



ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 504.064.36:574

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АДАПТИВНЫХ СЕМАНТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

© 2008. Шихнабиева Т.Ш.*, Булаева Н.М., Гусейнова Н.О.

* Дагестанский государственный педагогический университет
ООО «Центр сопряженного мониторинга окружающей среды и природных ресурсов»

Информационные системы, используемые в образовании в настоящее время, не ориентированы на модель конкретного пользователя и являются неадаптивными. Процесс обучения с использованием информационных и коммуникационных технологий в нашей работе рассматривается как информационная семантическая система, в основе функционирования которой лежит одна из интеллектуальных моделей представления знаний в виде семантической сети. Используемые нами в учебном процессе адаптивные семантические модели позволяют распознавать уровень подготовки обучающихся и способствуют углубленному изучению предметной области.

The information systems used in formation(education) now, are not focused on model of the concrete user and are not adaptive. Process of training with use of information and communication technologies in our work is considered as information semantic system in which basis of functioning one of intellectual models of representation of knowledge as a semantic network lays. Used by us in educational process adaptive semantic models allow to distinguish a level of preparation of trainees and promote the profound studying of a subject domain.

Обучающие системы, используемые в настоящее время в образовании, не всегда эффективны, имеют достаточно жесткую структуру и не ориентированы на модель конкретного пользователя. Кроме того, традиционная система обучения на разных ступенях ориентирована на передачу 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, следует 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 формализму знаний.

Кроме того, при разработке систем, основанных на знаниях, возникает ряд проблем, основными из которых являются: что представлять и как представлять знания. 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 [3, 4]. Отличительной особенностью этих систем 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.

Предлагаемый нами подход основан на структуре человеческих знаний, принципах разработки систем искусственного интеллекта и информационных семантических систем. Он объединяет процедурный и декларативный подход к представлению знаний, базируется на теории семантических сетей и продукционных правил.

Указанные свойства системы обучения экологии в нашей статье реализованы с использованием эвристических моделей представления знаний.

В отличие от логических моделей эвристические имеют разнообразный 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.

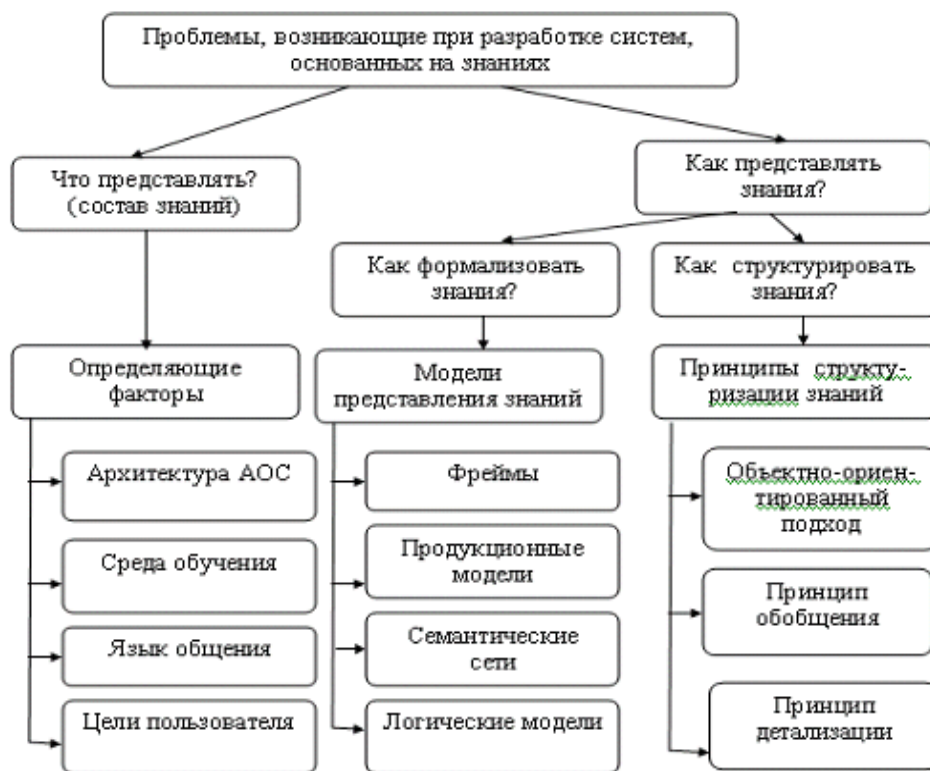


Рис. 1. Проблемы, возникающие при разработке систем знаний

Неформально под семантической сетью понимается сеть с помеченными вершинами и дугами. На более строгом уровне семантическая сеть состоит из множества символов [В. Лозовский, 1982]:

$A = \{ A_1, \dots, A_n \}$, которые называют атрибутами. Схемой или интенционалом некоторого отношения R_i в атрибутивном формате будем называть набор пар:

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

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 ,



$DOM(A_j)$ – 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.

Экстенсионалом отношения R_i называют множество:

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

где p_i – кардинальность множества $EXT(R_i)$,

F_k $EXT(R_i)$ – факты отношения R_i , записываемые в виде:

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

v_{ijk} – значение j – атрибута k – факта экстенсионала 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:

$\{ \dots \langle INT(R_i) EXT(R_i) \rangle \dots \}$ 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):

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

$\{ \dots INT(R_i) \dots \}$, которое обычно кладется в основу базы 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 экологии, поясняющий интерпретацию различных отношений между узлами семантической сети.



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

Разработку образовательных адаптивных семантических моделей по конкретным профильным учебным дисциплинам рекомендуется проводить по следующему алгоритму:

- классификация понятий в предметной области;
- выделение общих свойств и признаков, присущих каждому уровню понятий;
- выделение отличных признаков каждого уровня понятий;
- установление связей между понятиями, относящимися к одному уровню;
- выделение межуровневых связей.



Используя выше приведенный алгоритм, мы разработали семантическую сеть, описывающую факторы риска нарушения экологического баланса в природно-техногенных системах на территории Дагестана (рис. 3).

Модель знаний по экологии представляет собой иерархическую многоуровневую семантическую сеть, где понятия в зависимости от их сложности распределены по уровням. Понятия предметной области связаны между собой родовидовыми отношениями. Такой подход к организации знаний при разработке интеллектуальных обучающих систем позволяет значительно сократить время на обучение. Модель в виде иерархической семантической сети, являясь логической структурой изучаемой предметной области, показывает также последовательность изложения учебного материала.

Необходимость более четкого структурирования и классификации понятий в процессе анализа и проектирования учебных курсов особенно актуальна для такой интенсивно развивающейся предметной области, как экология [5]. По предложенной нами технологии разработана интеллектуальная обучающая система (ИОС) «КАСПИЙ» (рис. 4), которую можно использовать также в качестве экспертной системы для экологического мониторинга [1, 2].



Как видно из структурной схемы, все операции с базой данных выполняются через модуль управления БД. Он 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 трех основных модулей системы.

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 «Проверка знаний» используют только свою часть данного набора функций. Например, модуль «Обучение» – это тот же самый «Редактор сети» без функций редактирования элементов сети. Модуль «Проверка знаний» – это почти тот же «Редактор сети», но с ограниченными возможностями редактирования элементами и дополнительными функциями для тестирования.

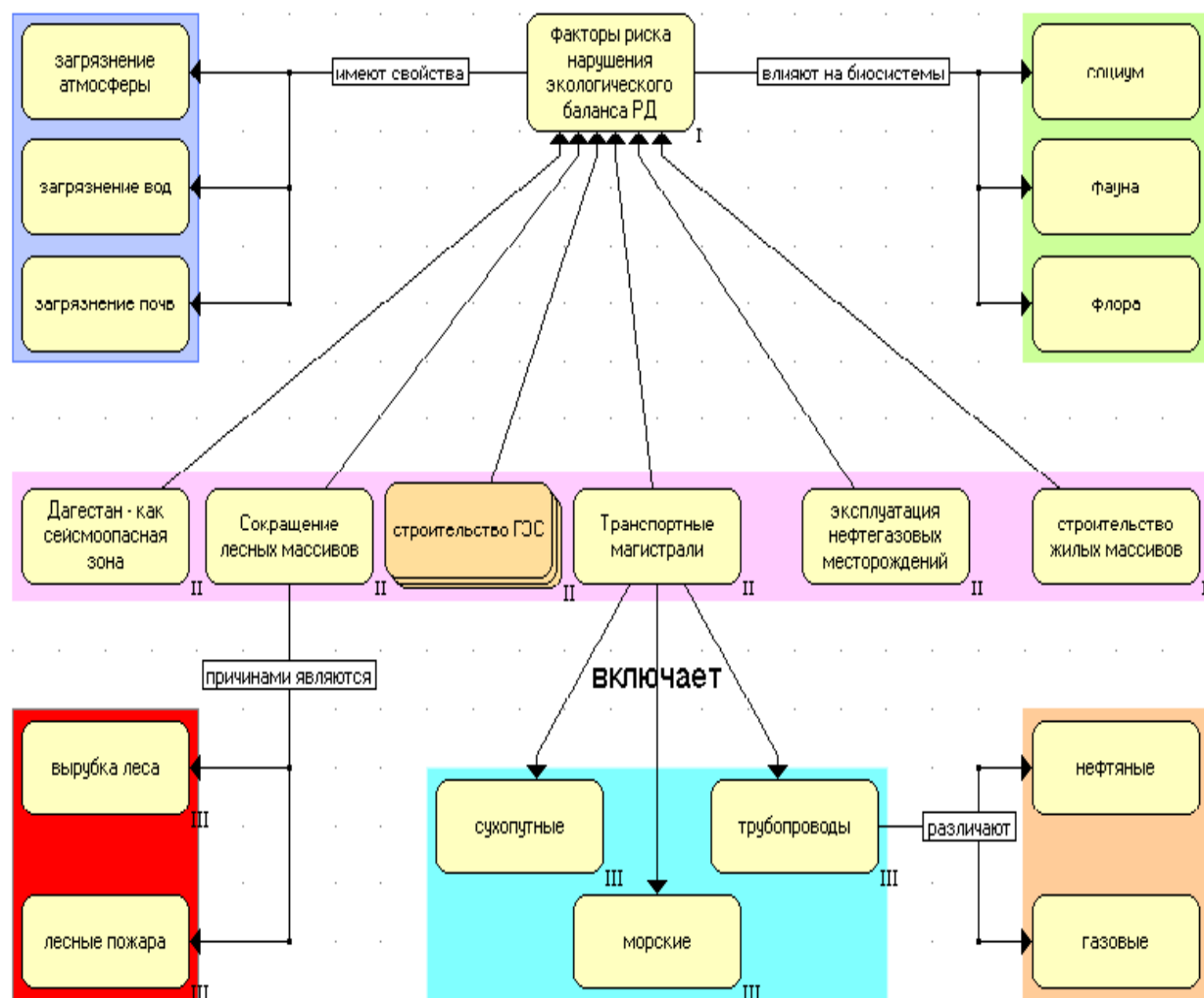


Рис. 3. Пример образовательной семантической модели по теме “Факторы риска нарушения экологического баланса”.

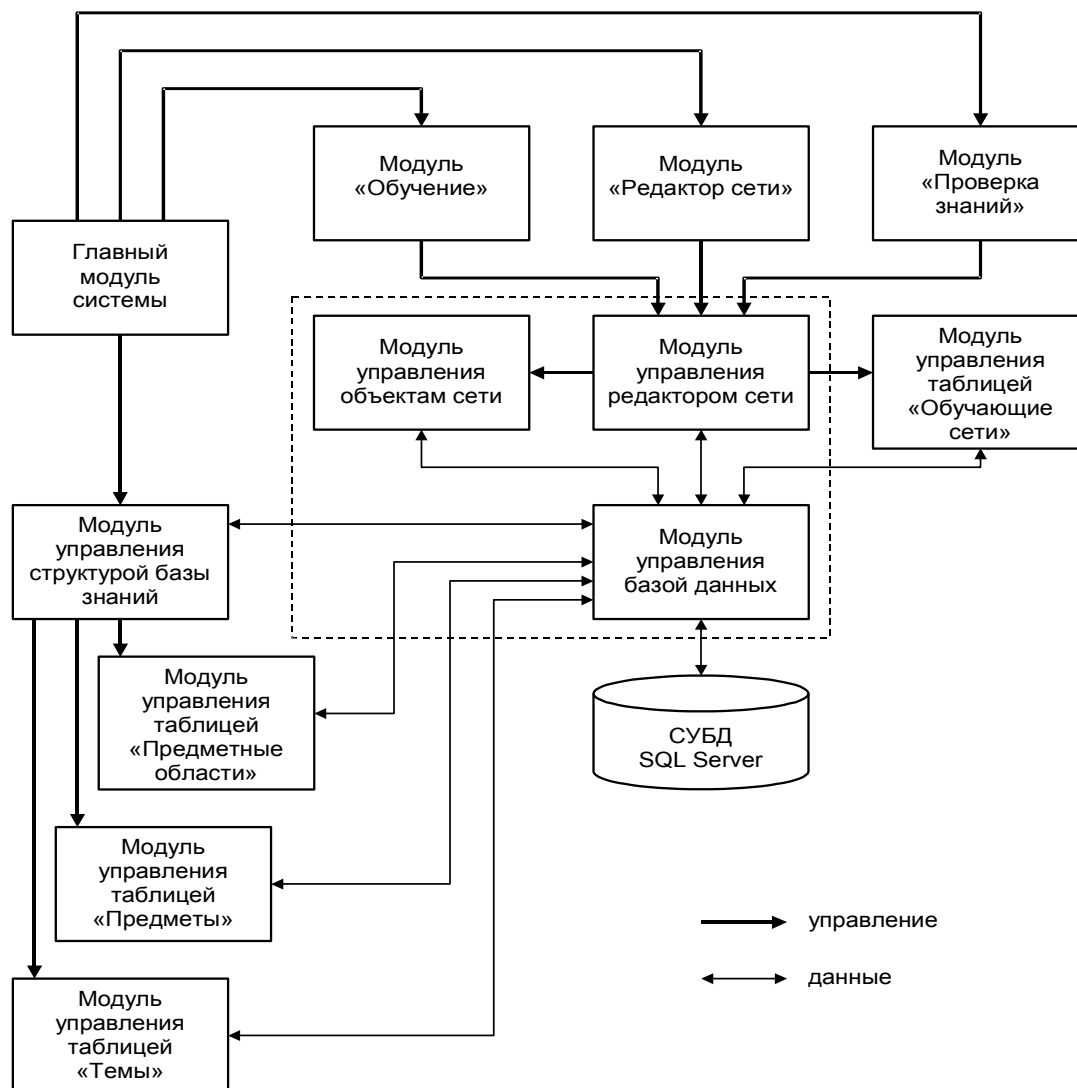


Рис. 4. Структурная схема ИОС «КАСПИЙ»

Модуль управления редактором сети, как и модуль управления объектами сети, построен на основе объектно-ориентированного программирования. В модуле описан один объект – обучающая сеть. Этот объект способен управлять другими объектами (объектами сети) и «отрисовывать» свое состояние. Модуль управления объектами сети состоит из множества объектов, каждый из которых может принадлежать объекту-родителю – обучающей сети.

Модули управления таблицами базы данных реализованы на основе стандартных компонентов для работы с базами данных.

Преимущества предлагаемой нами модели процесса обучения особенно значимы при контроле знаний обучаемых [6].

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 семантическую сеть, и далее модель знаний обучаемого сравнива-



ется с моделью в базе данных по искомой теме и тем самым осуществляется контроль знаний обучающихся. Такая организация контроля знаний способствует обучению, поскольку обучающие анализируют базовую структуру изучаемых понятий и представлений, связывая с ними новые понятия и знания по экологии.

Следует отметить, что существующие до сих пор автоматизированные обучающие системы не позволяют судить об уровне знаний обучающихся, имеют жесткую структуру, т.е. являются неадаптивными. Тем самым не полностью реализовано основное назначение и использование компьютера в учебном процессе: *индивидуализация* процесса обучения. Для эффективной организации процесса обучения с использованием информационных технологий, очевидно, необходима некоторая информация о знаниях и целях студентов, наряду со знаниями о предмете. Эту информацию назовем *пользовательской моделью*. Рассмотрение пользовательской модели позволяет разрабатывать адаптивные системы обучения, которые идентифицируют уровень знаний обучающихся и соответственно представляют каждому пользователю индивидуальную траекторию обучения и индивидуальный электронный учебник.

Библиографический список

1. Булаева Н.М., Филенко А.Д., Магомедмирзоев Э.М., Гусейнова Н.О. Информационная система геоэкологического мониторинга Восточного Предкавказья // Вестник Дагестанского Научного Центра РАН. №24. – Махачкала: 2006. – С.32-37.
2. Гусейнова Н.О., Булаева Н.М., Магомедов Б.И., Аскеров С.Я. Экологический мониторинг г. Махачкалы с использованием ГИС-технологий // IX Международная конференция «Биологическое разнообразие Кавказа»: Материалы конференции. – Махачкала. ИПЭ РД, 2007. – С.16-18.
3. Строгалов А.С. Компьютерные обучающие системы: некоторые проблемы их разработок. // Вузовская подготовка в информационном обществе. – М.: РГГУ, 1998. – С. 68-72.
4. 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.
5. Шихнабиева Т.Ш. О семантическом подходе к представлению процесса обучения по дистанционной форме, Вестник МГОУ. – М., 2005. Т. 6.
- Шихнабиева Т.Ш. Модели процесса обучения сельских школьников // Педагогическая информатика. 2006. № 4. – С. 88-92.