

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ СЕМАНТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ В СИСТЕМАХ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ

Шихнабиева Т.Ш.

ГОУ ВПО “Московский государственный университет леса”

г. Москва

e – mail: shicknabieva@mail.ru

Несмотря на то, что современные информационные технологии уже прочно вошли в образование, до сих пор не решены многие концептуальные вопросы разработки обучающих систем. Обучающие системы, используемые в настоящее время, ни всегда эффективны, имеют достаточно жесткую структуру и не ориентированы на модель конкретного пользователя.

Эффективное решение указанных проблем возможно при проектировании систем обучения на основе интеллектуальных адаптивных семантических моделей.

Ключевые слова: обучающая система, представление и контроль знаний, интеллектуальные модели, семантические сети, адаптация, идентификация знаний, структуризация, интенсификация процесса обучения.

In spite of the fact that modern information technologies were included in formation (education), many conceptual questions of development of training systems till now are solved. The training systems now in use, are always effective, have rigid enough structure and are not focused on model of the concrete user.

The effective decision of the specified problems probably at designing systems of training on the basis of intellectual adaptive semantic models.

Keywords : training system, representation and control knowledge, intellectual model, semantic network, adaptation, identification of knowledge, structure, intensification of the learning process.

Несмотря на то, что современные информационные технологии уже прочно вошли в образование, до сих пор не решены многие концептуальные вопросы разработки обучающих программных систем. Обучающие системы, используемые в настоящее время, не всегда эффективны, имеют достаточно жесткую структуру и не ориентированы на модель конкретного пользователя. Кроме того, традиционная система обучения информатике на разных ступенях стремится дать обучаемым как можно больше фактического материала. При таком подходе оценка качества знаний производится посредством учета количества фактов (понятий, элементов знаний), которыми оперируют обучаемые и точностью их воспроизведения. Поскольку изучаемые понятия предметной области взаимосвязаны, следуют одно из другого, в стороне остаются *связи, отношения* между понятиями и правила логического вывода конкретных понятий из более обобщенных категорий предметной области. Такого рода обучение приводит к



Рис. 1. Проблемы, возникающие при разработке систем знаний

формализму знаний.

Кроме того, при разработке систем, основанных на знаниях, возникает ряд проблем, основными из которых являются: что представлять (состав знаний) и как представлять знания (модель представления знаний). В свою очередь указанные проблемы подразделяются на конкретные подпроблемы, связанные с архитектурой обучающей системы, формализацией и структуризацией знаний (рис.1).

Эффективное решение указанных проблем возможно при проектировании систем обучения на основе интеллектуальных адаптивных семантических моделей [1,2].

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.

Реализация указанных свойств системы обучения информатике в нашей статье осуществлена с использованием эвристических моделей представления знаний.

В отличие от логических моделей эвристические модели имеют раз-

нообразный набор средств, передающих специфические особенности той или иной предметной области.

Остановимся конкретно на некоторых понятиях о семантической сети, которую мы выбрали в качестве модели логической структуры учебного материала, а также непосредственно самого процесса обучения.

Неформально под семантической сетью понимается сеть с помеченными вершинами и дугами. На более строгом уровне семантическая сеть состоит из множества символов [В. Лозовский, 1982]: $= \{ A_1, \dots, A_r \}$, которые называют атрибутами.

Схемой, или интенционалом некоторого отношения R_i в атрибутивном формате будем называть набор пар:

$$\text{INT}(R_i) = \{ \dots \langle A_j \in \text{DOM}(A_j) \rangle \dots \},$$

где R_i - имя отношения; n_i - целое положительное число – его местность;

$A_j \in A$, $j = 1, \dots, n_i$ - атрибуты отношения R_i ,

$\text{DOM}(A_j)$ - множество значений атрибута A_j отношения R_i , домен A_j .

Объединение всех доменов W - базовое множество модели – набор объектов, на которых задаются отношения R_i , m - число различных отношений.

Экстенционалом отношения R_i называют множество:

$$\text{EXT}(R_i) = \{ \dots F_k \dots \}, \quad k = 1, \dots, p_i,$$

p_i - кардинальность множества $\text{EXT}(R_i)$,

$F_k \in \text{EXT}(R_i)$ – факты отношения R_i , записываемые в виде:

$$F_k = (R_i \dots A_j, v_{ijk} \in \text{DOM}(A_j) \dots);$$

v_{ijk} - значение, j – атрибута, k -

факта экстенционала отношения R_i . Последовательность из двух элементов вида “атрибут - значение” называется атрибутивной парой.

Порядок записи атрибутивных пар и фактов роли не играет. Все факты и атрибутивные пары внутри каждого факта попарно различны. Тогда семантическая сеть - это совокупность:

$\{ \dots \langle \text{INT}(R_i) \text{ EXT}(R_i) \rangle \dots \}$ для $i=1, \dots, m$, записываемая в виде ассоциативной структуры данных. В семантических сетях используются самые разнообразные типы структур, но требование ассоциативности является характерным.

Из вышеизложенного следует, что понятие семантической сети распадается на понятие экстенциональной семантической сети (ЭСС), или базы данных (БД):

$\{ \dots \text{EXT}(R_i) \dots \}$ и интенциональной семантической сети:

$\{ \dots \text{INT}(R_i) \dots \}$, которое обычно кладется в основу баз знаний (БЗ). Для представления

знаний и данных предметной области их объединяют в систему. На практике встречаются различные разновидности семантических сетей, в зависимости от смысла вершин и дуг. В вершинах учебной СС находятся объект познания, личность познающего и основные компоненты процесса обучения, а связи между вершинами означают отношения между ними. Среди объектов семантической сети устанавливается иерархия в отношениях “быть подмножеством” и “быть элементом”, которые определяются дугами с метками SUB и E, соответственно. На

рис. 2 приведен пример из области информатики, поясняющий интерпретацию различных отношений между узлами семантической сети.

Необходимость более четкого структурирования и классификации понятий в процессе анализа и проектирования учебных курсов особенно актуальна для такой интенсивно разви-

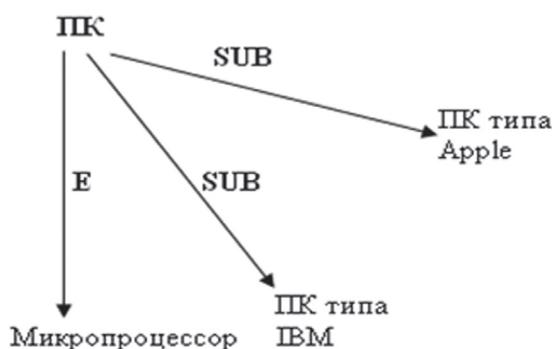


Рис. 2. Пример, поясняющий различные отношения в семантической сети

вающейся предметной области как информатика [3].

Отличительной особенностью систем обучения, использующих в качестве модели представления знаний семантические сети, является глубокая структуризация изучаемых понятий предметной области и их представление в виде иерархической модели, наличие таких интеллектуальных качеств как идентификация знаний обучаемого, его личностных характеристик и способностей, адаптация процесса обучения к индивидуальным особенностям обучаемого, что позволяет индивидуализировать и повысить качество обучения.

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 при обработке различного рода исключений. Для преодоления указанных проблем используют методику иерархического описания сетей (выделение на них локальных подсетей, расположенных на разных уровнях).

С учётом выше перечисленных требований нами разработана много-уровневая семантическая модель представления и контроля знаний в автоматизированных обучающих системах (рис.3).

Так, на самом верхнем уровне расположены классы понятий, далее, на уровень ниже, размещены обобщенные понятия и на самом нижнем уровне - конкретные (элементарные) понятия. Число уровней иерархической модели знаний предметной области зависит от степени детализации понятий.

Такой подход к организации знаний при разработке автоматизированных обучающих систем позволяет значительно сократить время обучения, уменьшить объем памяти, занимаемый базой знаний и данных. Модель в виде иерархической семантической сети, являясь логической структурой изучаемой предметной области, показывает также последовательность изложения учебного

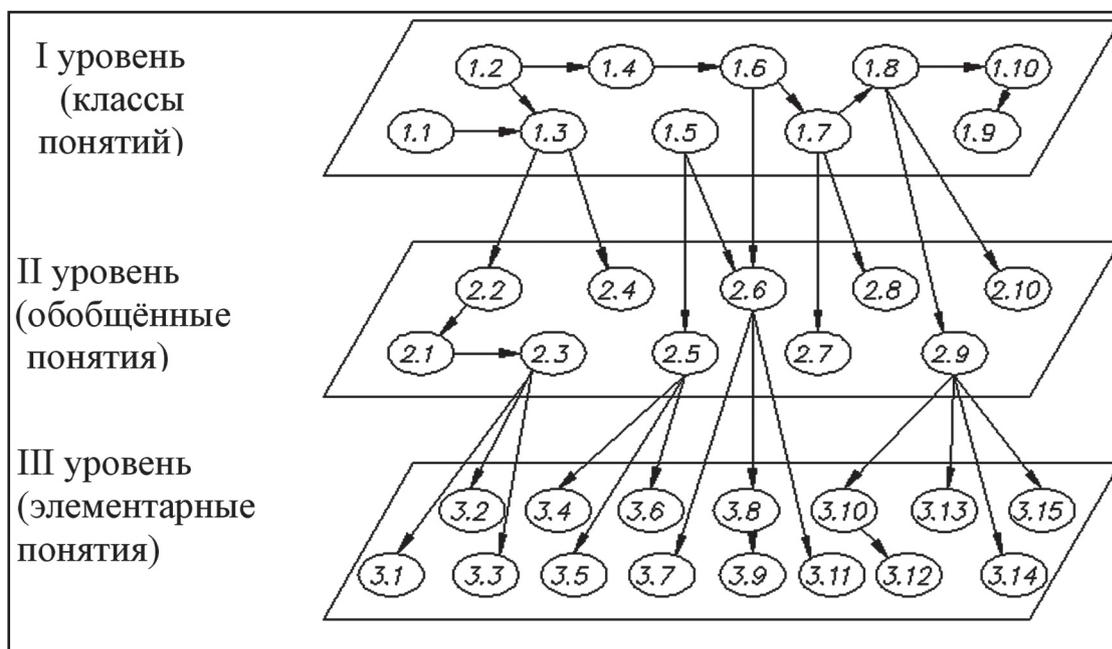


Рис.3. Общая многоуровневая модель представления знаний

материала, что важно для начинающих учителей.

Исходным материалом для модельных представлений являются данные тематических планов учебных дисциплин специальности, а также профессиональные знания преподавателей.

Основной проблемой при работе с большой базой знаний является проблема поиска знаний, релевантных решаемой задаче [4, 5]. В связи с тем, что в обрабатываемых данных может не содержаться явных знаний, классификация и структуризация знаний могут значительно ускорить процесс поиска, тем самым, осуществляя интенсификацию процесса обучения [6, 7].

В качестве критериев структуризации понятий предметной области предлагаются: классификация типов объектов (обобщенный, конкретный и агрегатный), выделение некоторых

фундаментальных видов связей между объектами.

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

1. Классифицировать все понятия рассматриваемой предметной области на макропонятия (класс понятий), метапонятия (обобщенные понятия) и микропонятия (элементарные понятия).
2. Отметить общие свойства, признаки, присущие каждому уровню понятий.
3. Выделить отличительные признаки каждого уровня понятий.
4. Установить связи между понятиями, относящимися к одному уровню.
5. Выделить межуровневые связи.

На основе установленных типов понятий и видов связей разработана модель предметной области “Информатика” в виде семантической сети. Необходимо отметить, что процесс подобной струк-

туризации 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 изучаемой темы, что имеет немаловажное значение для систем обучения на основе технологич компьютерного обучения.

Предложенные подходы к представлению и контролю знаний заложены в основу интеллектуальной обучающей системы (ИОС) «КАСПИЙ», структурная схема ко-

торой приведена на рис. 4. Программная оболочка ИОС «КАСПИЙ» реализована в объектно – ориентированной среде программирования Delphi. Система программирования Delphi имеет в своем составе инструментальную оболочку с множеством компонентов. Для работы с базами данных также имеется множество компонентов. В программном коде ИОС «КАСПИЙ» для доступа к данным используется технология ADO и соответствующие компоненты. Также используются компоненты отображения данных в табличном виде и в виде отдель-

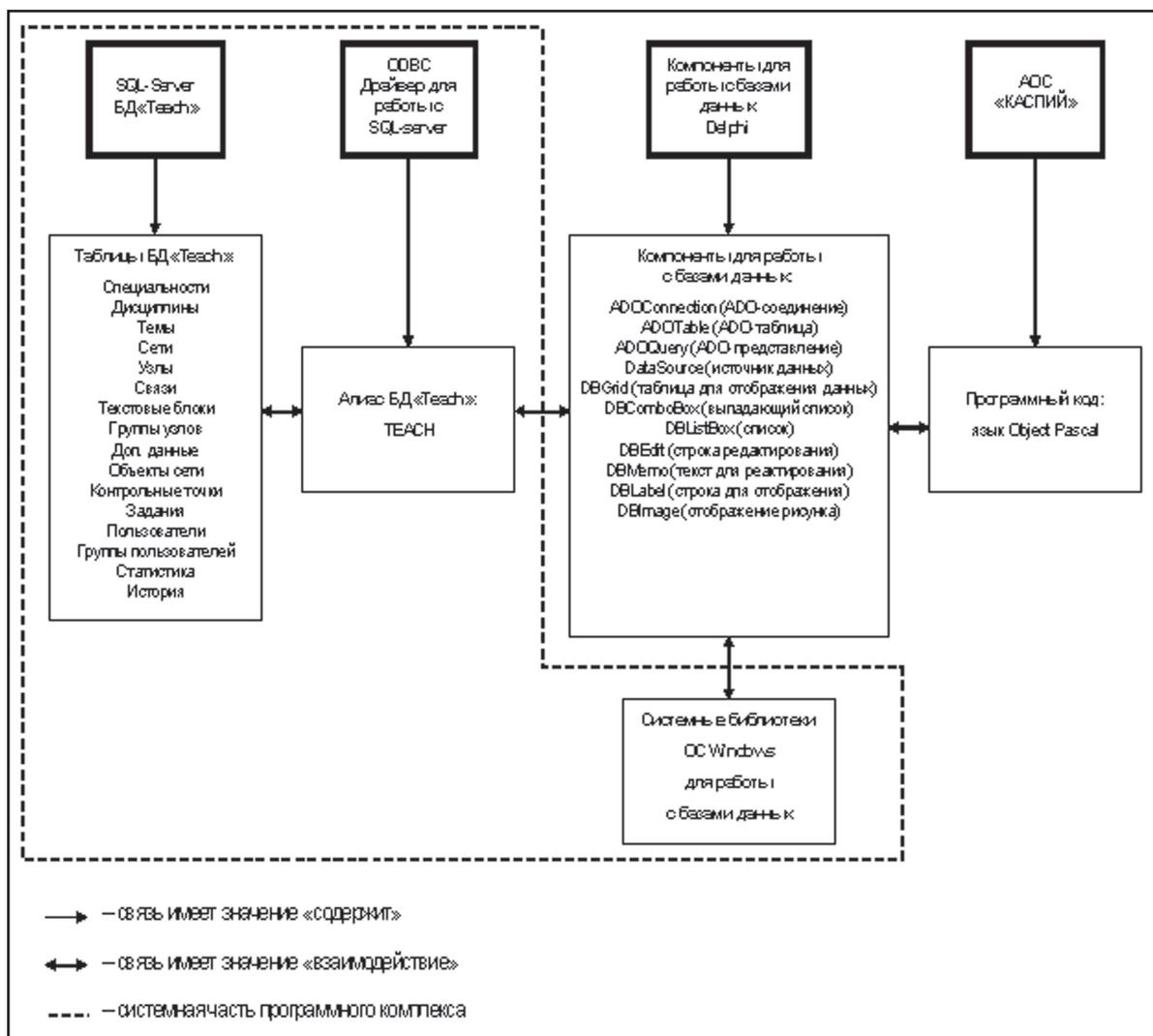


Рис.4. Структурная схема программного комплекса ИОС «КАСПИЙ»

ных списков, строк и текста.

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.

На приведенной структурной схеме пунктирной линией обозначена часть комплекса, которая также является и частью операционной системы. На данной структурной схеме показано как программный код взаимодействует с данными в таблицах БД. Таким же

образом, т.е. через компоненты Delphi, осуществляется взаимодействие программного кода с системными графическими библиотеками, системными библиотеками управления данными, библиотеками выделения памяти и т.д.

На рис. 5. приведена схема связи таблиц базы данных ИОС «КАСПИЙ». 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».

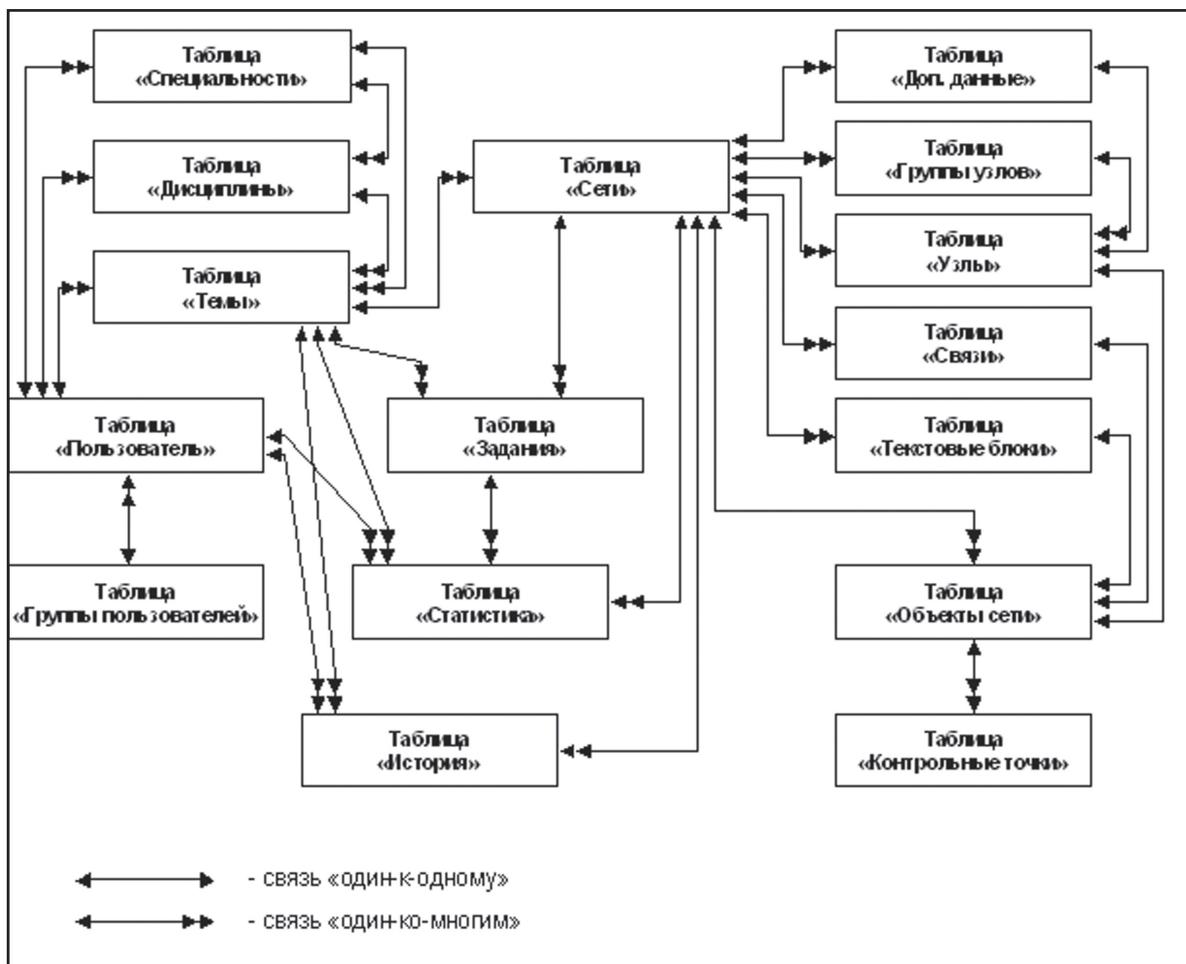


Рис.5. Схема связей таблиц базы данных АОС «КАСПИЙ».

Исходя из приведенной схемы на рис. 5, можно отметить сложность структуры базы данных ИОС «КАСПИЙ». Такая структура базы данных не только позволяет сделать процесс обучения студентов и контроля их знаний автоматизированным, но и, главное, процесс обучения будет зависеть не от заложенных в программе алгоритмов обучения, а от собранной в базе знаний информации.

Преимущества предлагаемой модели процесса обучения особенно значимы при контроле знаний обучаемых [8]. Семантическая сеть подразумевает смысловую обработку информации компьютером, которая необходима при

обработке ответов обучаемых.

При контроле знаний необходимо по заранее известным понятиям предметной области построить с помощью инструментальных программных средств на экране компьютера соответствующую изучаемым понятиям семантическую сеть, и далее модель знаний обучаемого сравнивается с моделью в базе данных по искомой теме и тем самым осуществляется контроль знаний обучаемых. Такая организация контроля знаний способствует качественному обучению, поскольку обучаемые анализируют базовую структуру изучаемых понятий и представлений, связывая с ними новые понятия.

Библиографический список

1. Строгалов А.С. Компьютерные обучающие системы: некоторые проблемы их разработок // Вузовская педагогика в информационном обществе. М.: РГГУ, 1998. С. 68-72.
2. Тарханов Т.С. Представление знаний в динамических базах знаний для предметных областей со сложной структурой. // Труды конференции КИИ '2000 по искусственному интеллекту. Переславль – Залесский, 2000.
3. Шихнабиева Т.Ш. О семантическом подходе к представлению процесса обучения по дистанционной форме. Вестник МГОУ, том № 1 (18). - М.: Изд. МГОУ, 2006, с.164.
4. Tim Berners-Lee, James Hendler, Ora Lassila. The Semantic Web, Scientific American, May 2001 (<http://www.sciam.com/article.cfm?articleID>).
5. Осипов Г.С. Приобретение знаний интеллектуальными системами: основы теории и технологии. – М.: Наука, 1997.
6. Осуга С., Саэки Ю., Судзуки Х. и др. Приобретение знаний: Пер. с япон. М.: Мир, 1990. 304 с.
7. Стюарт Рассел, Питер Норвиг. Искусственный интеллект: современный подход, 2 – е изд. : Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2008. – 1408 с.
8. Шихнабиева Т.Ш. О представлении и контроле знаний в автоматизированных обучающих системах // Информатика и образование, № 10, 2008. - С.55 – 59.