

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ ВИРТУАЛЬНЫХ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ЛЕКЦИЙ *

В работе исследуются способы построения информационно-коммуникационных систем для поддержки лекционной работы в виртуальном образовательном пространстве, в частности дистанционных и мультимедиа-лекций, приобретающих в последние годы все большую популярность. Построена модель информационных процессов виртуальной лекционной работы, сформулирован подход к построению и принципиальная архитектура программного комплекса для поддержки лекционной работы на основе специализированной информационной системы управления учебными материалами, сопряженной с системой видеоконференцсвязи. Спроектирована концептуальная модель информационной системы. Описывается реализация программного комплекса ведения лекционной работы в виртуальном образовательном пространстве «Мультимедиа лектория», построенного на основе предложенных моделей и архитектуры и позволяющего подготавливать и проводить мультимедийные лекции, а также записывать их и преобразовывать в многократно используемые электронные средства обучения.

Ключевые слова: мультимедийные лекции, дистанционное обучение, информационные системы, электронные средства обучения.

Введение

Бурное развитие компьютерной техники вызывает все более глубокое проникновение информационных и телекоммуникационных технологий в традиционные способы передачи знаний, учебные процессы вузов, школ, других образовательных учреждений. При этом наблюдается устойчивая тенденция перевода учебной работы в виртуальное образовательное пространство. Так, достаточно широко и давно во многих учебных заведениях для консультаций используется электронная почта, для самостоятельной работы – электронные учебники, для групповой работы и проектной деятельности – чаты и форумы. Отмечено, что перевод в виртуальное пространство делает учебную работу более технологичной, интенсифицирует учебные процессы и способствует повышению их эффективности и качества [1; 2].

В последнее время этот процесс коснулся и такой консервативной формы учебной работы, как лекция. В лекционной практике уже давно и достаточно широко используется сопровождение лекций демонстрационным рядом, организуемым с помощью мультимедиапроекторов или подобной техники, обычно в виде мультимедиапрезентаций, исполненных, например, в PowerPoint. С развитием технологий и систем видеоконференцсвязи стал возможным перевод и этой формы учебного процесса в виртуальное образовательное пространство. Такой переход осуществляется сейчас по двум основным направлениям. Во-первых, это организация дистанционных лекций, а во-вторых, проведение лекций с трансляцией и записью для последующего использования.

Интерес к организации дистанционных лекций вызван практической задачей повышения качества дистанционного образования, стоящей перед учебными заведениями, практикующими такой вид обучения. При этом многие авторы сходятся в том, что основная причина

* Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2012 гг. и РФФИ (проект № 11-07-00561).

более низкого качества дистанционного обучения, по сравнению с очным, кроется в отсутствии непосредственного контакта между преподавателем и учеником, который не может быть заменен другими средствами. Ожидается, что общение по видеоконференцсвязи способно существенно нивелировать данный недостаток.

Дистанционные лекции упоминаются наиболее часто в связи с трансляцией лекций из центрального кампуса университета в его филиалы. Однако круг их использования существенно шире. Так, например, дистанционная лекция может быть эффективной заменой обучению лекционными курсами, практикуемыми многими ведущими университетами. Преподавательская мобильность здесь заменяется переводом лекций в виртуальное образовательное пространство. При этом преподаватель не должен для чтения лекций в принимающем университете отказываться от курсов в своем, а иногда даже может читать такие курсы объединенной аудитории, что может иметь ряд дополнительных преимуществ с точки зрения обмена педагогическими технологиями.

Однако дистанционная лекция – далеко не единственный мотив перевода лекционной работы в виртуальное образовательное пространство. Даже и при очном способе обучения во многих случаях обучающимся полезна и даже необходима какая-либо фиксация для последующего анализа самой лекции и разобранных на ней учебных материалов. Издавна существующая практика конспектирования лекции в последние годы дополняется аудиозаписями и видеозаписями лекционного процесса, позволяющими в какой-то мере восстановить в последующем существенную информацию. Если же мы имеем лекцию, которая проводится онлайн в виртуальном пространстве, то вне зависимости от того, читается она для удаленной или территориально близкой аудитории, мы получаем потенциальную возможность абсолютно точно зафиксировать ее для последующего использования.

Хотя практические задачи, ведущие к переводу лекционной формы работы в виртуальное образовательное пространство, весьма различны, представляется, что требуемая функциональность во всех таких случаях близка и мы можем говорить о создании программных систем для ведения лекционной работы в виртуальном образовательном пространстве. Такие системы, помимо средств видеотрансляции и видеоконференцсвязи, могут предоставлять пользователям еще целый спектр возможностей. Во-первых, будут востребованы возможности сопровождения лекции синхронизированными мультимедиапрезентациями, работой с «классной доской», демонстрация уникальных экспонатов и экспериментов, подключение к другим образовательным ресурсам. Во-вторых, представляется необходимым предусмотреть разнообразные средства обратной связи: чаты и форумы, видеовопросы и др. В-третьих, система может интегрировать различные средства подготовки лекций и организации учебных занятий и т. д.

Таким образом, мы можем констатировать появление нового типа электронных средств обучения – виртуальных мультимедиалекций. Под виртуальной мультимедиалекцией понимается лекция, осуществляемая в виртуальном образовательном пространстве, основанная на видеотрансляции лектора, сопровождаемая интерактивным рядом динамических мультимедиадемонстраций, включающим широкий спектр обратной связи от чатов и форумов до экспресс-опросов аудитории и видеовопросов с совместной работой с учебными объектами.

Современное развитие технологий и программных средств видеоконференций делает возможным практическое применение таких мультимедиалекций в реальном образовательном процессе в целом ряде случаев: от трансляции лекций на филиалы вузов до создания архивов лекций для самостоятельного просмотра студентами в плане подготовки к экзаменам. Однако до недавнего времени не существовало систем видеоконференций, которые бы в должной мере учитывали особенности образовательных приложений видеоконференцсвязи. В связи с этим в последние несколько лет появляется целая серия разработок, адаптирующих системы и технологии видеоконференцсвязи для целей проведения учебных занятий в виртуальном образовательном пространстве в форме лекции.

В основе большинства таких систем лежит возможность сопровождения сеанса видеоконференцсвязи синхронизированным рядом демонстраций и инструментов. Как правило, в каждой такой системе имеется возможность представления изображений и текстов и рисования «электронным мелком» (иногда совместного) на классной доске. В остальных деталях они существенно различаются между собой и предоставляют весьма непохожие наборы

функций и инструментов. Многие важные моменты лекционной деятельности при этом остаются за чертой рассмотрения.

Такое положение дел связано, в основном, с отсутствием в настоящий момент единого понимания того, какие средства необходимы для мультимедиалекции (в частности дистанционной лекции) и какой функциональностью должна обладать развитая программная система организации лекционной работы в виртуальном образовательном пространстве, а также существенной недооценкой роли средств организации и управления учебными материалами мультимедиалекции по сравнению со средствами видеоконференцсвязи.

Представляется, что развитие несколько иного подхода к системам организации чтения лекций – подхода к ним как к специализированным информационным системам управления учебными материалами – может дать новый эффективный взгляд на принципы организации таких систем и существенно расширить их пользовательскую функциональность. В частности, на базе информационных систем могут быть рассмотрены следующие важные вопросы:

- организация подготовки, хранения и переиспользования демонстрационного ряда лекции;
- разнообразие и расширяемость типов демонстраций и связанных с ними инструментов;
- виды и средства организации обратной синхронной и асинхронной обратной связи мультимедийной (в частности дистанционной) лекции;
- запись и предоставления последующего доступа к материалам проведенной online мультимедийной лекции;
- преобразование записанной мультимедийной лекции в самостоятельное электронное средство обучения.

Целью работы является разработка моделей информационных объектов и процессов, описывающих лекционную работу в виртуальном образовательном пространстве.

Модель информационных процессов обучения с использованием мультимедийных лекций

В работе В. В. Казаков, В. Г. Казаков, А. М. Федотов «Перспективы использования и развития мультимедийных технологий в образовании», опубликованной в данном номере журнала, были выделены следующие основные фазы проведения мультимедийной лекции и ключевые информационные процессы этих фаз:

- фаза подготовки лекции;
- создание, наполнение, управление демонстрационным рядом и вообще рядом учебных материалов;
- создание сценариев лекции;
- организация пула учебных материалов в БД с возможностью его переиспользования, в том числе в других форматах учебной работы;
- ведение расписаний, студентов групп;
- фаза проведения лекции;
- чтение лекции онлайн;
- представление демонстрационных материалов;
- ответы на вопросы слушателей;
- фаза повторного использования;
- использование лекции в системе;
- экспорт в самостоятельное средство обучения;
- использование учебных материалов в других формах учебной работы.

Также был выделен подход к построению систем организации чтения мультимедийных лекций, который заключается в следующем. Существующие в настоящее время системы дистанционного чтения лекций базируются, как правило, на системах видеоконференций, что не позволяет учесть специфику образовательного лекционного процесса и в должной мере соответствовать требованиям пользователя.

Однако мультимедийная лекция как таковая является неотъемлемой частью комплексного процесса организации обучения и не может рассматриваться в отрыве от других его составных частей, в том числе этапа подготовки учебных материалов и этапа повторного использо-

вания результатов лекционной деятельности. Поэтому более перспективным является подход к построению систем организации чтения мультимедийных лекций на базе систем управления обучением (включая управление учебным процессом и учебными материалами) с интеграцией в них средств видеоконференций.

Рассмотрим детальнее информационные процессы обучения с использованием мультимедийного подхода. Принципиальная схема информационных процессов представлена ниже (рис. 1).

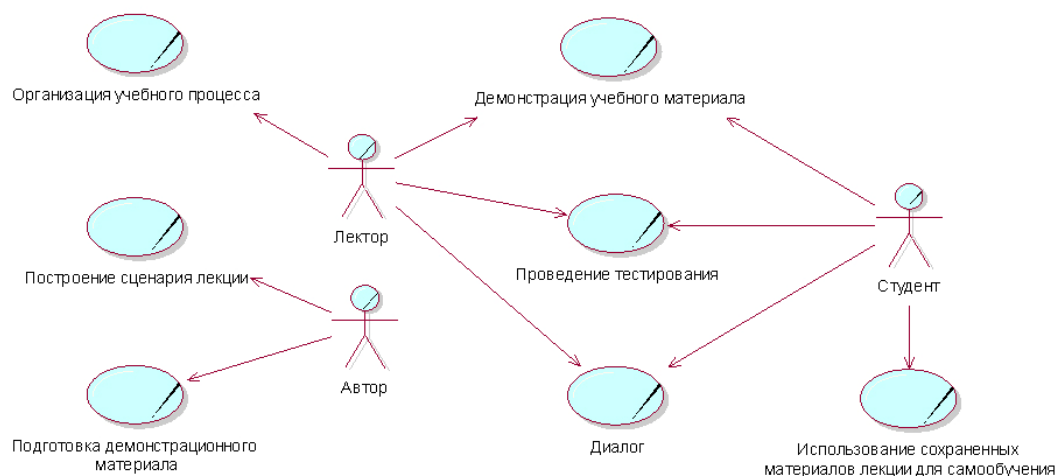


Рис. 1. Схема информационных процессов обучения с использованием дистанционных лекций

При анализе информационных процессов дистанционной лекционной работы предлагается отталкиваться от функциональности традиционной лекции с учетом процессов чтения лекции, взаимодействия лектора и студента, а также подготовки учебных материалов и их повторного использования. В то же время с применением технических средств существенно расширяется функциональность лекций. Например, с появлением компьютера в учебном процессе становится возможным представление различных типов демонстрационных материалов. А имеющаяся в обычной лекции функциональность становится более эффективной с применением технических средств.

Фаза проведения лекции. Основой дистанционной лекционной работы является группа информационных процессов этапа проведения лекции, которая близко соответствует аналогичной группе процессов, имеющих место в обычной лекции и в существующих традиционных системах организации дистанционных лекций. Основными информационными процессами этой фазы являются аудио- и видеотрансляция лектора, реакция аудитории, демонстрация учебных материалов, тестирование аудитории, обращение к лектору с вопросом.

Фаза подготовки лекции. Необходимой частью дистанционной лекционной работы является группа информационных процессов подготовки лекции, включая подготовку пула демонстраций и учебных материалов, сценариев лекций, которые имели зачатки в традиционной лекционной работе, но получили свое развитие в лекционной работе с привлечением компьютера. Информационные процессы данной фазы представлены следующими основными группами процессов: подготовка пула демонстраций и учебных материалов, построение сценария лекции, организация учебного процесса. В традиционных системах группа подготовки пула демонстраций редко выходит за рамки импортирования готовых мультимедий-

ных презентаций, что часто может быть недостаточно для подготовки и проведения эффективной лекции. Поэтому в проектируемой модели группы подготовки пула демонстраций и учебных материалов впервые предусмотрены такие информационные процессы, как создание / редактирование / удаление различных типов демонстрационных материалов (слайды «Текст с графикой», «Изображение», «Видеоролик») и их статических или динамических и интерактивных компонент, а также различных видов тестов.

Группа процессов сборки сценариев лекции из элементов пула демонстрационных материалов в традиционных системах бывает представлена переупорядочиванием слайдов импортированных презентаций PowerPoint. В представляемой системе эта группа процессов представлена процессами сборки сценария из готовых компонент пула демонстрационных материалов.

Фаза повторного использования. Внедрение в практику лекционной работы информационно-коммуникационных технологий кардинально расширяет ее возможности в части переиспользования результатов процесса чтения лекций, что выражается в появлении новой для традиционных форм группы информационных процессов записи и повторного использования дистанционных лекций.

Аналогично с группой процессов традиционных систем организации дистанционных лекций, имеющих средства записи онлайн-лекций, модель информационных процессов данной фазы содержит такие основные процессы, как управление воспроизведением лекции, просмотр лекции (просмотр видеоизображения лектора, слайдов, видеовопросов). Кроме того, в проектируемой модели повторного использования лекционного материала впервые предусмотрены участие в тестировании, управление демонстрационными объектами и т. п.

Таким образом, модель информационных процессов дистанционной лекционной работы должна базироваться на анализе процессов традиционной лекции, учитывать произошедшие и перспективные изменения в лекционной практике, связанные с внедрением информационных технологий, и охватывать, помимо собственно процессов проведения лекции, также группы процессов, связанные с подготовкой лекции, ее записи и повторного использования, а также организации лекционной работы.

Архитектура управления основными информационными процессами дистанционной лекционной работы

Рассмотрим основные принципы проектирования программного комплекса организации мультимедийных лекций, основанные на предложенной модели информационных процессов дистанционной лекционной работы. Во-первых, для представления развитого демонстрационного ряда учебных материалов предлагается использовать средства системы управления учебным контентом (LCMS – Learning Content Management System). Во-вторых, средства видеоконференцсвязи предлагается представить отдельным модулем, интегрированным в систему. В-третьих, при передаче учебного материала на клиентскую сторону слушателей предлагается передавать ссылки на объекты демонстрационного контента, расположенные на сервере LCMS. В-четвертых, при реализации системы повторного воспроизведения записанной лекции предполагается создать атмосферу присутствия на реальной лекции – представить функциональность, как можно меньше отличающуюся от функциональности системы в режиме онлайн-лекции.

В основе системы лежит клиент-серверная архитектура доставки учебного контента на клиентские приложения. Однако взаимодействие клиентских приложений в части трансляции аудио- / видеопотоков и команд управления демонстрациями происходит децентрализованно, через общий канал групповой рассылки. Кроме того, система содержит такие компоненты, как сервис записи, предназначенный для записи / воспроизведения потоков данных онлайн-лекции, и «рефлектор», предназначенный для объединения несвязанных мультикаст сетей и сетей, не поддерживающих мультикаст.

При проектировании системы были определены следующие решения: демонстрационный материал должен представляться объектами на сервере, которые обладают методами отображения и управления, а по сети будут передаваться только ссылки на объекты и вызовы их

методов. Таким образом, для управления демонстрационными материалами необходим специальный протокол, который:

- содержит базовые команды, применимые к любым типам демонстраций;
- рекомендует для использования команды, соответствующие наиболее употребляемым инструментам, применимым для многих типов демонстрационных объектов;
- определяет возможности расширения используемых команд для развития новых типов инструментов в любых типах демонстрационных объектов.

В связи с быстрым развитием технологий видеоконференцсвязи представляется оправданным вынесение коммуникационной составляющей в отдельный модуль, взаимодействующий с программным комплексом по унифицированному протоколу. Такой подход обеспечивает возможность работы программного комплекса с различными платформами видеоконференций.

При этом к модулю видеоконференцсвязи предъявляются следующие требования.

1. Для видеосвязи лектора с аудиторией предлагается использовать IP сети.
2. Модуль видеоконференцсвязи должен уметь передавать аудио- и видеоданные настраиваемого уровня сжатия и дополнительные данные – команды управления демонстрациями.
3. Модуль видеоконференцсвязи должен предоставлять возможность двух одновременных трансляций (лектор и слушатель, задающий вопрос) и неограниченное число получателей.
4. Для эффективного проведения онлайн-лекций с поддержкой обратной связи допустимый уровень задержки должен составлять не более 200 мс [3].
5. Необходима жесткая экономия сетевого трафика, достигаемая использованием сложного глубокого сжатия видеоданных, передачи демонстрационного материала в объектном формате, использованием технологии мультикаст.

Сформулируем также основные свойства подсистемы записи-воспроизведения дистанционных лекций. Во-первых, подсистема записи должна сохранять аудио- / видеопотоки данных лектора и слушателей, задавших видеовопросы. Во-вторых, подсистема записи должна отдельным потоком сохранять команды управления демонстрациями. В-третьих, подсистема записи должна при сохранении данных обеспечить синхронизацию аудио- и видеопотоков и команд управления демонстрациями. В-четвертых, при воспроизведении записанной лекции у пользователя должна быть возможность интерактивно взаимодействовать с демонстрационным контентом. В-пятых, должна быть возможность проиграть записанную лекцию с помощью представляемой системы организации дистанционных лекций. А также желательно наличие дополнительных возможностей распространения лекции – запись на CD-ROM и в web совместимом формате [4].

Инфологическая модель системы хранения и передачи мультимедиа лекций

Перейдем теперь к концептуальной модели данных базы хранения и представления учебных материалов. Ее основными классами являются демонстрационный ряд, слайд (абстрактный класс), тест (абстрактный), объект демонстрации (абстрактный), пул объектов демонстрации (абстрактный). На основе этих абстрактных классов реализуются полиморфные классы, представляющие конкретные типы слайдов, тестов, объектов демонстрации и их пулов (рис. 2). Все редактируемые сущности демонстрационного контента наследуются от общего интерфейса «Единица контента», который представляет связи объекта с владельцем контента и пользователями, обладающими правами доступа к этой информационной единице (рис. 3).

Основными классами схемы, отвечающей за представление сеанса чтения онлайн-лекции и организацию учебного процесса (рис. 4), являются абстрактный класс пользователь (с производными классами автор, слушатель, лектор), видеовопрос, ответ на тест, сеанс лекции. Основой структуры данных для фазы повторного использования лекции (рис. 5) являются классы «Поток», в который сохраняются потоки данных, и класс «Фрейм», в котором хранятся данные для синхронизации потоков. Класс «Поток» представлен интерфейсами

«Аудиопоток», «Видеопоток», «Поток команд управления», каждый из которых представляет свои особые свойства и методы воспроизведения.

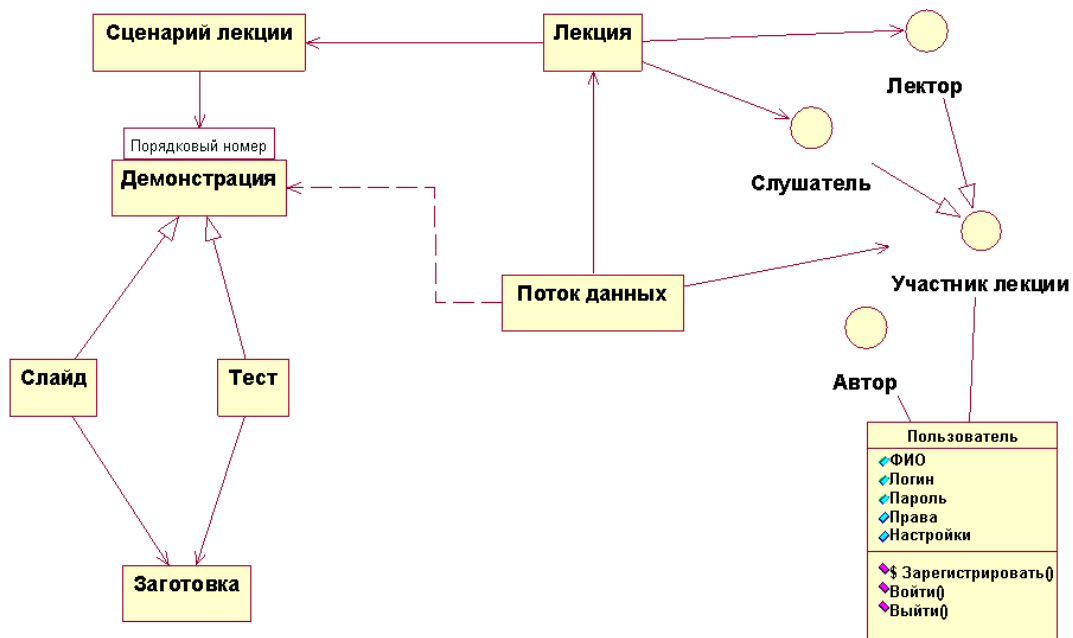


Рис. 2. Основные сущности и связи модели

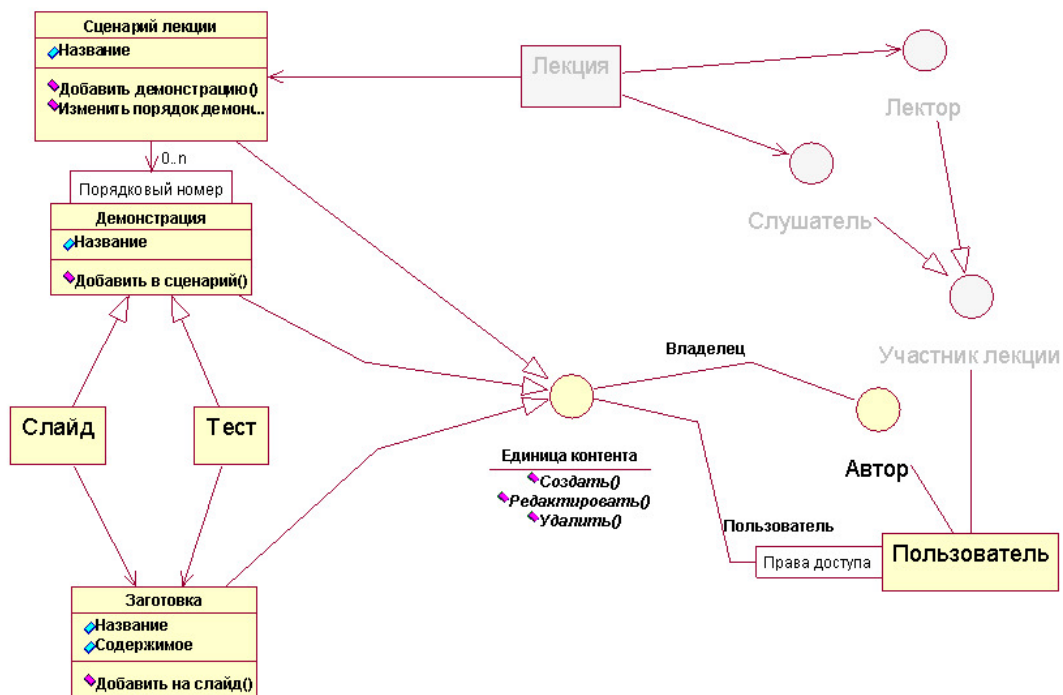


Рис. 3. Схема фазы подготовки лекции

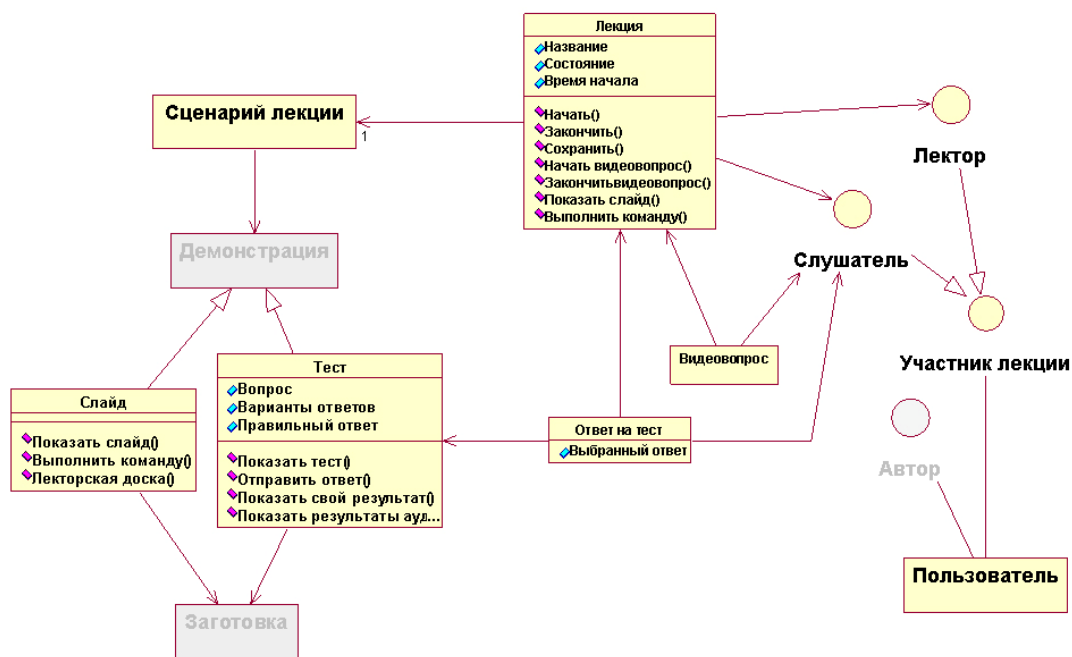


Рис. 4. Схема фазы проведения лекции

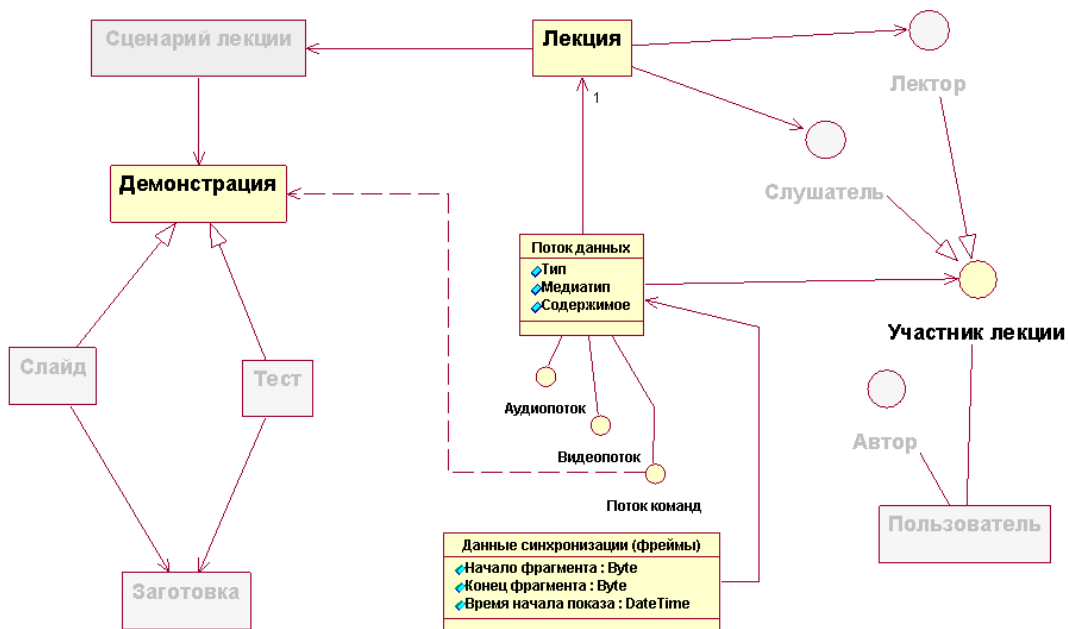


Рис. 5. Схема фазы повторного использования

Кроме того, в модели данных представлены схема данных модерирования информационного ресурса, основными классами которой являются «Курс» и «Учебная группа», и схема данных администрирования системы с основными классами «Администратор» (производный от «Пользователь»), «Информационное сообщение» и производный от него класс «Новость».

Отметим, что мы рассмотрели только базовую, типовую часть модели, соответствующую работе с мультимедиалекциями. В процессе развития ресурса схема данных может расширяться прикладным программистом системы, например, за счет классов справочника или пояснений к лекциям и т. п.

Разработка и апробация системы организации дистанционных лекций «Мультимедиалекторий»

Опишем реализацию системы организации дистанционных лекций «Мультимедиалекторий» на основе предложенных подходов и моделей. Основной компонентом системы мультимедиалекторий является клиентское приложение. Клиентское приложение представляет собой программную оболочку, включающую в себя компоненту браузера, модуль видеоконференцсвязи и реализацию взаимодействия этих компонент друг с другом.

При запуске приложения браузерная компонента грузит стартовую HTML-страничку с сервера системы управления учебными материалами – главную страницу Мультимедиалектория, с которой можно переходить на интерфейсы чтения, просмотра лекций, редактирования сценариев лекций и т. п. При переходе по ссылке на конкретную онлайн или сохраненную лекцию подключается модуль видеоконференцсвязи, который, после выбора настроек видеоканера и микрофона, начинает трансляцию и получение потоков данных с других клиентов *peer-to-peer* способом через общую мультикаст-группу.

На серверной стороне располагается несколько серверов различной функциональности (рис. 6). Основной – Web сервер LCMS системы. С этого сервера все клиенты загружают объекты демонстрационного учебного контента, используемого в лекции. Кроме того, имеется сервер записи онлайн лекций в базу данных Archive Service и сервер ретрансляции мультикаст пакетов по юникаст каналам (рефлектор).

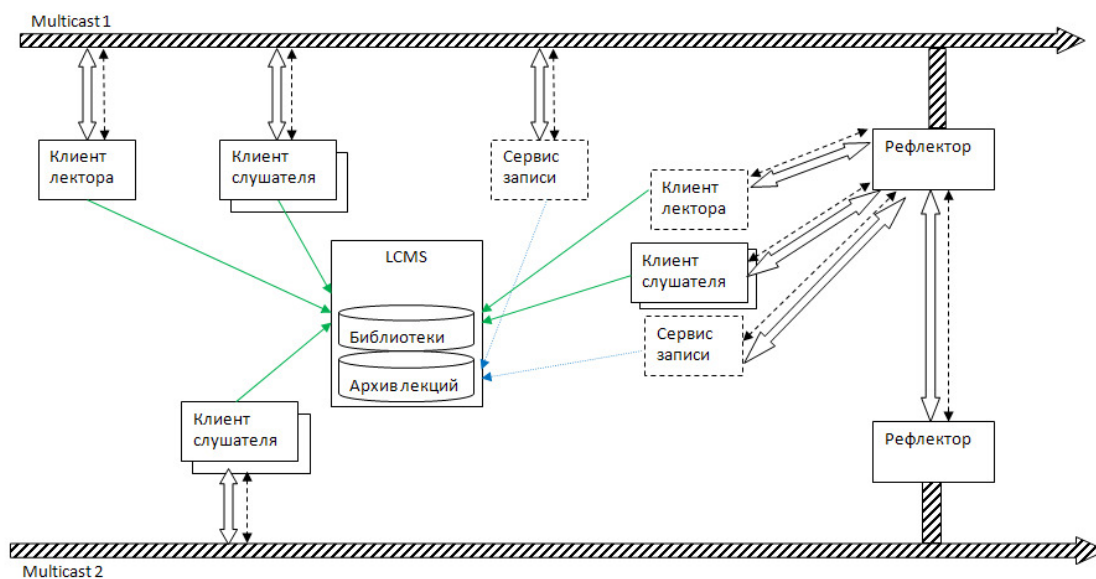


Рис. 6. Структура системы управления виртуальными мультимедиалекциями

На серверной стороне используется LCMS-система «Инструментальный портал», разработанная в Мультимедиацентре НГУ. Ее выбор был обусловлен соответствием следующим требованиям:

- объектный подход к классам демонстраций – полиморфизм классов, реализация управления динамическими элементами в методах класса;
- открытость системы в отношении разработки сложной модели данных (структура учебных материалов отличается некоторой сложностью);
- возможность интеграции системы с видеосвязью.

Инструментальный портал предназначен для удаленного создания электронных учебников в Интернете пользователями, не имеющими особых компьютерных знаний, и предоставляет удобные средства создания демонстрационного ряда. Кроме того, в данной системе предусмотрены средства автоматической конвертации учебных материалов в статический вид для сохранения на локальных носителях [5; 6].

Система управления учебными материалами Мультимедиалектория, построенная на базе СУБД ЛЕММА, обеспечивает эффективное создание учебных объектов и их представление через систему команд управления, реализует функциональность экспресс-тестирования и другие виды обратной связи, а также реализует организационную составляющую процесса дистанционного чтения лекций.

Для реализации видеосвязи была выбрана технология Microsoft ConferenceXP, свойства которой полностью удовлетворяют требованиям, предъявленным к модулю видеоконференцсвязи.

ConferenceXP – продукт от группы разработчиков Microsoft Research, позиционируемый как средство для организации дистанционного обучения. ConferenceXP представляет собой набор приложений, библиотек и сервисов, реализующих многоуровневую распределенную систему видеоконференций в среде .Net, а также открытый исходный код всех этих компонент.

Модуль видеоконференцсвязи, основанный на данной платформе, состоит из следующих основных компонент: главный модуль, видеокнопка, браузерная компонента, окна настройки устройств ввода и вывода, модули сжатия (кодирования) аудио-, видеоданных, команд управления демонстрациями, модуль передачи данных по сети.

Главный модуль отвечает за управление всеми подчиненными модулями, а также определяет глобальные функции модуля видеоконференцсвязи – воспроизведение входящих аудио-, видеопотоков и демонстраций; запись и отправку по сети исходящих потоков.

Видеокнопка – визуальная компонента, отображающая какой-либо видеопоток. Размещается на форме родительского приложения и управляется родительским приложением через интерфейсы главного модуля.

Браузерная компонента – визуальная компонента, представляющая собой встраиваемое окно интернет-браузера. Размещается на форме родительского приложения и управляется через интерфейсы главного модуля. Реагирует на команды управления демонстрациями и генерирует их.

Окна настройки устройств ввода и вывода – формы с инструментами настройки режимов работы видеокамеры, микрофона, акустических устройств, видеокнопки. Вызываются родительским приложением через интерфейсы главного модуля.

Модули сжатия аудио-, видеопотоков и потоков данных отвечают за кодирование исходящих потоков и декодирование входящих кодеками, определяемыми настройками главного модуля.

Модуль передачи данных по сети отправляет готовые, кодированные данные по сети и принимает входящие потоки данных.

В режиме передачи аудио-, видео- и других данных компоненты модуля взаимодействуют следующим образом.

Пользователь выбирает из списка установленных видеокамер необходимую, настраивает разрешение картинки и количество передаваемых кадров в единицу времени, выбирает устройство записи звука из имеющихся микрофонов, настраивает громкость.

Главный модуль запоминает настройки и направляет потоки данных с этих устройств на модуль сжатия данных, а оттуда сжатые потоки направляются на модуль передачи данных

по сети. При этом с браузерной компоненты команды управления демонстрациями также отправляются в соответствующий модуль сжатия данных и далее – на модуль передачи данных по сети. Кроме того, родительское приложение может с помощью предоставленных интерфейсов главного модуля управлять различными настройками модуля видеоконференцсвязи, как с использованием человеко-машинного интерфейса, так и с использованием автоматического выбора настроек.

В режиме получения аудио-, видео- и других данных компоненты модуля работают по следующей схеме.

Пользователь выбирает настройки видеокна (разрешение, количество кадров в единицу времени), если это необходимо и предоставлено родительским приложением, настраивает громкость аудиосистемы.

После этого главный модуль дает команду транслировать потоки, которые идут с модуля передачи данных по сети на модули сжатия / кодирования данных, где они декодируются и отправляются для воспроизведения на видеокна, аудиосистему и браузерную компоненту.

В процессе работы были реализованы следующие основные типы слайдов.

Во-первых, это слайд «Текст с графикой». Слайд содержит html-форматированный текст с графическими изображениями. На слайде можно выделять фрагменты текста, например, жирным шрифтом.

Также отметим инструмент указатель, который на самом деле присутствует на всех типах слайдов. Указатель повторяет движения мышки лектора на стороне слушателя. На стороне слушателя в этом случае движется не сам указатель мышки, а специальная картинка, имитирующая указатель. Реализован указатель такими же методами, что и позиционирование картинки, также была использована специальная буферизация и архивация передаваемой команды.

Следующий тип слайда – слайд «Изображение» (рис. 7). На этом типе слайдов могут располагаться графические изображения, растровые или векторные, которые можно вращать и масштабировать.

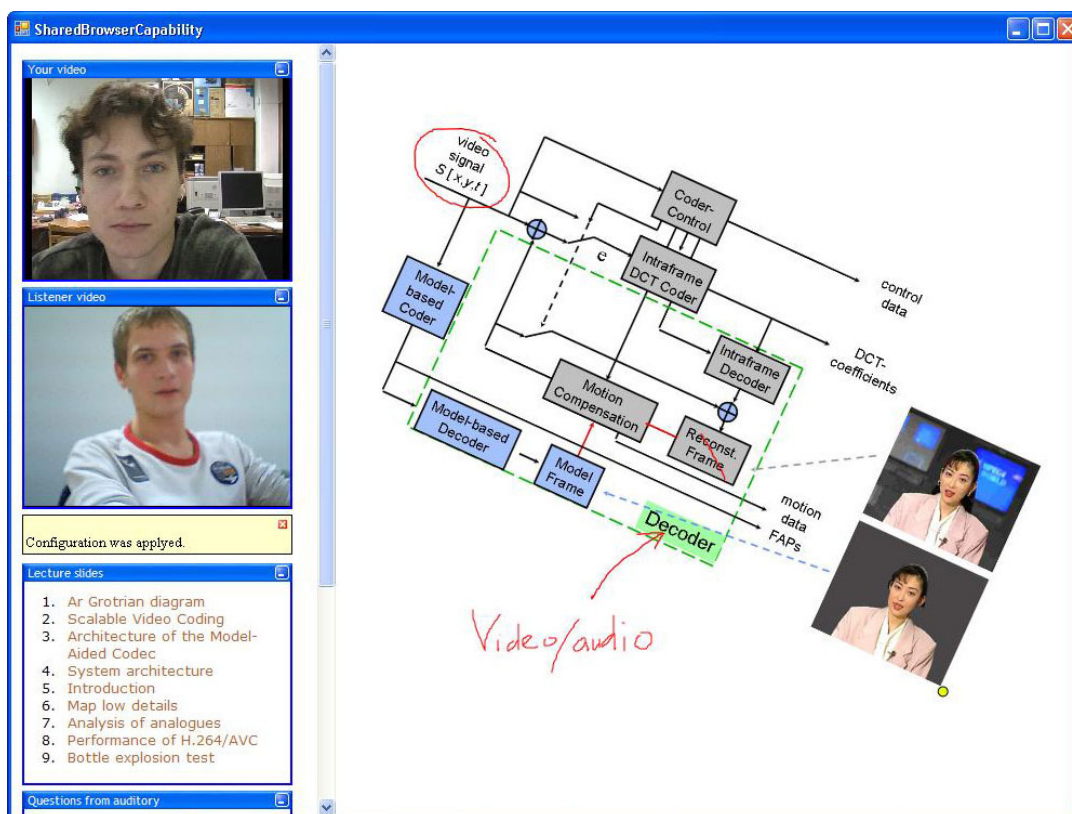


Рис. 7. Слайд «Изображение» (интерфейс лектора, режим видеовопроса)

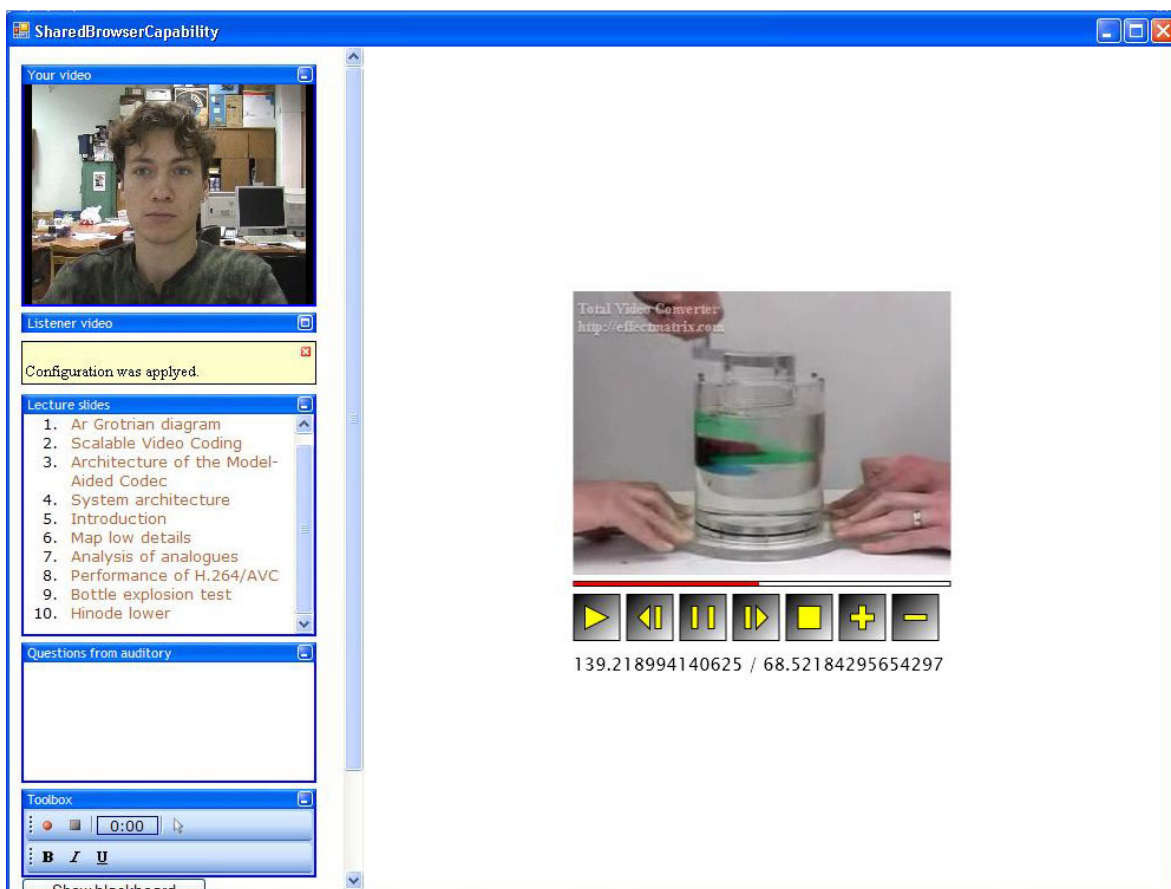


Рис. 8. Слайд «Видеозапись» (интерфейс лектора)

Также в системе реализован «Слайд с видеоматериалами» (рис. 8). Слайд содержит видеокomпоненту и панель управления на стороне лектора. На панели управления располагается несколько кнопок – Play (воспроизведение), Pause / Resume (пауза / воспроизведение), Stop (стоп), Forward (перемотка вперед), NextFrame (покадровый просмотр вперед и назад).

Рассмотрим теперь экспресс-тесты, которые реализованы в системе как демонстрационные объекты с особой функциональностью. На данный момент реализован один тип тестов – тест-селектор. Данный тип теста представляет несколько вариантов ответов, из которых нужно выбрать один правильный (рис. 9). Во время экспресс-тестирования лектор в реальном времени получает статистику и протокол ответов. По окончании тестирования лектор может предоставить статистику ответов аудитории.

Реализованный в Мультимедиалектории типовой набор классов учебных объектов обеспечивает создание и применение интерактивных динамических мультимедиадемонстраций большинства наиболее используемых видов с возможностью расширения на основе полиморфизма. При этом приведенный набор демонстрационных объектов Мультимедиалектория может быть расширен прикладным программистом системы.

В рамках работы была реализована подсистема записи-воспроизведения дистанционных лекций, которая существенно превосходит возможности других систем образовательных видеоконференций и позволяет оперативно готовить качественные электронные средства обучения нового типа, в том числе поддерживается возможность конвертации записанных лекций на CD-ROM и публикацию в интернете в web-ориентированных форматах [4].

Тестирование Мультимедиалектория в различных режимах показало его практическую пригодность для проведения дистанционных лекций по различным схемам подключения пользователей: как в сетях, предоставляющих услугу *multicast*, так и для сетей, передающих

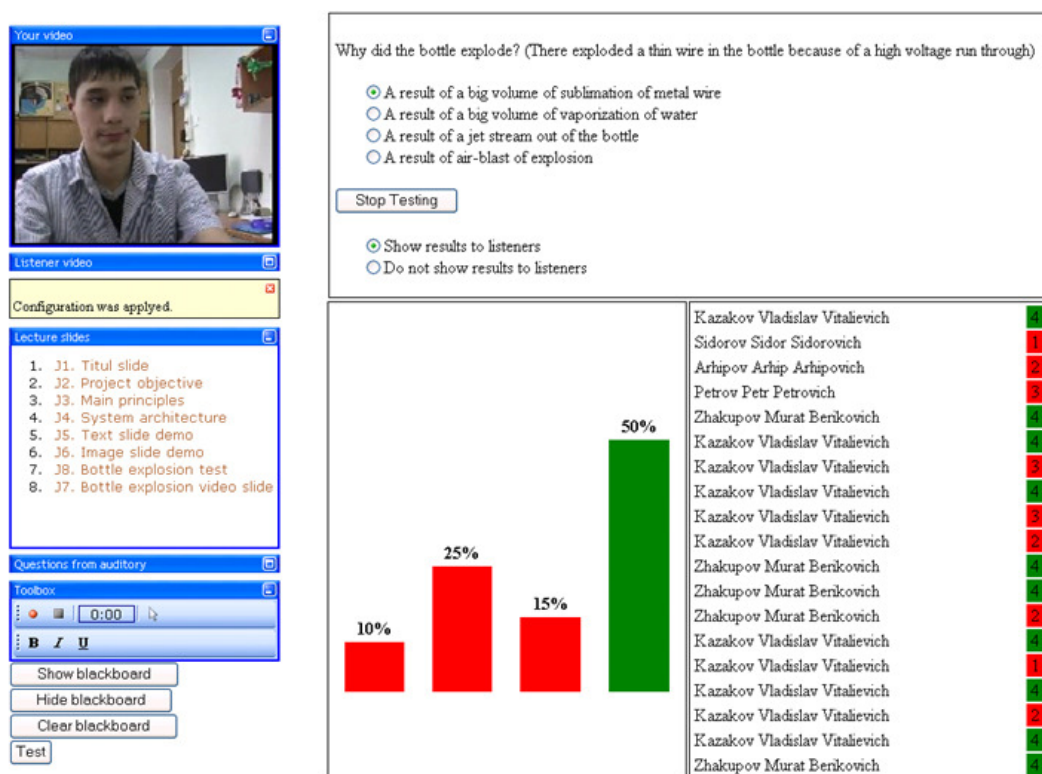


Рис. 9. Тест селектор (интерфейс лектора)

данные только *unicast*-способом. Разработанная система была апробирована в практике дистанционного обучения разных уровней образования. В том числе система использовалась при организации цикла обучающих лекций преподавателей НГУ и НГПУ по русскому языку и философии для преподавателей Монгольских университетов в Улан-Баторе, а также для чтения дистанционных лекций по предмету «Информационные технологии» из НГУ в Новосибирский государственный университет экономики и управления.

Заключение

1. Проведен анализ существующих решений и технологий, применяемых в дистанционной лекционной работе, определены основные пользовательские требования к системам, обеспечивающим управление ею. Предложено рассмотрение систем поддержки виртуальных мультимедиа-лекций, как информационных систем управления учебными материалами, дополненных средствами передачи потоков видеоданных.

2. Построена модель информационных объектов и процессов дистанционной лекционной работы. Показано, что важными компонентами модели являются средства:

- подготовки и переиспользования сценариев лекций и лекционных демонстраций различных типов;
- проведения онлайн-лекций с представлением демонстрационных материалов и возможностью обратной связи;
- обеспечения взаимодействия участников лекционного процесса;
- записи и последующего воспроизведения дистанционной лекции;
- экспорта записанных дистанционных лекций в самостоятельные электронные средства обучения.

3. Разработана структура данных «Дистанционной лекции» как самостоятельного информационно-образовательного ресурса нового типа.

4. Спроектирована архитектура управления основными информационными процессами дистанционной лекционной работы, ядром которой является информационная система управления учебными материалами, обеспечивающая функции подготовки, хранения и представления демонстрационного ряда. Компонента видеоконференцсвязи интегрируется в информационную систему через универсальный интерфейс для обеспечения возможности замены компоненты в будущем на более современную.

5. Построена инфологическая модель базы данных информационной системы. Разработанная модель описывает развитый демонстрационный ряд, представленный полиморфными классами демонстрационных материалов с возможностью расширения. Также концептуальная модель представляет разнообразные средства обратной связи, средства записи протокола лекции для последующего воспроизведения.

6. Спроектирована и разработана система электронного обучения «Мультимедиалекторий», обеспечивающая комплексное ведение дистанционной лекционной работы. Данная система обладает рядом отличительных свойств, в том числе развитым демонстрационным рядом, представляющим различные типы динамических и интерактивных демонстрационных материалов, широким набором средств обратной связи, инструментами подготовки демонстрационного ряда. Проведена апробация системы «Мультимедиалекторий» в практике дистанционного обучения разных уровней образования.

7. Система внедрена в учебный процесс Новосибирского государственного университета и Института прикладной информатики Новосибирского государственного университета экономики и управления.

Список литературы

1. Дик П. Ю., Рудакова Д. Т. Интерактивные видеоконференции: опыт, проблемы, перспективы // Материалы одиннадцатой конференции представителей региональных научно-образовательных сетей RELARN-2004. URL: http://www.relarn.ru/conf/conf2004/section4/4_05.html
2. Дик П. Ю., Рудакова Д. Т. Сотрудничество очное и дистанционное // Профессионалы за сотрудничество / Под ред. М. Кизима. М., 2004. Вып. 6.
3. Попов В. Практикум по Интернет-технологиям: Учебный курс. СПб.: Питер, 2002.
4. Безматерных Г. Д. Представление записанных лекций мультимедиа лектория в web-совместимых форматах // Тез. XI Всерос. Конф. молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям. Красноярск, 2010. С. 47–48.
5. Баяндина З. В., Задорожный А. М., Казаков В. Г., Каменский Н. В., Лебедев И. А. Организация информации в учебных ресурсах, построенных на базах данных: решение на основе метамодели данных // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Информационные технологии. 2004. Т. 1, вып. 2. С. 73–90.
6. Баяндина З. В., Мозлов Е. В. Построение информационных систем образовательно-научного назначения на основе баз данных, опубликованных в Интернет: подход к реализации архитектуры // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Информационные технологии. 2004. Т. 1, вып. 2. С. 97–106.

Материал поступил в редколлегию 30.03.2011

V. V. Kazakov

THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF VIRTUAL MULTIMEDIA LECTURE SUPPORT

The article provides information about ways of building of information and communication systems for lecturing support in virtual educational space, including distance multimedia lectures that are grow popular. The model of information processes of virtual lecturing is built and the approach for building and the principal architecture of program package for lecturing support are presented. The conceptual model of information system is described in the article. The program package «Multimedia lectorium» is implemented on the basis of proposed models and architecture. «Multimedia lectorium» allows to prepare and conduct multimedia lectures as well as to store them and to convert them in many-time-used e-learning tools.

Keywords: multimedia lectures, e-learning, information systems, e-learning tools, distance lecturing.