

УДК 004.421.2

ОНТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДСТВ ПОДДЕРЖКИ

И.Ю. Денисова, П.П. Макарычев

*Пензенский государственный университет
irs@sura.ru, Makpp@yandex.ru*

Аннотация

В работе проведено онтологическое исследование процесса электронного обучения. Построена концептуальная модель электронного обучения, в которой учтена лингвистическая неопределенность представлений эксперта о проведении учебных занятий, что позволит более полно отразить знания и личный профессиональный опыт эксперта в системе поддержки электронного обучения.

***Ключевые слова:** онтология, система образования, электронное обучение, образовательный контент, системы поддержки электронного обучения.*

Введение

Современная концепция образования предполагает многоуровневый характер обучения, а также возможность выбора обучающимся средств, места и времени обучения, соответствующих его запросам. Это подразумевает внедрение систем поддержки электронного обучения в образовательный процесс. В настоящее время существуют следующие проблемы, возникающие при разработке систем поддержки электронного обучения:

- отсутствие обоснованной классификации знаний о предметной области и разброс терминологии;
- жесткость моделей представления обработки и анализа лингвистически неопределенных экспертных знаний о процессе обучения.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод об актуальности онтологического исследования процесса электронного обучения и разработки средств представления, хранения и обработки в системе поддержки электронного обучения лингвистически неопределенных экспертных знаний.

1 Онтологическое исследование процесса электронного обучения

Использование информационных технологий в деятельности образовательных учреждений определяет внедрение новых способов организации образовательного процесса. По мнению отечественных и зарубежных специалистов, наибольшим потенциалом в модернизации системы образования обладает электронное обучение.

«Под электронным обучением понимается организация образовательного процесса с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие участников образовательного процесса» [1].

В настоящее время электронное обучение активно интегрируется в систему образования нашей страны, содействуя непрерывному образованию граждан и повышая эффективность образовательного процесса. На рисунке 1 представлен фрагмент онтологии, отражающий место электронного обучения в системе образования Российской Федерации.

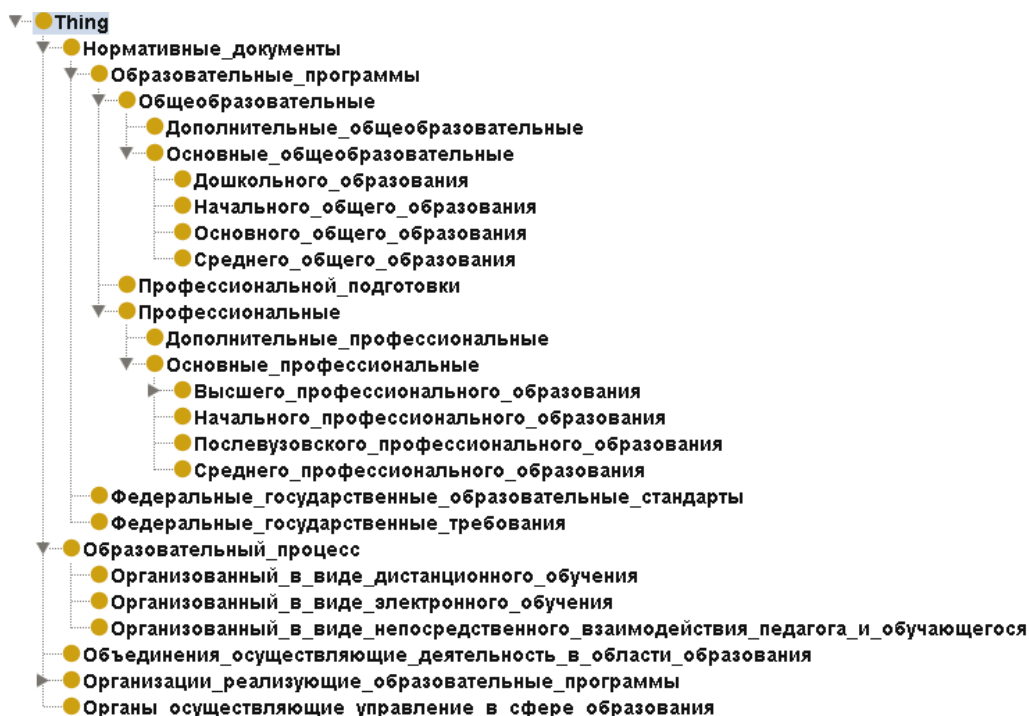


Рисунок 1 – Фрагмент онтологии «Система образования в РФ»

В основу этой онтологии (см. рисунок 1), положено понятие системы образования, сформулированное в Законе РФ от 10.07.1992 № 3266-1 (ред. от 10.07.2012) «Об образовании»¹. В соответствии с данным определением выделены основные классы онтологии системы образования, а именно:

- федеральные государственные образовательные стандарты, федеральные государственные требования, преемственные образовательные программы различных уровней и направленности;
- сеть реализующих их образовательных учреждений и научных организаций;
- органы, осуществляющие управление в сфере образования, и подведомственные им учреждения и организации;
- объединения юридических лиц, общественных и государственно-общественных объединений, осуществляющих деятельность в области образования;
- образовательный процесс как «педагогически обоснованный процесс обучения, воспитания и развития, организуемый субъектом образовательной деятельности, реализующим образовательную программу (оказывающим образовательные услуги)» [2].

На рисунке 2 представлен фрагмент графа онтологии «Система образования в РФ», отражающий наиболее существенные отношения между классами.

¹ Онтология будет верна и для нового Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», который вступит в силу с 1 сентября 2013 года, замещая упоминаемый здесь закон «Об образовании» (*Прим. рецензента А*). Однако онтология не сводится только к структуризации; ожидаемым является отражение традиционных онтологических конструктов, связь их с моделями, учет типологии отношений, сопоставление с родственными решениями (*Прим. рецензента Б*).

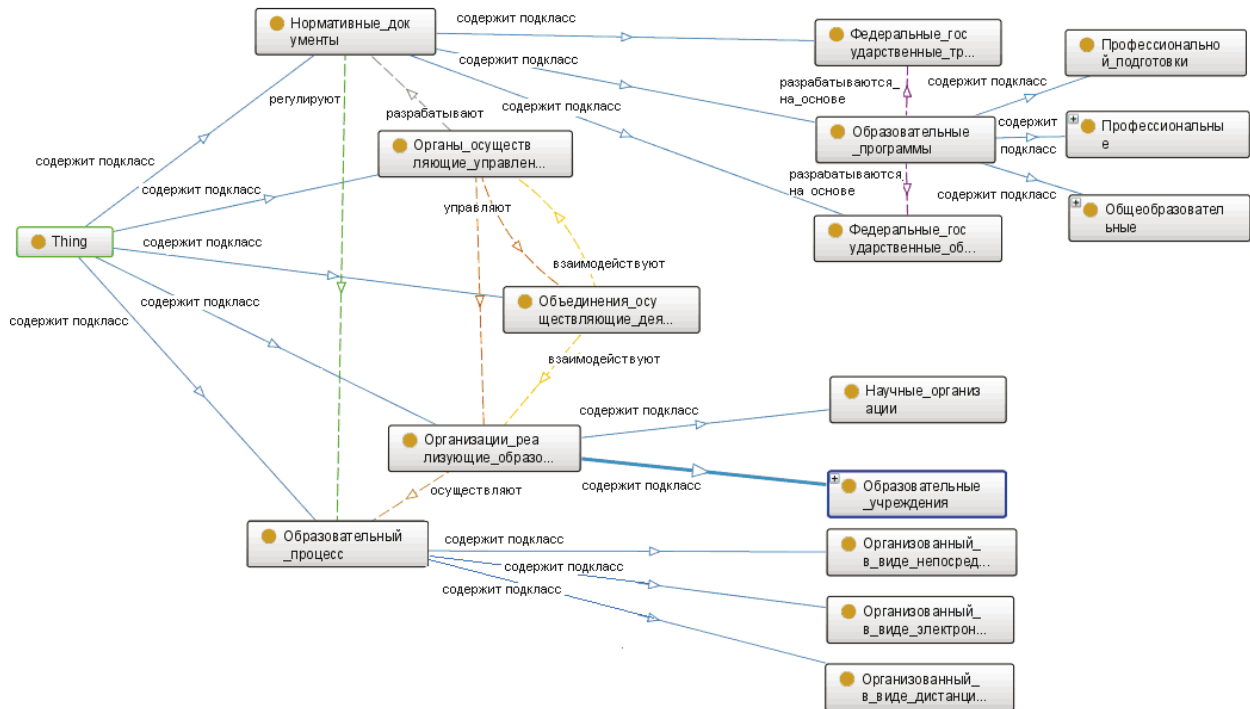


Рисунок 2 – Фрагмент графа онтологии «Система образования в РФ»

Как видно из рисунка 2, образовательный процесс в образовательном учреждении осуществляется в соответствии с образовательными программами. При этом независимо от форм получения образования может применяться электронное обучение. Использование электронного обучения в качестве способа организации образовательного процесса обеспечивает следующие преимущества:

- экономические (общие затраты на обучение уменьшаются за счет эффективного использования учебных площадей, технических и транспортных средств, концентрированного и унифицированного представления учебной информации и организации мультидоступа к ней);
- педагогические (обучение становится более мотивированным и интерактивным, технологичным и индивидуализированным);
- эргономические (учащиеся и преподаватели имеют возможность распределять время занятий по удобному для себя графику и темпу, сокращаются временные затраты на проверку качества знаний, умений и навыков);
- информационные (возрастает количество и качество электронных образовательных ресурсов, повышается их доступность);
- коммуникационные (возрастает число потенциальных слушателей, педагогов и специалистов, с которыми возможно взаимодействие по электронным сетям).

Использование электронного обучения в образовательном учреждении содействует задаче обеспечения доступности, качества и эффективности образовательных услуг. «При активном электронном обучении используется широкий спектр Internet-технологий, подобных персонализации, моделированию и мобильности, что позволяет внедрять недоступные для традиционных видов обучения методики» [3]. Таким образом, помимо решения своей первоочередной задачи – обучения на расстоянии посредством информационно-телекоммуникационных сетей – электронное обучение также является хорошим дополнением традиционных форм обучения.

На рисунке 3 представлен фрагмент онтологии «Электронное обучение в образовательном учреждении». В основу онтологии положены принципы, использованные Ю.К. Бабанским при выделении основных компонентов структуры процесса обучения.

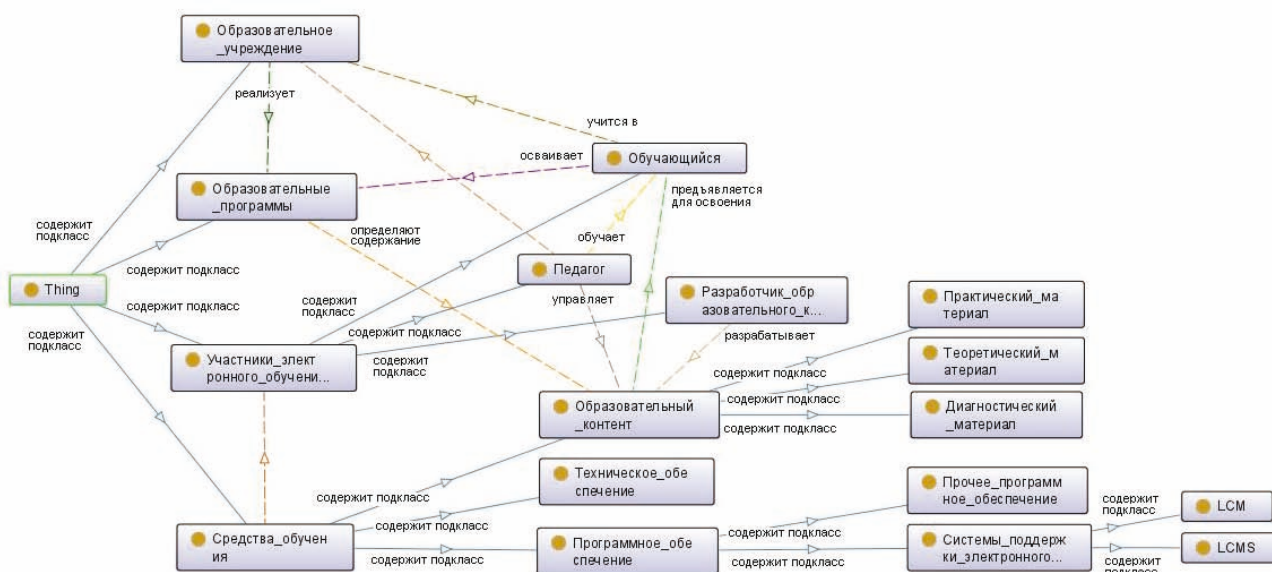


Рисунок 3 – Фрагмент графа онтологии «Электронное обучения в образовательном учреждении»

Классы, представленные на данном рисунке, являются базовыми компонентами процесса электронного обучения. Главными составляющими электронного обучения являются:

- обучающийся – «лицо, зачисленное в установленном порядке в организацию, осуществляющую образовательную деятельность, или заключившее в установленном порядке договор на получение образовательных услуг и осваивающее образовательную программу, программу профессионального обучения» [2];
- педагог – лицо, осуществляющее обучение обучающихся с учетом специфики преподаваемого предмета;
- образовательный контент – «структурированное предметное содержание, используемое в образовательном процессе» [4];
- системы поддержки электронного обучения.

В настоящее время в области разработки программных средств поддержки электронного обучения можно выделить два основных направления:

- системы управления обучением (Learning Management Systems - LMS),
- системы управления образовательным контентом (Learning Content Management System - LCMS).

LMS – это «информационная система, предназначенная для обеспечения административной и технической поддержки процессов, связанных с электронным обучением» [4]. LMS позволяют автоматизировать достаточно широкий перечень функций по администрированию процесса обучения и доставке учебного контента в организации. Элементы управления процессом прохождения курсов присутствуют в развитых электронных библиотеках, но в случае большого числа учащихся этой функциональности недостаточно. Потребуется автоматизация таких задач, как составление учебных планов, расписания, приглашение обучающихся, предоставление электронных учебных материалов, контроль использования учебных ресурсов, администрирование отдельных учащихся и групп, организация взаимодействия с преподавателем, отчетность и т.д. Эти и другие функции реализуют LMS, представляя собой плат-

форму для развертывания электронного обучения. При этом LMS также могут использоваться и для администрирования традиционного учебного процесса. Применение LMS эффективно в случае большого числа учащихся. Как правило, LMS не используются для разработки образовательного контента.

В противоположность LCMS – это система, главной задачей которой является управление содержанием учебных материалов (образовательного контента), но не самим учебным процессом. LCMS представляет собой программное средство, предназначенное для создания, хранения и управления образовательным контентом. Причем LCMS – это инструмент для коллективной, многопользовательской работы с контентом. Управление контентом электронных курсов представляет возможности размещения электронных учебных материалов в различных форматах и манипулирования ими. Обычно такая система включает в себя интерфейс с базой данных, аккумулирующей образовательный контент, с возможностью поиска по ключевым словам.

Обычно LCMS определяют как систему, которая создает, хранит, собирает и проигрывает персонализированный образовательный контент в форме учебных объектов. Учебный объект – это изолированная (замкнутая) часть учебного материала. Обычно он включает три компонента: достигаемая цель (что обучающийся должен понять или чего он достигнет, когда завершит обучение), образовательный контент, требующийся для достижения цели (текст, видео, иллюстрации, структурированные слайды, демонстрации, симуляторы) и различные формы оценки, позволяющие определить, достигнута или нет цель. Совокупность учебных объектов образует собой учебные модули, из которых в дальнейшем могут формироваться необходимые учебные программы. Один модуль может быть востребован в нескольких учебных программах, при этом он может быть использован как без изменений, так и незначительно модифицирован для целей конкретной программы.

Прежде чем разрабатывать непосредственно курс и адаптировать его для многочисленной аудитории, эксперты создают многократно используемые учебные объекты и предоставляют их всем разработчикам курсов в организации. Это исключает дублирование усилий разработчиков и позволяет быстро «собирать» образовательный контент. LCMS особенно эффективны в тех случаях, когда над созданием курсов работает большое число разработчиков, которым необходимо использовать одни и те же фрагменты учебных материалов в различных курсах.

Таким образом, обе системы, LMS и LCMS, управляют образовательным контентом и отслеживают результаты обучения. Но LMS в то же время может управлять и отслеживать смешанное обучение, составленное из онлайн-контента, мероприятий в учебных аудиториях, встреч в виртуальных учебных классах и различных других источников. В противовес этому, LCMS не может управлять смешанным обучением, зато может управлять контентом на уровне ниже учебного объекта, что позволяет организации более просто осуществлять реструктуризацию образовательного контента. В таблице 1 приведены основные различия типичных LMS и LCMS.

Таблица 1 – Сравнение характеристик LMS и LCMS

Характеристики	LMS	LCMS
Формы обучения, управление которыми поддерживает система	Дистанционное, электронное, очное, заочное, очно-заочное	Электронное
Главная направленность	Управление учебным процессом	Управление образовательным контентом
Основные группы пользователей системы	Педагог, обучающийся, административные работники	Разработчик контента, обучающийся, педагог

Как следует из проведенного анализа, LMS и LCMS имеют различных цели. Главная задача LMS - автоматизировать административные аспекты обучения, в то время как LCMS сосредоточена на управлении образовательным контентом. Хотя LMS и LCMS имеют ряд сходных функций, но по своей сути это разные, взаимно дополняющие друг друга системы, целевое назначение каждой из которых достаточно четко определено в названии. В настоящее время развитие LMS идет по пути интеграции в единой автоматизированной системе основных функций образовательного учреждения, включая бухгалтерские аспекты оплаты образовательных услуг, функции электронного деканата, различные дидактические процедуры самого процесса обучения. Дальнейшее развитие LCMS связано с повышением уровня интеллектуальности и адаптивности систем данного класса. Представляется, что использование именно LCMS позволит наиболее эффективно организовать электронное обучение в образовательном учреждении.

2 Проектирование² средств представления знаний в системах поддержки электронного обучения

Функциональные возможности LCMS в соответствии с одним из основополагающих принципов стандарта ISO 9000:2001 - ориентация на потребителя, – должны обеспечивать потребности основных пользователей системы, каковыми являются обучающийся, педагог и разработчик образовательного контента. Субъектами процесса электронного обучения выступают педагог и система поддержки электронного обучения, дополняющая педагога; объектами процесса электронного обучения являются обучающийся и учебная дисциплина, которую он изучает. Освоение образовательной программы какой-либо учебной дисциплины завершается обязательной итоговой аттестацией обучающихся. Результат освоения отражается в оценке системы сформированных компетенций. Следовательно, продукция процесса электронного обучения – объект обучения (обучающийся) с системой сформированных компетенций, определенной требованиями образовательных программ по соответствующим специальностям и направлениям. Контекстная диаграмма процесса электронного обучения представлена на рисунке 4.

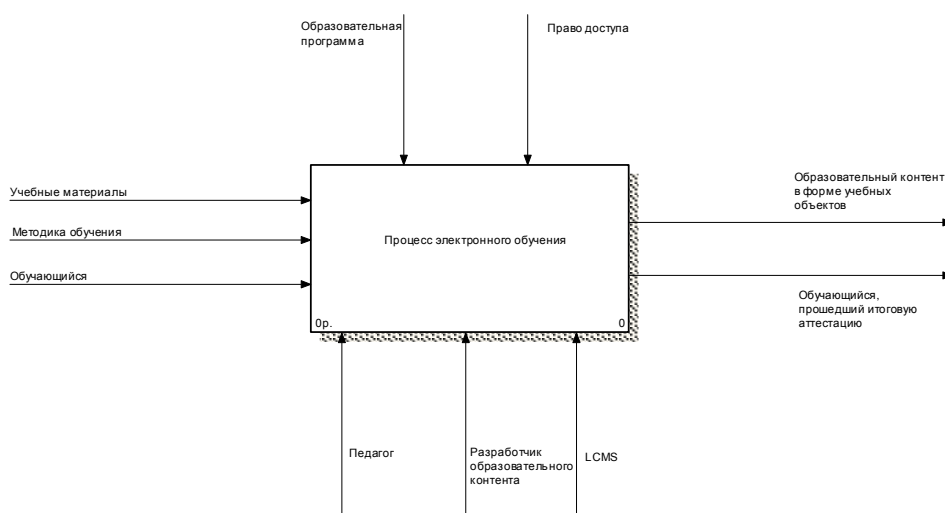


Рисунок 4 – Контекстная диаграмма процесса электронного обучения

² Термин «проектирование» встречается в статье лишь в заголовке статьи, данного раздела, а также в последнем предложении Заключения. Учитывая тематическую направленность журнала, можно было бы ожидать от авторов расширенного рассмотрения этого вопроса (*Прим. рецензента Б*).

Реализация функций обучения в LCMS определяет наличие таких функциональных составляющих системы, как управление образовательным контентом и обеспечение самостоятельного прохождения обучающимся электронного учебного курса (управление обучающимся – см. рисунок 5).

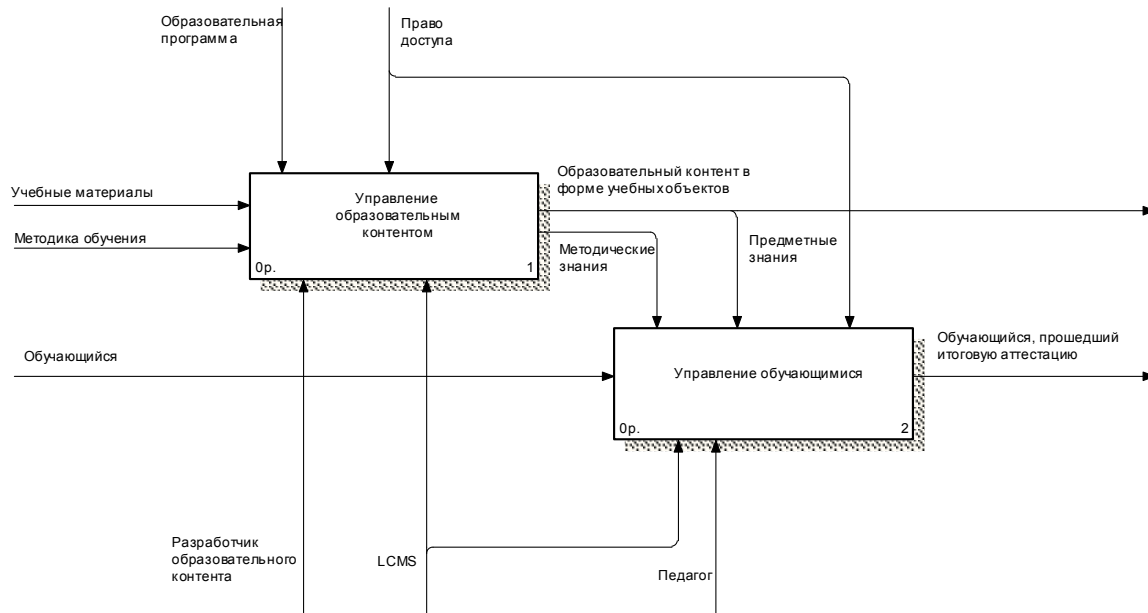


Рисунок 5 – Декомпозиция контекстной диаграммы процесса электронного обучения

На основе образовательной программы, регламентирующей процесс обучения, разработчик с помощью LCMS разрабатывает электронный образовательный контент, с опорой на который ведется обучение. Наличие функции управления образовательным контентом решает задачу подготовки электронных учебных курсов, обеспечивающих основные формы ведения учебного процесса (лекционные и практические занятия, исследовательскую и самостоятельную работу студентов и т.д.), позволяющих оценить степень подготовки обучающегося, осуществить коммуникации в процессе электронного обучения. На рисунке 6 представлена диаграмма декомпозиции процесса управления образовательным контентом.

Конструирование предметных знаний. Блок обозначает деятельность разработчика образовательного контента при работе с предметными знаниями, под которыми подразумеваются «знания эксперта о составе и структуре учебного материала, ...относящегося к данной предметной области» [5].

Основная функция данного блока – предоставление инструментария для формирования разработчиком на основе образовательной программы теоретического, практического и диагностического материала.

Теоретический материал состоит из тем, подразделенных на подтемы. Изложение темы в соответствии с дидактическими показателями может быть представлено на разных уровнях сложности, соответствующих различным уровням подготовки обучающегося. Каждое изложение темы представлено отдельной html-страницей. Информация на страницах учебного курса может быть представлена в различных формах (текст, графические образы, диаграммы, видео, аудио и т.д.). Конкретное множество допустимых видов информации задается реализацией. Педагог объединяет подтемы в темы, составляет для каждой темы и подтемы различные варианты изложения и оценивает уровень изложения подтемы соответственно его трудности. Также для каждой темы педагог определяет цели обучения – оценки, которые отражают требуемый уровень знания темы.

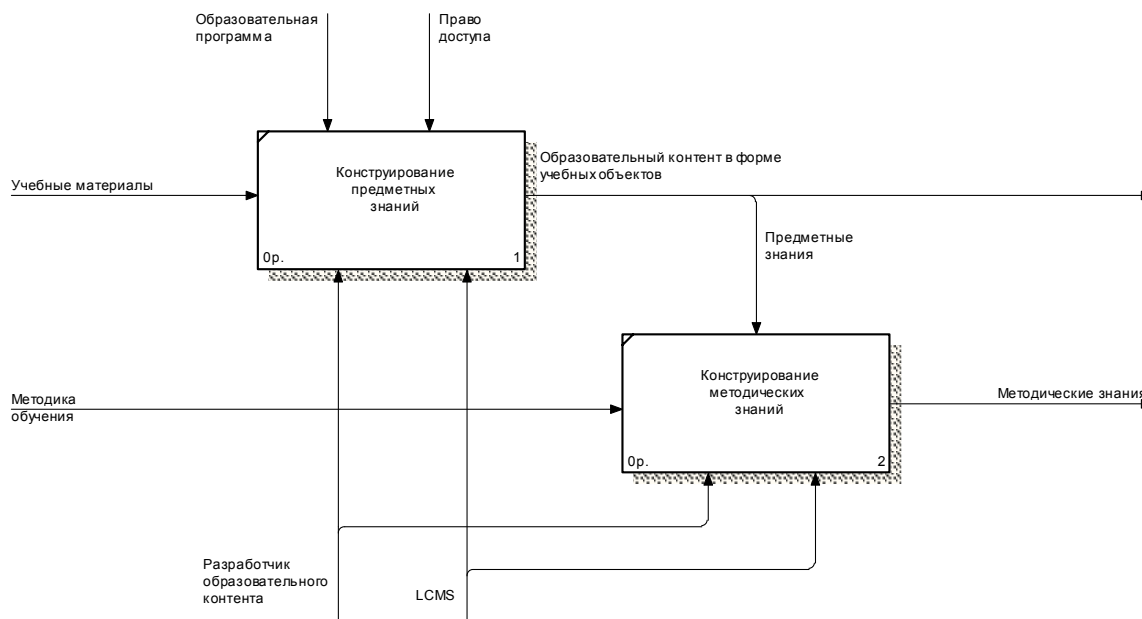


Рисунок 6 – Диаграмма декомпозиции управления образовательным контентом

Эффективность проверки знаний учащегося повышается за счет разнообразия типов тестов. Достигается это тем, что вопросы по каждой теме имеют различную трудность соответственно уровням подготовки обучающегося. Задания, включенные в тест, отвечают следующим требованиям:

- информационное наполнение тестовых заданий согласовано с наименованием подтемы и темы,
- тестовые задания имеют различные характеристики по степени трудности.

Вышеперечисленные параметры тестовых заданий определяются экспертным путем и могут быть скорректированы в процессе эксплуатации программы на основании данных реальных тестирований.

Конструирование методических знаний. Блок обозначает работу педагога с методическими знаниями, отражающими сценарий учебных воздействий, выбранный педагогом. Целью разработки методических знаний является обеспечение обучающегося наиболее подходящей последовательностью информационных блоков для заучивания и индивидуально спланированной последовательностью учебных заданий для диагностики успеваемости (примеры, вопросы, задачи и т.д.). Другими словами, цель - помочь обучающемуся найти «оптимальный путь через» учебный материал. С помощью данного блока педагог разрабатывает правила нечетких продукций, на основе которых анализируется уровень знаний обучающегося, адаптирует содержание и систему навигации электронного учебного курса.

Таким образом, результат учебного процесса и используемые для его достижения ресурсы напрямую зависят от применяемой в процессе обучения методики преподавания. Следовательно, наличие функции управления образовательным контентом позволяет реализовать как любые методики обучения и тестирования по произвольной дисциплине, так и индивидуальный подход к каждому обучающемуся, не меняя нагрузки на педагога.

Взаимодействие обучающегося с системой поддержки электронного обучения осуществляется с помощью функции «Управление обучающимися». Более детально процесс «проигрывания» учебного курса представлен на рисунке 7.

Реализация функции управления обучающимися предполагает наличие ряда следующих функциональных составляющих системы поддержки электронного обучения.

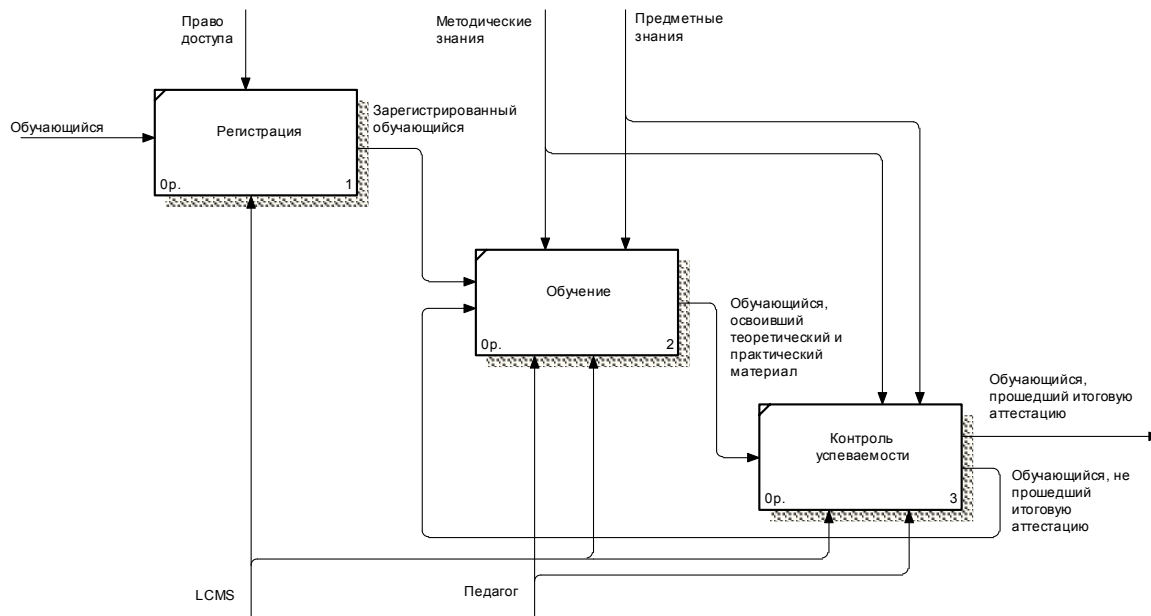


Рисунок 7 – Диаграмма декомпозиции «проигрывания» учебного курса

Регистрация пользователя. Обеспечивает идентификацию пользователя при входе в систему и регистрирует все действия в базе данных. Функция регистрации введена по двум причинам. Первая состоит в необходимости ведения учетной записи конкретного пользователя и отнесения определенных действий на его счет. Каждый обучающийся, просматривая тему, решая тесты, выполняет действие, регистрируемое в системе. При прохождении тестов в базу данных заносится подробный результат его ответов. Таким образом, в базе сохраняются все действия, выполняемые обучающимся. Также необходима защита курсов от несанкционированного доступа извне. Это не является защитой от потенциальных нарушителей. Данная часть введена для того, чтобы каждый пользователь регистрировался, и система получила возможность слежения за ним. Результатом успешной идентификации является получение сведений о целях обучения и уровне знаний обучающегося. После удачно пройденной регистрации каждый пользователь-обучающийся попадает в среду обучения.

Обучение. Является одной из наиболее важных функций LCMS. Решает дидактическую задачу формирования теоретических знаний обучающегося и развития практических навыков. Таким образом, основная функция данного блока – это обеспечение доступа пользователя к структурным единицам учебного материала. Более детально данная функция рассмотрена на DFD-диаграмме декомпозиции, представленной на рисунке 8.

Из хранилища «Событие» в блок «Управление обучением» поступает информация об успешной регистрации обучающегося в системе; анализируется информация об успеваемости обучающегося по пройденной части курса, поступающая из хранилища «Персональные знания». В соответствии с установленным общим уровнем успеваемости и на основании целей и правил обучения (информация, содержащаяся в хранилищах «Предметные знания» и «Методические знания») в блоке «Управление обучением» вырабатываются решения по коррекции процесса обучения – формируется адаптированный образовательный контент. Система выделяет учебные ресурсы, по запросу обучающегося происходит поставка учебных ресурсов из хранилища обучающих знаний, фиксируется информация об изучении темы (хранилище «Событие»).

Результат обучения и используемые для его достижения ресурсы напрямую зависят от способа управления обучением. Управление обучением на основе теории нечетких множеств

и нечеткой логики позволяет обеспечить студента наиболее подходящей, индивидуально спланированной последовательностью тем, содержание которых адаптировано под конкретного обучающегося. На рисунке 9 представлена IDEF3-диаграмма управления обучением на основе теории нечетких множеств и нечеткой логики.



Рисунок 8 – DFD-диаграмма декомпозиции процесса обучения

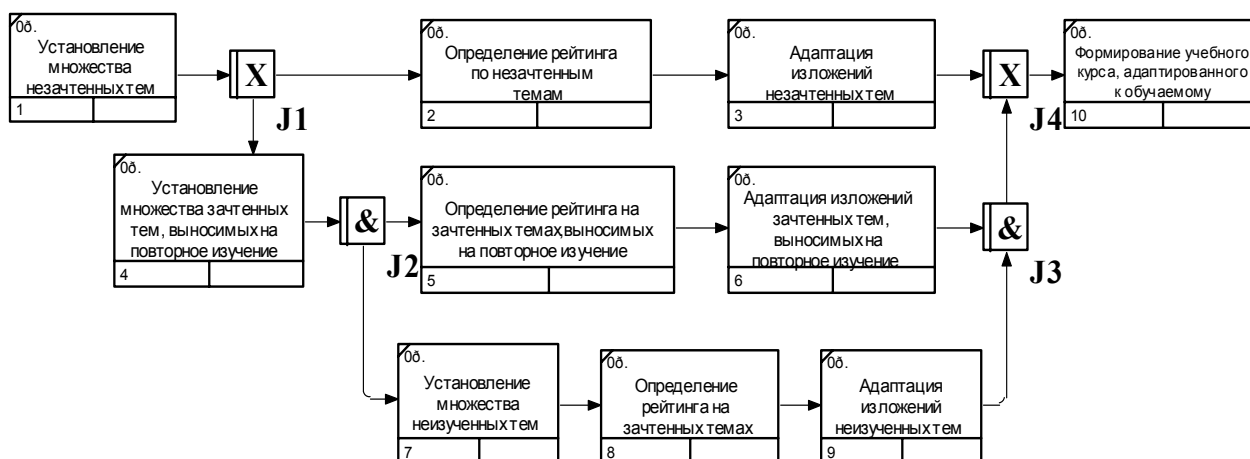


Рисунок 9 – IDEF3-диаграмма декомпозиции нечеткого управления обучением

На основе информации об успеваемости обучающегося устанавливается степень соответствия уровня его подготовки целям обучения на данном этапе обучения. На основе нечетких правил обучения и информации о текущем уровне успеваемости определяется адаптированное изложение образовательного контента. Анализируя информацию об успеваемости обучающегося, система определяет темы, изучение которых необходимо. Корректируется система навигации и содержание учебного курса. В результате формируется курс, адаптированный к конкретному обучающемуся.

Таким образом, управление обучением на основе теории нечетких множеств и нечеткой логики позволяет на основе анализа текущей подготовки обучающегося выявить пробелы в знаниях, найти части курса, дополнительное изучение которых позволит устранить эти пробелы, и автоматически перестроить учебный процесс. Данная модель преобразована в имитационную модель.

Контроль успеваемости. «Процедура контроля завершает изучение отдельной темы курса либо всего курса и является одной из наиболее важных функций, выполняемых информационной системой, решая дидактическую задачу диагностики знаний, умений и навыков обучающегося» [6]. Основная функция данного блока – это предъявление диагностических знаний, обеспечение условий для поэтапного выполнения заданий, проверка и оценивание действий обучающегося. DFD-диаграмма декомпозиции контроля успеваемости предложена на рисунке 10.



Рисунок 10 - DFD-диаграмма декомпозиции контроля успеваемости

Нечеткое управление контролем. На основе нечеткой логики анализируется информация об успеваемости обучающегося, поступающая из хранилища «Персональные знания», причем в начале тестирования анализируется успеваемость по изученным темам, при дальнейшем контроле берется в рассмотрение рейтинг студента при текущем тестировании. На основании установленного уровня знаний и нечетких правил тестирования (хранилище «Методические знания») согласно нечеткому запросу определяется тестовое задание необходимой сложности по соответствующей теме. Контролируется количество вопросов и время тестирования (данная информация содержится в хранилище «Предметные знания»), фиксируется информация о начале и конце тестирования (хранилище «Событие»).

Предъявление диагностического материала. По запросу обучающегося происходит поставка диагностического материала из хранилища диагностических знаний обучающемуся, выбранное тестовое задание выводится на экран, запускается счетчик времени. Обучающийся наблюдается в процессе взаимодействия с диагностическими знаниями, фиксируется ответ.

Нечеткая оценка подготовки обучающегося. Ответ обучающегося является входом в процесс оценки его подготовки. Ответ сравнивается с правильным ответом, поставляемым из хранилища диагностических знаний. На основе теории нечетких множеств и отношений формируется информация об оценке степени подготовки обучающегося. Информация о промежуточной оценке направляется в блок управления контролем, итоговая оценка поступает в хранилище информации об успеваемости объекта обучения – хранилище «Персональные знания». Обучающемуся информация о результатах контроля может выводиться на экран как в ходе тестирования, так и только после его завершения.

Заключение

Построенные онтологические модели отражает общие закономерности электронного обучения. Функциональная модель процесса электронного обучения, разработанная на основе онтологии электронного обучения и стандартов IDEF с учетом лингвистической неопределенности представлений педагога о проведении учебных занятий, позволяет более полно отразить профессиональный педагогический опыт в информационной обучающей системе. Система поддержки электронного обучения, спроектированная на основе построенных моделей, позволит приблизить электронное обучение по эффективности и качеству к процессу обучения с педагогом.

Список источников

- [1] О внесении изменений в Закон Российской Федерации «Об образовании» в части применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий: ФЗ от 28.02.2012 г. № 11-ФЗ // Российская газета. – 2012. – 2 марта. – С. 14.
- [2] <http://www.rg.ru/2010/12/01/obrazovanie-dok.html> (Актуально на 5.12.2012).
- [3] Mayes, T. Review of E-Learning Theories, Frameworks, and Models / T. Mayes, S. de Freitas // Joint Information Systems Committee e-Learning Models Desk Study, 2004. – 43 p.
- [4] ГОСТ Р 52653-2006. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения / М.: Стандартиформ, 2007. – 21 с.
- [5] Денисова, И.Ю. Математические модели онтологии базы знаний информационной обучающей системы / И.Ю. Денисова, П.П. Макарычев // Онтология проектирования. – 2012.- №3. – С. 62-78.
- [6] Макарычев, П.П. Информационные обучающие системы / П.П. Макарычев, И.Ю. Денисова. – Пенза: Изд-во Пензенского. гос. ун-та, 2008. – 160 с.

Сведения об авторах



Денисова Ирина Юрьевна, 1980 г. рождения. Окончила Пензенский государственный университет в 1997 г., к.т.н. (2005). Доцент кафедры «Математическое обеспечение и применение ЭВМ» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет». В списке научных трудов 30 работ посвящены проблеме автоматизированного обучения.

Denisova Irina Yurevna, (b. 1980). Graduated from the Penza state University in 1997, PhD in Technical sciences (2005). Associate professor «Software and use of the computer» Penza State University. In the list of scientific works of 30 works it is devoted to a problem of the automated training.



Макарычев Петр Петрович, 1942 г. рождения. Окончил Пензенский государственный университет в 1970 г., д.т.н. (1996). Заведующий кафедрой «Математическое обеспечение и применение ЭВМ» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет». В списке научных трудов более 50 работ, посвященных проектированию и разработке информационных систем, в том числе 2 монографии.

Makarychev Peter Petrovich, (b.1942). He graduated from the Penza State University in 1970, doctor of technical science (1996). Head of the Department of «Mathematical software and computer application» Penza State University.

In the list of scientific works of more than 50 works, devoted to the design and development of information systems, including 2 monographs.