

ИНФОРМАТИКА

УДК 378.147+004.41(075.8)

**МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУБЪЕКТОВ СЕТЕВЫХ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНЫХ СИСТЕМ**

А.Н. МОРОЗЕВИЧ, В.Н. КОМЛИЧЕНКО, А.М. ЗЕНЕВИЧ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
П. Бровка, 6, Минск, 220013, Беларусь,**Белорусский государственный экономический университет
Партизанский пр., 26, Минск, 220672, Беларусь**Поступила в редакцию 15 ноября 2005*

Рассматриваются вопросы создания автоматизированных образовательных систем на основе современных информационных технологий. Представлена модель асинхронного сетевого взаимодействия обучаемого и обучающего, выделены основные процессы, алгоритмы и информационные потоки. Приведен вариант архитектурного решения для разработки таких систем, определена концептуальная модель виртуального тьютора, модели представления и накопления знаний, рассмотрены методы реализации дидактических концепций в автоматизированных образовательных системах.

Ключевые слова: виртуальный тьютор, представление знаний, учебные элементы.

Введение

В настоящее время сетевые технологии динамично развиваются и активно используются в процессе обучения. Взаимодействие сетевого преподавателя (тьютора) и обучаемого осуществляется через телекоммуникационные сети (рис. 1).

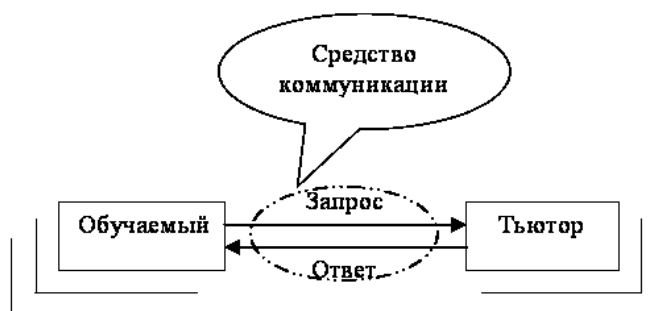


Рис. 1. Схема взаимодействия обучаемый-тьютор

При этом используются два вида обмена сообщениями: синхронный, с организацией on-line канала взаимодействия (аналог телефонной связи, предполагает одновременное участие в процессе обучения обучаемого и тьютора) и асинхронный, с организацией off-line канала

(аналог пересылки писем, не требует одновременного участия обучаемого и тьютора) или их комбинация [1].

Синхронное взаимодействие требует строгой регламентации и согласования временного протокола проведения занятий, привязки их к определенному расписанию и месту (если у участника процесса обучения отсутствуют мобильные средства сетевого взаимодействия).

При асинхронном режиме взаимодействие обучаемого и тьютора может непредсказуемо "растягиваться" во времени (из-за значительных пауз между вопросами обучаемого и ответами тьютора), а содержание сообщения (запроса или ответа) искажаться (из-за изменения последовательности получения и потери кадров информации). Это нарушает логику традиционного общения обучаемого с преподавателем, снижает актуальность реакции (ответа) тьютора, мотивацию и эффективность процесса обучения в целом. В то же время именно за счет такого взаимодействия можно реализовать основные преимущества сетевого обучения.

Анализ сетевого взаимодействия

В рассматриваемом варианте сетевого обучения можно выделить несколько основных функций и ролей, исполняемых компонентами системы. Например, с позиции вариантов использования стандарта UML поведение системы можно представить в виде диаграммы (рис. 2).

Отметим, что в сетевом обучении изменяется содержание ролей участников процесса обучения ("актеров" в диаграммах UML, на рис.2 — диспетчер, обучаемый и тьютор). Если в традиционном учреждении образования управление процессом обучения проходит преимущественно по инициативе преподавателя, то в сетевом управляющая инициатива передается преимущественно обучаемому. Успешность такого процесса во многом определяется общей эрудицией последнего, его уровнем знаний и умений, мотивацией, возможностью (способностью формулировать однозначные запросы) общения с тьютором.

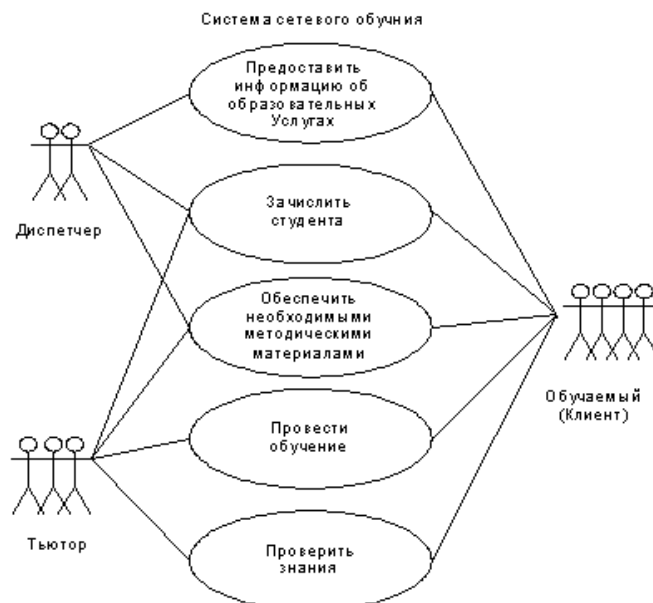


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования (прецедентов) системы сетевого обучения

Информационные потоки, соответствующие вариантам использования системы, можно достаточно условно разделить на пять групп

Общие вопросы (запросы) об объеме и качестве предоставляемых образовательных услуг. Количество таких запросов (при интенсивности потока λ_q^1), воспринятых сервером от одного (q-го) клиента за время T , равно

$$Z_q^1 = T\lambda_q^1 \quad (1)$$

Общие вопросы по зачислению на сетевой курс услуг. Их количество за время T

$$Z_q^2 = T\lambda_q^2 \quad (2)$$

Вопросы, связанные с методическим обеспечением сетевого курса (требования к отчетам и контрольным материалам и пр.):

$$Z_q^3 = T\lambda_q^3 \quad (3)$$

Вопросы, связанные с содержательной частью сетевого курса (накопление знаний по предмету):

$$Z_q^4 = T\lambda_q^4 \quad (4)$$

Вопросы зачетно-экзаменационной сессии:

$$Z_q^5 = T\lambda_q^5 \quad (5)$$

Если в процессе обучения образуется группа обучаемых, взаимодействующих с тьютором, то информационный поток усложняется не только содержательно, но и структурно: от тьютора ко всей группе, от всей группы к тьютору, от обучаемого к группе, от группы к обучаемому.

При этом суммарный поток запросов, поступающих на сервер от Q клиентов за время T оказывается весьма неоднородным по составу:

$$Z = \sum_{q=1}^Q (Z_q^1 + Z_q^2 + Z_q^3 + Z_q^4 + Z_q^5) \quad (6)$$

Очевидно, неоднороден и обратный поток: от тьютора к обучаемому. Сложность организации этих потоков просматривается даже на упрощенной модели сетевого обучения [2].

На приведенной в нотации Шлеера–Меллора [3] модели (рис. 3) определены состояния жизненных циклов основных объектов сетевого взаимодействия, переходы, события (сообщения) и переносимые ими информационные потоки. Перед выполнением некоторых переходов возможны временные задержки (ожидание), точное суммарное значение которых по пути распространения сигнала управления от внешнего события (инициированного актерами, обозначенными на рис. 2) может быть вычислено только в случае синхронизации и детерминирования времени сеанса взаимодействия тьютор–обучаемый. В общем случае суммарное значение времени обслуживания зависит от многих факторов, в том числе от количества клиентов, пытающихся одновременно получить обслуживание, состояния и загрузки коммуникаций, обслуживающего сервера, индивидуальных особенностей и графика работы объектов взаимодействия.

Следует полагать, что наиболее интенсивными являются потоки, связанные с содержательной частью курса и выполнением заданий. Эти потоки, видимо, и требуют максимальных интеллектуальных усилий от субъектов системы в целом (в особенности от объектов, реализующих процесс обучения). Остальные потоки, связанные с выполнением функций, характеризуются преимущественно организационно-распорядительской направленностью. Анализ модели (рис. 3) и формулы (6) показывает, что существенно различающиеся по функциям запросы, целесообразно разделить и направить (с помощью посредника) для исполнения другими подсистемами (организующе-распорядительными).

В неавтоматизированном обучении посредником, выполняющим ролевую функцию некоторой распорядительной службы, может быть обычный диспетчер (человек), обладающий знаниями, достаточными для понимания и классификации запросов и информацией о состоянии, специализации и загруженности преподавателей–тьюторов. После назначения преподавателя функции диспетчера могут частично выполняться назначенным преподавателем.

В сетевом обучении функции посредника может исполнять и некий "виртуальный диспетчер" (под виртуальным диспетчером будем понимать интегрированную человеко-

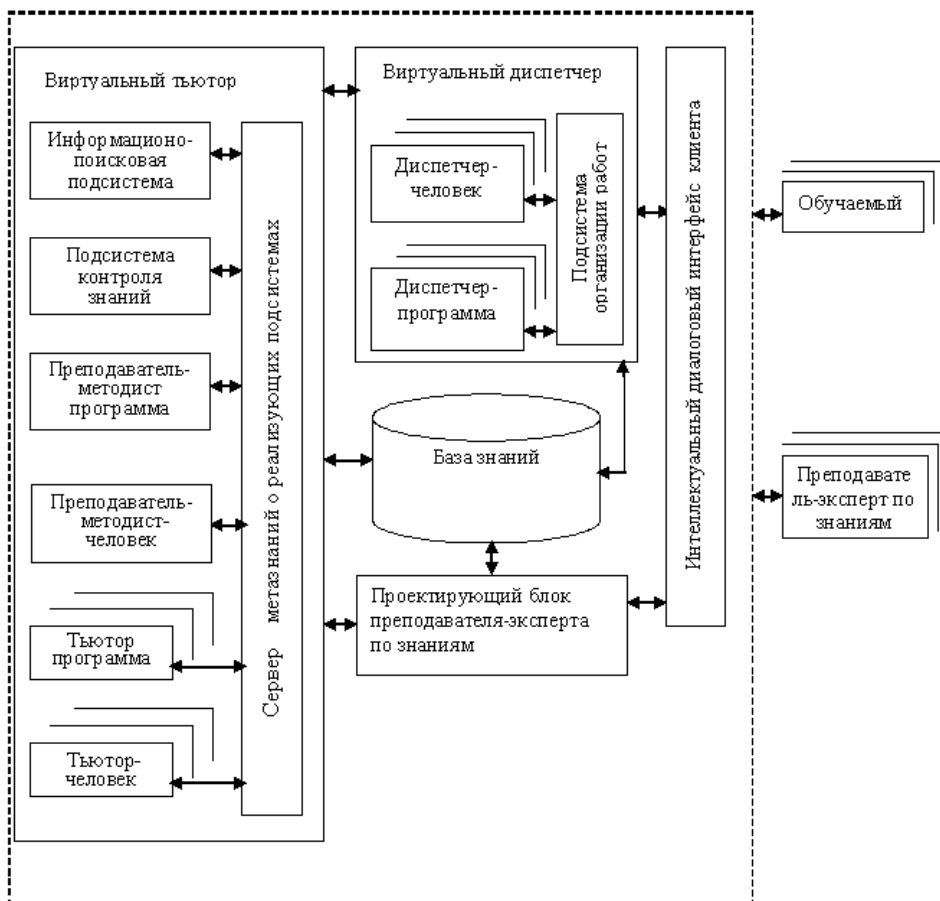


Рис. 4. Обобщенная схема архитектурного решения сетевой системы обучения

При таком подходе среда обучения может быть представлена в варианте клиент-серверной архитектуры с использованием некоторого множества серверов с одним или несколькими "виртуальными диспетчерами" и "виртуальными тьюторами" для обслуживания множества клиентов. Очевидно также, что в данной схеме функции обслуживания запросов обучаемого может исполнять как физическое лицо, так и некоторая программная система с хорошо формализованной спецификацией возможностей, ориентированная на обслуживание определенного класса запросов и/или интеллектуальная обучающая система по соответствующей дисциплине, реализующая консультативные функции преподавателя, в том числе и оказание консультативной помощи в его отсутствие. Представленная система сможет эффективно работать, при условии "квалифицированного поведения" "виртуального диспетчера", перед которым возникает проблема "понимания" результатов диалога с клиентом и разработка эффективного плана решения возникающих задач. Запросы клиента должны быть сведены, например, к структурному варианту диалога, который позволил бы виртуальному диспетчеру однозначно идентифицировать и интерпретировать возникающую задачу и спланировать ее выполнение системой. Это даст возможность значительно снизить необходимые требования к подготовке клиента (его знаниям обучающей среды, умениям формулировать запросы и пр.).

Размещая системы, реализующие требуемую логику на постоянно работающих серверах, можно получить эффективную модель организации сетевого обучения в распределенной среде, где затребованное обучаемым обслуживание может быть получено при помощи кооперации усилий обучаемый—"виртуальный диспетчер"—"виртуальный тьютор". Возможности практической разработки таких систем предоставляют современные технологии построения распределенных систем (на основе JAVA и .NET-технологий) и WEB-сервисы.

Система сетевого обучения должна обладать также дружественным интерфейсом пользователя и обеспечивать полнейшую информированность клиента о ходе процесса обучения.

Здесь уместно предоставление всей имеющейся информации о процессе обучения, начиная с учебного плана и программ и заканчивая подробным описанием состояния клиента по отношению к формируемой модели знаний, применение методов и моделей формирования упреждающих знаний, а также объяснением всех принимаемых решений по управлению процессом обучения [4].

В качестве методологической платформы реализации системы поддержки сетевого обучения может быть использована теория агентов и многоагентных систем [5]. Согласно указанной теории, роль и функции каждого из участников рассматриваемого взаимодействия можно инкапсулировать в отдельные программные модули, выполняющие действия соответствующих агентов и позволяющие реализовать предложенную модель функционирования в целом. Такой подход эффективно реализуется на базе современных объектно-ориентированных компонентных технологий.

Наряду с повышением эффективности и качества обслуживания такие средства автоматизации сетевого обучения смогут предоставить значительный социальный и педагогический эффект, если их внедрение будет учитывать особенности существующей педагогической системы, не нарушать ее целостности, а дополнять преимуществами компьютерных технологий. При этом такое развитие должно осуществляться только на основе интегрирующего системного подхода и соответствующих системных изменений [6].

Структура дидактического обеспечения

В системе сетевого обучения ведущим дидактическим средством по овладению знаниями и подготовке клиентов к профессиональной деятельности являются учебно-методические материалы (тексты лекций, лабораторные работы, тесты), обеспечивающие самостоятельную познавательную деятельность клиентов и соответствующие нормативным требованиям. Обычные (традиционные) учебники достаточно трудны для самостоятельного освоения предмета, а специально разработанные учебно-методические пособия, предназначенные для самостоятельной познавательной деятельности обучающихся, практически отсутствуют. Их разработка в силу специфики учебного процесса в ДО требует определенного опыта и подготовки преподавателя-методиста как в рассматриваемой дисциплине, с учетом и на основе предлагаемых сетевых технологий, так и в получивших признание методах педагогических концепций. В основу педагогических принципов формирования таких материалов может быть положена концепция поэтапного формирования умственных действий и умений, предоставляющая необходимые методы и алгоритмы усвоения знаний, которые диагностичны и однозначно формализуются (теория П.Я. Гальперина) [7], развитая в последующем В.П. Беспалько [8] и Н.Ф.Талызиной [9], при безусловной ее адаптации к современным компьютерным технологиям, формам и методам эффективного представления и обработки информации.

Наиболее логичной архитектурой представления знаний в названных концепциях является иерархическая многоуровневая модель, узлы которой представляют собой "учебные элементы" (УЭ) (рис. 4) [1], где верхний уровень иерархии — уровень цели (УЭ цели) обозначает раздел (область) знаний, к овладению которого стремится обучаемый. Иерархическая итерация декомпозиции цели на подцели, вплоть до получения элементарных разделов, дальнейшее разбиение которых разрушает смысловое содержание УЭ, позволяет определить взаимосвязанную логическую модель знаний, абстрагирующую описание элементов, отношений и характеристик рассматриваемой предметной области. Промежуточные элементы модели, очевидно, содержат интегрированные знания, получаемые в результате синтеза совокупности знаний, включаемых в них разделов нижнего уровня. Каждый УЭ, в решениях по внутренней структуризации содержания и алгоритмов его усвоения должен базироваться на элементах используемой дидактической концепции, при прохождении элементарных состояний усвоения знаний и его однозначного контроля. Это позволит не только сформировать верную ориентировочную основу действий по решению задач, но и накапливать, совершенствовать и тиражировать удачные дидактические и психологические решения.

Отношения между родительской и дочерними вершинами логической структуры знаний могут быть неоднозначными. Их можно, по меньшей мере, интерпретировать либо как "состоит

из" или "включается как часть", либо как альтернативы тактических решений, принимаемых в процессе достижения цели. В первом случае отношения описываются логическим И (при вхождении в родительский элемент дочерние элементы объединяются по И), во втором – логическим ИЛИ. Логическое ИЛИ на входе УЭ говорит о том, что содержание предшествующих УЭ имеет альтернативные фрагменты (решения), правила выбора которых определяются тьютором-разработчиком модели в зависимости от контекста свойств и требований, предъявляемых к обучаемому (наличие знаний по разделу, требований к их уровню, психологических и других особенностей обучаемого, фактического развития текущего процесса обучения и др.).

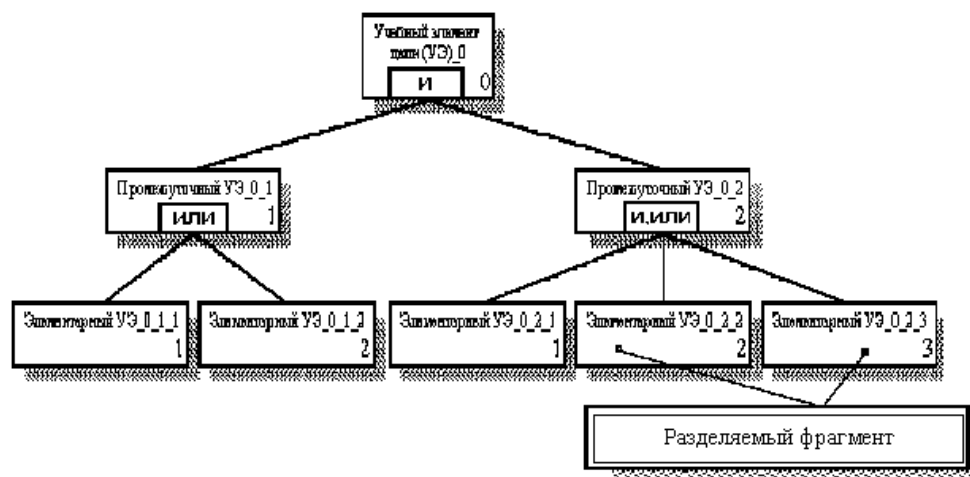


Рис. 5. Логическая структура представления знаний

Альтернативы могут также использоваться в рамках адаптивных управляющих переходов, например, представления различных уровней абстракции изложения учебного материала, предлагаемого для различных категорий слушателей ("физики" или "лирики"), различной степени детализации учебного материала и т.п. Такие альтернативные решения могут быть реализованы и на уровне внутренней структуры УЭ. Например, на основе использования гипертекстовых связей телескопического расширения с целью представления обучаемому дополнительной информации, вызова внешних программных модулей для дополнительного обслуживания обучаемого и др. На использовании внутренних ссылок могут быть реализованы и горизонтальные связи-включения общих (разделяемых) фрагментов на основе дублирующихся учебных материалов (реализация принципа "повторенье — мать ученья"), оформленных в виде отдельного специализированного УЭ, включаемого в состав содержимого другими УЭ через внутренние ссылки (см. разделяемый фрагмент информации на рис. 5).

Реализация УЭ может быть основана на разработке и использовании набора унифицированных компонент, реализующих возможности конструирования из них необходимых сценариев.

Абсолютная определенность содержания обучения, представленного такой структурой, основана на связях "состоит из" (сверху вниз) и "является частью" (снизу вверх). Здесь все УЭ отображены наглядно, иерархия задает структуру учебного материала и показывает обоснованность включения в нее отдельных элементов. Подсчет числа и перечень УЭ дает возможность сравнивать и анализировать в определенном смысле содержание отдельных тем и предметов как визуально преподавателем, так и автоматически программными средствами. Обработка и связывание таких "регулярных структур" достаточно просто формализуется. Представление учебных программ в виде логических структур (ЛС) (исходная идея ЛС предложена в [8]) полезна как для преподавателя, так и для обучаемого.

Стремясь к достижению цели, клиент, овладевая знаниями, находящимися в узлах иерархической структуры, "поднимается" по уровням иерархии логической структуры (конкретная последовательность изучения материала определяется принятой стратегией обхода узлов). "Структурированная наглядность" содержания облегчает усвоение материала за счет целостно-

сти представления и восприятия изучаемого предмета, концентрации внимания на главном и фактического создания своеобразной ориентировочной модели опорных сигналов. Это, в свою очередь, ориентирует избирательность внимания, формирует упреждающие знания о составе, взаимосвязях и содержании учебных элементов и курса в целом. Клиенты могут добиться больших успехов путем самообразования, оценив взаимосвязь компонентов, бегло просмотрев информацию, с которой уже знакомы, и сосредоточившись на более углубленном изучении нового материала [1]. Очевидно, что реальное время освоения учебного материала зависит от индивидуальных особенностей каждого обучающегося.

Таким образом, взаимодействие субъектов в сетевых образовательных системах имеет существенные отличия от процесса общения преподавателя и обучающегося в традиционных учреждениях образования. Отличия проявляются не только в алгоритмах взаимодействия субъектов, но и в принципах организации учебного материала. Анализ выявленных особенностей позволяет предложить модель неоднородной клиент-серверной структуры, реализация которой, по мнению авторов, минимизирует возникающие в сетевой среде обучения проблемы и дает ощутимое увеличение эффективности учебного процесса.

THE MODEL OF INTERACTION OF NETWORK EDUCATIONAL CLIENT-SERVER SYSTEMS SUBJECTS

A.N. MOROZEVICH, V.N. KOMLICHENKO, A.M. ZENEVICH

Abstract

The issues of creation of automated educational systems on the basis of modern information technologies are reviewed. The model of asynchronous network interaction of a trainee and a tutor is represented; the main processes, algorithms and information flows are singled out. The variant of architectural solution for the development of such systems is given as an example; the conceptual model of a virtual tutor, the models of knowledge presentation and accumulation are specified; the methods of realization of didactic conceptions in the educational systems are reviewed.

Литература

1. Зеневич А.М., Комличенко В.Н., Морозевич А.Н. // Информатизация образования. 2001. № 1 (26). С. 3–24.
2. Морозевич А.Н., Комличенко В.Н., Зеневич А.М. // Использование информационных ресурсов и сетевых технологий обучения: Материалы Респ. науч.-практ. конф. Минск, 18–20 июня 2002 г. Мн., 2002. С. 29–31.
3. Шлеер С., Меллор С. Объектно-ориентированный анализ: моделирование мира в состояниях. Киев, 1993 г.
4. Морозевич А.Н., Комличенко В.Н., Зеневич А.М. // Единое образовательное пространство славянских государств в XXI веке: проблемы и перспективы: Материалы междунар. науч.-практ. конф., Брянск, 2–4 апр. 2002г. БГТУ; СГУ. Брянск, 2002. С. 400–403.
5. Смирнов А.В., Шереметов Л.Б. // Автоматизация проектирования. 1988. № 3.
6. Комличенко В.Н., Зеневич А.М., Музычина Т.М. // Опыт и проблемы организации научно-исследовательской работы студентов: Сборник научных статей. Мн., 2003. С. 72–77.
7. Гальперин П.Я. Развитие исследований по формированию умственных действий // Психологическая наука в СССР. М., 1959. Т.1. С. 441–469.
8. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М., 1989.
9. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. 2-е изд. Испр., доп. М., 1984 г.