



# OSTIS-2014

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.855.3

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ СЕМАНТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И СТРУКТУРИЗАЦИИ ЗНАНИЙ В СИСТЕМАХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Шихнабиева Т.Ш.

*Институт информатизации образования  
Российской академии образования, г. Москва, Россия*  
shetoma@mail.ru

Для эффективного функционирования информационных систем, используемых в системах обучения, необходимо решить ряд проблем, связанных с представлением, обработкой и использованием знаний. Для хранения и эффективного использования знаний необходима их структуризация и модульное представление. В работе предлагаются некоторые подходы к решению указанных проблем в интеллектуальных системах образовательного назначения.

**Ключевые слова:** системы образовательного назначения, структуризация знаний, модульное представление, адаптивные семантические модели.

Интенсивное развитие аппаратной, программной составляющих персональных компьютеров, проникновение информационных и коммуникационных технологий во все сферы науки, общественной жизни, образование, их использование для решения все более усложняющихся задач, постепенно пришли в противоречие с технологией фон – неймановских компьютеров. В рамках этой технологии необходимо качественно описывать проблему, формализовать ее, составлять алгоритм, разрабатывать программу, анализировать результаты, видоизменять в случае необходимости постановку проблемы и последующие компоненты. В итоге появляются лишь новые процедурные знания, т.е. факты, являющиеся результатом алгоритмического преобразования других фактов. В связи с этим возникает необходимость в поиске решения сложных проблем в человеко-машинной системе, каковым является процесс обучения с использованием информационных и коммуникационных технологий. Главной особенностью систем, основанных на знаниях, является наличие у них базы знаний, в которых они описаны и механизмы задач, использующие эти знания. Оба этих компонента систем обучения находятся в тесной взаимосвязи между собой. Для разработки систем, основанных на знаниях, необходимо их соответствующее представление. Причём это одна из важных проблем, которая влияет на характеристики обучающей системы и в

конечном итоге, на качество знаний обучаемых. Выбор способа представления знаний во многом зависит от характера и сложности решаемых задач. Форма представления знаний оказывает существенное влияние на характеристики и свойства систем обучения [1]. В данной статье речь идёт о представлении, хранении, обработке больших объёмов информации, а также о приобретении и использовании её для получения новых знаний.

Процесс обучения на основе информационных и коммуникационных технологий мы рассматриваем как один из видов информирования, основой которого является семантический диалог [2]. Для рассматриваемой системы возникает необходимость решения проблемы формализации семантического диалога, обеспечивающая повышение эффективности ее функционирования.

В свою очередь, для успешного решения указанной проблемы необходимо решить две задачи: формализация процесса информирования и формализация семантической информации. Формализация семантической информации предполагает решение одной из важных задач теории информационных семантических систем, а также искусственного интеллекта - представление знаний. На основе анализа существующих подходов инженерии знаний, в качестве основного способа структуризации знаний в системе обучения информатике нами выбраны адаптивные семантические модели (АСМ) [3]. Основой данной модели является система знаний, именуемая

определённый смысл в виде целостного образа сети, узлы которой соответствуют понятиям и объектам определённой предметной области, а дуги – отношениям между объектами. Адаптивные семантические модели используются также нами и для представления непосредственно самого процесса обучения. Предлагаемый нами подход основан на структуре человеческих знаний, принципах разработки систем искусственного интеллекта и информационных семантических систем, каковым является процесс обучения. Он объединяет процедурный и декларативный подход к представлению знаний, базируется на теории семантических сетей и продукционных правил. Следует подчеркнуть, что семантическая модель, изображая логическую структуру учебного материала в соответствии с существующими связями между его понятиями, одновременно показывает все основные понятия изучаемой темы и связи между ними, что облегчает её восприятие. Как показывает авторский опыт разработки семантических моделей по некоторым учебным дисциплинам, сам процесс построения моделей способствует эффективному приобретению знаний. Поэтому обучение студентов можно вести не только по разработанным преподавателем семантическим моделям, но и задавать студентам задания по их разработке, что способствует лучшему усвоению учебного материала.

На основе предложенных подходов проведена структуризация учебного материала по некоторым профильным дисциплинам полготовки будущих учителей информатики (“Программирование”, “Программное обеспечение ЭВМ”, “Архитектура компьютера”, “Компьютерное моделирование”, “Теоретические основы информатики”, “Математическая логика”, “Компьютерные сети”, “Основы искусственного интеллекта”), на основе которого разработан структурированный и построенный в виде справочника электронный учебник.

Преимуществом семантических сетей как модели 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) (рис.1).

Для построения модели предметной области в виде семантической сети разработан следующий алгоритм:

1. Классификация всех понятий рассматриваемой предметной области на макропонятия (класс понятий), метапонятия

(обобщенные понятия) и микропонятия (элементарные понятия).

2. Выделение общих свойств, признаков, присущих каждому уровню понятий.

3. Выделение отличительных признаков каждого уровня понятий.

4. Установка связей между понятиями, относящимися к одному уровню.

5. Выделение связей между понятиями, принадлежащими различным уровням семантической модели.

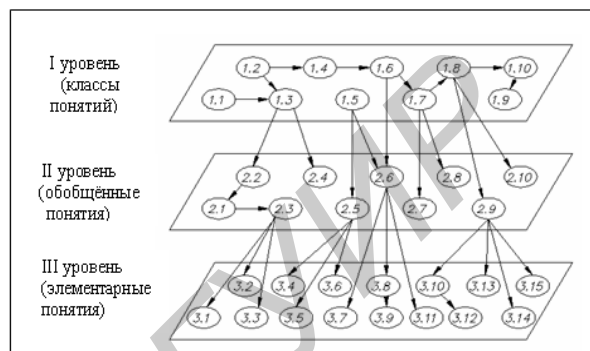


Рис. 1. Общая многоуровневая модель представления знаний.

На основе установленных типов понятий и видов связей разработана модель предметной области “Информатика” в виде многоуровневой иерархической семантической модели. Необходимо отметить, что процесс подобной структуризации знаний при разработке модели их представления и контроля достаточно трудоемкий. Однако, это наглядная и более выразительная модель, отображающая логическую структуру учебного материала, которая позволяет одновременно видеть все понятия и их взаимосвязи по изучаемой теме, что имеет немаловажное значение для систем обучения на основе информационных и коммуникационных технологий.

Предложенные подходы к представлению и контролю знаний заложены в основу интеллектуальной обучающей системы (ИОС) “КАСПИЙ”, структурная схема которой приведена на рис.2. Программная оболочка ИОС “КАСПИЙ” реализована в объектно-ориентированной среде программирования Delphi. Для работы с базами данных имеется множество компонентов.

Благодаря компонентному подходу к программированию, программу можно собирать как конструктор, настраивая каждый компонент для решения той или иной задачи. Аналогично тому, как программист использует компоненты Delphi, так и компоненты Delphi используют системные функции для выполнения определенных функций.

Структура, принципы построения и пользовательский интерфейс ИОС “КАСПИЙ” предусматривает её использование в процессе обучения в следующих режимах: “Редактирование”, “Обучение”, “Проверка знаний”.

На этапе режима “Редактирование” формируются проблемно – ориентированные базы знаний учебных дисциплин на основе адаптивных семантических моделей.

Кроме того, по мере пополнения новыми понятиями содержание учебных дисциплин методика использования ИОС “КАСПИЙ” в учебном процессе предусматривает редактирование адаптивных семантических моделей учебного материала.

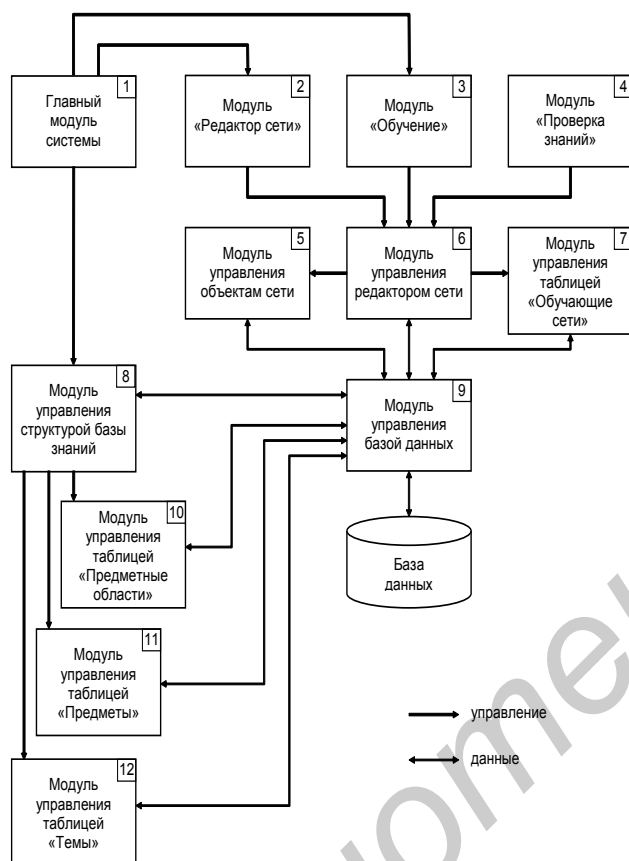


Рис. 2. Структурная схема системы “КАСПИЙ”.

Режим “Обучение” предъявляет пользователю учебный материал с учётом уровня его знаний, т.е. система “КАСПИЙ” является адаптивной. Режим “Проверка знаний” предполагает генерацию контрольных заданий различной сложности. Ответы обучаемых на контрольные задания в виде адаптивных семантических моделей сравниваются с находящимися в базе знаний моделями системы “КАСПИЙ” и выдаётся соответствующая оценка. В данной обучающей системе предусмотрена панель истории навигации, предназначенной для отображения пути, пройденного пользователем в структуре базы знаний и документирование результатов знаний.

Следует отметить, что предусмотрена как автономная, так и сетевая версия использования системы обучения “КАСПИЙ” и она инвариантна по отношению к конкретным учебным дисциплинам.

Как видно из структурной схемы системы

“КАСПИЙ” все операции с базой данных (БД) выполняются через модуль управления БД. Модуль содержит множество процедур и функций, обеспечивающих взаимодействие с БД без использования инструкций языка SQL и без непосредственного обращения к БД. Модуль управления базой данных является одним из основных модулей системы “КАСПИЙ” [4].

Система “КАСПИЙ” отличается тем, что выявляет базовый уровень знаний каждого студента и предоставляет ему соответствующий учебный материал. Два других основных модуля системы – это модуль управления редактором сети и модуль управления объектами сети. Данные три модуля составляют ядро системы (на рисунке выделено пунктиром). Все остальные модули являются надстройкой ядра и обеспечивают удобный интерфейс взаимодействия с пользователем. Модуль управления редактором сети содержит в себе полный набор функций для управления сетью. Модули «Обучение», «Редактор сети» и «Контроль знаний» используют только свою часть данного набора функций.

Итак, использование адаптивных семантических моделей в системах образовательного назначения позволяет: обеспечивать индивидуальный темп обучения при реализации обратной связи: деятельностный подход при выборе решения задачи с учетом учебных ситуаций; установить связи новых понятий с существующими понятиями и представлениями, что улучшает понимание; осуществление глубокой обработки знаний, что повышает способность применять знания в новых ситуациях. Предложенная модель учебной дисциплины показывает последовательность изложения учебного материала, что очень важно для начинающих учителей. Кроме того, последовательность изложения учебного материала может варьироваться. С помощью АСМ можно выбрать ту или иную последовательность изложения учебного материала, по усмотрению педагога. Причём, можно выбрать наиболее короткий путь достижения учебной цели, что позволяет сократить время обучения.

Приведенные выше сведения, соображения и рекомендации позволили систематизировать и обобщить основные методологические положения по представлению и контролю знаний в системах образовательного назначения с использованием адаптивных семантических моделей.

1. Для представления и контроля знаний в системах образовательного назначения в качестве основных обеспечивающих эти задачи моделей целесообразно использовать адаптивные семантические модели, учитывая их возможности по более адекватному описанию взаимодействия различных понятий и разделов учебных дисциплин и их адаптации к быстрому изменению содержания этих дисциплин и уровню знаний обучаемых.

2. Адаптивные семантические модели обеспечивают глубокую структуризацию изучаемых понятий и явлений, предметная область может быть представлена наглядно в виде сложных иерархических моделей, которые могут идентифицировать знания обучаемых и их способности, в полной мере использовать достижения современных систем искусственного интеллекта.

3. Основными этапами структуризации знаний в адаптивных семантических моделях в большинстве случаев можно считать:

- определение входных и выходных данных;
- составление словаря терминов;
- выявление объектов и понятий;
- выявление связей между понятиями;
- выявление метапонятий и детализация понятий;
- построение пирамид знаний;
- определение отношений между понятиями;
- определение стратегии принятия решений.

4. При построении пирамид знаний должны использоваться наглядные материалы: рисунки, схемы, диаграммы, графики и др.; уровни пирамиды знаний чаще всего возникают в сознании обучаемых в виде наглядных образов.

5. Одним из основных методов (аппаратов) структуризации знаний является психосемантика, которая позволяет исследовать структуры сознания через реконструкцию индивидуальной системы знаний, выявляя категориальные структуры сознания экспертов.

6. В связи с тем, что свойство наглядности АСМ при использовании многомерных баз знаний и усложнением связей между её объектами теряется целесообразно использовать многоуровневые АСМ, в которых понятия и объекты предметной области располагаются на нескольких уровнях.

7. Основными источниками содержательной информации для образовательных АСМ должны являться:

- государственные образовательные стандарты;
- типовые (примерные) учебные планы;
- рекомендуемая Минобрнаукой России учебная и учебно – методическая литература;
- материалы научно – методических, научно – практических конференций и выставок, обеспечивающих опережающее обучение студентов.

8. Разработку образовательных АСМ по конкретным учебным дисциплинам рекомендуется проводить в следующей последовательности:

- классификация понятий в предметной области;
- выделение общих свойств и признаков присущих каждому уровню учебных понятий;

- выделение отличительных признаков каждого уровня понятий;
- установление связей между понятиями, относящимися к одному уровню;
- выделение межуровневых и межпредметных связей.

9. Контроль знаний обучаемых на основе АСМ должен предполагать смысловую обработку их ответов и сравнение знаний обучаемых с данными образовательной АСМ, при этом может использоваться сеть запроса учебной информации и должна обеспечиваться активизация учебной деятельности студентов и повышение объективности контроля их знаний.

10. Процедура синтеза тестов для контроля знаний обучаемых должна обеспечивать максимально возможную информацию о предметной области в ответах обучаемых при минимально возможном числе тестов.

## Библиографический список

[Строгалов, 1998] Строгалов А.С. Компьютерные обучающие системы: некоторые проблемы их разработок. Вузовская подготовка в информационном обществе / А.С. Строгалов // М.: РГГУ, 1998.- С. 68 -72.

[Соломатин, 1989] Соломатин Н.М. Информационные семантические системы/ Н.М. Соломатин/-М.: Высшая школа, 1989. - 179 с.

[Шихнабиева, 2008] Шихнабиева Т.Ш. О представлении и контроле знаний в автоматизированных обучающих системах/ Т.Ш. Шихнабиева// Журнал Информатика и образование”, № 10, 2008.- С.55 – 59.

[Шихнабиева, 2008] Шихнабиева Т.Ш. Представление и контроль знаний в автоматизированной обучающей системе “КАСПИЙ”/ Т.Ш. Шихнабиева // Труды V Всероссийского научно – методического симпозиума «Информатизация сельских школ”, Анапа, 2008.- С. 66 – 72.

## USING ADAPTIVE SEMANTIC MODEL FOR THE PRESENTATION AND THE STRUCTURING OF KNOWLEDGE AMONG THE EDUCATIONAL APPOINTMENTS

Shicknabieva T.SH.

*Institute for Information Technology Education  
Russian Academy of Education, Moscow, Russia*

shetoma@mail.ru

For the effective functioning of information systems used in learning systems , it is necessary to solve a number of problems related to the submission , processing and use of knowledge. For storage and effective use of knowledge they need to be modular structuring and representation . The paper suggests some approaches to solving these problems in intelligent systems educational purposes.

**Keywords:** system of educational purpose, structuring knowledge , modular representation, adaptive semantic models.