



# OSTIS-2016

## (Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.855.3

### МЕТОДЫ И МОДЕЛИ СЕМАНТИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Шихнабиева Т.Ш.

*Институт управления образованием Российской академии образования,  
г. Москва, Россия*

**shetoma@mail.ru**

Современные информационные технологии и стремительное расширение разнообразия сетевых образовательных услуг вызвало поток инноваций по реорганизации существующих образовательных систем всех уровней образования. В работе представлены некоторые подходы совершенствования существующих систем образовательного назначения с использованием интеллектуальных методов и моделей.

**Ключевые слова:** системы образовательного назначения, структуризация знаний, интеллектуальные обучающие системы, адаптивные семантические модели.

#### Введение

Следует отметить, что такие хорошо структурированные области, как математика, физика, теоретическая механика имеют в основе богатый математический аппарат для описания своих закономерностей, который позволяет вводить машинное моделирование с использованием традиционного алгоритмического программирования (без выделения уровня знаний). “Знания важны там, где определения размыты, понятия меняются, ситуации зависят от множества контекстов, где велика неопределенность, нечеткость информации” [Давыдов, 1972]. В качестве примера в нашей работе мы рассматриваем предметную область “Информатика”. Как мы наблюдаем, информатика является такой динамично развивающейся, постоянно пополняющейся новыми знаниями предметной областью. Неопределенность и нечеткость в терминологии, необходимость определения места новых знаний, в системе существующих требует разработки теоретических положений и определение методических основ структуризации знаний в системах обучения.

Статья посвящена теоретико-методологическим основаниям развития интеллектуальных обучающих систем на основе создания адаптивных семантических моделей (АСМ) [Шихнабиева, 2009] слабо структурированных областей знаний.

#### 1. О влиянии современных информационных технологий и сетевых образовательных услуг на формы и методы обучения

Современные информационные технологии и стремительное расширение разнообразия сетевых

образовательных услуг вызвало поток инноваций по реорганизации существующих образовательных систем всех уровней образования - от школы до вуза. Как следствие, меняется характер и динамика взаимодействия обучающийся - преподаватель. Это существенным образом влияет на выбор методов, форм и технологий обучения. Обучение с использованием информационных ресурсов, хранящихся в Интернет и Интранет, является катализатором в становлении новой, прогрессивной теории преподавания и учения, ориентированной на развитие личности учащегося, способного реализовывать свои собственные, в том числе, и образовательные проекты и стремящегося к самоусовершенствованию на протяжении всей жизни.

Новые механизмы передачи информации оказали существенное влияние на средства, методы и формы обучения. Как следствие, возникает острая необходимость в анализе особенностей применения закономерностей общей теории обучения - дидактики, в условиях технологии компьютерного обучения и распределенных в пространстве и времени процессов сетевого обучения. Функции преподавателя и обучающихся в образовательной информационной среде претерпевают коренные изменения по сравнению с традиционной учебной средой. В учебных средах с использованием ИКТ учащийся работает в собственном темпе и без постоянного непосредственного контакта с преподавателем; преподаватель из основного носителя и транслятора знаний превращается в советника и консультанта учащегося. Преподаватель управляет процессом обучения, имея в своем распоряжении мощный инструмент - компьютер с его возможностями доставки, хранения, обработки всех видов информации для демонстрации учебной информации, тренировки и самоконтроля. Учащийся, в свою очередь, получает мощное технологическое средство поддержки самостоятельного интеллектуального труда

и доступа к информационной среде, не ограниченного пространством и способом передачи. Учащемуся становятся доступными знания о содержании и методе обучения, которые до сих пор были прерогативой преподавателя.

Интенсивная работа в условиях информационного комфорта активизирует познавательную деятельность учащихся и усиливает творческие компоненты труда преподавателя. Средства информационных и коммуникационных технологий в обучении освобождают преподавателя от множества функций, ставших рутинными в его повседневной деятельности.

Однако для использования новых широких возможностей образовательной информационной среды настоятельно требуются теоретическое осмысление и технологическая поддержка решения ряда практических задач, связанных с реорганизацией учебного процесса. В связи с этим одной из актуальнейших дидактических задач становится задача эффективного использования компьютера для управления учебным процессом самим учащимся.

Для реализации задач, стоящих перед современным образованием, нужна эффективная, гибкая, модульная система, базирующаяся на наиболее передовых технологиях и средствах обучения.

Отличительная черта современного этапа - поиск педагогами - исследователями способов применения формальных методов для описания процесса обучения с использованием аппаратов системного анализа, кибернетики, синергетики, с учетом, развитием и расширением понятий, принципов и достижений дидактики.

В качестве примера слабо структурированной области знаний рассмотрим предметную область «Информатика», которая неразрывно связана с информационными технологиями и с наиболее динамично развивающимся ресурсом мирового сообщества. В процессе обучения информатике это проявляется в постоянном обновлении версий изучаемых средств информационных технологий, появлении новых пользовательских сред и систем программирования, неизвестных учителю. В связи с этим можно определить, с нашей точки зрения, одну из важнейших проблем подготовки специалистов в области информатики и ИКТ: система подготовки должна обеспечивать такой уровень, который позволил бы специалистам в своей будущей профессиональной деятельности быстро адаптироваться к инновациям в области информационных технологий.

Информатика как научная дисциплина представляет собой стремительно развивающуюся область знаний, некоторые разделы которой уже устоялись и являются общепризнанными, а некоторые находятся в стадии становления.

Кроме того, бурное развитие средств ИКТ и сети Интернет, в последнее время породило ряд проблем, связанных с быстрым ростом объемов слабо структурированной, дублирующей информации, подлежащей хранению и обработке. Указанные недостатки ограничивают возможность смыслового поиска необходимой информации и доступ к ней. Над решением перечисленных проблем работают

многочисленные коллективы ученых и специалистов во всем мире, в частности, консорциум W3C, где реализуется концепция Семантического Web.

Как показывает изучение электронных образовательных средств, используемых в обучении, многие из существующих электронных курсов являются замкнутыми системами с жесткими моделями, не всегда позволяющими адаптировать к конкретному уровню знаний обучаемых. Недостатком существующих электронных образовательных средств также является отсутствие целостного восприятия учебной информации студентами. Использование интеллектуальных методов и моделей при разработке систем обучения позволяет устранить указанные недостатки.

## 2. Сравнительный анализ моделей представления знаний

Для представления знаний в интеллектуальных обучающих системах (ИОС) существуют различные способы. Наличие различных способов вызвано в первую очередь стремлением с наибольшей эффективностью представить различные типы предметных областей. Обычно способ представления учебного материала в интеллектуальных системах характеризуется моделью представления знаний.

Модели представления знаний обычно делят на *логические* (формальные), *эвристические* (формализованные) и смешанные.

В основе *логических моделей* представления знаний лежит понятие формальной теории. Примерами формальных теорий могут служить исчисление предикатов и любая конкретная система продукций. В логических моделях, как правило, используется исчисление предикатов первого порядка, дополненное рядом эвристических стратегий. Эти методы являются системами *дедуктивного типа*, т.е. в них используется модель получения вывода из заданной системы посылок с помощью фиксированной системы правил вывода. Дальнейшим развитием предикатных систем являются системы *индуктивного типа*, в которых правила вывода порождаются системой на основе обработки конечного числа обучающих примеров [Стюарт, Питер, 2006]. В логических моделях представления знаний отношения, существующие между отдельными единицами знаний, выражаются только с помощью тех небогатых средств, которые предоставляются синтаксическими правилами используемой формальной теории. В отличие от формальных моделей *эвристические модели* имеют разнообразный набор средств, передающих специфические особенности той или иной проблемной области.

Именно поэтому эвристические модели превосходят логические как по возможности адекватно представить проблемную среду, так и по эффективности используемых правил вывода. К эвристическим моделям, используемым в

экспертных системах, можно отнести *сетевые, фреймовые, производные* и *объектно-ориентированные* модели. Следует отметить, что производные модели, используемые для представления знаний в экспертных системах, отличаются от формальных производных систем тем, что они используют более сложные конструкции правил, а также содержат эвристическую информацию о специфике проблемной среды, выражаемую часто в виде семантических структур.

Как правило, в системах, основанных на знаниях, используется не одно, а несколько представлений. Исполняемые утверждения представляются либо в виде производных правил, либо в виде модулей (процедур), вызываемых по образцу. Для представления модели предметной области используются объектный подход или сетевые модели (семантические сети и фреймы).

### 3. Обоснование выбора многоуровневой иерархической адаптивной семантической модели для представления знаний в интеллектуальных обучающих системах

Применение объектно-ориентированного подхода в системах инженерии знаний выводит на первый план другую его особенность, а именно возможность естественной декомпозиции задачи на совокупность подзадач, представляемых достаточно автономными агентами, работающими со знаниями. На сегодняшний день это единственная практическая возможность работы в условиях экспоненциального роста сложности, характерного для систем, использующих знания.

Мы рассмотрели особенности наиболее распространенных моделей представления знаний. Следует отметить, что модель представления знаний в виде семантической сети структурно представляет собой граф. Как известно, «граф является очень характерным математическим объектом адаптации» [Растрин, 1981].

На основе результатов сравнительного анализа интеллектуальных моделей, в качестве основного способа представления слабо структурированных междисциплинарных областей знаний в ИОС мы выбрали адаптивные семантические модели (АСМ).

Для проектирования интеллектуальных обучающих систем, основанных на семантических моделях мы руководствовались теорией семантических сетей и других эвристических моделей представления знаний, а также основными научными подходами в получении знаний (конструктивный, аксиоматический и т.д.).

Преимуществом адаптивных семантических моделей представления знаний и непосредственно самого процесса обучения является наглядность описания предметной области, гибкость,

адаптивность к цели обучаемого. Однако, свойство наглядности с увеличением размеров и усложнением связей базы знаний предметной области теряется. Кроме того, возникают значительные сложности по обработке различного рода исключений. Для преодоления указанных проблем используют метод иерархического описания сетей (выделение на них локальных подсетей, расположенных на разных уровнях).

Приведенные выше сведения, соображения и рекомендации позволили систематизировать и обобщить основные методологические положения по представлению и контролю знаний в интеллектуальных системах обучения [Шихнабиева, 2009].

### 4. Пример использования адаптивных семантических моделей для представления знаний

В настоящее время существуют различные виды образовательных средств: учебники, методические пособия, справочники и т.д., в том числе и электронные образовательные средства. Однако существующие электронные учебники по абстрактным дисциплинам существенно не отличаются от учебных пособий в твердом носителе. Чтобы найти связи между понятиями учебной дисциплины приходится многократно листать весь учебник и искать необходимую информацию. Представление учебного материала по абстрактным дисциплинам в виде многоуровневой иерархической адаптивной семантической модели (рис.1) позволяет создать структурированный учебник, показывающий связи между понятиями предметной области, что важно при организации обучения на основе информационных и коммуникационных технологий.

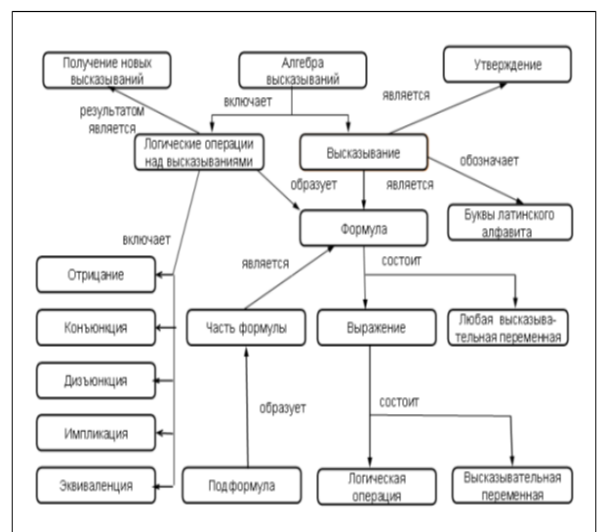


Рисунок 1 - Семантическая модель по теме «Алгебра высказываний»

Как показывает опыт разработки семантических моделей по учебной дисциплине «Математическая

логика», сам процесс построения моделей способствует эффективному приобретению знаний. Поэтому обучение можно вести не только по разработанным преподавателем АСМ, но и давать студентам задания по их разработке, что способствует лучшему усвоению учебного материала. Приведенная на рис.1 модель учебного материала по теме “Алгебра высказываний” представляет основные понятия данного раздела математики и показывает причинно–следственные отношения между ними.

## 5. Интеллектуальная обучающая система, основанная на АСМ

Предложенные подходы к представлению и контролю знаний заложены в основу интеллектуальной обучающей системы, которая используется в учебном процессе ряда вузов.

Программная оболочка интеллектуальной обучающей системы реализована в объектно–ориентированной среде программирования Delphi. Система программирования Delphi имеет в своем составе инструментальную оболочку с множеством компонентов. Благодаря компонентному подходу к программированию, программу можно собирать как конструктор, настраивая каждый компонент для решения той или иной задачи.

На рис.2. приведена схема связи таблиц базы данных интеллектуальной обучающей системы.

База данных состоит из 16-ти таблиц, схема связи которых показана на рисунке. Как видно из схемы основной таблицей БД является таблица «Сети». Она объединяет в единую структуру все остальные таблицы БД.

В качестве связей таблиц применяются два вида связей: «один-к-одному» и «один-ко-многим».

Исходя из приведенных схем на рис.4, можно отметить сложность структуры базы данных рассматриваемой обучающей системы. Подобная структура базы данных позволяет автоматизировать процесс обучения студентов и контроля их знаний.

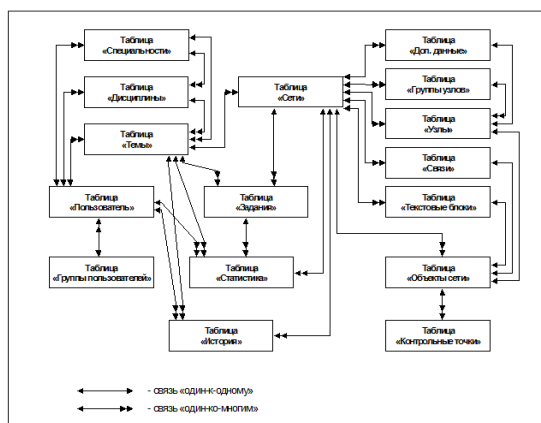


Рисунок 2 - Схема связей таблиц базы данных интеллектуальной обучающей системы

## Заключение

Итак, представление учебного процесса в виде адаптивных семантических моделей позволяет обеспечивать: индивидуальный темп обучения при реализации обратной связи; деятельностный подход при выборе решения задачи с учетом учебных ситуаций; связь новых понятий с существующими понятиями и представлениями, что улучшает понимание; осуществление глубокой обработки знаний, что повышает способность применять знания в новых ситуациях.

Преимущества предлагаемой нами модели представления знаний особенно значимы при контроле знаний обучаемых. Разработанная нами методика контроля знаний позволяет также структурировать вопросы и создавать адаптивные тесты.

Такая организация контроля знаний способствует качественному обучению, поскольку обучаемые анализируют базовую структуру изучаемых понятий и представлений, связывая с ними новые понятия.

## Библиографический список

- [Давыдов, 1972] Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении (логико-психологические проблемы построения учебных предметов)/В.В.Давыдов// М.: Педагогика, 1972. – 424 с.
- [Стьюарт, Питер, 2006] Стюарт Рассел, Питер Норвиг. Искусственный интеллект: Современный подход/ Рассел Стюарт, Норвиг Питер// М.: Вильямс, 2006. - 1407 с.
- [Растрингин, 1981] Растрингин Л. А. Адаптация сложных систем / Л. А. Растрингин// Рига: Зинатне, 1981. — 375 с.
- [Шихнабиева, 2009] Шихнабиева Т.Ш. Методические основы представления и контроля знаний в области информатики с использованием адаптивных семантических моделей/ Т.Ш..Шихнабиева // Дисс... д.-ра пед. наук. М., 2009. - 365 с.

## METHODS AND MODELS SEMANTIC REPRESENTATION OF KNOWLEDGE IN INTELLECTUAL SYSTEMS EDUCATIONAL PURPOSES

Shikhnaбиеva T.Sh

*Institute of Education Management  
Russian Academy of Education,  
Moscow, Russia  
shetoma@mail.ru*

Modern information technology and the rapid expansion of the diversity of the network of educational services has caused a stream of innovations on the reorganization of existing educational systems at all levels of education. The paper presents some approaches to improve existing systems of educational appointment using intelligent methods and models.