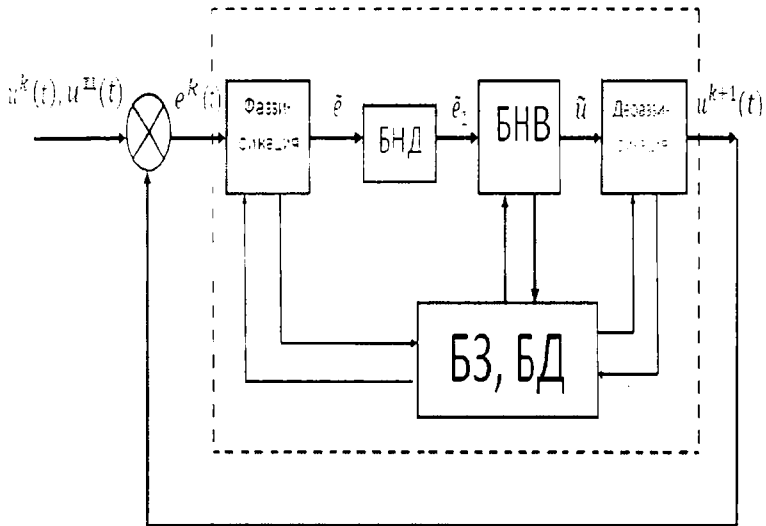


Рис.11. Принципиальная схема нечеткого адаптивного управления в СДО.

Здесь: БНД- блок нечеткой диагностики состояния объекта исследования (обучаемого), БНВ - блок нечетко-логического вывода; БЗ - база знаний; БД - база данных.

Согласно схеме вычисляется:

$u^k(t) = \{x_1^k(t), x_2^k(t), x_3^k(t), y^k(t)\}$ - состояние обучаемого на k -цикле обучения;

Вводится: $u^n(t) = \{x_1^n(t), x_2^n(t), x_3^n(t), y^n(t)\}$ - целевое состояние обучаемого; t - время;

$x_1^n(t), x_2^n(t), x_3^n(t), y^n(t)$ - уровни знаний обучаемого и организации обучения в СДО, способы освоения УМ и их целевые значения.

$y^k(t)$ - «качество обучения».

$e^k(t) = u^k(t) - u^n(t)$ - отклонения текущего состояния обучаемого от целевой, которые могут принимать лингвистические значения. Если \tilde{e} принять за нечёткое значение $e^k(t)$ то \tilde{e} характеризуется терм – множеством: $T(\tilde{e}) = \{T_1(\tilde{e}), T_2(\tilde{e}), T_3(\tilde{e}), T_4(\tilde{e}), T_5(\tilde{e})\}$.

где $T_1(\tilde{e})$ – «*з*н», $T_2(\tilde{e})$ – «*н*н», $T_3(\tilde{e})$ – «*н*», $T_4(\tilde{e})$ – «*в*н», $T_5(\tilde{e})$ – «*з*вн». Здесь приняты следующие обозначения: *ЗНН* - значительно ниже нормы; *НН* - ниже нормы; *Н* - норма; *ВН* - выше нормы; *ЗВН* – значительно выше нормы.

Эти лингвистические оценки качества обучения определяются посредством тестирования, контрольных работ, опросов на основе общепринятых норм оценивания, принятых в системе образования. Приведённые характеристики являются вполне достаточными для организации систем адаптивного управления процессом обучения в СДО [1.7.9].

Где \tilde{e} представленный на рис.2 является блок нечётко-логического вывода, основанной на реализации нечёткого-логической модели (3).

Атрибуты ЛП x_1, x_2, x_3, y представляются с помощью термножеств на соответствующих универсумах U_1, U_2, U_3, U_4 изменяющийся на каждом цикле обучения. При этом,

$$T(x_i) = \{T^1(x_i), T_2^i(x_i), T_3^i(x_i)\}, \quad (4)$$

Для удобства примем единые обозначения, для всех термов термов ЛП U_i : H - низкий; L - средний; B - высокий..

Система интеллектуального управления образовательным процессом в СДО включает результаты дискретизации, шкалирования, нормализации универсумов-нечеткие разделения входов и выходов (количества термов); определения функций принадлежности (ФП) термов ЛП: x_1, x_2, x_3, y (колоколообразные, треугольные, трапециoidalные и т.п.)

База знаний представляет собой систему нечетких правил, реализующих нечеткую модель типа (1). Кратко остановимся на лингвистических оценках (семантике) термов ЛП x_1, x_2, x_3 и y [4.6]:

$T(x_1) = \langle H \rangle$ - <У обучаемого поверхностные знания по изучаемому предмету, при этом обучаемый старается получить любую положительную оценку с минимальными затратами>;

$T(x_2) = \langle L \rangle$ - <У обучаемого твердые знания, при этом он стремится получить знания, необходимые ему для решения типовых задач в рассматриваемой предметной области>;

$T(x_3) = \langle B \rangle$ - <У обучаемого достаточно высокий уровень знаний, при этом он стремится получить максимум знаний>;

$T(y) = \langle H \rangle$ - Процесс обучения в СДО организуется без учета оценки уровня подготовленности обучаемого <.

$T_2^2(x) \rightarrow \langle C \rangle$ - «В поборе УМ в процессе обучения учитывается уровень подготовки обучаемого, но обратная связь организована слабо»

$T_3^2(x) \rightarrow \langle B \rangle$ - «Образовательный процесс в СДО организован с учетом уровня подготовки обучаемого, обратная связь организована на высоком методическом уровне с учетом возможных ограничений»;

$T_1^1(x) \rightarrow \langle H \rangle$ - «Предлагаемый способ обучения неадекватен уровню подготовленности обучаемого»;

$T_2^1(x) \rightarrow \langle C \rangle$ - «Компоненты составляющие предмет промежуточного контроля (таблиц, заданий) обучаемым разделов предмета»;

$T_3^1(x) \rightarrow \langle B \rangle$ - «Способ обучения выбирается по оценкам успеваемости обучаемого по разделам предмета»;

$T_1^0(x) \rightarrow \langle H \rangle$ - «Знание обучаемого не соответствует цели обучения»;

$T_2^0(x) \rightarrow \langle C \rangle$ - «Обучаемый получил необходимые знания для решения отдельных типовых задач, в то же время у обучаемого существует пробелы по применению полученных знаний в решении практических задач»;

$T_3^0(x) \rightarrow \langle B \rangle$ - «У обучаемого достаточно прочные знания он умеет применять их при решении конкретных задач».

Реализация нечетко-логической модели комплексной оценки качества знаний обучаемого (1) осуществляется на основе проектирования продукционных правил – набора управляющих правил нечеткой логики, связывающих входы системы с ее выходом. При этом используются принятые выше ЛП, и их образование – термы, а также их нечеткие значения. На основе введенных ЛП и их термов, нечеткую модель оценки качества обучаемого в СДО можно представить так:

$$\left. \begin{aligned} &\text{Есть уровень подготовки обучаемого } (x_1) = (H, C, B). \\ &\text{И уровень организации процесса обучения } (x_2) = (H, C, B) \\ &\text{И способы освоения УМ } (x_3) = (H, C, B). \end{aligned} \right\} (5)$$

$\text{ТО качество знаний } (Y) = (H, C, B).$

Числовая оценка качества знаний обучаемого (y^*) для конкретных значений (числовых, лингвистических) параметров x^1, x^2, x^3 в количественном отношении определяется путем дефазификации по методу дефазификации [3, 4].

Блок диагностики в системе адаптивного управления образовательным процессом основана на определении стратегии принятых решений на основе нечеткого анализа ситуации, согласно которой вся информация, поступающая на вход системы ($x^i(t)$) фаззифицируется и определяется множество типовых ситуаций, под которым понимается множество наиболее характерных ситуаций, а также множество целевых ситуаций. Поступающая на вход блока диагностики фаззифицированная информация представляется в виде нечеткой текущей ситуации, что сопоставляется с целевой ситуацией. В результате определяется состояние объекта управления, принимаются управляющие решения, которые реализуются на блоке нечетко-логического вывода.

Процесс ИР начинается с определения ФП параметров ситуации [6]:

$$\Delta u^i(t) = \{\Delta x^1(t), \Delta x^2(t), \Delta x^3(t), \Delta y^i(t)\} \quad (4)$$

$$x^i(t) = y^i(t) \quad (5_1)$$

$$\Delta y^i(t) = y^i(t) - y^i(t-1); i=1,2,3$$

$$\Delta u^k(t) = u^k(t) - u^k(t-1);$$

На основе (4) вычисляются текущие значения ФП [6]:

$$\mu_i^k = \begin{cases} 1, & a_i \leq a_i^k \leq \bar{a}_i \\ \frac{a_i^k - a_i}{\bar{a}_i - a_i}, & \bar{a}_i \leq a_i^k \leq \bar{a}_i \end{cases} \quad (6)$$

По значениям μ_i^k определяются четкие оценки признаков x_1, x_2, x_3, y объекта исследований. При этом используются конструкции вида:

$$\langle \Delta \tilde{x}_i, X, C_{i, \alpha} \rangle, \quad \langle \Delta \tilde{y}, Y, C_{i, \alpha} \rangle, \quad (7)$$

где

$$\left. \begin{aligned} \tilde{C}_{i, \alpha} &= \{ \langle \alpha, /T_1^i \rangle, \langle \beta, /T_2^i \rangle, \langle \gamma, /T_3^i \rangle \}, \\ \bar{C}_{i, \alpha} &= \{ \langle \alpha, /T_1^i \rangle, \langle \beta, /T_2^i \rangle, \langle \gamma, /T_3^i \rangle \}, \\ \underline{a}_i &= \{ \underline{\Delta x}_i, \underline{\Delta y}_i \}; \quad \underline{a}_i = \{ \Delta x_i, \Delta y_i \}, \\ \bar{a}_i &= \{ \bar{\Delta x}_i, \bar{\Delta y}_i \}; \quad \Delta \underline{x}_i < \Delta \bar{x}_i < \Delta \tilde{x}_i, \quad \Delta \underline{y}_i < \Delta \bar{y}_i < \Delta \tilde{y}_i. \end{aligned} \right\}$$

$\underline{a}_i, \bar{a}_i$ - нижнее и верхнее значения четких чисел: $\Delta \tilde{x}_i, \Delta \tilde{y}_i$ на нулевом α -уровне; \tilde{a}_i - средние значения этих чисел на единичном α -уровне.

Адаптивное управление реализуется на основе следующих четких операторов [5]:

$$\langle G, T_0, X \rangle, \langle L, T_1, X \rangle, \langle Z, T_2, X \rangle,$$

где G, L, Z - ЛП, при этом, G - <усилить>, L - <уменьшить>, Z - <не изменять> $X \in [-1, 1]$.

Составляющими терм – множеств ЛП G, L являются <немного, значительно >;

эталонные решения проектируются на основе преобразований термов ЛПГ. $L, Z: R_{1i}: T_i \rightarrow T_i^*$; $R_{2i}: T_i^* \rightarrow T_i$ и т.д. $i = \overline{1,3}$

2.6. Формирование индивидуальной информационной модели обучаемого

При разработке модели обучаемого целесообразно учитывать особенности формирования мыслительной деятельности обучаемого в СДО, позволяющие повысить эффективность процесса обучения (Асташич С.В., Калашникова Т.Т., 2004). При этом различается начальная и текущая модели обучаемого, что объясняется необходимостью исследования состояния обучаемого на каждом конкретном цикле обучения.

современной дидактики. Модель обучаемого – это знание о нем, используемое в организации процесса обучения. Модель состоит из характеристик обучаемого (знание, умение, психофизиологического состояния обучаемого) измеряемых во время обучения и определяющих степень усвоения знаний.

При этом различается начальная и текущие модели обучаемого, что объясняется необходимостью исследования состояния обучаемого на каждом конкретном цикле обучения.

Начальная и текущая модель обучаемого имеет статическую и динамическую информацию об обучаемом. К статической информации относятся Ф.И.О, год рождения, электронная почта, персональный сайт и т.д.

Начальная модель обучаемого (НМО) определяется на основе предварительного диагностического контроля оценки знаний обучаемого. Для этого обучаемому предлагается n – вопросов неодинаковых по сложности, при этом $n = n_1 + n_2 + n_3$, где n_1, n_2, n_3 – количество простых, сложных и трудных вопросов для простого опознания, то есть вопросов простого конструктивного характера.

Начальную модель обучаемого можно представить в следующем виде:

$$\text{НМО}_i = \{User_i, a_i, b_i, c_i, d_i, e_i, f_i\} \quad (1)$$

$$User_i = \{\text{nick name}_i, \text{name}_i, \text{fist name}_i, \text{year}_i, \text{email}_i, \text{ICQ}_i, \text{Soc}_i\}$$

где $User_i$ – статическая информация об обучаемом, i – идентификационный номер ИД, который присваивается во время регистрации обучаемого в АСДО, $a_i, b_i, c_i, d_i, e_i, f_i$ – лингвистические переменные (ЛП), относящиеся к обучаемому. ЛП, характеризующие состояние обучаемого определяется следующими терм множествами:

a_i - *Рейтинг обучаемого, полученный во время диагностического тестирования*

b_i - *время сдачи 'ЖТ'*;

c_i - *индивидуальные психо-физиологические состояния обучаемого*
- *Переключаемость*;

d_i - *индивидуальные психо-физиологические состояния обучаемого*
- *Рассеянность в процессе обучения*;

e_i - *индивидуальные психо-физиологические состояния обучаемого*
- *Память*;

f_i - *индивидуальные психо-физиологические состояния обучаемого*
- *Внимательность*

a_i - ЛП определяется 100 балльной шкале, $A=[0,100]$

Терм множества составляющих НМО описывается

$$T(a_j) = \{T_1(a_j), T_2(a_j), T_3(a_j), T_4(a_j)\}$$

$$T(b_j) = \{T_1(b_j), T_2(b_j), T_3(b_j)\}$$

$$T(c_j) = \{T_1(c_j), T_2(c_j), T_3(c_j)\}$$

$$T(d_j) = \{T_1(d_j), T_2(d_j), T_3(d_j)\}$$

$$T(e_j) = \{T_1(e_j), T_2(e_j), T_3(e_j)\}$$

$$T(f_j) = \{T_1(f_j), T_2(f_j), T_3(f_j)\}$$

где $T_1(a_j)$ - «низкий, средний, хороший, высокий» ($j=1,4$), $T_1(b_j)$ - «долго», $T_2(b_j)$ - «недолго», $T_3(b_j)$ - «норма», $T_1(c_j)$ - «низкий, средний, высокий» ($j=1,3$), $T_1(d_j)$ - «низкий, средний, высокий» ($j=1,3$), $T_1(e_j)$ - «низкий, средний, высокий» ($j=1,3$), $T_1(f_j)$ - «низкий, средний, высокий» ($j=1,3$).

Для удобства, в дальнейшем принимаются сокращенные обозначения термов: $T_1(a_j)$ - «Н», $T_2(a_j)$ - «С», $T_3(a_j)$ - «Х», $T_4(a_j)$ - «В», $T_1(b_j)$ - «Д», $T_2(b_j)$ - «НД», $T_3(b_j)$ - «НОРМА», $T_1(c_j)$ - «Н», $T_2(c_j)$ - «С», $T_3(c_j)$ - «В», $T_1(d_j)$ - «Н», $T_2(d_j)$ - «С», $T_3(d_j)$ - «В», $T_1(e_j)$ - «Н», $T_2(e_j)$ - «С», $T_3(e_j)$ - «В», $T_1(f_j)$ - «Н», $T_2(f_j)$ - «С», $T_3(f_j)$ - «В» где, Н-низкий, С-

На основе оценок уровня знаний и индивидуальных особенностей обучаемого принимаются решения Z_i следующего характера:

УМ1

УМ3». Здесь УМ1 подразумевается учебный материал 1 уровня сложности, т.е. принимается решение отправить обучаемого на учебный материал первого уровня сложности.

Печеткая база знаний для принятия решения результатом нечеткого оценивания УЗ обучаемого имеет вид:

$$a_i = (Н, С, Х, В) \text{ и } b_i = (Д, НД, НОРМА)$$

и $c_i=(П, С, В)$ и $d_i=(П, С, В)$

(2)

и $c_i=(П, С, В)$ и $d_i=(П, С, В)$ тогда

$$Z_i=(УМ1, УМ2, УМ3)$$

Принятие решений и управление учебным процессом на основе печатной базы знаний (2) формирует индивидуальный начальный этап обучения. Фактическое представление (матрица) имеет следующий вид:

$$\text{иншО}_i = \begin{pmatrix} {}^1s_{i1}, 0, {}^3s_{i1}, {}^4s_{i1}, \dots, 0 \\ 0, {}^2s_{i2}, 0, 0, \dots, 0 \\ 0, 0, 0, 0, \dots, {}^{11}s_{i,7} \end{pmatrix} \quad (3)$$

где n - количество учебных тем, имеющих 3 уровня сложности (легкий, средний, сложный).

Таким образом, для обучаемого на основании начального диагностического тестирования на знание УМ и психологического тестирования для определения личностных характеристик, формируется ИШО. В процессе обучения матрица ИШО (3) зависимости текущего контроля и психо-физиологического состояния обучаемого динамически будет меняться. Для описания этого учебного процесса вводится текущая модель обучаемого в k -ом цикле обучения.

2.6.2. Формирование текущей модели обучаемого

Текущая модель обучаемого, как и ПМО состоит из статических и динамических данных. В процессе обучения матрица ИШО (3) динамически будет меняться, зависимости от результата текущего

контроля и психо-физиологического состояния обучаемого в к-цикле обучения.

Разработка и поддержание электронной модели обучения определяется способами создания адекватных уровню знаний обучаемого образовательных трасс (навигации), что не следует смешивать с информационным насыщением образовательной среды. Основу процесса компьютерного обучения составляет

рис. 10

структурное представление учебного материала, вариантов самостоятельных и контрольных работ, частота его общения с СДО в процессе обучения, что технологически обеспечивается на базе

применения в качестве учебного материала, представляющей собой процесс обучения, что прежде всего определяется идентификацией уровня знаний к циклу обучения, при этом $k = 0$ соответствует исходному уровню знаний обучаемого.

Пусть I_k – порция учебных материалов, предлагаемых СДО на к-цикле, Q_k – вопросы, связанные с I_k при этом, процесс контроля знаний по каждому вопросу производится так: ответ обучаемого проверяется на предмет правильности, при этом ответ рассматривается на ЛП с гермами (правильный ответ, неточный ответ, неправильный ответ).

рис. 11

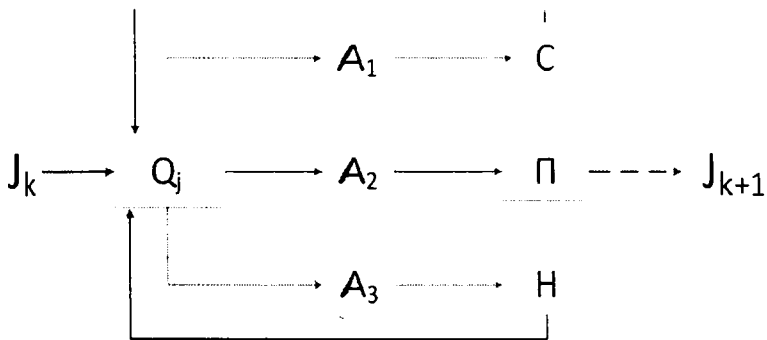


Рис.12 Схема процесса оценки правильности ответов обучаемого

A_1, A_2, A_3 – вопросы, C – корректирующая информация при неточном ответе, H – помощь обучаемому в случае неправильного ответа. J_{k+1} – получение учебного материала для $k+1$ цикла обучения.

Формирование текущей модели обучаемого осуществляется следующим образом: обучаемому предлагается ответить на серию вопросов во время УП, состоящих из вопросов простого, сложного и трудного характера. Определяется вес вопросов, при этом в процессе ответа на вопросы обучаемый работает в АСДО. Ответы обучаемого оцениваются на основе ЛП: \tilde{Z}_1 -ПО- <правильный ответ>, \tilde{Z}_2 -ППО- <неправильный ответ>, который характеризуется терм множествами

$$T(\tilde{Z}_j) = \{T_1(\tilde{Z}_j), T_2(\tilde{Z}_j), T_3(\tilde{Z}_j)\}, \text{ где } j=1,2.$$

$T_1(\tilde{Z}_j)$ - <Ответ правильный, но без комментариев>;

$T_2(\tilde{Z}_j)$ - <Ответ правильный с подробным изложением ходов решения>;

$Z_1(\bar{Z})$ – Ответ – правильный, развернутый с элементами логического обоснования вида $Z_1(\bar{Z})$ – Ответ, в котором отсутствует какая-либо информация

$Z_2(\bar{Z})$ – Представленный ответ не имеет никакого отношения к вопросу

$Z_3(\bar{Z})$ – Незачисленный ответ, то есть в ответе приводится информация, имеющая отношение к вопросу». Далее, по данным об уровне знаний обучаемого формируется I_1^k .

Рассмотрим текущую модель обучаемого в k-цикле УП обучения i-го обучаемого. По данным об уровне знаний обучаемого формируется ТМО обучаемого в следующем виде:

$$TMO_i^k = I_1^k I_2^k I_3^k I_4^k I_5^k \quad (4)$$

Составляющие кортежа (4) целые числа, означающие различную информацию, относящуюся к уровню знаний и индивидуальным особенностям обучаемого.

Таблица 1.

I_1^k – содержит информацию об уровне знаний обучаемого в k-1-ом цикле обучения	$I_1^k =$	$\begin{cases} 1 – \text{низкий} \\ 2 – \text{средний} \\ 3 – \text{средний} \\ 4 – \text{высокий} \end{cases}$
I_2^k – характеризует степень заинтересованности обучающегося к электронным учебным материалам, к СДО	$I_2^k =$	$\begin{cases} 2 – \text{средний} \\ 3 – \text{высокий} \end{cases}$
I_3^k – время для изучения УМ в k-ом цикле обучения	$I_3^k =$	$\begin{cases} 1 – \text{долго} \\ 2 – \text{норма} \\ 3 – \text{быстро} \\ 4 – \text{очень быстро} \end{cases}$

I_4^k -- итоговая оценка по результатам текущего УМ в k цикле обучения	$I_4^k = \begin{cases} 1 - \text{неудовлетворительно} \\ 2 - \text{удовлетворительно} \\ 3 - \text{хорошо} \\ 4 - \text{отлично} \end{cases}$
I_5^k -- выбор стратегии в следующем k+1 цикле обучения (на основании этого выбора осуществляется корректировка ИНПО (3) матрицы.	$I_5^k = \begin{cases} 1 - \text{уменьшить на 1 уровень} \\ 2 - \text{не изменять} \\ 3 - \text{увеличить на 1 уровень} \\ 4 - \text{повторить УМ} \end{cases}$

Структура программной среды управления процессом обучения имеет следующей вид:

1. Начало
2. $i=1$
3. Ввод ТМО_i, сортировка ТМО, формирования $in1, in2, in3, in4, in5$.
4. Построение нечетких оценок уровня знаний обучаемого по таблице 2 по известным значениям $in1, in2, in3, in4, in5$ по формуле:

$$\hat{T}(l_i) = \underline{T}(l_i) + (\bar{T}(l_i) - \underline{T}(l_i)) \frac{(m-1)}{(l-1)}, \text{ где } l - \text{общее количество}$$

термов. l - нечеткого переменного, m - порядковый номер терма.

$\underline{T}(l_i), \bar{T}(l_i)$ - нижние и верхние значения термов l_i ,

5. По известным значениям $in1, in2, in3, in4, in5$ формируется нечетко-продукционная модель типа:

Если уровень знаний обучаемого = in1 и

активность обучаемого = in2 и

время для изучения УМ обучаемого = in3 и

итоговая оценка обучаемого = in4

то стратегия обучения = in5.

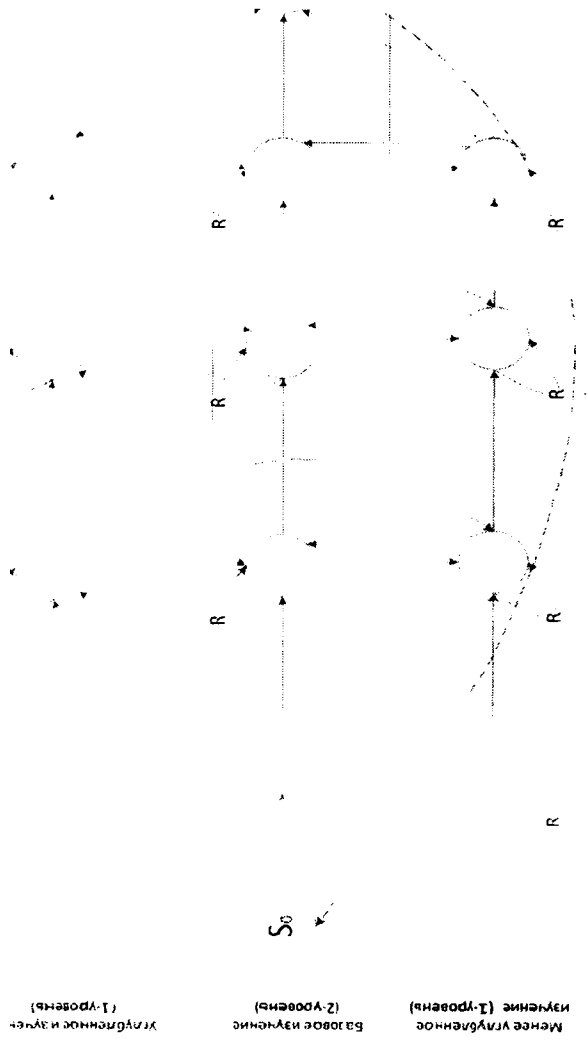


Рис. 13. Динамическая модель процесса обучения

К примеру: если $in=2$ и $in2=3$ и $in3=3$ и $in4=2$ то $in5=2$.

Т.е. если уровень знаний обучаемого *средний* и

активность обучаемого высокая и

время для изучение УМ обучения норма и

итоговая оценка хорошая

то выбирается стратегия не изменять

процесс обучения.

Таблица 1. Печеткая база знаний

№	Уровень знаний обучаемого	Активность обучаемого	Время для изучение УМ	Итоговая оценка обучаемого	Стратегия обучения	№	Уровень знаний обучаемого	Активность обучаемого	Время для изучение УМ	Итоговая оценка обучаемого	Стратегия обучения
	UZ O	AO	Time	IOO	SO		UZO	AO	Time	IOO	SO
1.	N	N	D	NU	4	21.	C	N	NORM A	NU	4
2.	N	N	D	U	4	22.	C	N	NORM A	U	2
3.	N	N	D	HOR	2	23.	C	N	NORM A	HOR	3
4.	N	N	D	O	2	24.	C	N	B,OB	NU	4
5.	N	N	NOR MA	NU	4	25.	C	N	B,OB	U	2
6.	N	N	NOR MA	U	2	26.	V	N	D	NU	4
7.	N	N	NOR MA	HOR	2	27.	V	N	OD	U	2
8.	N	N	NOR MA	O	2	28.	V	N	D	HOR	3
9.	N	N	B	NU	4	29.	V	N	NORM A	O	3
10.	N	N	B	U	2	30.	V	S	D	NU	4

V S D U
 V S D HOR

14	X	X	OB	U	2	34	V	S	B. OB	NU	4
15	X	X	OB	HOR	3	35	V	S	B. OB	U	2
16	X	X	OB	O	3	36	V	S	B. OB	HOR .O	3
17	G	X	D	NU	4	37	V	V	B. OB	NU	4
						38	V	V	B. OB	U	3
							V	V	B. OB	HOR	3
18	X	X	OB	O	3	40	V	V	B. OB	O	3

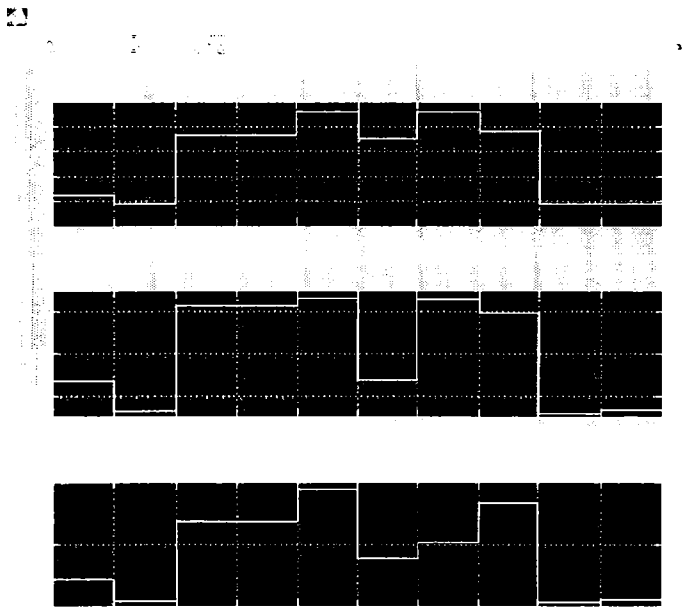


Рис.14 Графики переходов

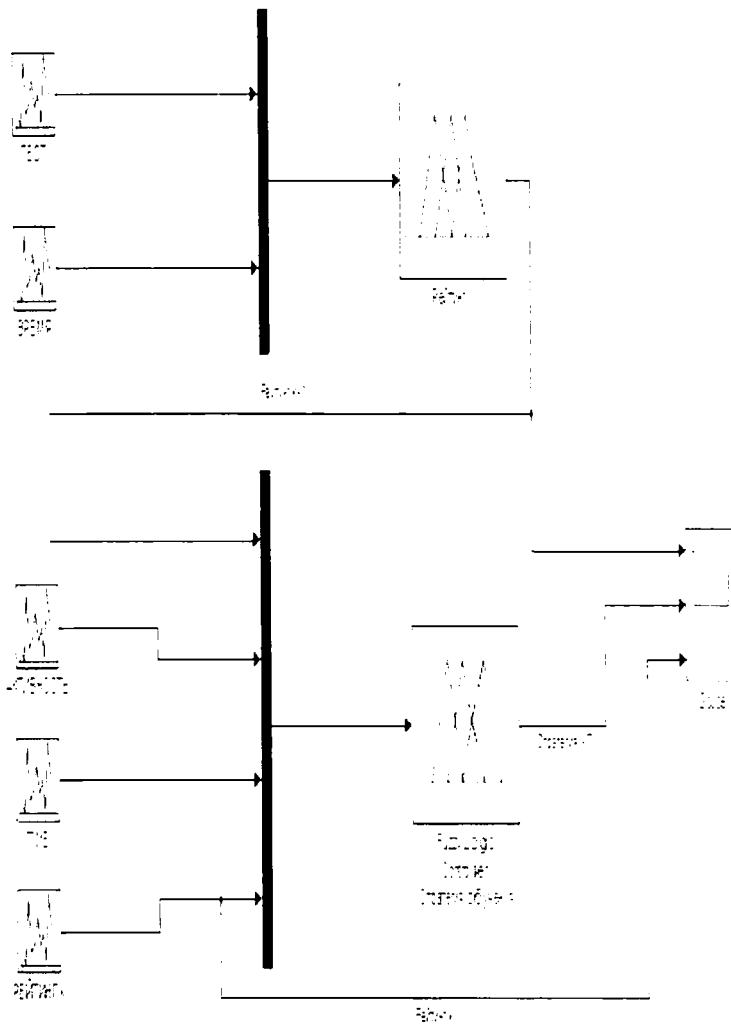


Рис. 15. Имитационное моделирование ЦП в среде MatLab
Simulink

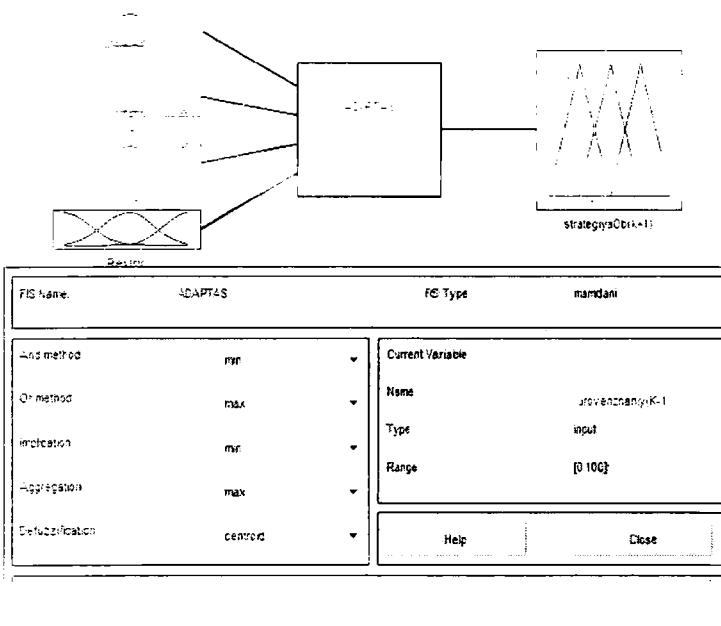


Рис. 1.27. Интерфейс системы Editor (FIS Editor) – редактор нечеткой системы для выбора стратегии обучения

Нечеткая система требует формулирования и ввода в нее так называемых «суждений типа *Fuzzy To*», называемых еще «звониками». Правила определяют взаимосвязь между входами и выходами системы, заставляя ее генерировать четкий вывод, определенным образом учитывая нечеткие суждения. Формулирование правил осуществляют эксперты, имеющие опыт оценки подобных объектов. От компетентности экспертов зависит корректность работы системы. Сформулированные правила обобщают и вводят в систему

при помощи кнопок редактора правил Rule Editor (рис. 17). Для данной системы сформулировано 43 правила:

File Edit View Options

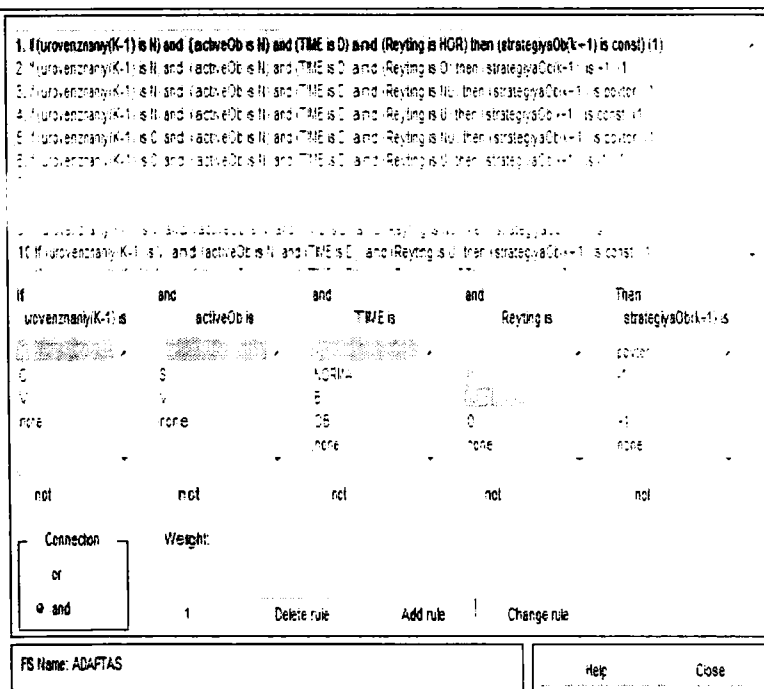
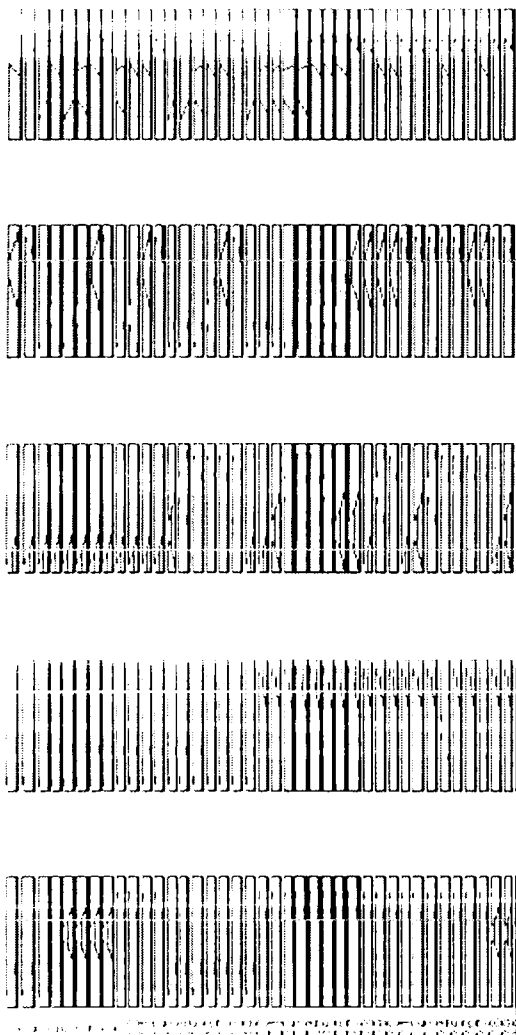


Рис. 17. Окно редактора правил Rule Editor с фрагментом списка правил формулирования вывода о выборе стратегии

Средство просмотра поверхности вывода генерирует и выводит карту поверхности вывода системы. Это позволяет представить весь спектр сценариев на карте поверхности вывода построенной системы. На рис.18 приведена трёхмерная поверхность «входы-выход», соответствующая синтезированной нечётко-логической системе «Рейтинг-Уровень знание».

Equations
Equation Editor



input: 107.18 + 223.015973i

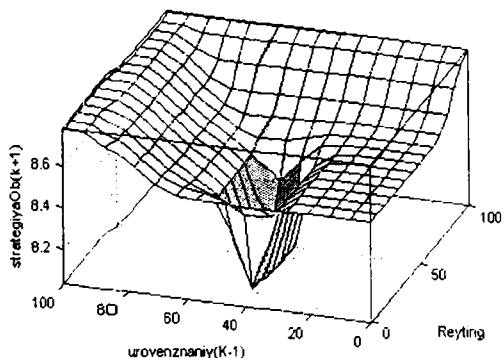
Plot points: 101

Move: left right down

Opened system: ADAPT-5, 43 rules

Help

Close



X (input):	Reyting	Y (input):	urovenznani..	Z (output):	strategiyaOb..
X grids:	15	Y grids:	15		
Ref. input	{trial: 5 0.5 10 10}	Plot points:	101	Help	Close
Ready					

Рис.19 Окно просмотра поверхности решений

Таким образом, управление процессом в СДО осуществляется на базе применения продуктивных моделей типа Мамдани. При этом, в зависимости анализа ИМО и цели обучения проектируется разные нечеткие модели управления. В частности выбор стратегии обучения позволяет планировать контрольно – проверочные работы в зависимости от уровня знаний успеваемости обучаемого.

Нечетко-множественный подход в процессе планирования контрольно-проверочных работ (КПР) в зависимости от уровня знаний

«не очень часто», «очень редко», «никогда». При этом «чем выше уровень знаний обучающегося, тем выше вероятность «более-менее» и т.д. целесообразно применение модификаторов ТНМ. Пусть Z - успеваемость обучаемого:

X_1 -уровень знаний обучаемого; X_2 -периодичность КПР.

Область определения: $\Pi(X, X_2)$ обозначим так:

$$I(u) = \{I_1(u), I_2(u), I_3(u)\}; u = u(x_1, x_2, z)$$

При этом

$$T(x_1) = \{\text{низкий, средний, высокий}\};$$

$$T(x_2) = \{\text{низкий, средний, высокий}\};$$

$$T(z) = \{\text{Редко, не очень часто, часто}\}, \quad T(u) \in [0, 100]$$

Тогда, используя правильно ТНМ, можно предложить следующую продукционную модель выбора стратегии приведения КПР в зависимости от уровня знаний и успеваемости обучаемого т.е.

$$z = \tilde{f}(x_1, x_2);$$

$$\left. \begin{aligned} \mu_{A_1}(T_1^1) \wedge \mu_{A_2}(T_2^1) &\Rightarrow \mu_B(T_3^1) \\ \mu_{A_1}(T_1^2) \wedge \mu_{A_2}(T_2^2) &\Rightarrow \mu_B(T_3^2) \\ \mu_{A_1}(T_1^1) \wedge (1 - (\mu_{A_1}(T_2^1))^2) &\Rightarrow (\mu_B(T_3^2))^{0.5} \\ \mu_{A_1}(T_1^2) \wedge \mu_{A_2}(T_2^1) &\Rightarrow (\mu_B(T_3^2))^{0.5} \\ \mu_{A_1}(T_1^2) \wedge \mu_{A_2}(T_2^2) &\Rightarrow 1 - (\mu_B(T_3^2))^2 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

$$\mu_{A_1}(T_1^2) \wedge \mu_{A_2}(T_2^3) \Rightarrow \mu_B(T_3^2)$$

$$\mu_{A_1}(T_1^3) \wedge \mu_{A_2}(T_2^1) \Rightarrow \mu_B(T_3^2)$$

$$\mu_{A_1}(T_1^3) \wedge (1 - (\mu_{A_2}(T_2^1))^2) \Rightarrow 1 - (\mu_B(T_3^2))^2$$

Здесь $\mu_i(T_k^j)$ ФГТ термов ЛП x_1, x_2, z ; A_1, A_2, B универсумы.

$x_1 \in A_1, x_2 \in A_2, z \in B$.

Если y_j - количество студентов, U_k - множество возможных списков

$$\mu: X \times U_k \rightarrow [0, 1]$$

$$\mu(x_i)/U_k = \mu(x_{i-1})/U_{k-1} \circ \delta(x_{i+1}, x_i)/U_k$$

$$\mu(U_k) = \mu(x_{i-1}) \circ \mu(x_{i+1}, U_k)$$

$$\mu(S_i)/U_k = \mu(S_{i-1})/U_{k-1}, R = A \rightarrow B$$

$$\left. \begin{array}{l} A = \{S_i\} \\ B = \{S\} \end{array} \right\} R: A \rightarrow B$$

$$B'(y) = \max \min \{A'(x), \min \{A(x), B(y)\}\}$$

Выбор и обоснование ФГТ и продукционных правил нечеткой базы знаний формируется в результате агрегирования коллектива специалистов – экспертов. В этой связи, в следующем разделе работы предлагается алгоритм принятия решений на основе экспертных оценок.

2.7. Организация вычислительных экспериментов по оценке качества принятия решений в ВО СДО

Дистанционное образование (ДО) - это система, в которой реализуется процесс нестационарного обучения для достижения и подтверждения обучаемым определенного образовательного ценза, который становится основой его дальнейшей творческой и (или) трудовой деятельности. Современная система образования, в частности ДО, должна обеспечить [40-45]:

Непрерывное образование, определяемое необходимостью непрерывного повышения профессионального уровня обучаемых (работников, профессионалов) с целью поддержания их квалификации в условиях динамичного развития современных технологий.

Открытое образование, определенное необходимостью доступности образования для удовлетворения возрастающей потребности общества в специалистах.

Гарантированный результат обучения, определяемый гарантированностью уровня общих и профессиональных компетенций и знаний, умений и навыков обучаемого (работника, специалиста) по завершению обучения.

Способность обучаемого к практической деятельности и воспринимать и осваивать новые технологии в течении профессиональной деятельности.

В решении большинства поставленных таким образом задач, перспективным является внедрение дистанционных форм обучения, основанных на дистанционных образовательных технологиях: качества технологий, Интернет технологии, телекоммуникационные технологии и их сочетании.

Базовыми требованиями к системе дистанционного образования (СДО) являются гарантированность результатов обучения с учетом различных уровней обучения, усвоения учебного материала (УМ), организации процесса обучения в СДО. Оптимизация планирования организации образовательного процесса в СДО сопряжена со значительными трудностями, связанными прежде всего с оценением тех или иных аспектов образовательного процесса (оценки уровня обучаемого на конкретном шаге обучения, состояния организации процесса обучения, разработанности способов освоения УМ и т.п.).

Весьма важным составляющим эффективности СДО является определение степени усвояемости УМ обучаемыми, уровня внедрения перспективных педагогических технологий при усвоении УМ, а также исследование вопросов принятия решений по выбору определенных методов обучения. Этим объясняется необходимость проектирования ИОС в рамках СДО, что является обучающей системой нового уровня. Поскольку, проектирование системы поддержки принятия решений в СДО определяется множеством разнообразных факторов разного характера, то для разработки и реализации педагогических решений или рекомендаций по организации образовательного процесса (ОП) целесообразным является комплексное моделирование процесса дистанционного обучения. В этой связи следует отметить ограниченность традиционных методов моделирования для исследования систем, характеризующихся доминированием информации субъективного характера. В то же время, определяющим аспектом эффективности организации ОП в СДО является степень интеллектуализации процессов поддержки принятия решений. Для выбора и обоснования составляющих комплексной модели организации, планирования и управления ОП в СДО приведены серии

вычислительных экспериментов (ВЭ) на базе программного комплекса Fuzzy Logic Toolbox (FLT) среды MatLab.

Моделирование ОП в системе FLT целесообразно разделить на следующие взаимосвязанные этапы [16-20]:

- Определение входных и выходных параметров модели;
- Проектирование баз данных и знаний для разработки нечеткой модели типа Мамдани;
- Проведение вычислительных экспериментов (ВЭ) на базе нечеткой нечеткой модели;
- Сравнение полученных результатов и рекомендации на основе ВЭ.

Согласно методологии fuzzy моделирования определим основные структурные элементы нечеткой модели оценки ОП в системе FLT: $X = \{x_1, x_2, x_3\}$ – входной вектор, где x_1, x_2, x_3 – параметры определяющие образовательный процесс, лингвистически интерпретируемые так:

- x_1 – < уровень подготовки обучаемого >;
- x_2 – < уровень организации процесса обучения в СДО >;
- x_3 – < способы освоения УМ в СДО >;
- y – < качества знаний обучаемого >.

Для удобства все входные и выходные переменные (x_1, x_2, x_3, y) характеризуются одинаковыми терм-множествами $T = \{\text{малый, средний, высокий}\}$, на едином универсуме баллов [0,100].

Нечеткая модель оценки качества знаний обучаемого представляется так:

$$f(x_1, x_2, x_3) \quad (1)$$

В процессе реализации модели (1) приняты следующие обозначения:

$x_1 \sim \text{UPO}$; $x_2 \sim \text{UOPD}$; $x_3 \sim \text{SPOSOB}$; $y \sim \text{CHOB}$.

Структура модели (1) в системе FLIT с учетом принятых обозначений приводится на рис. 20.

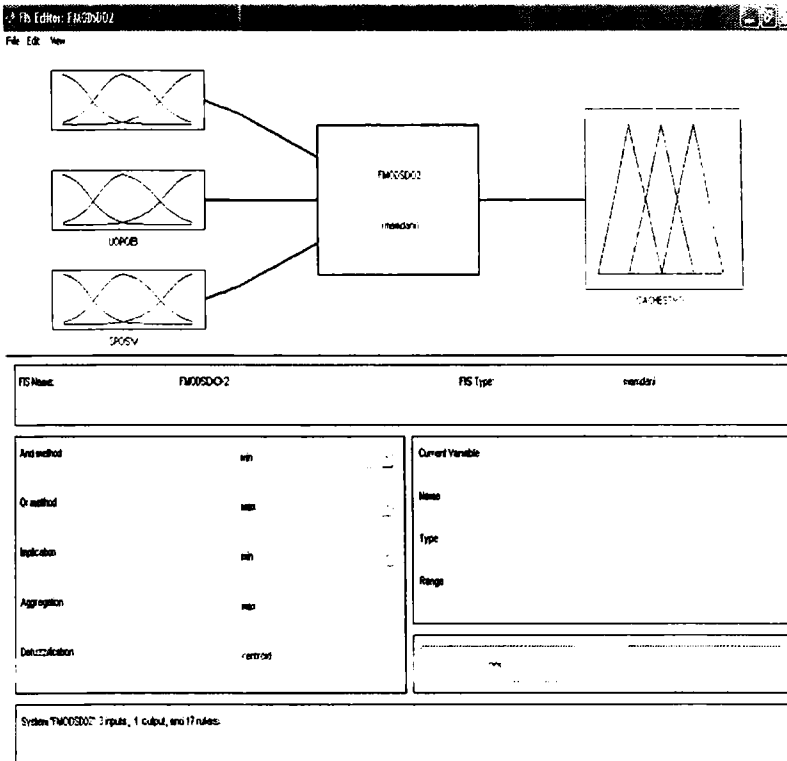


Рис.20. Структура нечеткой модели, оценки качества ОП в FI T

Фаззификация предусматривает построение функции принадлежности (ФП) нечетких переменных, используемые в процессе моделирования. Для этого:

вспомогательный МПТ – процессорный ФПТ для бесконечномерных переменных. При этом применяются треугольные и трапециевидные (trmf, trimf, gaussmf и т.д.) ФПТ. В качестве примера приводится ФПТ для ЛПТ x_1 (рис.21).

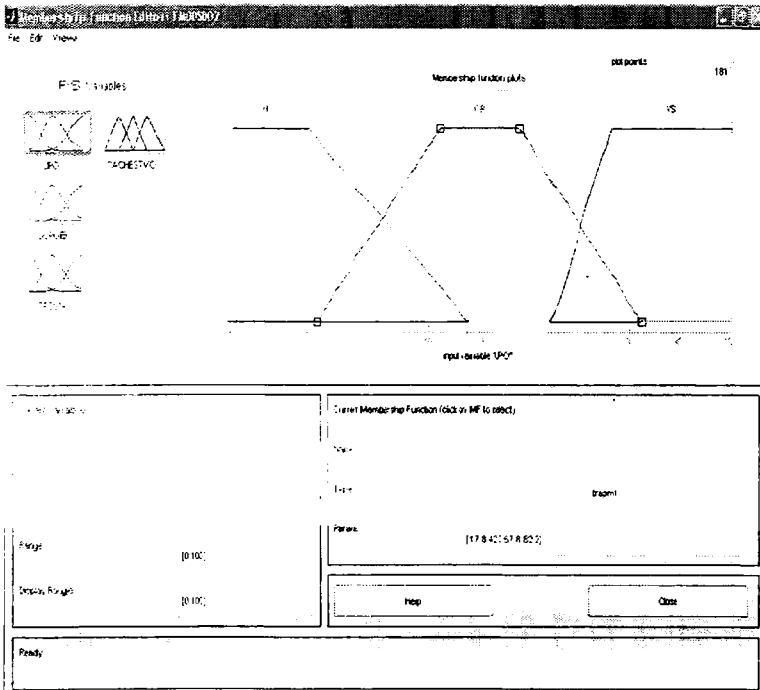


Рис.21. ФПТ ЛПТ x_1 – УРО.

CR – низкий, VS – средний, VS2 – высокий.

Далее мы поэтапно перейдем к формированию базы знаний (Рис.22.)

1. If (UPO is H) and (UPOB is H) and (SPOSV is H) then (CAHESTVO is H) (0.80)

2. If (UPO is H) and (UPOB is H) and (SPOSV is O) then (CAHESTVO is H) (0.7)

3. If (UPO is H) and (UPOB is H) and (SPOSV is VS) then (CAHESTVO is H) (0.6)

4. If (UPO is H) and (UPOB is O) and (SPOSV is H) then (CAHESTVO is H) (0.7)

5. If (UPO is H) and (UPOB is O) and (SPOSV is O) then (CAHESTVO is H) (0.6)

6. If (UPO is H) and (UPOB is O) and (SPOSV is VS) then (CAHESTVO is H) (0.7)

7. If (UPO is H) and (UPOB is VS) and (SPOSV is H) then (CAHESTVO is H) (0.65)

8. If (UPO is H) and (UPOB is VS) and (SPOSV is VS) then (CAHESTVO is SR) (0.7)

9. If (UPO is O) and (UPOB is O) and (SPOSV is O) then (CAHESTVO is SR) (0.7)

10. If (UPO is O) and (UPOB is VS) and (SPOSV is VS) then (CAHESTVO is SR) (0.65)

11. If (UPOB is VS) and (SPOSV is H) then (CAHESTVO is SR) (0.6)

12. If (UPO is O) and (UPOB is VS) and (SPOSV is O) then (CAHESTVO is SR) (0.6)

13. If (UPO is O) and (UPOB is VS) and (SPOSV is VS) then (CAHESTVO is VS) (0.7)

14. If (UPO is VS) and (UPOB is O) and (SPOSV is O) then (CAHESTVO is VS) (0.7)

15. If (UPO is VS) and (UPOB is O) and (SPOSV is VS) then (CAHESTVO is VS) (0.65)

16. If (UPO is VS) and (UPOB is VS) and (SPOSV is VS) then (CAHESTVO is VS) (1)

17. If (UPO is O) and (UPOB is O) and (SPOSV is O) then (CAHESTVO is SR) (0.75)

UPO is and UPOB is and SPOSV is then CAHESTVO is

OR VS O SP

not not not not

Connection Weight

or and 0.80

FIS Name: FMOSSO2

Рис.22. База знаний для реализации продукционной модели (1).

Интерактивная графическая форма нечетко-логической модели (1) представляется в виде поверхности вывода (Рис.23).

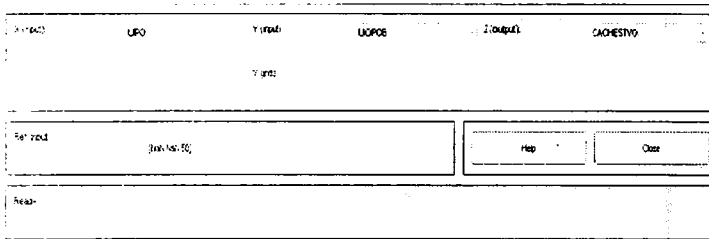
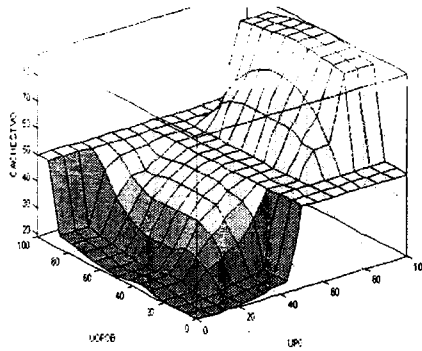


Рис. 23 Интерактивная графическая модель оценки качества обучения в СДО

В модуле Rule Viewer отражается реализация нечетко-логической модели оценки качества обучения в СДО.

При этом, удобный интерфейс и графические возможности системы FLTool дают возможность планировать и провести ВЭ на базе спроектированной нечетко-логической модели.

Проведена серия ВЭ на базе FLTool модели, результаты которых приводятся на таблицах 1.2,3; а также рис. 24,25,26.

Табл.1

Уровень подготовки обучаемого	40.7						
Уровень организации процесса обучения	20.5		60.4		79		90.7
Способы освоения УМ	Качество знаний	Способы освоения УМ	Качество знаний	Способы освоения УМ	Качество знаний	Способы освоения УМ	Качество знаний
7.71	19.8	8.78	22.9	10.4	44.3	10.4	49.5
14.1	19.9	20.5	39.2	20.5	44.3	22.6	49.5
25.8	26.8	29.5	44.1	30.1	44.3	30.6	49.5
35.4	31.3	34.8	45.1	43.9	43.9	40.7	49.5
47.1	35.2	38.6	45.5	56.1	43.9	49.7	49.5
62	35.2	43.9	46.4	64.1	44	52.9	49.5
73.1	36.3	49.7	46.4	72.6	51.1	64.1	49.5
83.2	37.7	64.1	45.8	77.4	55	73.1	58.8
98.1	37.7	77.9	44.1	83.8	56.5	80.1	70.9
100	37.7	86.6	45.8	94.4	56.5	86.4	86.9
		98.1	46.1	100	56.5	90.2	87.3
						100	87.4

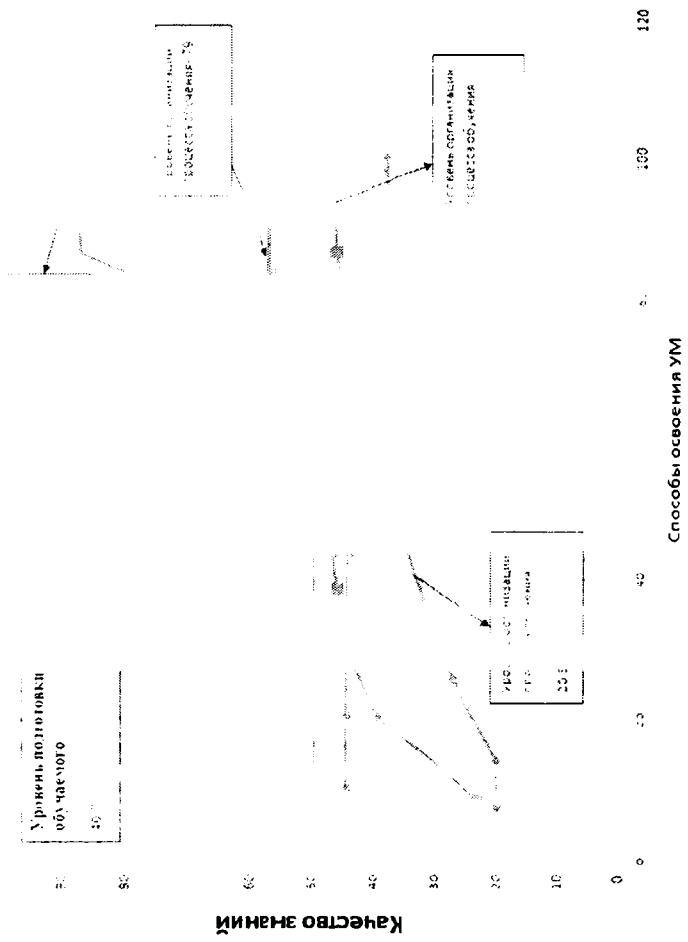
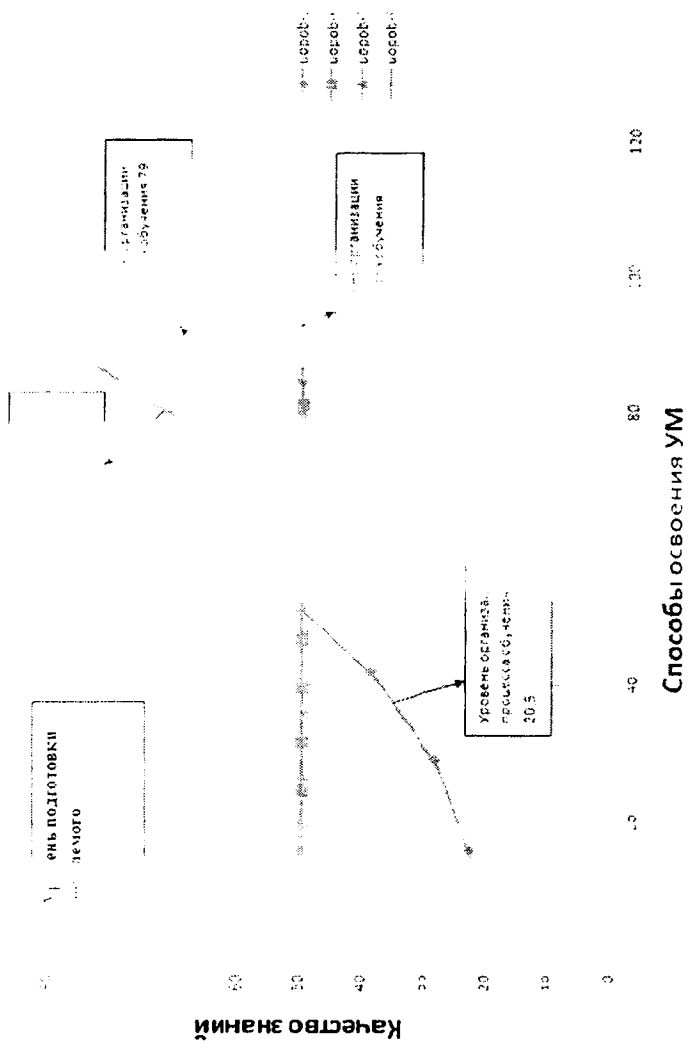


Рис.24. Результаты ВО на основе интерактивной модели ОП в FLT.

Табл.2.

Уровень подготовки и обучаемо	60,9							
Уровень организации процесса обучения	20,5		60,4		70			90,7
Способы освоения УМ	Качество знаний	Способы освоения УМ	Качество знаний	Способы освоения УМ	Качество знаний	Способы освоения УМ	Качество знаний	Способы освоения УМ
9,81	10,9	10,9	50	67,5	10,5	12	10,7	
15,7	22,1	21,7	49,5	18,9	49,5	1	19,5	
29	28	31,6	49,5	26,3	49,5	5	49,5	
11,8	38,1	39,6	19,5	35,1	19,5	64,1	10,5	
50,8	49,5	46,5	49,5	47,1	49,5	70	33,8	
57,2	49,5	62,5	49,5	60,5	49,5	72,1	57,4	
69,9	49,5	81,1	49,5	63,6	49,5	76,9	61,7	
79,5	49,5	100	49,5	67,8	53,2	82,2	75,8	
84,3	49,5			73,7	59	89,6	87,3	
100	49,5			75,8	60,7	98,7	87,4	

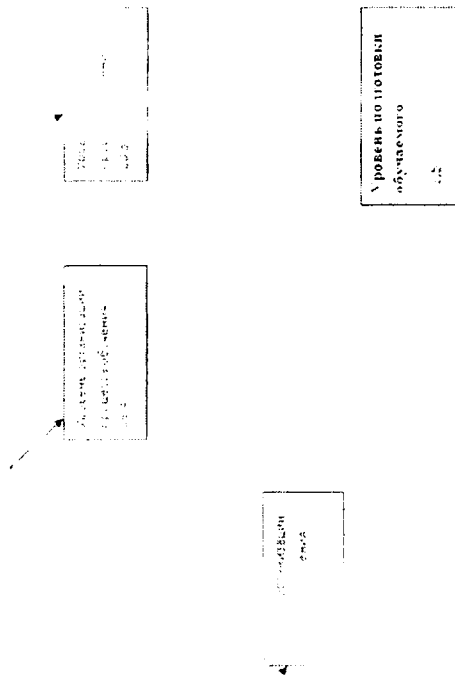


25. Результаты ВУ на основе интерактивной модели ОП в FLT.

Табл.3

Уровень подготовки обучаемого	81.5						
Уровень организации процесса обучения	20.5		40,4		62,5		85,4
Способы освоения УМ	Качество знаний	Способы освоения УМ	Качество знаний	Способы освоения УМ	Качество знаний	Способы освоения УМ	Качество знаний
9,84	24	9,84	24	9,84	50	6,1	49,5
14,6	49,3	13	24	14,6	58,5	14	50,9
19,9	70,4	15,2	55,5	16,8	71,5	24,2	71,7
25,3	70,4	17,3	68	21	78,5	31,1	71,7
40,7	70,4	20,5	74,6	25,3	81	37	71,7
51,9	74,8	23,1	77,3	30,1	82,7	46	71,7
54,5	74,8	29,5	80,7	33,2	83,5	54	72,3
60,9	74,8	33,2	81,9	39,1	84,7	66	73,5
76,9	73,9	41,2	83	42,3	81,8	77	83,3
88,6	73,9	48,1	84,4	49,2	84,8	88	85,3
100	73,3	57,2	84,4	63,6	84,2	97,1	85,3
		65,4	82,7	72,1	81,6	100	85,3
		73,1	81,2	78,5	81,4		
		84,8	83,1	91,8	84,1		

Качество знаний



93

Способы освоения УМ

Рис.26. Результаты ВЭ на основе интерактивной модели ОП в FLT.

Результаты проведенных ВУ показывают, что при уровне подготовки обучаемого, близкой к нижнему ($\approx 40,7$) весьма существенным является усиление работ по внедрению перспективных технологий обучения (Табл.1, Рис.24.)

При среднем уровне подготовки обучаемого ($\approx 60,4$) усилением методических сторон (качеств) способов освоения УМ можно достичь достаточно высоких уровней успеваемости ($\approx 87,4$). (Табл.2, Рис.25.)

Таким образом, при прочих равных условиях, при среднем уровне подготовленности обучаемого качество ОП во многом определяется качеством организации процесса обучения, а именно внедрения перспективных педагогических решений, адекватностью УМ уровню обучаемого и т.п. (Табл.3, Рис.26.)

Представленные результаты ВУ дают основания утверждать, что усиление педагогической составляющей является весьма важным моментом интеллектуализации ОП СДО. В этой связи вопросы своевременного определения, выявления, предупреждения и устранения отставаний обучаемого по тем или иным темам является определяющим аспектом направления обучаемого на педагогически правильный путь обучения.

Несколько другим из определяющих элементов эффективности СДО является адекватное определение уровня знания обучаемого в каждом цикле обучения, то следует особо отметить вопросы, связанные с оценкой качества знаний, включая комплексную оценку таких сторон, как полнота, глубина, оперативность, гибкость, контрастность, свернутость, систематичность, системность и осознанность знания [2]

Выводы к главе 2

1. Исследованы вопросы интеллектуализации и генерирования управляющих решений в процессе организации и сопровождения обучения в СДО.

2. Организацию эффективного мониторинга процесса обучения в СДО целесообразно осуществить на базе индивидуализации обучаемого, для чего предлагается методика формирования индивидуальной модели обучаемого на основе принципов теории нечетких множеств.

3. Разработка модели обучения определяется адекватными методами обучаемых обучаемых стратегий, образовательных материалов, что не следует смешивать информационным насыщением учебной среды по средствам интернет. В этой связи актуальным представляются вопросы эффективной организации учебного процесса обучения в СДО.

4. Интеллектуализация процесса обучения в СДО осуществляется на основе построения индивидуальной модели обучаемого, в которой содержится в себе дифференциальное об уровне знаний обучаемого на k-цикле обучения, результаты качественного анализа уровня знаний, степени активности и эффективности деятельности обучаемого в период КАЦИКЛЕ обучения на основе агрегирования нечеткой информации.

6. Предлагается алгоритм реализации индивидуальной информационной модели обучаемого, предназначенный для оценки состояния обучаемого в разных аспектах и принятия на основе такой оценки стратегии обучения, которая реализуется посредством продукционной модели типа Мамдани.

Структура индивидуальной информационной модели обучаемого позволяет осуществить эффективную коммуникацию между технологической и интеллектуальными составляющими СДО

7. Принятие и обоснование конкретной стратегии обучения в зависимости от состояния обучаемого осуществляется на основе агрегирования нечеткой информации получаемой путем экспертного опроса опытных специалистов-экспертов. В этой связи рассмотрены вопросы отбора экспертов и предлагается алгоритм нечеткого предпочтения на базе метода неопределенных альтернатив [14].

8. Алгоритм нечеткого предпочтения реализован в виде программного продукта на алгоритмическом языке Дельфи которая обладает удобным интерфейсом для пользователя и позволит выбирать нужную стратегию(решения) из множества альтернатив на многокритериальной основе. Приведены демонстрационные примеры выбора конкретного решения, ранжирования решений в порядке предпочтительности.

Глава III. Проектирование модели и методов веб ориентированных адаптивных систем в условиях нечеткой информации

Представлен также обзор существующих нотаций и методологий функционального моделирования, среди которых были исследованы: набор нотаций IDEF построенных на базе методологии структурного анализа и проектирования (SADT - Structured Analysis Design Technique), методология ARIS (Architecture of Integrated Information System), стандарты функционального моделирования ISO9000. В результате анализа был сделан выбор в пользу методологии SADT (IDEF).

3.1. Построение функциональной моделей взаимодействия компонентов веб ориентированное адаптивное системы

При реализации функции системы выделим классы пользователей системы: Администратор (А), Преподаватель (Р), Разработчик курса (R), Эксперт (Э) Обучаемый (О). Все эти категории пользователей отличается по их отношению к учебным материалам (УМ) (U). Учебный материал определяет совокупность неделимых единиц учебной информации соответствующих структуре знания специализации, и тестовым заданиям (Т), которые необходимы для контроля уровня знаний обучаемых.

В графе имеют место все множества подмножеств отношений:

<A,P,R, Э, O,U,T>- общий учебный процесс в СДО;

<U,P,O>- процесс обучения в соответствии с учебным процессом;

<Э,U,R>- Эксперт формирует учебный материал, преподаватель разработчик курса разрабатывает учебный материал;

< T,O,P >- процесс тестирования в СДО:

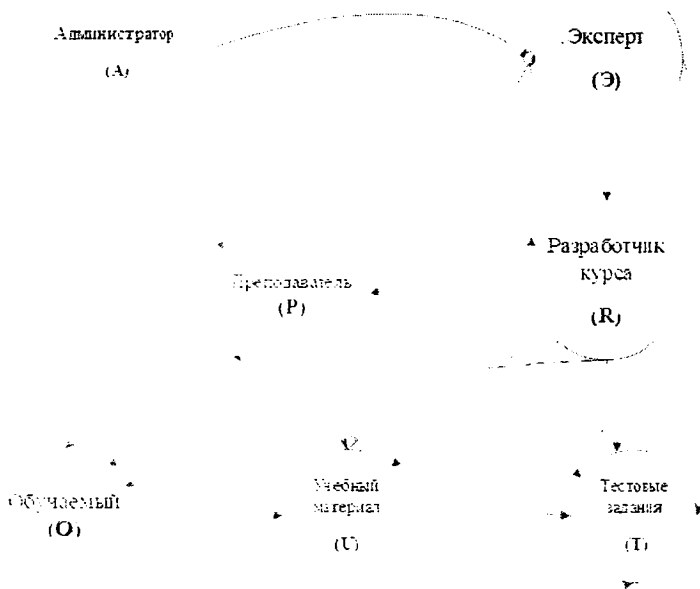


Рис.2.7. Функциональная декомпозиция учебного процесса в виде графа.

< U,O,T >- самостоятельная работа обучаемого без преподавателя в СДО:

<U,T>- семантическая связь связности учебного материала и тестовых заданий.

Под $A \Rightarrow B$ будем понимать информационный поток из A в B под управлением некоторой программной компоненты.

В АСДО предусмотрены следующие реализации функции:

$P \Rightarrow O$ - преподаватель имеет возможность просмотра действий обучающегося

O=>P- обучаемый имеет возможность просмотра информации от преподавателя;

A=>O- администратор имеет возможность просмотра информации от обучаемого;

A=>P- администратор имеет возможность просмотра информации от преподавателя и т.д.

Для представления информации обучаемому в АСДО должны быть разработаны пользовательские приложения:

Проигрыватель учебного материала обеспечивает воспроизведение сформированной УМ **U=>O**;

Проигрыватель тестовых заданий обеспечивает воспроизведение тестовых заданий в интерфейсе обучаемого **T=>O**.

Бинарные отношения на системе элементов учебных курсов и тестовых заданий обеспечивают поддержку формирования индивидуальной образовательной траектории.

Отношение **ЭхТ** (отношения)- определяет возможность экспертной оценки сложности тестового задания экспертом.

Отношение **ЭхU**- определяет возможность экспертной оценки сложности конкретного учебного модуля экспертом.

ТхU – представляет таблицу множественной связи между модулями и тестовыми заданиями.

ОхТ (отношения)- формируется в процессе тестового контроля на всех этапах обучения.



Таблица 2

Обучаемый	
№	Имя
1	Иванов
2	Петров
3	Сидоров
...	...
К	Иванов
1	Петров
2	Сидоров
...	...

лекциями и тестовыми заданиями.

Индивидуальная образовательная траектория формируется на

основе

индивидуальной программы

определенного АС, Ю определяет

связность учебных заданий и учебных материалов (У):

$$U(U) = (U \times T) \cup (T \times U) \cup (U \times U),$$

где $U \times T$ - связь заданий с учебным материалом, $(T \times U)$ - связь учебных

заданий и учебного материала, $(U \times U)$ - связь учебных

заданий

Созданные модели и концепция формирования системы позволяют выполнять автоматическую генерацию образовательной траектории для каждого обучающегося на основе его ответов на тестовые задания и связность УМ.

3.2. Построение функциональной модели веб-ориентированных адаптивных систем с учетом лингвистической неопределенности знаний эксперта

В открытом образовании используются модели, основанные на информационно-коммуникационных технологиях: обучающих и развивающих программ, интерактивных компьютеризированный тренинг, компьютеризированное обучение, интеллектуальные системы. Среда обучения для таких систем обеспечивается стандартами на интерфейсы, форматы, протоколы обмена информацией с целью обеспечения мобильности, интероперабельности, стабильности, эффективности и других положительных качеств, достигаемых при создании открытых систем.

Основу принципа разработки технологических систем в образовании составляет унификация решений. Унификация технологических и организационных решений базируется на единой модели в профилях наборов стандартов на интерфейсы различного рода. Таким образом, для разработки единых стандартов систем требуется иерархическая архитектура, основой которой составляет система стандартов.

Стандартизация предполагает элементы формирования и технологической системы и ее процесс функционирования. Крупным шагом в решении задач стандартизации является разработка в комитете IEEE LTSC (*P1484 – Learning*

Technology Standard Committee) архитектуры для технологий образовательных систем (*Learning Technology Systems Architecture — LTSA*). Процесс иерархической декомпозиции приводит к пятиуровневой модели, в которой третий уровень (системные компоненты) оказывается наиболее удобным для анализа и определения необходимых стандартов.

С IEEE активно сотрудничает консорциум IMS Global Learning Consortium. В этом консорциуме разработаны пять детальных стандартов: спецификация компоновки содержания; спецификация предприятия; спецификация взаимодействия тестов и тестирования; спецификации компоновки информации об обучаемом объекте; спецификации метаданных.

Использование архитектуры технологических систем в образовании LTSA позволяет наглядно представлять разные модели организации обучения, системы, подсистемы и понимать их взаимодействие в процессе реализации основных функций. Она удобна для анализа, сравнения и стандартизации, позволяет определить протоколы и методы сотрудничества заинтересованных сторон.

В соответствии с идеологией LTSA, для разработки технологических систем в открытом образовании, целесообразно в системах выделить следующие функциональные составляющие:

- подготовка сетевых учебных курсов и учебных пособий, которые не должны быть просто электронными копиями учебников существующих на бумаге:
 - управление учебным контентом, включая поставку;
 - обеспечение связи электронной библиотеки с учебным процессом, поставка информационных ресурсов через Интернет;
 - администрирование учебного процесса;

степени усвоения индивидуальных знаний обучающегося.

- коммуникации в процессе обучения и администрирования.

Возможности архитектуры LTSA позволяют представить процесс разработки образовательной технологической системы в виде пяти уровней.

Третий уровень является наиболее удобным для анализа и определения необходимых стандартов. Универсальность LTSA позволяет считать этот уровень эталонной моделью для разработки образовательных технологических систем практически любого типа [16].

Реализация программы ICAM потребовала создания адекватных методов анализа и проектирования производственных систем и способов обмена информацией между специалистами, занимающимися такими проблемами. Для удовлетворения этой потребности в рамках программы ICAM была разработана методология IDEF (ICAM Definition), позволяющая исследовать структуру, параметры и характеристики производственно-технических и организационно-экономических систем (рис. 1.10).

Общая методология IDEF состоит из трех частных методологии моделирования, основанных на графическом представлении систем:

- IDEF0 используется для создания функционального модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, связывающие эти функции;
- IDEF1 применяется для построения информационной модели, отображающей структуру и содержание информационных потоков, необходимых для поддержки функций системы;

- IDEF2 позволяет построить динамическую модель меняющихся во времени поведения функций, информации и ресурсов системы.

К настоящему времени наибольшее распространение и применение имеют методологии IDEF0 и IDEF1 (IDEF1 X), получившие в США статус федеральных стандартов [17].

Основным назначением информационной обучающей системы (ИОС), используемой для организации дистанционного обучения, является автоматизация процесса обучения, независимого от профессиональной специализации и уровня образования. При этом функциональные возможности ИСО в соответствии с одним из основополагающих принципов стандарта ISO 9000:2001 - ориентации на потребителя – должны обеспечивать потребности основных пользователей обучающей системы, каковыми, в соответствии с идеологией архитектуры I.TSA, являются обучаемый и педагог. Процесс обучения ориентирован на приобретение каждым конкретным обучаемым знаний, умений и навыков, определенных требованиями государственных образовательных стандартов (ГОСов) по соответствующим специальностям и дисциплинам. Освоение программы обучения какой-либо учебной дисциплины завершается единой итоговой аттестацией обучаемых и результат обучения отражается в оценке уровня знаний. Таким образом, субъектами процесса дистанционного обучения выступают педагог и обучающая система, дополняющая педагога; объектами процесса дистанционного обучения являются учащийся и учебная дисциплина, которую он изучает [18]. Продукция процесса АСДО-объект учащийся с набором знаний, умений а также навыков, определенных требованиями ГОСов по соответствующим направлениям и специальностям. Контекстная

диаграмма процесса адаптивного дистанционного обучения по методологии ИДЭЕ представлена на рис. 29.

Организация процесса обучения в АСУО определяет наличие следующих функциональных составляющих обучающей системы: *администратор* - это специалист в области информационных технологий, который может поддерживать систему в технически исправном состоянии, возможность формирования *преподавателей-экспертов* электронного учебного курса ранжирования по уровню сложности по определенным критериям на основе теории нечетких множеств (*ТНМ*).

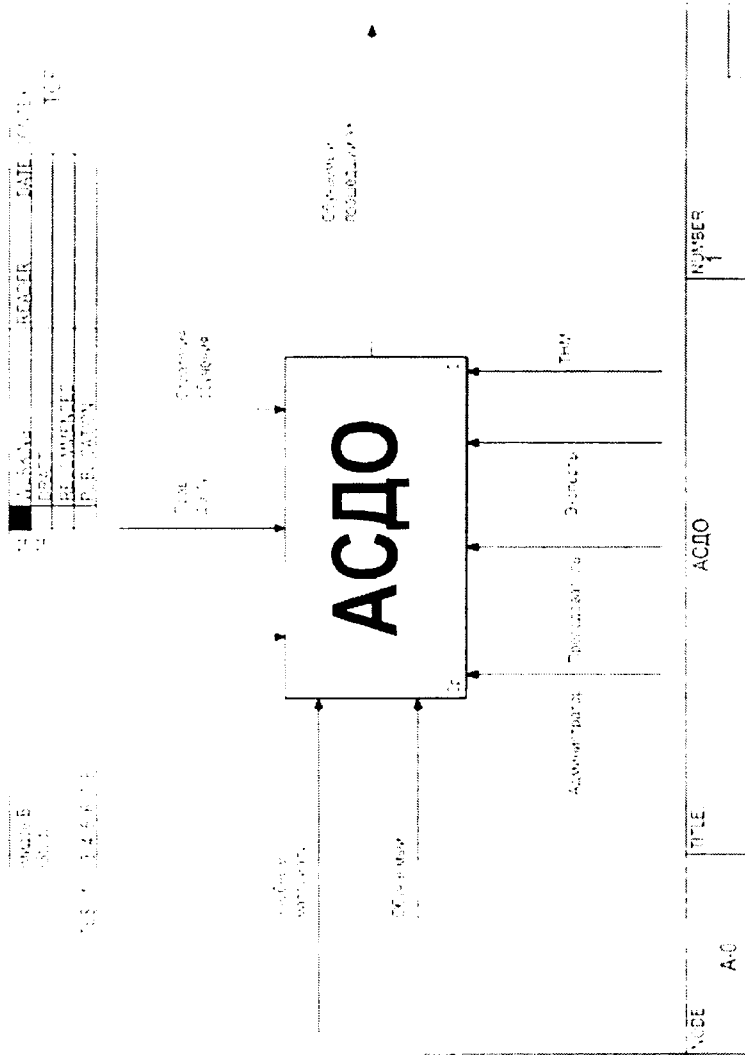


Рис. 29. Контекстная диаграмма ИДЕГО АСДО

Более детально организацию системы представим на диаграмме декомпозиции первого уровня на рис.30.

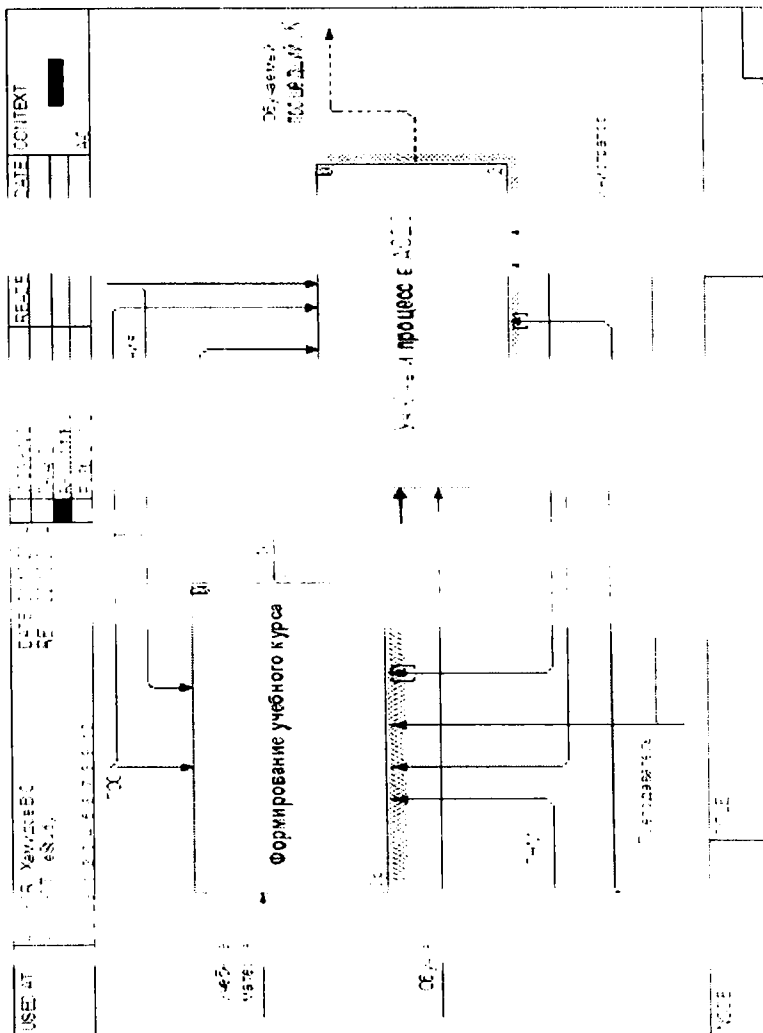


Рис.30. Декомпозиция контекстной диаграммы

На рис 31. представлена диаграмма декомпозиции формирования учебного курса по алгоритму описанному в 2 ой главе работы. Блок «Ранжирование УМ по уровню сложности» служит для предоставления инструментария для ранжирования сложности УМ на основе алгоритма нечеткого предпочтения альтернатив экспертами. Эффективность проверки знаний обучаемого повышается за счет разнообразия типов тестов. Это достигается тем, что вопросы по каждой теме могут иметь различный уровень сложности соответственно уровню знаний обучаемого.

Таким образом, задания, включенные в тест, должны отвечать следующим требованиям:

- информационное наполнение тестовых заданий(ТЗ) согласно наименованию подтемы и темы;
- тестовые задания должны иметь различные характеристики по степени сложности;
- связь между УМ и ТЗ.

Вышеперечисленные параметры тестовых заданий определяются экспертным путем и могут быть скорректированы в процессе формирования УК. Взаимодействие обучаемого с ВОСДО осуществляется с помощью функции «УП в АСДО». Более детально процесс учебного процесса представлен на ПДЕГО-диаграмме декомпозиции на рисунке 33.

Функция «Пользователь». Обеспечивает идентификацию пользователя при входе в систему и регистрирует все действия в базе данных. Функция регистрации дает возможность ведения учетной записи конкретного пользователя и огнесения определенных действий на его счет.

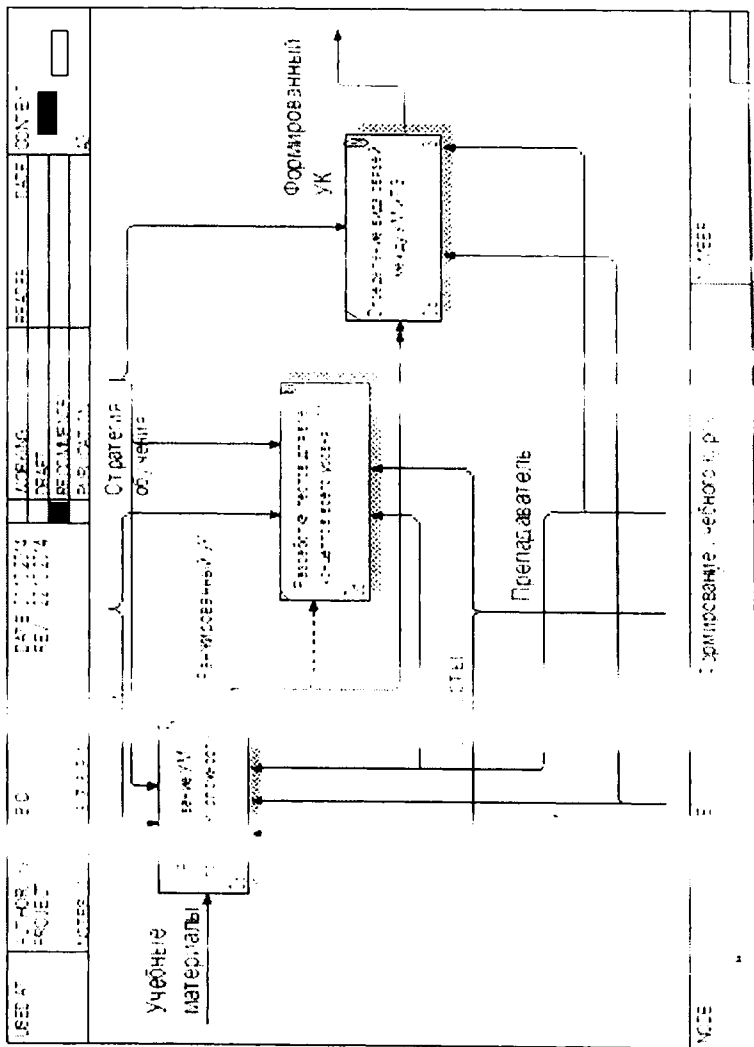


Рис.31. IDEF0-диаграмма декомпозиции формирования учебного курса.

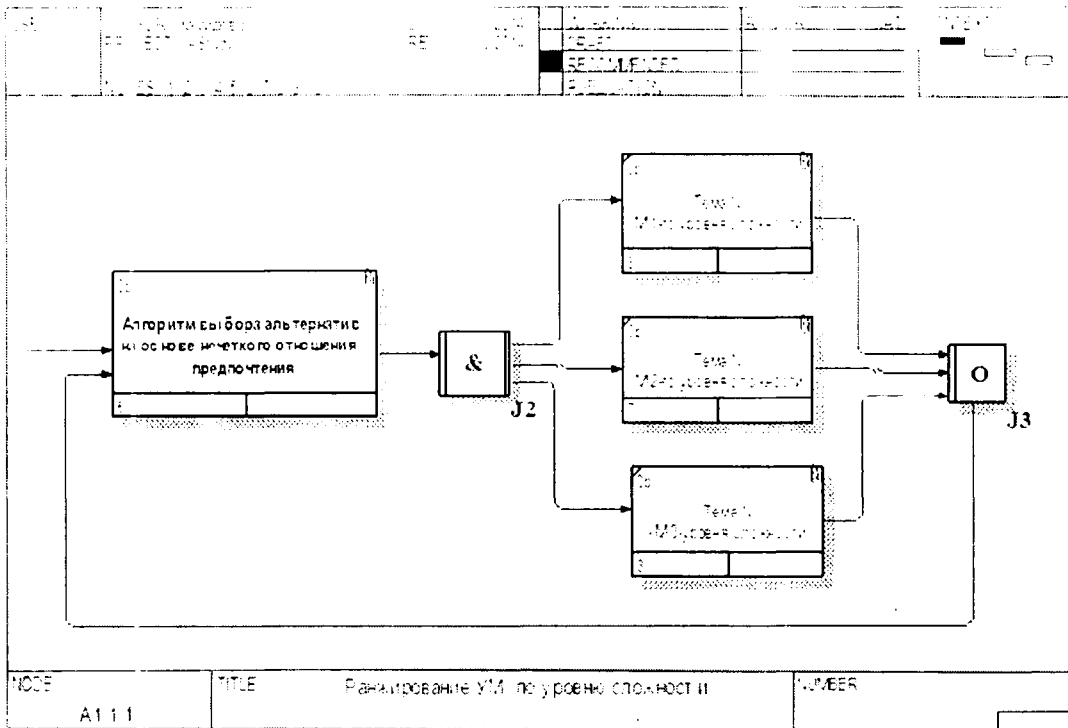


Рис. 32. ПДФ-3- программа лексикографии блока "Ранжирование

по уровню сложности

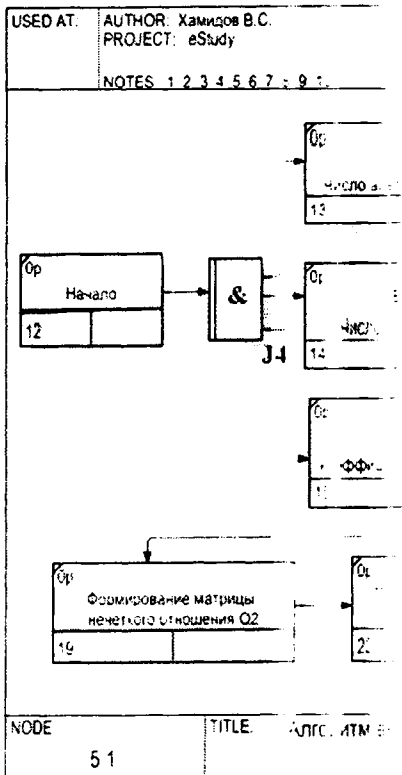
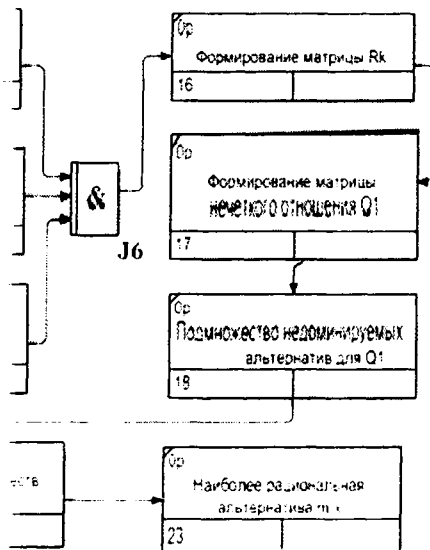


Рис.33. IDEF3-диаграмма декомпозиции блока "Алгоритм выбора альтернатив на основе нечеткого отношения предпочтения"

14	WORKING	READER	DATE	CONTEXT
14	DRAFT			<input type="checkbox"/>
	RECOMMENDED			<input checked="" type="checkbox"/>
	PUBLICATION			<input type="checkbox"/>
				A: 11



натив на основе нечеткого
предпочтения

NUMBER

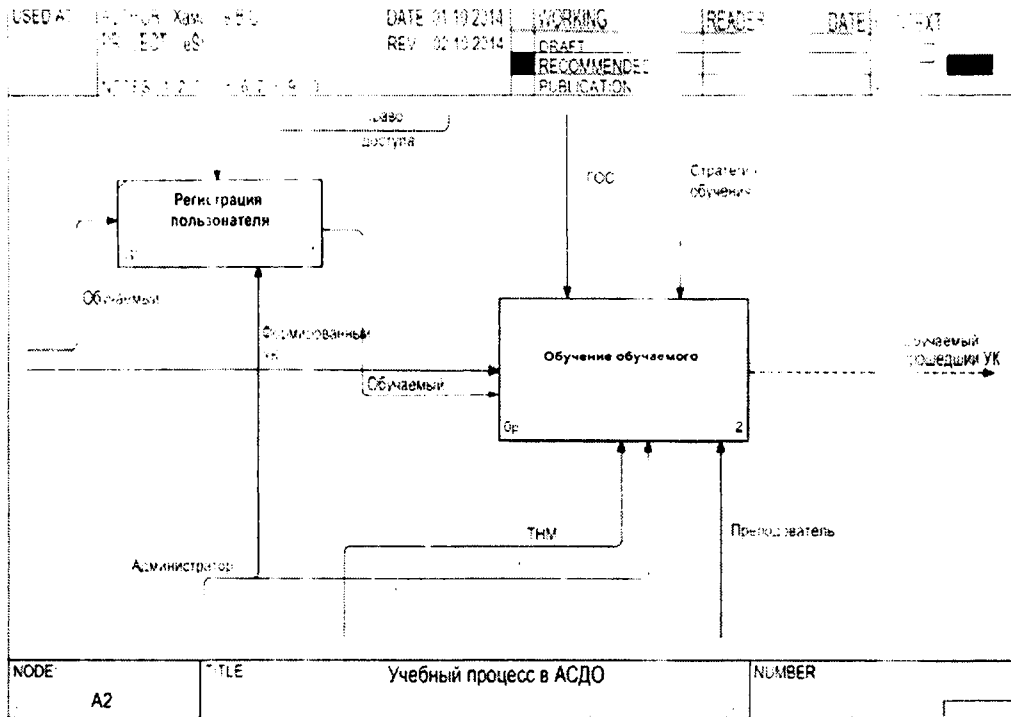
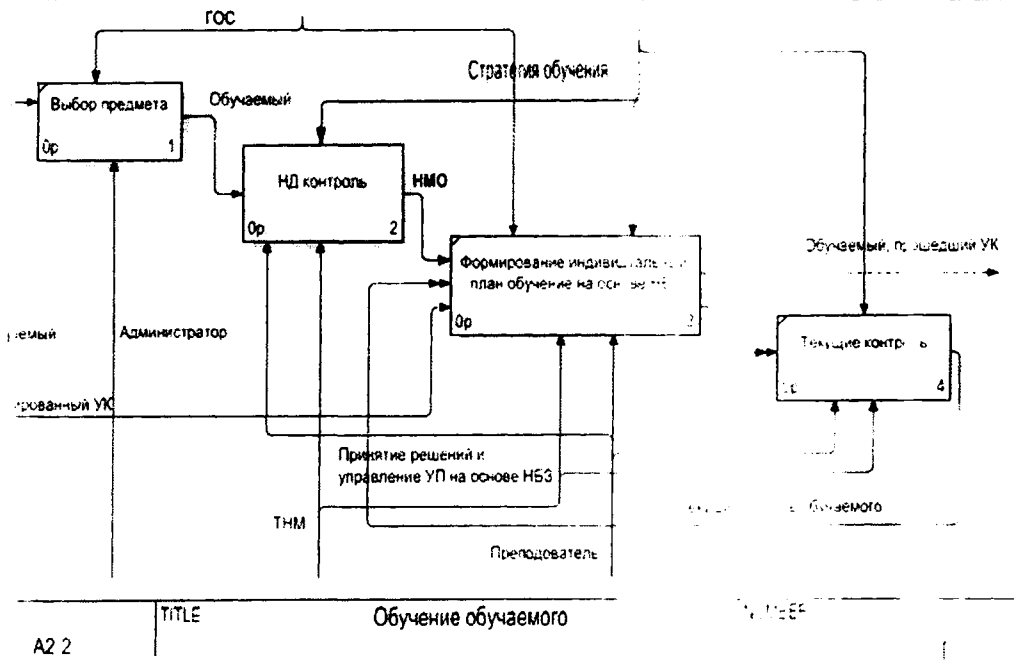


Рис. 34. IDEF0-диаграмма декомпозиции "УП в АСДО"

DESIGN AT	AUTHOR: Хамидов В.С. PROJECT: eStudy	DATE: 02.10.2014 REV: 02.10.2014	WORKING DRAFT RECOMMENDED PUBLICATION	READER	DATE	CONTEXT
NOTES	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10					A2

Рис. 35 IDEFO-диаграмма декомпозиции «ОО»



Таким образом, формируются модели обучения в учебном процессе. Динамичность модели образовательной технологической системы в рамках ITSA предусмотрено гибкостью за поведением объекта обучения (щелчки на клавиатуре и мышью) при выполнении учебных заданий) [16], [18].

После ретротренинг обучаемого, попадает в среду адаптации МТ обр. «Обучение обучаемого – процесс адаптации к предмету обучения» представлен на DEFO-диаграмме декомпозиции на рисунке 34. Обучаемый выбирает предмет для дальнейшего изучения. После выбора предмета осуществляется начальное диагностический тестирования для формирования начального индивидуального плана на основе ТНМ.

Глава IV. Программная реализация веб ориентированного адаптивного системы дистанционного обучения

- 4.1. Проектирование структуры программного комплекса
- 4.2. Архитектура ВОСДО
- 4.3. Инфологический модель ВОСДО и Moodle LMS
- 4.4. Эксперимент по определению эффективности УИ в веб среде

В четвертой главе описывается архитектура и особенности программной реализации всех компонентов инфо-образовательной среды. Эта глава работы посвящена описанию почти 8-летнего опыта практического применения АСДО, ее компонентов и комплекса системы для построения ИЭС в широком классе приложений для задач образовательного характера. В режиме наблюдной сети Интернет. При этом серверный комплекс программных приложений был установлен на DATA center UzinGeo.com.

Описывается создание программного обеспечения АСДО на основе модели обучаемого и обеспечивается функционирование личностно-ориентированной АСДО. В качестве языка разработки программного обеспечения системы ДО выбран язык PHP – инструмент объектно-ориентированного программирования с открытым кодом.

4.1. Проектирование структуры программного комплекса

Предлагается логическая и информационная структура информационно-образовательной среды. Формулируются требования к программной реализации компонентов среды. Описывается архитектура сервера баз данных, сервера приложений и особенности программной реализации Web-модулей среды. Рассматриваются

подходы по обеспечению информационной безопасности компонентов информационно-образовательной среды.

Система работает под управлением web-сервера Apache, а также использует СУБД MySQL для хранения и обработки данных. Работа с системой производится посредством web-браузера, путём обращения к сайту, на котором и расположена сама система. Система построена на базе фреймворка Code Igniter, обеспечивающего объектно-ориентированный подход к написанию системы, а также позволяющего в полной мере реализовать архитектуру MVC (Model-Viewer-Controller – Модель-Представление-Контроллер), по которой были построены модули системы.

В качестве программной реализации моделей и алгоритмов адаптивной интеллектуальной системы нами использована связка – PHP-Apache-MySQL

Созданная структура адаптивной интеллектуальной системы состоит из системы новостей, предлагаемых ЭУМ, видео ресурсов, электронной службы общения, информационных ресурсов, онлайн системы - конструктора курсов - АСДО.

Электронная среда обучения - это наиболее важный и значимый раздел АСДО. Его структура показана на рисунке 37. Так как данный раздел непосредственно используется в процессе обучения, то для получения доступа к нему студенты и преподаватели проходят процедуру авторизации, т.е. вводят имени пользователя и пароля. Пройдя процедуру авторизации, обучающиеся получают доступ к курсам и модулям, программам для тестирования и проверки знаний.

Студенты могут перейти по ссылке на другое место, не содержащееся в библиотеке.

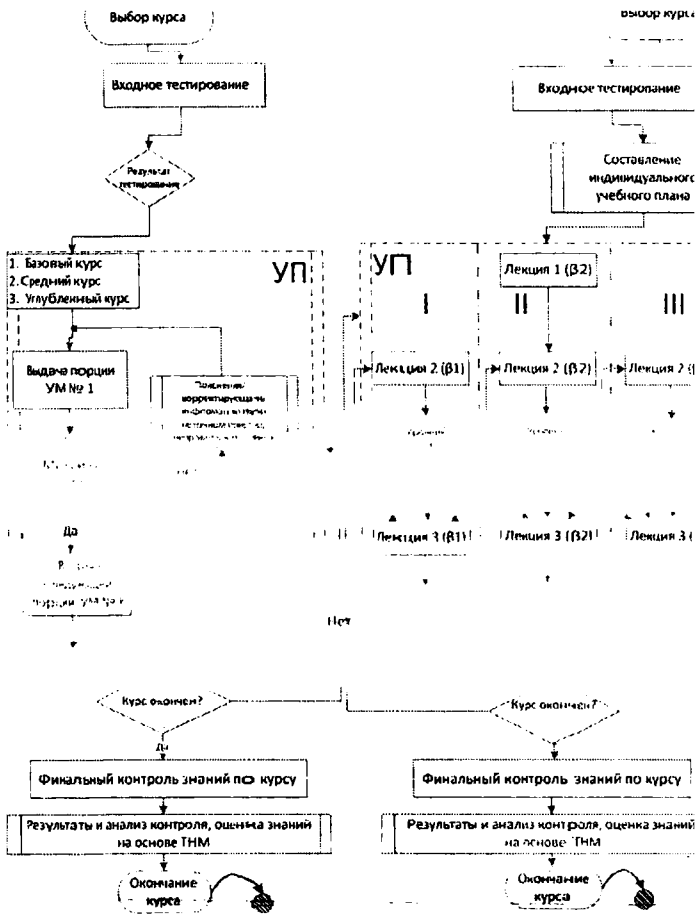


Рис.37. Алгоритм процесса обучения в АСДО

Важнейшим элементом электронной среды образовательного обучения является программа или набор программ для коммуникации между обучающимися и преподавателем, а также между самими обучающимися. Последнее представляется чрезвычайно важным для формирования навыков критического анализа и правильного отбора информации. Слушатели курсов обсуждают актуальные вопросы между собой и, в некоторых случаях, консультируются с преподавателем.

В системе имеются 2 режима обучения, один из которых можно выбрать при регистрации в системе.

Классическое обучение

Интеллектуализированное обучение

Классический режим обучения заключается в тестировании знаний для определения уровня только что зарегистрированного пользователя и автоматическая запись пользователя на один из курсов, согласно результатам этого тестирования.

Интеллектуализированный режим обучения заключается в адаптивном тестировании знаний, что позволяет определить не только уровень знаний учащегося в целом, но и определить степень владения каждой конкретной темой в отдельности. По результатам такого тестирования система генерирует индивидуальную траекторию обучения, по которой впоследствии и производится обучение.

4.2. Архитектура ВОСДО

Интеллектуализированный режим обучения можно представить в виде графа, где каждый узел графа задает один шаг обучения, состоящий из предъявления (квант) порции учебного материала (УМ) и заканчивающийся проверкой усвоения УМ.

Представлены ориентированный граф узлов. Составляет 3-й уровень:

- 1-уровень – уровень углубленного изучения
- 2-уровень - уровень базового изучения
- 3-уровень – уровень лёгкого изучения.

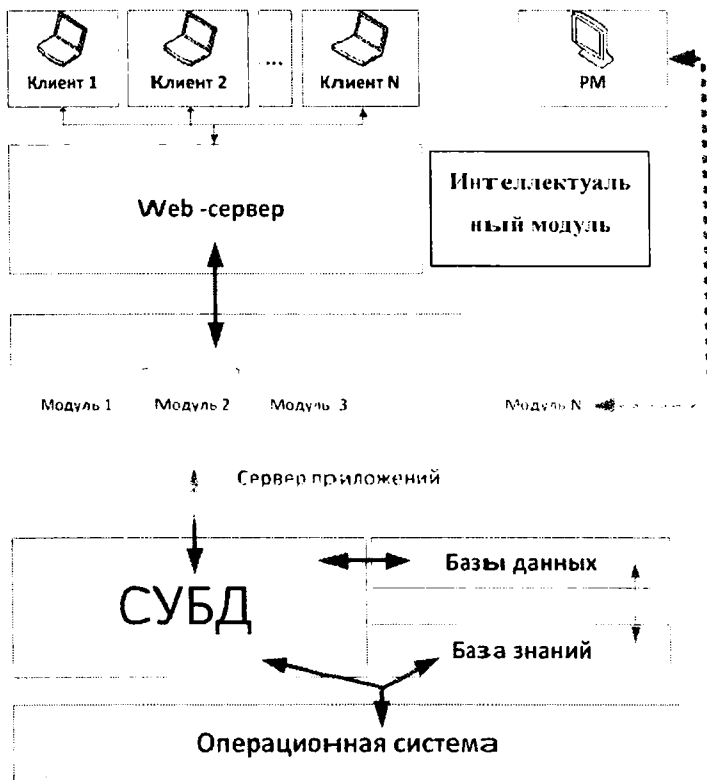


Рис. 38 Архитектура комплекса

Углубленному, менее глубоко углубленному и базовому изучению темы на графе соответствуют различные вершины. Дуги графа

определяют траекторию обучения на основании результатов контроля после завершения очередного шага и определения нового уровня сценария обучения (выбор стратегии) 1 уровень или 2 уровень или 3 уровень или 4 уровень или 5 уровень.

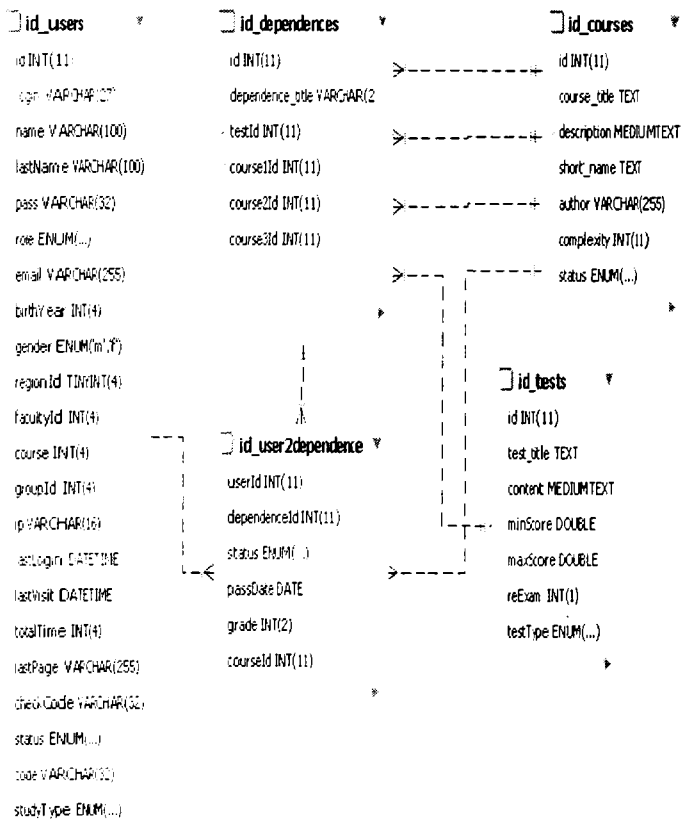


Рис. 39. Схема связи таблиц БД

В графовом представлении процесса обучения на основе индивидуального учебного плана возможны следующие переходы:

- к изучению следующей порции учебного материала на том же уровне (дуга N) – т.е. выстраивается стратегия не изменять процесс обучения;
- повторное предъявление только что предъявленной порции учебного материала (дуга R);
- переход на 3-уровень, т.е. выбирается стратегия медленного процесса обучения;
- повторное предъявление ранее изученного материала (дуга B).

По сути база данных (БД) отеческой системы – конструкция проектирования курсов ЛВСОС,ДО.дз является хранилищем всей информации портала, доступ к которой осуществляется через программное ядро. БД портала является реляционной базой данных – наиболее подходящей и способной удовлетворить все задачи при написании подобного рода программных продуктов. На рисунке 11 представлена схема связи всех таблиц.

Это авторская система дистанционного обучения, которая включает в себя как элементы знаменитых СДО, так и интересные идеи. Это превращает ее в уникальную обучающую систему.

Судя по тому, как в жизни по его окончании. Е-школа работает с помощью свободного доступа к этой сети, возможно, выделяется ряд ее преимуществ. Главной особенностью является выбор пути обучения, который зависит от уровня знаний студента. После регистрации, ему предлагается выбрать тот предмет, который

интересует, и пройди тест, по его результатам он и будет направлен по одному из этих путей.

Структура СДО

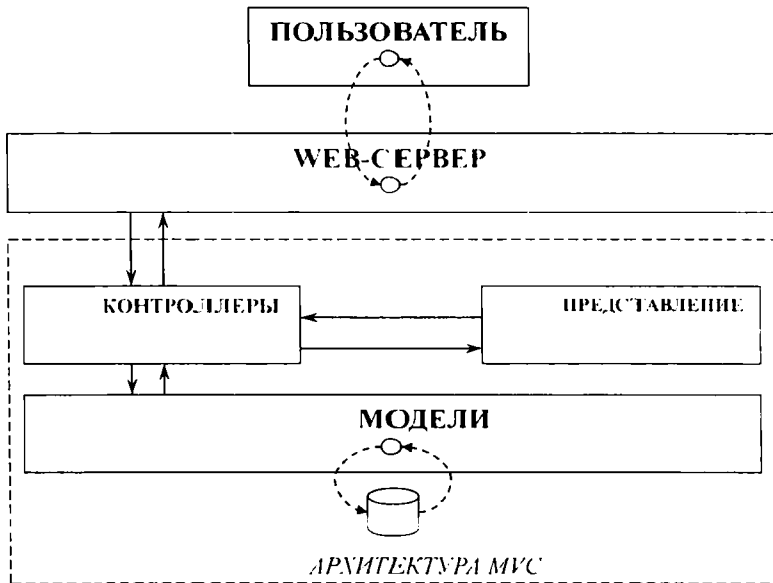
Данная система управления дистанционным обучением реализована в виде серверного web-приложения, в соответствии стандартам:

- IMS Question & Test Interoperability Specification
- IMS Metadata Specification
- IMS Content Packaging Specification
- IMS Accessibility Learning Applications Specification
- IMS Reusable Competencies Definition Information Model Specification
- IMS Learner Information Package Specification
- IMS Digital Repositories Specification
- IMS Simple Sequencing Specification
- IMS Unique Identifiers Specification
- IMS Enterprise Specification.

Система написана на языке программирования PHP с использованием объектно-ориентированного программирования.

Система работает под управлением web-сервера Apache, а также использует СУБД MySQL для хранения и обработки данных. Работа с системой производится посредством web-браузера, путём обращения к сайту, на котором и расположена сама система.

Система построена на базе фреймворка Code Igniter, обеспечивающего объектно-ориентированный подход к написанию системы, а также позволяющего в полной мере реализовать архитектуру MVC (Model-View-Controller – Модель-Представление-Контроллер), по которой были построены модули системы.



Данная архитектура подразумевает разделение модулей на 3 отдельных компонента: модель данных, которая отвечает за представление и получение запросов от контроллера, состоящие: пользовательский интерфейс (представление), который отвечает за представление информации; управляющая логика (контроллер), который интерпретирует данные полученные от пользователя, а затем информирует модель и представление о

необходимости соответствующей реакции. При таком разделении изменение одного из компонентов модуля оказывает минимальное влияние на другие. Это позволило облегчить разработку и изменение исходного кода системы, и в то же время исключить возможные логические ошибки при написании системы.

4.3. Типы учебных материалов, используемых при дистанционном образовании

Учебные материалы можно классифицировать по ряду признаков.

В зависимости от роли, выполняемой в процессе ДО учебные материалы подразделяются на учебники, учебные пособия, практикумы и сборники лабораторных работ, справочники, методические указания, сборники типовых заданий и упражнений, типовых вопросов и ответов на них, прикладное программное обеспечение. Основная форма названных материалов — электронная, хотя часто возможно существование разных форматов.

Одной из интегрированных форм учебных материалов в традиционных формах обучения является учебно-методический комплекс (УМК), объединяющий большинство из названных материалов. При ДО аналогом УМК становится электронный учебник (ЭУ). Например, М.И.Нежурина предлагает под ЭУ понимать объединение частей, показанных на рис. 2.

Основные характеристики системы АВОСДО.uz

Общие свойства	управления	системой
АВОСДО		
Пользователь может редактировать источники в виде HTML.		+
Пользователь может использовать изображения		+

Пользователь может копировать документы Word в систему	+
Пользователь может добавлять ресурсы/ссылки	+
Пользователь может добавлять таблицы	+
Пользователь может создавать новые курсы	+
Пользователь может устанавливать пароль	+
Пользователь может добавлять/удалять участников процесса обучения	+
Пользователь может генерировать отчеты системы	
Система поддерживает создание тестов	
Ссылкам могут быть назначены права в системе	
Документы могут быть скачаны	
Доступна возможность рецензирования	
Особенности управления курсом в системе	
Пользователь может создавать чаты (синхронные и асинхронные)	-
Пользователь может создавать и редактировать документы курса	+
Пользователь может создавать и редактировать программу курса	+
Пользователь может импортировать документ курса	+
Система обеспечивает настраиваемые шаблоны курса	+
Пользователь может добавлять аттачменты	+
Система допускает создание разделов с доступом только для препода.	+
Система допускает мониторинг активности студентов	+
Система допускает/создает ссылки курсов	+
Студенты могут изменить доступ к данным об успеваемости	

Пользователь может настраивать отчеты успеваемости	*
Пользователь может добавлять комментарии к оценке успеваемости	*
Пользователь может настраивать инструменты тестирования	+
Тесты используют различные типы вопросов	+
Пользователь может устанавливать ограничения на доступность теста	+
Пользователь может определять обратную связь по правильным и неправильным ответам на вопросы теста	-
Пользователь может выбирать, генерировать компьютером комментарий по тесту	-
Система обеспечивает техническую поддержку студентов	+
Система обеспечивает техническую поддержку преподавателей	+
Особенности коммуникации (общения) в курсе	АВ ОС ДО
Поддержка электронной почты	+
Сообщения могут редактироваться отправителем	+
Пользователь может создавать новые темы	+
Соответствует стандарту IMS	+
Ограничения по количеству курсов	-
Ограничения по количеству студентов	-
Ограничения по количеству преподавателей	-
Ограничения по количеству подключений к курсу	-

ТЕХНИЧЕСКИЕ требования Базовый аппаратно-программный

комплекс**(Требования к серверной и клиентской частям системы)**

Сервер		
<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 2000 Server; • стек протоколов TCP/IP; • Microsoft Internet Information Server 5.0; • Microsoft SQL 2000 (с установленным Service Pack2 и выше). 	<ul style="list-style-type: none"> • Celeron 633; • ОЗУ 1 28Мб; • 4Гб дискового пространства; • SVGA 2Мб. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pentium III 1000; • ОЗУ 512Мб; • 40Гб дискового пространства; • SVGA 8Мб.
Клиент		
<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows NT 4.0 Workstation, Windows XP (допускается Windows98, Windows Me) 	<ul style="list-style-type: none"> • Конфигурация, минимально необходимая для запуска базового программного обеспечения 	<ul style="list-style-type: none"> • Мультимедийный компьютер с возможностью ввода и вывода звука и поддержки видеоконференсвязи (видеокамера и соответствующее программное обеспечение)

<ul style="list-style-type: none"> • стек протоколов TCP/IP, MSN 5.5 и выше 		
Рабочая станция персонала учебного центра		
<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows NT 4.0 Workstation, Windows XP (допускается Windows98, Windows Me) 	<ul style="list-style-type: none"> • Конфигурация, минимально необходимая для запуска базового программного обеспечения 	<ul style="list-style-type: none"> • Мультимедийный компьютер с возможностью ввода и вывода звука и поддержки видеоконференцсвязи (видеокамера и соответствующее программное обеспечение); • Цветной сканер и цифровой планшет
<ul style="list-style-type: none"> • стек протоколов TCP/IP, MSN 5.5 и выше, 		

Виды пользователя

Студент (Учащийся)

Регистрация.

Регистрация осуществляется в четыре этапа, в процессе которых кроме стандартных параметров аккаунта есть возможность выбрать группу, курс и факультет. После подтверждения аккаунта студент имеет возможность войти в систему и начать свое обучение.

Шаг 1

Шаг 2.

информация

Идентификатор: **Информация-информация**

Код: **1**

Гривна: **20-1 МГР**

Тип документа: **Класификация**

Вид: **Информация**

1 ш обучен изв

В системе eStudy имеется 2 типа обучения, которые играют очень большую роль в процессе последующего обучения студента. Как описано выше, тип обучения можно выбрать при регистрации. Существуют следующие типы обучения:

Классический тип обучения

Интеллектуальный тип обучения

Теперь рассмотрим каждый тип обучения по отдельности, так как у каждого из них имеются свои свойства и характеристики.

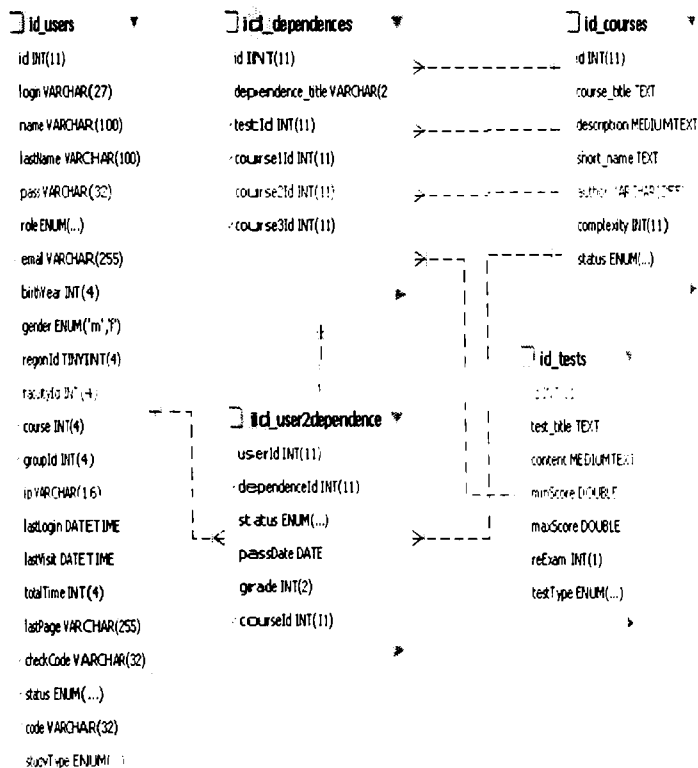
Классический тип обучения. Если учащийся при регистрации выбрал классический тип обучения, то перед началом обучения ему представляется тест на проверку уровня знаний. Этот тест составлен предварительно, имеет определенное количество вопросов и варианты ответов на них. Оценивается по 100 балльной системе. После прохождения теста, в зависимости от результата, определяется уровень знаний студента по следующим критериям:

- 86 баллов или более – Отлично;
- 71-85 баллов – Хорошо;
- 56 – 70 баллов – Удовлетворительно;
- 55 баллов или ниже – Неудовлетворительно.

В зависимости от уровня знаний студента, ему будет предложен курс обучения соответствующий его уровню.

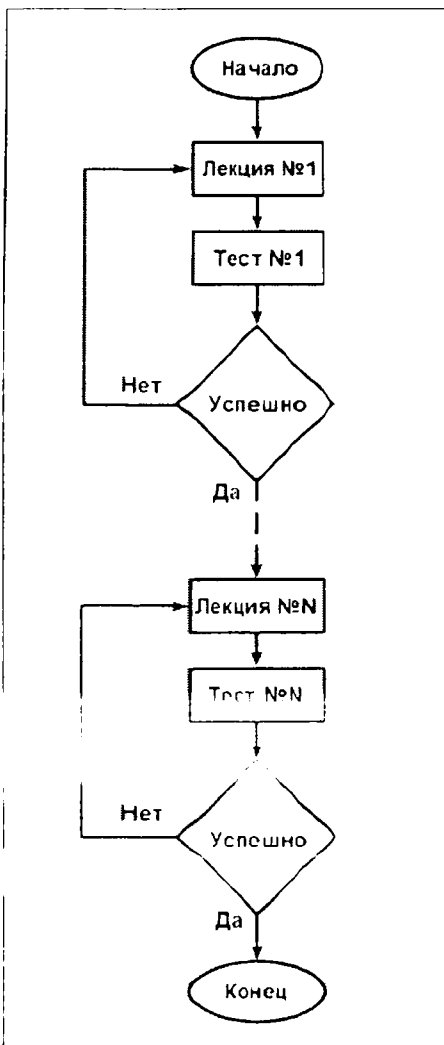
В классическом типе обучения процесс будет проходить линейно, т.е. изучается лекция, после окончания студент будет проходить тест на оценку того, насколько хорошо он усвоил материал. После этого он переходит к следующей лекции и т.д. до окончания курса.

При выборе классического типа обучения используется взаимосвязь объектов модуля «Зависимостей», описанная следующим образом:



Из этой диаграммы следует, что пользователь, в зависимости от результатов тестирования, направляется на один из курсов, разной степени сложности. Выбранный курс закрепляется за пользователем в

отдельной таблице, что позволяет контролировать процесс прохождения предмета учащимся.



Интеллектуальный тип обучения. При выборе интеллектуального типа обучения при регистрации студенту тоже будет предложен тест. Но этот тест отличается от предыдущего типа тем, что в нем используется адаптивная модель тестирования.

Данная модель применяется для тестирования обучаемых с помощью компьютера, т.к. на бумажном бланке невозможно заранее разместить столько вопросов и в том порядке, сколько и в котором они должны быть предъявлены учащемуся.

Процесс тестирования начинается с заданий средней сложности, но можно начинать и с легких заданий, т.е. идти по принципу повышения сложности.

Тестирование заканчивается, когда обучаемый

выходит на некоторый постоянный уровень сложности. Например, отвечает подряд на некоторое критическое количество вопросов одного уровня сложности.

Достоинства:

- Позволяет более гибко и точно измерять знания обучаемых;
- Позволяет измерять знания меньшим количеством заданий, чем в классической модели;
- Выявляет темы, которые обучаемый знает плохо и позволяет задать по ним ряд дополнительных вопросов.

Недостатки:

- Заранее неизвестно, сколько вопросов необходимо задать обучаемому, чтобы определить его уровень знаний.
- Если вопросов, заложенных в систему тестирования, оказывается недостаточно, можно прервать тестирование и оценивать результат по тому количеству вопросов, на которое ответил обучаемый;
- Возможно применение только на ЭВМ.

Надежность результатов тестирования в данном случае самая высокая, т.к. осуществляется приспособление под уровень знаний конкретного обучаемого, что обеспечивает более высокую точность измерений [11].

По результатам такого тестирования, система генерирует индивидуальную траекторию обучения, по которой также будет производиться обучение.

После завершения очередной лекции из сгенерированной траектории производится проверка знаний по этой теме и при

После завершения лекции пользователь возвращается к следующей лекции. В дальнейшем студент может проходить лекцию заново, при том, что ему дается информация о том, какие именно темы из этой лекции усвоились плохо. После завершения всех лекций пользователь снова тестируется по всем темам и если уровень знаний по каждой конкретной теме превышает 80%, то считается, что учащийся завершил обучение по данному предмету и ему предлагается пройти обучение по другим предметам.

Выбор предмета.

После регистрации на сайте и когда аккаунт был подтвержден, пользователь может выбрать предмет, чтобы изучить его (предметное (предварительное) тестирование по этому предмету).



Выбор предмета



Зачётная книжка

В системе каждый учащийся имеет Зачётную книжку, содержащую информацию о всех курсах, на которые записан студент, список тестов, необходимых для прохождения на сдачу курса, а также

информацию о сдаче всех этих тестов (с какой попытки и на какой балл).



Профиль пользователя

Профиль пользователя содержит общую информацию об учащемся, информацию о его деятельности (роль, факультет, курс, группа), активности пользователя (последний онлайн, время), информацию о его группе (отображаемая только для самого пользователя).





ОБЪЕДИНЕНАТА АГЕНЦИЯ

15.12.2011 г.
16.12.2011 г.
17.12.2011 г.



ОБЪЕДИНЕНАТА АГЕНЦИЯ

№ 1
15.12.2011 г.
16.12.2011 г.
17.12.2011 г.

№	Име	Сектор
1	Иван Иванов	Сектор 1
2	Петър Петров	Сектор 2
3	Мариана Маринова	Сектор 3
4	Георги Георгиев	Сектор 4
5	Елена Еленава	Сектор 5
6	Владим Владимиров	Сектор 6
7	Снежана Снежанова	Сектор 7
8	Кирил Кирилов	Сектор 8
9	Анна Аннава	Сектор 9
10	Борис Борисов	Сектор 10
11	Светлана Светланава	Сектор 11
12	Димитър Димитров	Сектор 12
13	Кристина Кристинова	Сектор 13
14	Иван Иванов	Сектор 14
15	Петър Петров	Сектор 15
16	Мариана Маринова	Сектор 16
17	Георги Георгиев	Сектор 17
18	Елена Еленава	Сектор 18
19	Владим Владимиров	Сектор 19
20	Снежана Снежанова	Сектор 20
21	Кирил Кирилов	Сектор 21
22	Анна Аннава	Сектор 22
23	Борис Борисов	Сектор 23
24	Светлана Светланава	Сектор 24
25	Димитър Димитров	Сектор 25
26	Кристина Кристинова	Сектор 26
27	Иван Иванов	Сектор 27
28	Петър Петров	Сектор 28
29	Мариана Маринова	Сектор 29
30	Георги Георгиев	Сектор 30
31	Елена Еленава	Сектор 31
32	Владим Владимиров	Сектор 32
33	Снежана Снежанова	Сектор 33
34	Кирил Кирилов	Сектор 34
35	Анна Аннава	Сектор 35
36	Борис Борисов	Сектор 36
37	Светлана Светланава	Сектор 37
38	Димитър Димитров	Сектор 38
39	Кристина Кристинова	Сектор 39
40	Иван Иванов	Сектор 40
41	Петър Петров	Сектор 41
42	Мариана Маринова	Сектор 42
43	Георги Георгиев	Сектор 43
44	Елена Еленава	Сектор 44
45	Владим Владимиров	Сектор 45
46	Снежана Снежанова	Сектор 46
47	Кирил Кирилов	Сектор 47
48	Анна Аннава	Сектор 48
49	Борис Борисов	Сектор 49
50	Светлана Светланава	Сектор 50
51	Димитър Димитров	Сектор 51
52	Кристина Кристинова	Сектор 52
53	Иван Иванов	Сектор 53
54	Петър Петров	Сектор 54
55	Мариана Маринова	Сектор 55
56	Георги Георгиев	Сектор 56
57	Елена Еленава	Сектор 57
58	Владим Владимиров	Сектор 58
59	Снежана Снежанова	Сектор 59
60	Кирил Кирилов	Сектор 60
61	Анна Аннава	Сектор 61
62	Борис Борисов	Сектор 62
63	Светлана Светланава	Сектор 63
64	Димитър Димитров	Сектор 64
65	Кристина Кристинова	Сектор 65
66	Иван Иванов	Сектор 66
67	Петър Петров	Сектор 67
68	Мариана Маринова	Сектор 68
69	Георги Георгиев	Сектор 69
70	Елена Еленава	Сектор 70
71	Владим Владимиров	Сектор 71
72	Снежана Снежанова	Сектор 72
73	Кирил Кирилов	Сектор 73
74	Анна Аннава	Сектор 74
75	Борис Борисов	Сектор 75
76	Светлана Светланава	Сектор 76
77	Димитър Димитров	Сектор 77
78	Кристина Кристинова	Сектор 78
79	Иван Иванов	Сектор 79
80	Петър Петров	Сектор 80
81	Мариана Маринова	Сектор 81
82	Георги Георгиев	Сектор 82
83	Елена Еленава	Сектор 83
84	Владим Владимиров	Сектор 84
85	Снежана Снежанова	Сектор 85
86	Кирил Кирилов	Сектор 86
87	Анна Аннава	Сектор 87
88	Борис Борисов	Сектор 88
89	Светлана Светланава	Сектор 89
90	Димитър Димитров	Сектор 90
91	Кристина Кристинова	Сектор 91
92	Иван Иванов	Сектор 92
93	Петър Петров	Сектор 93
94	Мариана Маринова	Сектор 94
95	Георги Георгиев	Сектор 95
96	Елена Еленава	Сектор 96
97	Владим Владимиров	Сектор 97
98	Снежана Снежанова	Сектор 98
99	Кирил Кирилов	Сектор 99
100	Анна Аннава	Сектор 100

15.12.2011 г.
16.12.2011 г.
17.12.2011 г.

Лекции

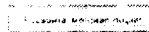
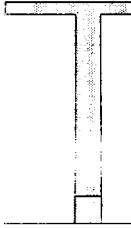
Большая часть лекций представлена на сайте в виде Flash-презентаций, их авторами являются преподаватели кафедры физико-математического факультета ГУИИ. Посмотреть лекции возможно только в режиме онлайн, следовательно, уменьшить их бесконтрольное копирование, либо скачивать rtf-версию. Все лекции могут иметь несколько типов. Собственно лекция, видео-лекция, проектная работа, тренажерный тест, практическая работа, самостоятельная работа. Все видео-лекции находятся на сайте mover.uz, который также расположен в сети TAS-IX. К самой лекции могут быть добавлены тесты и/или ресурсы.



Для того, чтобы лекцию считали пройденной, помимо сдачи всех тестов, нужно также оставить заявку о том, что данный материал лекции освоен. Внизу странички любой лекции для этого есть кнопка "Я освоила материал лекции!"

Прямлинейное движение – движение, при котором траекторией является прямая линия.

Равномерное движение – движение, при котором тело за любые равные промежутки времени совершает одинаковые перемещения.



Курсы

Студент, помимо основного предмета, также может записываться на другие курсы, для последующего чтения лекций, лабораторных работ и материалов которые в нём содержатся.



«Физика для чайников»

10:17

10:17:10

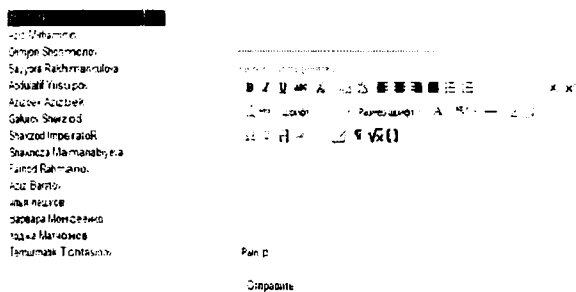
10:17:10

1% (1/94)

Учащийся может сразу же видеть свои показатели (как завершенности курса) и по окончании курса по почте получить электронный сертификат о прохождении. Для удобства учащихся, уже пройденные лекции отмечаются зеленым цветом.

Личные сообщения

В системе есть возможность вести переписку между пользователями. С помощью них возможно отправить сообщение знакомому, Администрации сайта или Преподавателю.



Внимательно ознакомьтесь с разделом «Цитата», описана следующей диаграммой:

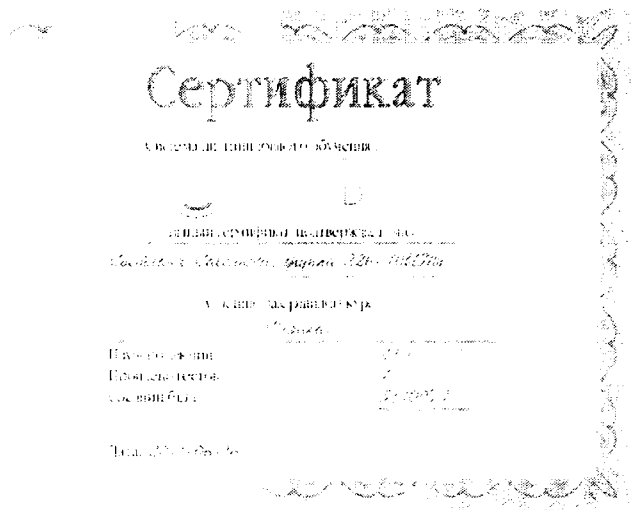
Библиотека

В библиотеке содержатся необходимые для обучения учебные пособия, справочники и другая полезная литература. Среди авторов литературы, которая имеется на сайте - Ф.К.Кнойбюль, Б.М.Яворский, Т.И.Трофимова, Ч.Пулл, Кухлинг Х. и другие.

Электронные учебно-методические ресурсы СДО включает в качестве основных компонентов банк электронных курсов, видео лекции, виртуальные лабораторные работы, внешней интернет приложение и т.д.

Сертификаты

После окончания курса, по запросу система выдаёт сертификат о его действительном прохождении, который сохраняется на компьютер или дается на него ссылка в сети.



Преподаватель (Тьютор)

Кабинет преподавателя

Учетную запись для преподавателя создает администратор и выдает им логин и пароль. Учителя делятся по предметам. Все задания студентами сортируются по предметам. У преподавателя в личном кабинете отображается список вопросов по

соответствующему предмету. После ответа на вопрос он помечается как закрытый.

Преподаватель должен иметь возможность управлять курсами, лекциями, тестами, а также работать с зависимостями (группами курсов), что соответственно и реализуется нижеописанными модулями.

Модуль Курсы

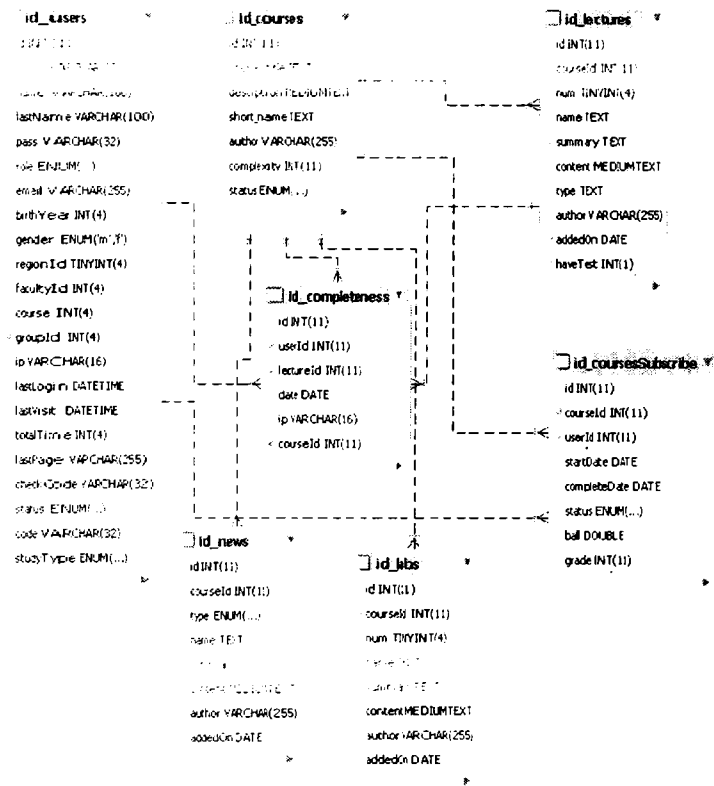
Модуль Курсы предоставляет средства для добавления, изменения и удаления курсов.

Добавление нового курса производится путём перехода по гиперссылке «Добавить новый курс»

Изменение курса производится путём выбора соответствующей операции в поле «Операция» или же переходом по гиперссылке, которой выделено название курса.

Удаление курса производится путём выбора соответствующей пиктограммы в поле «Операция»

Модуль курсов является основным элементом системы. В курсе могут входить лекции, лабораторные работы, новости (касающиеся исключительно данного курса). Учащиеся могут записываться на курсы, контролировать степень завершенности курса. По завершению курса учащийся получает сертификат об окончании курса. Взаимосвязь объектов модуля «Курсы» может быть описана следующей диаграммой:

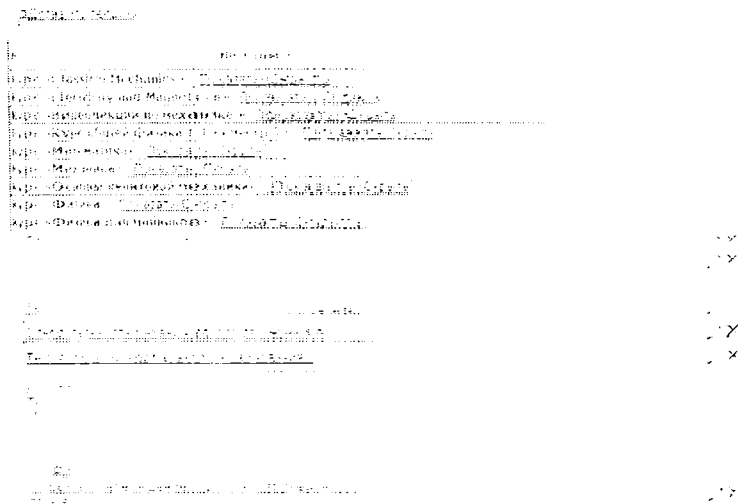


Модуль Лекции

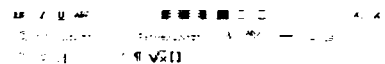
Все предметы содержат курс из определенного количества лекций. Создание лекций осуществляется через специальный текстовый редактор (на подобии MS Word), в котором можно форматировать текстовую информацию, загружать графические изображения, указывать гиперссылки. Также при управлении лекцией можно указать список используемой литературы со ссылкой на библиотеку.

Модуль Лекции предоставляет средства для добавления, изменения и удаления лекций.

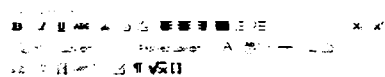
Лекции



Добавление новой лекции производится путем нажатия гиперссылки «Добавить лекцию». Следует отметить, что при добавлении лекции необходимо указать курс, к которой она относится, а также указать её номер, так как в данной системе СДО добавление лекций может производиться в произвольном порядке. Также, при добавлении новой лекции рекомендуется добавить к ней резюме, в котором вкратце будет отражено содержание лекции. Резюме соответственно будет отображаться перед основным текстом лекции.

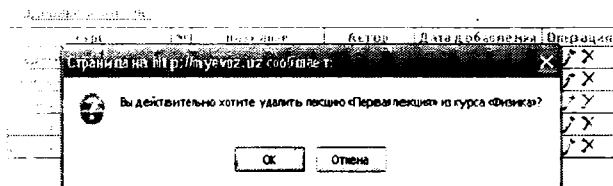


Решение



Удаление лекции производится путём выбора соответствующей пиктограммы в поле «Операция»

Лекции



Изменение лекции производится путём выбора соответствующей пиктограммы в поле «Операция» или же переходом по гиперссылке, которой выделено название лекции.

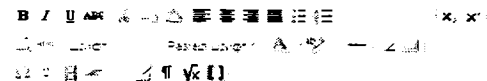
На странице изменения лекции можно выбрать курс, для переноса лекции, указать её номер, тип (лекция, видео-лекция, проектная работа, практическая работа, самостоятельная работа, тренажерный тест), название и автора.

Изменение лекции 1

Информация о лекции	Содержание	Тесты	Ресурсы
Курс: Физика для чайников (34) ▼			
Номер лекции: 1 ▼			
Тип: Лекция ▼			
Название лекции:			
Автор: Иванов			
Назначение:			
Содержание:			
Материалы:			
Ссылки на ресурсы:			

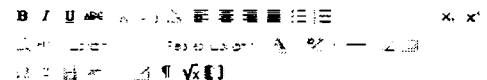
МОНИТОРИНГ ЛЕКЦИИ

10/01/2019



ОСНОВНЫЕ СЛОВА И МЕХАНИЗМЫ

Path



Path

Также, имеется возможность добавить к лекции один или несколько тестов и загрузить электронные ресурсы, относящиеся к лекции. Это могут быть краткие конспекты лекций, дополнительная литература, а также различное программное обеспечение, которое может понадобиться для освоения материала.

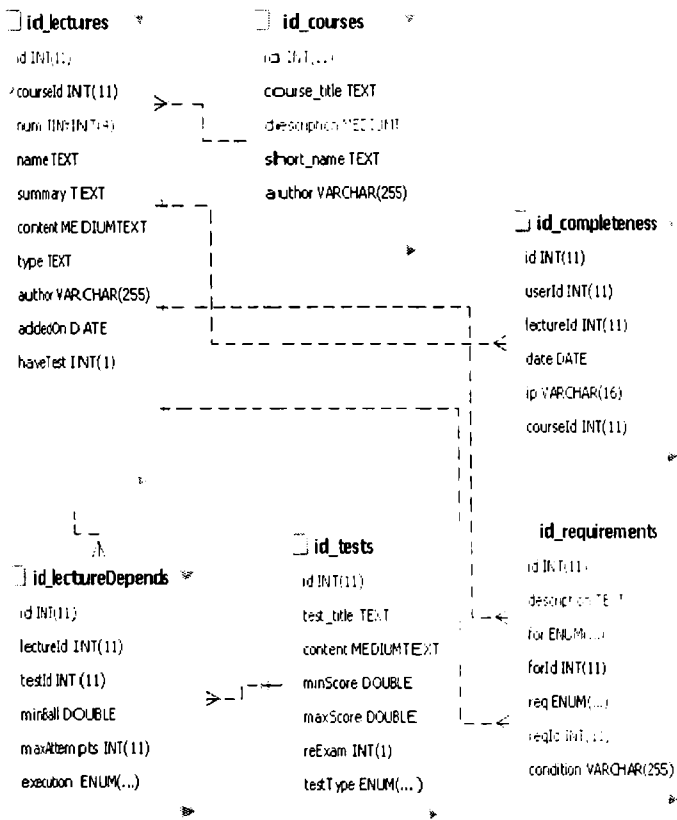
Path

Любая лекция может содержать в себе гипертекст, изображения и флэш-ролики, что позволяет размещать мультимедийные лекции и видео.

В системе также имеется подсистема требований, которая обеспечивает последовательное прохождение материала.

С точки зрения взаимосвязи данных между собой, можно построить следующую инфологическую модель для модуля «Лекции».

Курса содержат лекции. Завершенность курса зависит от завершенности лекций входящих в данный курс. После изучения лекции, учащийся может сообщить об этом системе, нажав соответствующую кнопку внизу лекции. За каждой лекцией можно закрепить один или несколько тестов, которые нужно пройти после завершения лекции. Также на возможность прохождения лекции влияет система требований, реализованная в системе, которая будет описана ниже более подробно. Взаимосвязь объектов модуля «Лекции» может быть описана следующей диаграммой:



Модуль «Зависимости»

Данный модуль предназначен для построения зависимостей для результатов теста, например, для определения по какой программе будет обучаться студент в зависимости от того какой результат он показал при прохождении начального теста. Эксперт или Преподаватель по желанию может добавлять, редактировать и удалять зависимости.

НеОбычный тест (0) ▾

Итого оценка 0

Курс общей физики (2 семестр) (2) ▾

Итого оценка 4

Курс общей физики (2 семестр) (2) ▾

Итого оценка

Курс общей физики (2 семестр) (2) ▾

Добавить зависимость

Изменение зависимости

Курс общей физики (2 семестр) (2) ▾

Визжа для чайников (94) ▾

Визжа для чайников (94) ▾

Изменить зависимость

Модуль «Требований»

Данная подсистема работает с модулями Курсов, Лекций и Тестов, позволяя строить практически любые траектории прохождения как лекций внутри курса, так и курсов между собой.

Требования для доступа к лекции «2. Лекция 2»

Курс: [Лекции](#) | [Лекции](#) | [Тесты](#)

- [1.2.2.2.2.1](#)

Требования

Доступно для просмотра

Имя	Содержимое	Ссылка
1.2.2.2.2.1	1.2.2.2.2.1	1.2.2.2.2.1
1.2.2.2.2.2	1.2.2.2.2.2	1.2.2.2.2.2
1.2.2.2.2.3	1.2.2.2.2.3	1.2.2.2.2.3
1.2.2.2.2.4	1.2.2.2.2.4	1.2.2.2.2.4
1.2.2.2.2.5	1.2.2.2.2.5	1.2.2.2.2.5
1.2.2.2.2.6	1.2.2.2.2.6	1.2.2.2.2.6
1.2.2.2.2.7	1.2.2.2.2.7	1.2.2.2.2.7
1.2.2.2.2.8	1.2.2.2.2.8	1.2.2.2.2.8
1.2.2.2.2.9	1.2.2.2.2.9	1.2.2.2.2.9
1.2.2.2.2.10	1.2.2.2.2.10	1.2.2.2.2.10
1.2.2.2.2.11	1.2.2.2.2.11	1.2.2.2.2.11
1.2.2.2.2.12	1.2.2.2.2.12	1.2.2.2.2.12
1.2.2.2.2.13	1.2.2.2.2.13	1.2.2.2.2.13
1.2.2.2.2.14	1.2.2.2.2.14	1.2.2.2.2.14
1.2.2.2.2.15	1.2.2.2.2.15	1.2.2.2.2.15
1.2.2.2.2.16	1.2.2.2.2.16	1.2.2.2.2.16
1.2.2.2.2.17	1.2.2.2.2.17	1.2.2.2.2.17
1.2.2.2.2.18	1.2.2.2.2.18	1.2.2.2.2.18
1.2.2.2.2.19	1.2.2.2.2.19	1.2.2.2.2.19
1.2.2.2.2.20	1.2.2.2.2.20	1.2.2.2.2.20
1.2.2.2.2.21	1.2.2.2.2.21	1.2.2.2.2.21
1.2.2.2.2.22	1.2.2.2.2.22	1.2.2.2.2.22
1.2.2.2.2.23	1.2.2.2.2.23	1.2.2.2.2.23
1.2.2.2.2.24	1.2.2.2.2.24	1.2.2.2.2.24
1.2.2.2.2.25	1.2.2.2.2.25	1.2.2.2.2.25
1.2.2.2.2.26	1.2.2.2.2.26	1.2.2.2.2.26
1.2.2.2.2.27	1.2.2.2.2.27	1.2.2.2.2.27
1.2.2.2.2.28	1.2.2.2.2.28	1.2.2.2.2.28
1.2.2.2.2.29	1.2.2.2.2.29	1.2.2.2.2.29
1.2.2.2.2.30	1.2.2.2.2.30	1.2.2.2.2.30
1.2.2.2.2.31	1.2.2.2.2.31	1.2.2.2.2.31
1.2.2.2.2.32	1.2.2.2.2.32	1.2.2.2.2.32
1.2.2.2.2.33	1.2.2.2.2.33	1.2.2.2.2.33
1.2.2.2.2.34	1.2.2.2.2.34	1.2.2.2.2.34
1.2.2.2.2.35	1.2.2.2.2.35	1.2.2.2.2.35
1.2.2.2.2.36	1.2.2.2.2.36	1.2.2.2.2.36
1.2.2.2.2.37	1.2.2.2.2.37	1.2.2.2.2.37
1.2.2.2.2.38	1.2.2.2.2.38	1.2.2.2.2.38
1.2.2.2.2.39	1.2.2.2.2.39	1.2.2.2.2.39
1.2.2.2.2.40	1.2.2.2.2.40	1.2.2.2.2.40
1.2.2.2.2.41	1.2.2.2.2.41	1.2.2.2.2.41
1.2.2.2.2.42	1.2.2.2.2.42	1.2.2.2.2.42
1.2.2.2.2.43	1.2.2.2.2.43	1.2.2.2.2.43
1.2.2.2.2.44	1.2.2.2.2.44	1.2.2.2.2.44
1.2.2.2.2.45	1.2.2.2.2.45	1.2.2.2.2.45
1.2.2.2.2.46	1.2.2.2.2.46	1.2.2.2.2.46
1.2.2.2.2.47	1.2.2.2.2.47	1.2.2.2.2.47
1.2.2.2.2.48	1.2.2.2.2.48	1.2.2.2.2.48
1.2.2.2.2.49	1.2.2.2.2.49	1.2.2.2.2.49
1.2.2.2.2.50	1.2.2.2.2.50	1.2.2.2.2.50
1.2.2.2.2.51	1.2.2.2.2.51	1.2.2.2.2.51
1.2.2.2.2.52	1.2.2.2.2.52	1.2.2.2.2.52
1.2.2.2.2.53	1.2.2.2.2.53	1.2.2.2.2.53
1.2.2.2.2.54	1.2.2.2.2.54	1.2.2.2.2.54
1.2.2.2.2.55	1.2.2.2.2.55	1.2.2.2.2.55
1.2.2.2.2.56	1.2.2.2.2.56	1.2.2.2.2.56
1.2.2.2.2.57	1.2.2.2.2.57	1.2.2.2.2.57
1.2.2.2.2.58	1.2.2.2.2.58	1.2.2.2.2.58
1.2.2.2.2.59	1.2.2.2.2.59	1.2.2.2.2.59
1.2.2.2.2.60	1.2.2.2.2.60	1.2.2.2.2.60
1.2.2.2.2.61	1.2.2.2.2.61	1.2.2.2.2.61
1.2.2.2.2.62	1.2.2.2.2.62	1.2.2.2.2.62
1.2.2.2.2.63	1.2.2.2.2.63	1.2.2.2.2.63
1.2.2.2.2.64	1.2.2.2.2.64	1.2.2.2.2.64
1.2.2.2.2.65	1.2.2.2.2.65	1.2.2.2.2.65
1.2.2.2.2.66	1.2.2.2.2.66	1.2.2.2.2.66
1.2.2.2.2.67	1.2.2.2.2.67	1.2.2.2.2.67
1.2.2.2.2.68	1.2.2.2.2.68	1.2.2.2.2.68
1.2.2.2.2.69	1.2.2.2.2.69	1.2.2.2.2.69
1.2.2.2.2.70	1.2.2.2.2.70	1.2.2.2.2.70
1.2.2.2.2.71	1.2.2.2.2.71	1.2.2.2.2.71
1.2.2.2.2.72	1.2.2.2.2.72	1.2.2.2.2.72
1.2.2.2.2.73	1.2.2.2.2.73	1.2.2.2.2.73
1.2.2.2.2.74	1.2.2.2.2.74	1.2.2.2.2.74
1.2.2.2.2.75	1.2.2.2.2.75	1.2.2.2.2.75
1.2.2.2.2.76	1.2.2.2.2.76	1.2.2.2.2.76
1.2.2.2.2.77	1.2.2.2.2.77	1.2.2.2.2.77
1.2.2.2.2.78	1.2.2.2.2.78	1.2.2.2.2.78
1.2.2.2.2.79	1.2.2.2.2.79	1.2.2.2.2.79
1.2.2.2.2.80	1.2.2.2.2.80	1.2.2.2.2.80
1.2.2.2.2.81	1.2.2.2.2.81	1.2.2.2.2.81
1.2.2.2.2.82	1.2.2.2.2.82	1.2.2.2.2.82
1.2.2.2.2.83	1.2.2.2.2.83	1.2.2.2.2.83
1.2.2.2.2.84	1.2.2.2.2.84	1.2.2.2.2.84
1.2.2.2.2.85	1.2.2.2.2.85	1.2.2.2.2.85
1.2.2.2.2.86	1.2.2.2.2.86	1.2.2.2.2.86
1.2.2.2.2.87	1.2.2.2.2.87	1.2.2.2.2.87
1.2.2.2.2.88	1.2.2.2.2.88	1.2.2.2.2.88
1.2.2.2.2.89	1.2.2.2.2.89	1.2.2.2.2.89
1.2.2.2.2.90	1.2.2.2.2.90	1.2.2.2.2.90
1.2.2.2.2.91	1.2.2.2.2.91	1.2.2.2.2.91
1.2.2.2.2.92	1.2.2.2.2.92	1.2.2.2.2.92
1.2.2.2.2.93	1.2.2.2.2.93	1.2.2.2.2.93
1.2.2.2.2.94	1.2.2.2.2.94	1.2.2.2.2.94
1.2.2.2.2.95	1.2.2.2.2.95	1.2.2.2.2.95
1.2.2.2.2.96	1.2.2.2.2.96	1.2.2.2.2.96
1.2.2.2.2.97	1.2.2.2.2.97	1.2.2.2.2.97
1.2.2.2.2.98	1.2.2.2.2.98	1.2.2.2.2.98
1.2.2.2.2.99	1.2.2.2.2.99	1.2.2.2.2.99
1.2.2.2.2.100	1.2.2.2.2.100	1.2.2.2.2.100

Таким образом, на любом этапе обучения можно быть уверенным в определённой степени подготовки учащегося.

В СДО реализована очень гибкая система требований. Это требования предъявляемые пользователю для доступа к тем или иным курсам, лекциям, тестам, что позволяет выстраивать определённую траекторию обучения для учащихся и контролировать уровень знаний

Навигация

Навигация по СДО осуществляется посредством блоков, которые могут содержать либо меню, либо подгружаемые модули. Взаимосвязь объектов «Навигации» может быть описана следующей диаграммой:

Модуль Тесты. В СДО имеется встроенный и внешний модуль для разработки электронных тестов. Нами было разработано специальный скрипт для интеграции программы iSpring QuizMaker. Для разработки тестов в СДО используются программа iSpring QuizMaker как внешний модуль.

Полный список поддерживаемых типов вопросов [19]:

- Истина/Ложь
- Единственный выбор
- Множественный выбор
- Ввод строки
- Соответствие
- Порядок

- Ввод числа
- Пропуски
- Вложенные ответы
- Банк ответов

Он может быть легко прикреплен к сообщению и отправлен по электронной почте или загружен в Интернет.

Встроенный модуль тесты предоставляет средства для добавления, изменения и удаления тестов. Важной особенностью является то, что изначально тест не относится к какой-либо конкретной лекции. Это позволяет использовать один и тот же тест не только в разных лекциях, но и в разных курсах.

Тесты

№	Название	Проходной балл	Максимальный балл	Вопросы	Последнее

Добавление нового теста производится путём перехода по гиперссылке «Добавить новый тест». При добавлении нового теста необходимо указать название, проходной и максимальный баллы тестирования, а также возможность передачи. Причём, баллы для минимальной четвёрки и минимальной пятёрки система вычислит автоматически по проходному и минимальному баллам. Так, для проходного балла 56 и максимального балла 100 система вычислит 71

для минимальной четвёрки и 86 для минимальной пятёрки. Так же нужно указать возможность пересдачи теста.

Кроме обычного теста можно также добавить Flash-тест. Это удобно применять в тех случаях, когда встроенная система

Модуль «Библиотека». В СДО имеется модуль «Библиотека», позволяющий публиковать ресурсы различных форматов. Ресурсы можно закреплять за определённым курсом и/или лекцией или размещать в общем хранилище, если курс и лекция не заданы.

Данный модуль содержит материалы (книги, методические пособия, и т.д.) отсортированные по разделам для скачивания.

Создаются категории, в которые загружается вся информация. Роль Библиотекаря (администратора или преподавателя) позволяет создать рубрику и необходимое количество классификаторов, для всех ресурсов, размещенных в базе данных сервера.

Взаимосвязь объектов модуля «Библиотека» может быть описана следующей диаграммой:

Данный модуль содержит материалы (книги, методические пособия, и т.д.) отсортированные по разделам для скачивания.

Лабораторные работы

В данном разделе преподаватель может управлять лабораторными работами. Имеется возможность добавлять, редактировать и удалять лабораторные работы. Все лабораторные работы в электронном виде.

1	Содержание	2/2
2	Материалы к занятиям	2/2
3	Лабораторные работы	2/2
4	Самостоятельная работа	2/2

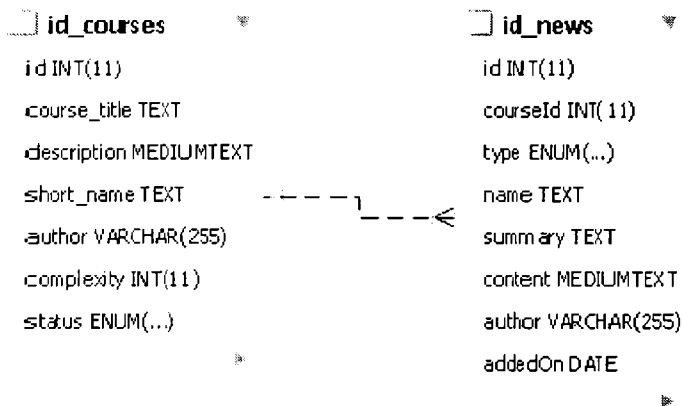
Добавление новой лабораторной работы осуществляется следующим способом:

- Определяется к какому курсу обучение она принадлежит
- Номер
- Название
- Автор
- Резюме
- Содержание

Новости и объявления. В этом разделе преподаватель может добавлять новости и объявления. Они будут привязаны к какому либо курсу и соответственно будут там отображаться.

И соответственно вот так они будут отображаться в разделе «Новости и объявления» привязанного курса.

Взаимосвязь объектов модуля «Новости» может выглядеть в следующей диаграммой:



Отчетный материал (статистика для руководства). В нем представлена следующая информация:

- Список неуспевающих с количеством разрешенных передач;
- Статистика по действиям студентов (посещения, просмотр лекций и т.п.);
- Статистика по действиям учителей (ответы на вопросы студентов по тематике, количество заходов, время и т.п.).

Курсовая работа

По окончании курса лекций данного предмета студенту необходимо выполнить курсовую работу в электронном виде и отправить ее через личный кабинет.

Успеваемость. В этом разделе фиксируются и публикуются следующие факты:

- посещаемость лекций;

- результаты тестирований;
- оценки по курсовым работам;
- результаты итоговых работ;
- задолженности;

Кабинет администратора. Администратор является самым главным, основным пользователем СДО eStudy. Он может полностью управлять системой, начиная от пользователя до всех ресурсов системы. Может свободно создавать учетные записи любого типа, редактировать их и удалять. Призывать преподавателей к группам, курсам, создавать группы и даже факультеты. Управлять общим видом (расстановка блоков) и т.д.

Модуль «Блоки». Здесь администратор может управлять расположением блоков, создавать новые или удалять их.

Модуль «Пользователи». В этом разделе администратор может вести работу над пользователями. В основном окне идет список всех пользователей, которые зарегистрированы в системе. Он также вправе создавать, редактировать и удалять пользователей. При добавлении пользователя, помимо обычных данных, он определяет роль будущего пользователя:

- Администратор
- Преподаватель
- Студент

1992 ▼

Мужской ▼

Студент ▼

216-11ИФр ▼

Добавить

Модуль «Факультеты». В этом разделе администратор управляет существующими факультетами, добавляет новые, также может удалить их. При добавлении нового факультета, пишется название в сокращенном виде и описание факультета (полное имя).

Модуль «Группы». Здесь создаются новые группы с указанием названия группы, его факультета, курса, номера, год, язык, статус группы (общинная, административная). После добавления группы, можно указать старосту группы, если тот зарегистрирован в системе.



Модуль «Привязка групп». Здесь отображаются, какие группы привязаны к преподавателю. У одного преподавателя может быть несколько групп. Привязку осуществить очень легко, нужно всего лишь указать группу и преподавателя, к которому группа привязывается.

Модуль «Привязка курсов». Этот модуль очень похож на модуль «Привязка групп», с одним лишь отличием, курс привязывается к преподавателю.

Модуль Форум. Система дистанционного обучения АВОСДО предоставляет пользователям системы возможность использования форума. С помощью форума пользователи системы дистанционного обучения АВОСДО могут задавать вопросы и отвечать на них. Использование форума позволяет организовать проверку в процессе обучения.

Пользователь системы дистанционного обучения АВОСДО может подписаться на форум и получать сообщения в случае если в нем произошли какие-либо изменения.

Модуль Форум предоставляет средства для добавления, изменения и удаления тем, категорий, форумов, тем и сообщений.

Администратор может создавать новые категории. Это производится путём перехода по гиперссылке «Добавить новую категорию»

Изменение категории производится путём выбора соответствующей пиктограммы в поле «Операция» или же переходом по гиперссылке, которой выделено название категории.

Удаление категории производится путём выбора соответствующей пиктограммы в поле «Операция»

Добавление нового форума производится путём перехода по гиперссылке «Добавить форум»

Изменение форума производится путём выбора соответствующей пиктограммы в поле «Операция» или же переходом по гиперссылке, которой выделено название форума.

Удаление форума производится путём выбора соответствующей пиктограммы в поле «Операция»

Чат. Система дистанционного обучения АВОСДО предоставляет пользователям системы удобный инструмент организации общения - чат. Чат является удобным средством организации взаимодействия преподавателя и слушателей дистанционного обучения. Общение с помощью чата осуществляется в режиме реального времени.

Пользователи могут общаться друг с другом используя Чат. В базе сохраняются только последние 10 сообщений, чтобы не перегружать базу. Взаимосвязь объектов модуля «Чат» может быть описана следующей диаграммой.

4.4. Обеспечение информационной безопасности компонентов системы дистанционного обучения

Безопасность ВОСДО складывается из трех вещей:

- безопасности программной части (CMS, скриптов)
- безопасности сервера (хостинга)
- осведомленности и аккуратности администратора ВОСДО или тех, кто работает с сайтом как администратор

Если все три составляющих организованы надлежащим образом, то сайт будет неприступным для хакеров и вирусов.

Программная часть — это система управления сайтом (Joomla, Wordpress, Bitrix и др) или скрипты, на которых работает сайт. Надежность программной части подразумевает отсутствие уязвимостей («дыр»), позволяющих злоумышленнику получить доступ к базам данных, файловой системе или панели администратора сайта.

Чтобы в программной части не было уязвимостей, разработчики должны разрабатывать скрипты с оглядкой на безопасность, что выполняется не всегда. Правда жизни такова, что практически в каждой CMS в твоем скрипте существует уязвимость. Чем

в открытом доступе (публичные уязвимости), другая не доступна широкой аудитории и используется злоумышленниками для целевых атак на сайты. Для того чтобы программная часть ВОСДО была надежна и неприступна, нужно уделять внимание проблеме безопасности [20].

Если ВОСДО работает на одной из популярных систем управления сайтом, нужно следить за обновлениями и патчами, и своевременно обновлять CMS до самой последней доступной версии.

Если система работает на скриптах собственной разработки, нужно выполнить сканирование системы доступными средствами поиска уязвимостей (XSpider'ом, Acunetic Web Vulnerability Scanner'ом, утилитами для поиска SQL-инъекций, XSS, RFI и другими), проверить исходный код ВОСДО средствами статического анализа исходного кода (RIPS) и, если обнаружатся уязвимости, исправить их. Кроме регулярных обновлений скриптов и CMS есть еще один важный момент, усиливающий безопасность и надежность скриптов — это правильная конфигурация ВОСДО. Необходимо:

- грамотно прописать права на файлы и директории
- закрыть доступы к внутренностям системе (каталогам с резервными копиями, конфигурационным файлам и пр)
- запретить выполнение скриптов в директориях загрузки
- поставить дополнительную защиту на вход в панель администратора

Данные меры позволяют значительно снизить вероятность

удачи злоумышленника в поисках уязвимостей в программной части.

Еще одним фактором, влияющим на безопасность системы является хостинг, на котором размещается сайт. Хостинг может быть shared («общий») или dedicated («выделенный»).

Для shared-хостингов ответственность за безопасную настройку сервера лежит на администраторе хостинг-компании. Для dedicated-сервера (VDS/VPS/DNS) эта ответственность лежит на владельце сервера.

Как в случае shared-хостинга, так и в случае dedicated-сервера конфигурация должна обеспечивать минимальную свободу действий, не нарушающих работоспособность системы. То есть на сервере

должны быть разрешены только самые необходимые функции, а все остальное — запрещено. Например, если сайт не выполняет внешних подключений к другим серверам, должны быть отключены опции внешних соединений. Если сайт не использует системные вызовы (`system`, `shell_exec`, и др.), эти функции необходимо отключить. Кроме того, должна быть ограничена область видимости файловой системы из скриптов и многое другое. Обо всем этом должен позаботиться системный администратор сервера.

Как известно, на одном сервере shared-хостинга размещаются сотни сайтов, и каждому сайту требуется свои функции. Поэтому хостинг-компании максимально лояльно подходят к вопросам настроек сервера, разрешая практически все. Естественно, это сказывается на общем уровне безопасности всех сайтов, размещенных на их серверах. Поэтому владельцу сайтов нужно тщательно подходить к вопросу выбора хостинга: выбирать нужно тот, который позволяет производить настройку веб-сервера и php персонально для каждого, а не использовать установки по-умолчанию.

Настройку dedicated-сервера должен проводить опытный системный администратор, который изолирует сайт от остальной части системы, максимально ограничит свободу скриптов и область их видимости, а также организует механизмы контроля целостности файловой системы, систему резервного копирования и логгирования.

Ниже приведен чеклист:

Компьютер, с которого выполняется работа с сайтом, должен быть защищен коммерческим антивирусным программным обеспечением и регулярно им проверяться. Если с сайтом работает несколько человек, данное требование применяется к каждому.

- Пароли от `ftp/ssh/панели администратора` нужно менять регулярно, хотя бы раз в месяц
- Не хранить пароли в программах (`ftp-клиентах`, браузере, электронной почте)
- Ставить сложные пароли вида «Xhsdf3@4%64»
- Работать по безопасному протоколу SFTP или SCP

В АСДО большое внимание уделено безопасности системы. Наиболее распространёнными уязвимостями являются SQL-инъекции, межсайтовый скриптинг (`cross-site scripting(XSS)`), выполнение произвольных команд в системе, выполнение произвольного кода, нарушение конфиденциальности и обход ограничений безопасности.

При разработке АСДО были реализованы определенные меры защиты от формирования безопасности системы:

1. Строго ограничение `htmlspecialchars` PHP (функции):

2. Использован `htmlspecialchars` для того чтобы санитировать данные HTML, так же ввод данных пользователем, так как HTML комментирует, электронные письма HTML, или контент RSS/Atom (в основном любой HTML, который не генерируется самостоятельно);

3. Все страницы HTML поданы с допустимым HTTP-заголовком `Content-Type` и `Content-Type`, которые тегируют эквивалентный заголовок, который также объявляет набор символов для данной страницы. HTML 5 не требует, как назыв элемент набора символов с этой целью. Это помогает предотвратить базированные атаки XSS кодировки символов, сообщая браузеру корректную кодировку символов, для правильного использования;

4. Все темы/шаблоны/модули, распределенные третьими сторонами, аналогично рассмотрены, чтобы гарантировать, что они используют надлежащий выход и XSS санитизацию.

С учётом всего этого, основной удар в плане безопасности на себя берут средства безопасности фреймворка Code Igniter, на котором базируется система. Однако, в ходе разработки системы, были разработаны и собственные паработки по безопасности, которые также успешно применены для защиты системы от внешних воздействий. Кроме того, исходный код представленной системы закрыт от публичного доступа, что в свою очередь усложняет задачу злоумышленника и делает систему более надёжной.

4.5. Реализация интеллектуальной информационной системы адаптивного структурирования учебного контента на базе LMS Moodle

В последние годы большой популярностью в университетах мира, в том числе и в РУз, пользуется программная среда MOODLE (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment). Между тем, в ней отсутствует ряд функциональных компонентов, не позволяющих использовать данную среду в качестве системы интеллектуального обучения [4].

Использование системы организации обучения Moodle в учебном процессе были рассмотрены многими авторами: Белозубое А.В., Николаев Д.Г., Шемцев А.Н., Маматов А.В., Беленко В.А., Толстобров А.Н., Коржик И.Х., Так в работе [44] хорошо описаны возможности LMS Moodle, в работе [4-60] рассматриваются вопросы качества тестовых заданий при использовании электронных систем управления обучением.

Приводятся примеры практического использования встроенных средств сетевой системы управления обучением Moodle для статической обработки результатов тестирования с целью получения

характеристик, позволяющих количественно оценить способности конкретных тестовых заданий. Хорошим примером использования LMS Moodle для разработки собственной системы электронного обучения с определенным набором функциональных возможностей может служить система «Пегае» Белгородского государственного университета. Так в работах [41,51] авторами: Немцев А.Н., Маматов А.В., Беленко В.А., Немцев С.П., Штифанов А.И., Загороднюк Р.А. описан пакет программных средств «Пегае» для создания курсов дистанционного обучения и web-сайтов. Но рассмотренные данными авторами подходы не охватывают вопрос разработки системы электронного обучения с возможностью адаптивного построения курса обучения. Актуальным является создание обучающей информационной системы с возможностью адаптации структуры компьютерного курса обучения, индивидуально для каждого пользователя. Тот факт, что LMS Moodle распространяется под лицензией GNU GPL, т.е. является программным обеспечением с открытыми исходными кодами, позволяет на ее основе сгенерировать собственную систему с требуемыми функциональными возможностями:

- управлять учебной деятельностью учащихся;
- контролировать выполнение заданий;
- формировать и или визуальные наборы учебно-тренировочных заданий;

I-уровень. Схема учебного курса

Темы	1- тема	По 1- теме	2- тема	По 2- теме	3- тема	По 3- теме	4- тема	По 4- теме	...	N- тема	По N- теме	Итоговый тест
Уровень тем												
Легкий (А)	A1		A2		A3		A4			AN		
Сред. (В)	B1		B2		B3		B4			BN		
Слож. (С)	C1		C2		C3		C4			CN		

Здесь А В С – уровень тем (А-легкий, В- средний, С-сложный).

Итак, каждая тема имеет 3 степени сложности.

Примечание: Формируя учебный курс, темы могут быть 2-х уровней (легкий и сложный)

Темы	1- тема	По 1- теме	2- тема	По 2- теме	3- тема	По 3- теме	4- тема	По 4- теме	...	N- тема	По N- теме	Итоговый тест
Уровень тем												
Легкий (А)	A1		A2		A3		A4			AN		
Сложный (С)	C1		C2		C3		C4			CN		

В итоге уровень может состоять из 2 или 3 уровней.

1-ОСНОВНОЙ ЭТАП

На основании структуры начальный уровень знаний студента по окончании диагностического контрольного теста (ДКТ) формируется индивидуальный план студента. На данный момент индивидуальная учебная траектория студента будет следующей.

$$A1 \rightarrow C2 \rightarrow C3 \rightarrow B4 \rightarrow \dots \rightarrow CN \quad (1)$$

Но, по результатам тестов, предлагаемых по окончании тем, учебная траектория студента может измениться.

2-ОСНОВНОЙ ЭТАП

Например, по результатам теста, проведенных по завершению 1- темы и на основании специальных правил базы знаний(БЗ), индивидуальная траектория знаний студента может измениться следующим образом:

$$A1 \rightarrow B2 \rightarrow B3 \rightarrow B4 \rightarrow \dots \rightarrow CN \quad (2)$$

или (на основании правил(БЗ))

$$A1 \rightarrow A1 \rightarrow B2 \rightarrow B2 \rightarrow B3 \rightarrow \dots \rightarrow CN \quad (3)$$

Самое главное в данном проекте, на основании базы знаний, индивидуальная траектория студента меняется.

Правила Базы знаний приведены в специальной 2-ой таблице.

Таблица 2. Правила БЗ

Результат	Что должен сделать
ОТЛИЧНО	ПРАВИЛО 1. Если результат будет ОТЛИЧНО , следующая последовательность уровня тем в учебной программе не изменится и осуществляется переход к следующей теме. ПРАВИЛО 2. Если в процессе обучения 2 раза подряд будет получена оценка ОТЛИЧНО , темы следующего уровня будут одинаковыми.

	<p>A→B</p> <p>B→C</p> <p>C→C</p>
ХОРОШО	<p>Правило 3 =Правило 1. Если результат будет ХОРОШО, следующая последовательность уровней тем в учебном курсе не изменится и осуществляется переход к следующей теме.</p>
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	<p>Правило 4. Если результат будет удовлетворительным появится диалоговое окно:</p> <p>А) Будет предложено повторно изучить данный материал</p> <p>В) Индивидуальная траектория знаний не изменяется при переходе к следующей теме(На основании правила 1)</p>
НЕ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	<p>Правило 5.Если результат будет НЕ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫМ не будет произведен переход к следующей теме.</p> <p>Выводится следующее диалоговое окно:</p> <p>А) Предлагается повторно изучить материал, иначе</p>

В) Уровень данной темы снизится на 1 позицию и повторное обучение проводится с данной позиции, т.е.

$C \rightarrow B$

$B \rightarrow A$

$A \rightarrow A$

Конечно, Если тема имеет уровень А(легкое) то пока не будет получено

УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО

студент будет обучаться повторно и никакое диалоговое окно не появится.

Правило 5.1. Студент пройдя данные ступени повторно(учащийся проходивший повторно ступень доказывает о плохом усвоении материала, поэтому) после сдачи текущего теста несмотря на оценку **(ОТЛИЧНО, ХОРОШО, УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО)** от пройденного теста (кроме **НЕ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**)

уровень следующих тем снизится

на 1 ступень (если последующие темы окажутся на уровне В и С)

$C \rightarrow B$

$B \rightarrow A$

$A \rightarrow A$

Примечание: необходимо вести протокол (положение студента) по каждому случаю учебного процесса. Эти сведения должны будут отражаться со стороны преподавателя в личном кабинете.

В нашем проекте для определения знаний студента используется 2 вида проверочных теста(на основании этих тестов формируются итоговые тесты):

1. Диагностические тесты
2. Текущие тесты

Пути диагностики для определения начального уровня знания студента

Диагностические тесты является основным элементом для определения начального уровня знания студента и в свою очередь определения индивидуальной траектории студента.

Таблица

1. Вид учебного курса

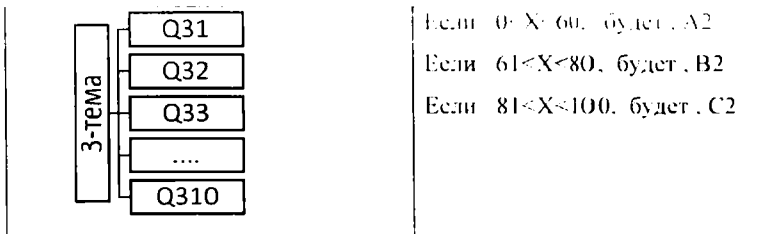
Темы	1- тема	По 1- теме	2- тема	По 2- теме	3- тема	По 3- теме	4- тема	По 4- теме	...	N- тема	Итоговый тест
Уровень темы											
Легкий (А)	A1		A2		A3		A4			AN	
Сред. (B)	B1		B2		B3		B4			BN	
Слож. (C)	C1		C2		C3		C4			CN	

Для соответствия уровню знания студента ПРЕПОДАВАТЕЛЬ должен подготовить для каждой темы диагностические тесты, обязательно по 10 вопросов.

Итого количество тестов в теме будет ИЗМЕНЧИВЫМ. Самое большее количество этих тестов могут быть от 1 до 20.

		Результат
	Q11	Если $0 < X < 60$, будет, А1 Если $61 < X < 80$, будет, В1 Если $81 < X < 100$, будет, С1
	Q12	
	Q13	
	...	
	Q110	
	Q21	Если $0 < X < 60$, будет, А2 Если $61 < X < 80$, будет, В2 Если $81 < X < 100$, будет, С2
	Q22	
	Q23	
	...	
	Q210	

Примечание: по результатам диагностического теста, преподаватель должен иметь возможность самому ввести границу баллов(разбаловку).



Если $0 < X < \text{ПЕРЕМЕННАЯ 1}$, будет, А1

Если $\text{ПЕРЕМЕННАЯ 2} < X < \text{ПЕРЕМЕННАЯ 3}$, будет, В1

Если $\text{ПЕРЕМЕННАЯ 4} < X < \text{ПЕРЕМЕННАЯ 5}$, будет, С1

ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ТЕКУЩИХ КОНТРОЛЬНЫХ ТЕСТОВ

Вспомним 1-таблицу. Как показано в таблице в конце каждой темы существуют текущие тесты

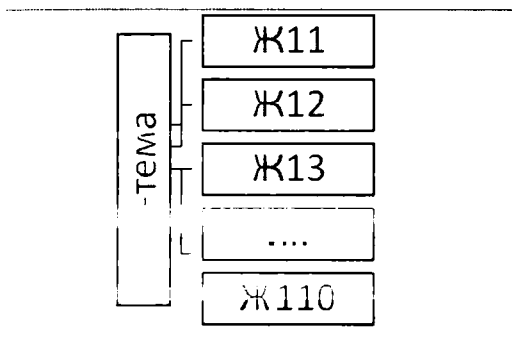
Таблица-1 . Вид учебного курса

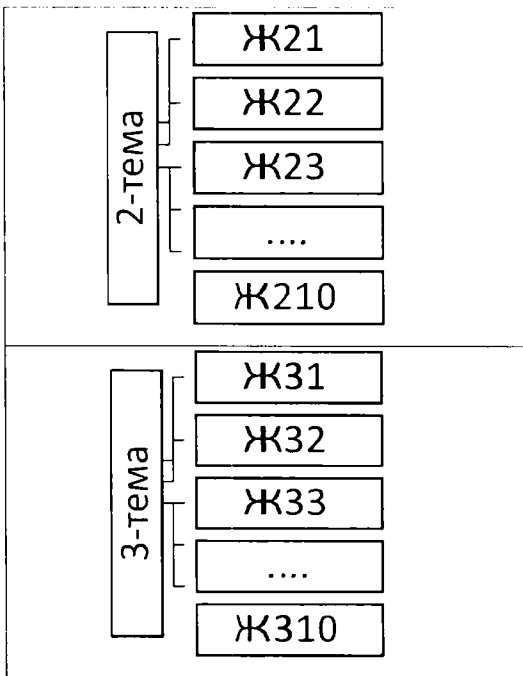
Темы	1- тема	По 1-теме	2- тема	По 2-теме	3- тема	По 3-теме	4- тема	По 4-теме	N- тема	Итоговые тесты
Уровень темы										
Легкий (А)	А1		А2		А3		А4		АN	
)										
Сред. (В)	В1		В2		В3		В4		ВN	
Слож. (С)	С1		С2		С3		С4		СN	

База текущего контроля(теста) будет раздельна от базы диагностического теста, **НО** должно быть допустимо включение в базу текущего контроля(теста) база диагностического теста.

и контрольные тесты будут связаны с темами.

N вопросов могут быть связаны с тестами текущего контроля по каждой теме. N- это изменяемое число. При формировании курса должна быть возможность, со стороны учителя, ввести это число.





4.6. Исследование эффективности применения ИКОС

Внедрение дорогостоящей вычислительной и информационной техники, несомненно, требует оценки эффективности [21]. Однако перенасыщение методик оценки технико-экономическими показателями, расширяющими за счет этого математический аппарат, чрезмерно усложняет их и вызывает нежелание использовать. При этом следует учитывать, что необходимость применения ИКОС уже не нуждается в доказательствах, поэтому в дальнейшем нет необходимости продолжать обосновывать полезность и целесообразность их применения, ставя во главу угла

экономические показатели, хотя разработка новых ИКОС, включающих применение современной дорогостоящей вычислительной техники, несомненно, требует таких расчетов. Вместе с тем в соотношении экономической и дидактической эффективности ИКОС приоритет должен быть отдан последней.

В педагогической теории и практике в настоящее время сложились два подхода к оценке эффективности применения ИКОС.

Первый из них связан с использованием качественных, а второй количественных ее показателей. При этом первые базируются на основном критерии учебного процесса – качестве обучения и его составляющих. К ним следует отнести условные характеристики, выражающиеся в понятиях: объем знаний, навыков и умений, их полнота, системность, осмысленность, прочность, действенность, результативность, качество, познавательная активность обучаемых, мотивация обучения и т.п.

Делаются попытки ввести дифференцированные критерии, зависящие от форм и методов, применяемых в ИКОС: возможность индивидуализации и профессиональной направленности обучения, использование компьютерной техники при подготовке специалистов различных профилей, достоверность и точность моделирования расчетов, степень разгрузки обучающихся и обучаемых от трудоемких, рутинных операций по контролю обучения, расчетам и др.

Определяя качественные показатели по результатам решения определенных заданий путем оценки ответов на вопросы и т.д., не используя показатели важности, стоимости, весомости и т.п., исследователи устанавливают заданные критерии эффективности применения ИКОС. Однако таким образом весьма сложно объективно и достоверно оценить знания, приобретенные за счет использования

компьютерной и информационной техники. Кроме того, творческое умение не позволяет ее использовать только по количественным показателям качества образования. Это умеренно субъективна и не достаточно точна оценка. Оценивая эффективность применения ИКОС таким образом, преподаватели не получают полной информации о действительном состоянии сформированных знаний, навыков и умений у обучаемых, а тем более о процессах их приобретения. Этот подход не позволяет определить количественные показатели эффективности процесса обучения, использование которых имеет ряд своих преимуществ и особенностей. Кроме того, наблюдается стремление специалистов опираться на сложный математический аппарат, что делает расчеты громоздкими и трудно заметными в практической деятельности. Тем не менее наличие качественных характеристик не только существенно, но, безусловно, необходимо, так как принципиально облегчает решение проблемы оценки эффективности применения ИКОС в учебном процессе, получение более объективной картины обучения. Использование набора таких критериев как качество усвоения знаний, навыков и умений, прочность их усвоения и время обучения позволяют успешно решать задачи оценки эффективности применения ИКОС. При этом, безусловно, необходимо иметь достаточную выборку из опытных данных, чтобы дать квалифицированную оценку.

Экономическая выгода применения дистанционных форм обучения в рамках современного развития системы образования очевидна. Рассмотрим на примере типового ВУЗа основные показатели затрат на обучение:

Таблица 3

Расчет стоимости обучения

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Загратная стоимость
1.	Стоимость обслуживания класса на 25 рабочих мест	у.е./час	100
2.	Средняя з/п лектора (преподавателя), вкл. налоги	у.е./час	350

Сравнение экономических показателей проведения обучения в очном и дистанционном режиме проведем на основе проведения занятий 50 человек (две группы) по программе 36 часов (в том числе 30 часов лекции, 6 часов практика):

Таблица 4

Учебный план курса N

№	Наименование показателя	Практика	Теория	Тест
1.	Группа №1 (25 человек)	6	28	2
2.	Группа №2 (25 человек)	6	28	2

При очном обучении преподаватель читает курс для каждой группы отдельно и стоимость обучения составит:

Таблица 5

Расчет стоимости очного обучения для двух групп

№ п/п	Наименование показателя	Практика	Теория	Тест	Итого
	(25 человек)	(6 часов з/п преподавателя)	6 у.е.	2х350 900 у.е.	906 у.е.

		600+2100=2700 у.е.			
	Группа №2 (25 человек)	6ч.х100у.е.(Стоимость в 1ч. зала) + 6х350 (стоимость работы преподавателя) =600+2100=2700 у.е.	28х350=9800 у.е.	2х100+2х350=900 у.е.	13400 у.е.
Итого:					26800 у.е.

При дистанционной форме обучения преподаватель может читать курсы лекций для двух групп одновременно, тестирование обучающихся могут сдать дистанционно, при таких условиях стоимость обучения составит:

Таблица 6

Расчет стоимости обучения с применением дистанционной формы обучения

№	Наименование	Практика	Теория	Тес	Итого
	Группа №1	6х100+6х350=	28х350=980	-	15200
	Группа №2	6х100+6х350=	0	-	2700
Итого:					15200

В итоге при проведении курса 36 ч. с применением дистанционных форм обучения экономия составит 44%.

По данным Cedar Group, в среднем ниже на 32-45%. В исключительных ситуациях имеет место еще более внушительное уменьшение стоимости — в этом смысле интерес представляют расчеты специалистов корпоративного учебного центра РЕДЦЕИ ГТР [64].

1. При проведении обучения с использованием средств дистанционного обучения мы получаем большую экономическую выгоду, в среднем дистанционное обучение обходится дешевле на 40-55%.

2. Преподаватель тратит значительно меньше времени на обучение равного количества человек, не теряя при этом качества образования.

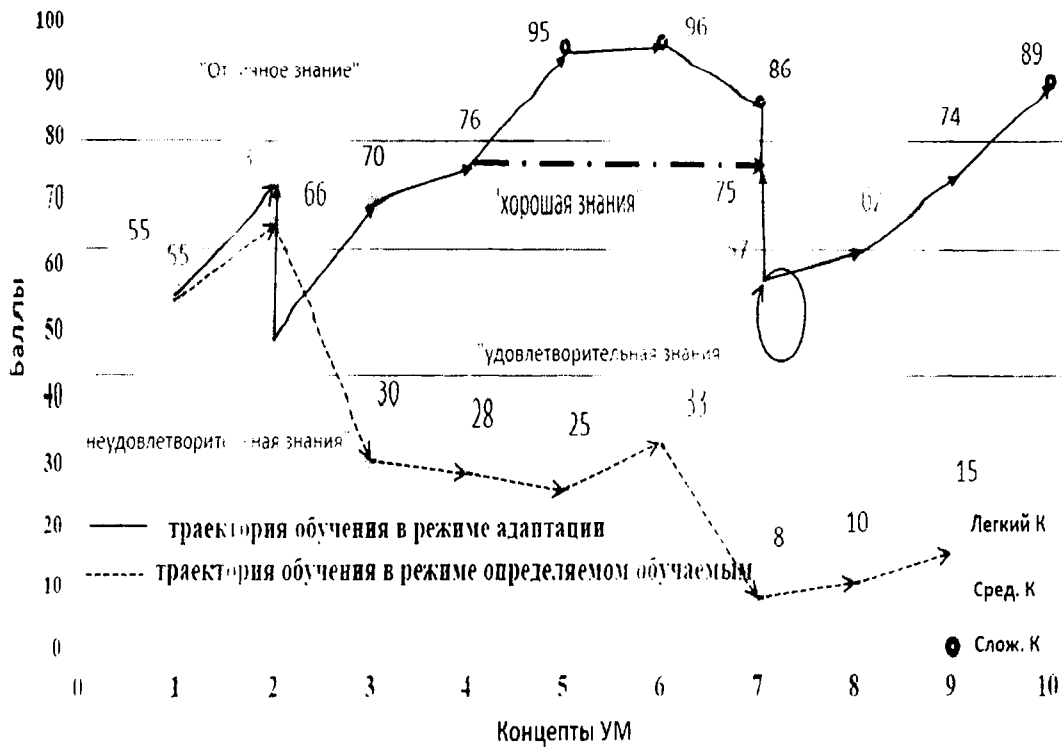
3. Преподаватель не затрачивает денежные средства на проезд, в случае если чтение лекций проходит не на рабочем месте.

4. Слушателям нет необходимости приезжать на место проведения занятий, так как они могут принять участие в дистанционной лекции непосредственно из дома.

Для оценки эффективности использования АСДО проведен анализ процесса обучения в двух режимах работы: адаптивном и без адаптивного режимах. В эксперименте участвовали 1358 обучаемых в течение 8 лет. Обучение проводилось в АСДО по предмету физика.

Результаты работы АСДО для двух групп обучаемых показаны на рисунке 28. На рисунке 28 показаны результаты процесса обучения, когда обучаемые не использовали рекомендаций АСДО, т.е. выбирали концепты, которые системой были определены как не готовые к изучению. В результате обучаемые демонстрировали низкий уровень знаний по всем изученным концептам предметной области, наблюдалась тенденция к снижению уровня полученных знаний в процессе обучения. Процесс обучения, когда обучаемые следовали рекомендациям АСДО, и в результате продемонстрировали достаточный уровень изученности всех выбранных концептов предметной области.

Рис.28 - фрагмент результатов обучения в режиме определяемом обучаемым и адаптивного обучения



В целом, полученные результаты позволяют повысить качество и эффективность процесса обучения при дистанционном обучении и при самостоятельном изучении различных дисциплин с использованием АСДО.

Тестирование программного комплекса адаптивной интеллектуальной системы АСДО на надежность, практичность, эффективность, функциональность, доступность, проводилось независимой ООО «Creative people». Акт заключения прилагается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов данной работы можно сделать следующие выводы

1. Разработаны методы и алгоритмы формирования индивидуальной образовательной траектории по результатам тестового контроля и структурной связности методических материалов в ВОАСДО.
2. Разработано программное обеспечение информационно-образовательной среды для выполнения стандартных процедур администрирования, а также программного обеспечения Интернет-модулей для формирования индивидуального рабочего пространства обучаемого в сети Интернет.
3. Разработаны принципы идентификации нечетких ситуаций в процессе ВОАСДО.
4. Разработан алгоритм выбора и обоснования управляющих решений в ВОАСДО на многокритериальной основе.
5. Предложен алгоритм формирования индивидуальной информационной модели обучаемого и принятия стратегии обучения, которая реализована на основе модели типа Мамдани.

Для обучаемого на основании начального диагностического тестирования на знание УМ и психологического тестирования для определения личностных характеристик, формируется ИИНО.

6. Разработана программная среда генерирования нечетких управляющих решений на основе ситуационного анализа процесса обучения.
7. Алгоритм выбора нечетких управляющих решений реализован в виде программного продукта на алгоритмическом языке РНР, который обладает удобным интерфейсом для пользователя, позволяет выбирать

необходимую стратегию из множества альтернатив на многокритериальной основе.

Система работает под управлением web-сервера Apache, а также использует СУБД MySQL для хранения и обработки данных. Работа с системой производится посредством web-браузера, путём обращения к сайту, на котором и расположена сама система. Система построена на базе фреймворка Code Igniter, обеспечивающего объектно-ориентированный подход к написанию системы, а также позволяющего в полной мере реализовать архитектуру MVC (Model-Viewer-Controller – Модель-Представление-Контроллер), по которой были построены модули системы.

8. Построены инфологические модели всех компонентов ИОС, на их основе разработаны структуры данных и выбраны технологии доступа пользователей из корпоративной сети учебного центра и через Интернет каналом.
9. Построена текущая модель обучаемого в виде кортежа лингвистических переменных, отличающаяся использованием информации нечеткого характера.
10. Разработаны концепции, методологии и программно-алгоритмические основы построения методов, моделей и алгоритмов формирования индивидуальной учебной траектории обучаемого в условиях нечеткой информации.
11. Разработаны алгоритмы выбора, обоснования и реализации управляющих воздействий (решений) на обучаемого на основе нечеткого ситуационного анализа.
12. Разработаны методы и программная среда выбора наилучшей альтернативы из возможных на основе метода подоминируемых альтернатив.

13. Разработаны программные алгоритмы и процедуры функционирования АСДО на основе текущей модели обучаемого, позволяющие адаптировать учебные модули под индивидуальные особенности обучаемого.
14. Разработан дополнительный модуль в ядре source с NIS Model для моделирования поведения обучаемого.
15. Разработаны функциональные модели глубинной декомпозиции в 6 уровней, описывающие совокупность всех основных процессов технологии организации учебного процесса АСДО с использованием существующей методологии SADT.

Список литературы

- [1] Г. Рыбина. «Обучающие интегрированные экспертные системы: некоторые итоги и перспективы.» *Искусственный интеллект и принятие решений*, № 1, pp. 22-46, 2008.
- [2] П. Брусилковский. «Адаптивные и интеллектуальные технологии в сетевом обучении.» *Новости искусственного интеллекта*, № 5, pp. 25-31, 2002.
- [3] В.Л.Стефанюк. Теоретические аспекты разработки компьютерных систем обучения. Саратов: СГУ, 1995. p. 95.
- [4] T.Y.Tang, A. Wu. "The implementation of a multi-agent intelligent tutoring system for the learning of computer programming." in *ICUT*, 56-67, 2000.
- [5] F.A.Dorja,C.R.Lopes,M.A.Fernandez. «A multiagent architecture for distance education systems.» в *Proceedings of the 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 2003.
- [6] Г.В.Рыбина. «Автоматизированное рабочее место для построения интегрированных экспертных систем: комплекс АТ-ТЕХПОЛЮИЯ.» *Новости искусственного интеллекта*, т. 3, pp. 69-87, 2005.
- [7] Г.В.Рыбина. «Инструментарий нового поколения для построения интегрированных экспертных систем.» в *Девятая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ*, 2004.

- [8] В.А.Петрушин. Экспертно-обучающие системы, Киев: Наукова. Думка. 1992, р. 196.
- [9] В.А.Петрушин. «Обучающие системы: архитектура и методы реализации (обзор),» *Известия РАН, т. 2, № Техническая кибернетика*, pp. 164-190, 1993.
- [10] E.Giannotti,D.Ponta. «Hypertext and Hypermedia as learning tools in science and technology.» *Computer Me-diated Education of Information Technology: Professionals and Advanced Users*, т. А, № 35, pp. 335-339, 2012.
- [11] «Портал Знать.» 2012. [В Интернете]. Available: <http://www.znannya.org/?view=learning-concepts> [Дата обращения 23 октябрь, 2014].
- [12] Г.Л.Мазурок,Ю.К.Годорцев. «Актуальные направления интеллектуализации системы управления процессом обучения.» АА'ЖС, Украина, 2007.
- [13] А.Н.Мелихов. Л.С.Бернштейн,С. Я.Коровин Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. Москва: Наука, 1990, р. 272.
- [14] С.А.Орловский. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. П.П.Моисеев. Ред., Москва: Наука, 1981, р. 208.
- [15] А.В.Леоненков. Нечеткое моделирование в среде МАТЛАВ и fuzzyTECII, Санкт-Петербург: БХВ Петербург, 2005.

- [16] Ю.Б.Рубин,В.А.Самойлов,К.К.Шевченко,
«Технологические системы в открытом образовании.» в
ИТО-2001, Москва, 2001.
- [17] *IDEFO. Методология функционального моделирования. ГОССТАНДАРТ РОССИИ*, Москва: ИПК Издательство стандартов, 2000.
- [18] ЮИ.Денисова. «Разработка функциональной модели дистанционного обучения с учетом лингвистической неопределенности.» Пенза. [В Интернете]. Available: http://ngu-penza.ru/mni/content/files/2011_Denisova%202.pdf. [Дата обращения: 5 август 2014].
- [19] «Программы для дистанционного обучения.» [В Интернете]. Available: <http://www.ispring.ru/>. [Дата обращения: 2 октябрь 2014].
- [20] Г. Земсков. «Ревизиум.» 2012. [В Интернете]. Available: http://revisium.com/kb/general_website_security.html. [Дата обращения: 2 август 2014].
- [21] П.К.Юрков. Интеллектуальный компьютерные обучающие системы. В.В.Чувашова. Ред., Пенза: ИИЦ Пенза, 2010, р. 306.
- [22] Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивный технологии обучения. М., 1995
- [23] Гальперин П.Я. Программированное обучение и задачи коренного усовершенствования методов обучения // К теории программированного обучения. — Москва, 1967.

- [24] Тальзина П.Ф. Теоретические проблемы программированного обучения. Москва, 1969.
- [25] Беспалько В. П. Программированное обучение. Дидактические основы. — М., 1970.
- [26] Заде Л. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений. - М.: Знание, 1974. - С.5-49.
- [27] Полат Е.С., Моисеева М.В., Петров А.Е. Педагогические технологии дистанционного обучения//Под Ред. Е.С. Полат - М., "Академия", 2006.
- [28] Усманов Р.Н. К вопросу интеграции нечетко-множественного подхода в процессе диагностики состояний сложных систем// Химическая технология. Контроль и управление.- Ташкент, 2006.-№3.-С.71-77
- [29] Усманов Р.Н. К вопросу интеграции принципов теории нечетких множеств в моделировании педагогических процессов.// Вестник ТУИТ, 1/2009, с.113-117.
- [30] Усманов Р.Н., Хамидов В.С. Разработка принципов адаптивного управления образовательным процессом в системе дистанционного обучения. // In: 4th international conference on application of information and communication technologies, Tashkent, Uzbekistan 2010. 145-149 p.
- [31] Усманов Р.Н. Интеллектуализация процесса принятия решений в условиях нечеткой исходной информации//Aloqadunyasi.-Ташкент,2007.-№1.-С.52-56.
- [32] Хамидов В.С. Разработка оболочки функционирования СДО и характеристика ее составных элементов//The 4th international conference on application of information and

- communication technologies. Tashkent, Uzbekistan 2010.109-112 p.
- [33] Орловский С. А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. – М.: Наука, 1981 – 208 с.
- [34] Михеев В. И. Моделирование и методы теории измерений в педагогике.: Научно-методическое пособие для педагогов-исследователей, математиков, аспирантов и научных работников, занимающихся вопросами методики пед. Исследований. – М.: Высшшк.,1987. -2000.:ил.
- [35] Мухатдинов М. Я. . Моделирование педагогических экспертных суждений, как технология обработки нечеткой информации// Педагогик таълим. – Ташкент, 2000. -№3 – С. 65-71.
- [36] Леонков А. В. Нечеткое моделирование в среде matlab и Fuzzy ТЕСП. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. -736 с.:ил.
- [37] Бобров Л.К., Сунгагулиев Р.Т. Адаптивная система компьютерного тестирования // Библиотеки и ассоциации в меняющемся мире: новые технологии и новые формы сотрудничества: Материалы 7-й междунар. конф. «Крым 2000».- Симферополь,2000.-Т.1.С.144-146.
- [38] Богданов И.В., Крутий И.А., Чмыхова К.В. Проектирование учебного процесса на базе современных информационных технологий // Телекоммуникации и информатизация образования. – 2001.-№ 1.-С.72-84.
- [39] Большаков В.И. К вопросу о развитии системы дистанционной образования // Вестн. Приднпр. держ. Акад. Буд-ва та архіт. – 2004.- № 3. – С. 4-8.

- [40] Боскин О.О., Соколова П.А., Шеховцов А.В. Мультиагентный подход к системе дистанционного образования // Вестн. Херсон. Государственного техн. Университета.-1999.- № 1 (5).-С.149-150.
- [41] Верпань А.Ф., Тверезовская Н.Т. Дидактические принципы в условиях традиционного и компьютерного образования// Педагогіка і психологія.-№ 3(20).-К.: Педагогічна думка,1998.-С.126-132.
- [42] Гивесев В.В., Хряпкин А.В. Структурная модель сетевой интегрированной среды обучения: Сб. тезисов докладов международной конференции « теория и техника передачи информации».- Х: ХТТУР), 2003.-С.386.
- [43] Жулкевская В.А. Организационно-педагогические основы дистанционного обучения банковских работников: Дис... канд. Пед.н.13.00.04/ Национальный университет им. Г. Шевченко. – К., 2005.- 182 с.
- [44] Журавлев А.В. Организация защиты информации в процессе дистанционного обучения Управляющие системы и машины. – 2004. - № 4. – С. 59-61.
- [45] Капустин В.А. Инструментальные средства технологического обеспечения и платформы дистанционного обучения. Открытое образование – 2003 - № 1. - . 23-46.
- [46] Келеберда И.П., Лесная Г.С., Репка В.Б. Разработка информационно-онтологических моделей при организации персонализированного дистанционного обучения // Вестн. Херсон. Государственного технического университета. – 2003. - № 2(18). – С. 455-459.

- [47] Матвеев В.В., Ячменев Е.Ф., Зенин И.А. Автоматизированная система подготовки тестов, проведения и анализа результатов тестирования // Вестник Херсон. Государственного технического университета. – 1999. - № 1(5). – С.254.
- [48] Полат Е.С. Педагогические технологии дистанционного образования: система и машины. – 2004. - № 4 (с. 12-09)
- [49] Радванская Л.П., Соколова Н.А., Григорова А.А. Схема работы подсистемы контроля знаний в компьютеризированной системе обучения // Вестник Херсон. Государственного технического университета. 2004. - № 1. – С. 442-448.
- [50] Старов М.И., Чванова М.С., Вислобокова М.В. Психолого-педагогические проблемы общения при дистанционном обучении // Дистанционное обучение. – 1998. - № 2. – С. 26-31.
- [51] Черепихин В.М., Черепихина Е.В. О применении интерактивных визуальных моделей для демонстрации методов и алгоритмов в курсе «Графическое и геометрическое моделирование» // Вестник Херсонского ГТУ. - 2002. - № 1 (14). – С. 436.
- [52] Ben Jacob V., Levin D., Ben Jacob T. The learning environment of the 21 century // International journal of educational communications. 2000. - №6. P. 201-211.
- [53] Blanshfield L., Patrik L., Simpson O. Computer Conferencing for guidance and support in the OU // British journal of educational technology. – 2000. - №4. – P. 295-307.

- [54] Соловсов А.В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения: учебное пособие Самара :СГАУ. 1995-138с.
- [55] Михеев В.И. Моделирование и методы теории измерения в педагогике. М: высшая школа . 1987-200с.
- [56] Леоненков А.В. нечеткое моделирование в среде МАТЛАВ и FUZZY TECH-СПБ. БХВ - Петербург. 200-736с. ил.
- [57] Усманов Р.Н. к вопросу интеграции принципов теория нечетких множеств в моделировании педагогически процессов / вестник ТУИТ., 2009.№1 . С. 113-118
- [58] Мелихов А. Н., Берштейн С. Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.: Наука. 1990. 272с.
- [59] R.N. Usmonov, V.S. Khamidov, Working out The Principles of Adaptive Management to Educational Processes in the E-Learning/ Applied Mathematics.USA/ 2011: 1(1): 1-4/ p-ISSN: 2163-1409.
- [60] С. В. Летанин, Г. Г. Каланникова. Разработка индивидуальной модели поведения обучаемого в системе дистанционного образования // Перспективные информационные технологии и интеллектуальные системы. № 1 (5), 2001. <http://pitis.tsure.ru/>
- [61] Качество знаний учащихся и пути его совершенствования. Под редакцией. Скаткина М.И. «Педагогика». 1997, 208 с.

- [62] Алексеев А.П. Дистанционное обучение инженерным специальностям: ИИД «Университетская книга», 2005. 333с.
- [63] Saaty T. L., Measuring the fuzziness of sets, J. Cybernetics 4, 53-61, 1974.
- [64] Светлана Шлягина, Перспективы развития дистанционного обучения в мире и в России,
<http://www.univ.kz/2006/1/27/>
- [65] Клокин В. О. Web-ориентированные интеллектуальные обучающие системы на основе нечеткого деятельностного подхода в обучении.
[<http://technomag.bmsu.ru/doc/489620.html>]

Люблю **КНИГИ**
проекто



I want more books!

Покупайте Ваши книги быстро и без посредников онлайн – в одном из самых быстрорастущих книжных онлайн-магазинов!

Мы используем экологически безопасную технологию "Печать-на-Заказ".

Покупайте Ваши книги на
www.ljubljuknigi.ru

Buy your books fast and straightforward online at one of the fastest growing online book stores! Environmentally sound direct printing on demand.

Buy your books online at

www.ljubljuknigi.ru

Omniscriptum Marketing DEU GmbH
Heinrich-Böcking-Str. 6-8
D - 66121 Saarbrücken
Telefax: +49 681 93 81 567-9

info@omniscrptum.com
www.omniscrptum.com

Omniscriptum



32000 रुप