



УДК 004.82:004.891

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕМИОТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ ЗНАНИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Т. В. ЗАЙЦЕВА
С. В. ИГРУНОВА
Н. П. ПУТИВЦЕВА
О. П. ПУСНАЯ
Е. В. НЕСТЕРОВА

*Белгородский
государственный
национальный
исследовательский
университет*

*e-mail:
zaitseva@bsu.edu.ru
igrunova@bsu.edu.ru
putivzeva@bsu.edu.ru
pusnaya@bsu.edu.ru
nesterova@bsu.edu.ru*

Перед высшей школой все более актуальным является вопрос эффективного использования потенциала интеллектуальных методов и моделей представления знаний (логических моделей, фреймов, правил продукций, семантических сетей и др.) в системах обучения.

В статье для моделирования логической структуры учебного материала и систематизации его понятий предлагается использовать семиотический подход к представлению знаний.

Особое внимание уделено понятию поля знаний и его синтаксической структуре.

Ключевые слова: модели представления знаний, семиотический подход, поле знаний, учебный процесс.

Современные информационно-коммуникационные технологии и стремительное развитие сетевых образовательных услуг вызвали комплекс инноваций по реорганизации существующих образовательных систем всех уровней образования. Как следствие, меняется характер и динамика информационного взаимодействия обучающихся с преподавателем, что существенным образом влияет на выбор форм, методов, средств и технологий обучения.

Одной из отличительных особенностей современного этапа развития образовательных систем является поиск эффективных способов применения формальных методов представления знаний и организации процесса обучения на основе использования достижений кибернетики, синергетики, теории искусственного интеллекта в аспектах развития и расширения понятий, принципов и методов дидактики и педагогических технологий.

Дисциплины информационного цикла представляют собой стремительно развивающиеся области знаний, некоторые разделы которых уже устоялись и являются общепризнанными, а некоторые находятся в стадии становления. С точки зрения современной дидактики, которая рассматривает изучение научных дисциплин как освоение педагогически адаптированных научных знаний, первоначально требуется провести систематизацию и структуризацию содержания любой дисциплины цикла на текущий момент времени. Имея представление о современном уровне развития дисциплин учебного плана, можно строить дидактическую систему обучения области знаний, для чего необходимо разработать методологию структуризации и адаптации этих знаний с учетом требований специальности и социального заказа.

Традиционная система обучения на разных ступенях стремится дать обучаемым как можно больше фактического материала. При таком подходе оценка качества знаний производится в основном посредством учета количества фактов (понятий, элементов знаний), которыми оперирует обучаемый, и точностью их воспроизведения. По-



сколькx 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. При решении творческих задач, к которым относится процесс обучения, «необходимо иметь возможность отображать условия задачи в виде структурированной модели, в которой отражены все необходимые для решения задачи связи между элементами» [1]. Учет связей и последовательности элементов учебного материала особенно важно при обучении на основе компьютерных технологий.

В последнее время все чаще обращаются к использованию интеллектуальных методов и моделей представления знаний (логических моделей, фреймов, правил продукций, семантических сетей и др.) в системах обучения.

Бурное развитие в последнее время ИКТ и Интернет-технологий породило ряд проблем, связанных с быстрым ростом объемов слабо структурированной, дублирующей информации, подлежащей хранению и обработке, что ограничивает возможность смыслового поиска необходимой информации и доступа к ней. Без решения проблемы структуризации знаний невозможно решить задачи эффективного поиска информации, обучения и эффективного проведения научных исследований. Для таких предметных областей требуются более гибкие способы представления знаний. Существуют различные подходы к проблеме структуризации и представления знаний [1 - 3]. Предлагаемый способ представления знаний основан на семиотическом подходе к представлению знаний, принципах построения систем искусственного интеллекта и адаптивных информационных семантических систем. Он объединяет процедурный и декларативный подход к представлению знаний, базируется на теории семантических сетей и эффективных алгоритмах логического формирования вывода сведений об объекте на основе его принадлежности к некоторой категории или кластеру.

Одним из центральных понятий работы является поле знаний. «Поле знаний — это условное неформальное описание основных понятий и взаимосвязей между понятиями предметной области, выявленных из системы знаний эксперта, в виде графа, диаграммы, таблицы или текста» [4].

Поле знаний представляет модель знаний о предметной области, в том виде, в каком ее сумел выразить специалист (эксперт в своей области) на «своем» языке, который формируется путем пополнения общеупотребительного языка специальными терминами и знаками, заимствованными из повседневного языка либо изобретенными. Любой подобный язык, который обычно обозначается L [4], обладает рядом отличительных свойств.

1. В нем отсутствует большинство неточностей, присущих обыденным языкам. Частично точность достигается более строгим определением понятий. Язык L, как правило, занимает промежуточное положение между естественным языком и языком математики, который является идеально точным.

2. В нем не используются термины других наук в новом смысле.

3. Язык L, как правило, является символьным или графическим языком (схемы, рисунки, пиктограммы).

Языки семиотического моделирования как естественное развитие языков ситуационного управления являются первым приближением к языку инженерии знаний. Благодаря изменчивости знаков и наличию условностей делают семиотическую модель применимой к самым сложным сферам реальной человеческой деятельности.

Традиционно семиотика включает (рис. 1.):

- синтаксис (совокупность правил построения языка или отношения между знаками);
- семантику (связь между элементами языка и их значениями или отношения между знаками и реальностью);
- прагматику (отношения между знаками и их пользователями).

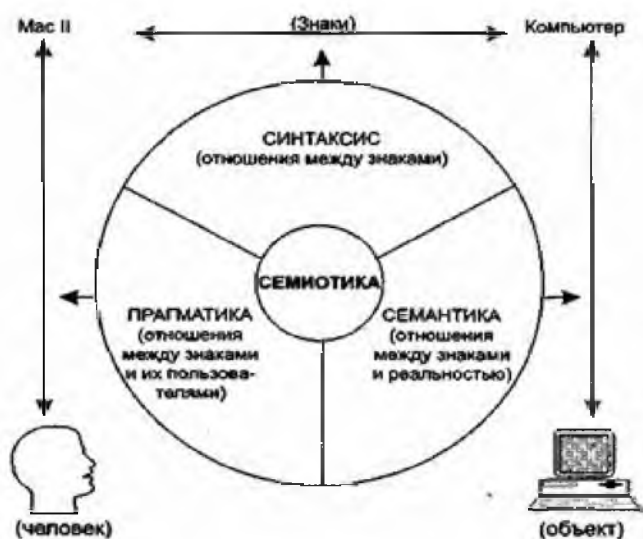


Рис. 1. Структура семиотики

Поле знаний P_z является некоторой семиотической моделью, которая может быть представлена как граф, рисунок, таблица, диаграмма, формула или текст в зависимости от особенностей предметной области и желаний разработчика. При этом следует учитывать, что именно особенности предметной области оказывают существенное влияние на форму и содержание компонентов структуры P_z . Компоненты P_z приведены на рис. 2.

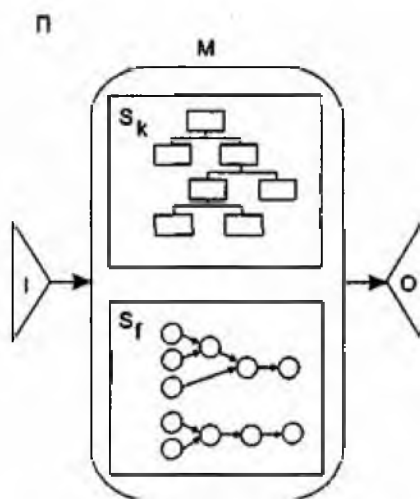


Рис. 2. Структура поля знаний

Обобщенно любую синтаксическую структуру поля знаний можно представить как

$$P = (I, O, M),$$

где I — структура исходных данных, подлежащих обработке и интерпретации;

O — структура выходных (получаемых или прогнозируемых) данных;

M — операциональная модель предметной области, на основании которой происходит модификация I в O .

Включение компонентов I и O в P объясняется тем, что их составляющие и структура неявно присутствуют в модели репрезентации в памяти эксперта. Операционная модель M чаще всего представляется в виде некоей совокупности концептуальной структуры S_k , отражающей понятийную структуру предметной области, и функциональной структуры S_f , моделирующей схему рассуждений эксперта. S_k выступает как статическая (неизменная) составляющая P , а S_f представляет динамическую (изменяемую) составляющую. Формирование S_k основано на выявлении понятийной структуры предметной области. Структура S_f образует стратегическую составляющую M , так как не только включает понятия рассматриваемой предметной области, но и моделирует основные отношения между понятиями, образующими S_k .

Семантика всегда определяется на некоторой области и придает определенное значение предложениям любого формального языка. То есть семантика - это некий набор правил интерпретации предложений и формул языка. Любая семантика должна обладать свойством системности и быть композиционной, то есть значение каждого предложения должно определяться как функция значений его составляющих.

Семантику поля знаний P_z можно рассматривать на нескольких уровнях, обычно выделяют два [4]. На первом уровне P_{zg}^I есть семантическая модель знаний эксперта i о некоторой предметной области O_g . На втором уровне любое поле знаний P_z является моделью некоторых знаний, и, следовательно, можно говорить о смысле его как некоего зеркала действительности. Рассматривать первый уровень в отрыве от конкретной области нецелесообразно, поэтому остановимся подробнее на втором.

Схему, отображающую отношения между реальной действительностью и полем знаний, можно представить так, как показано на рисунке 3.

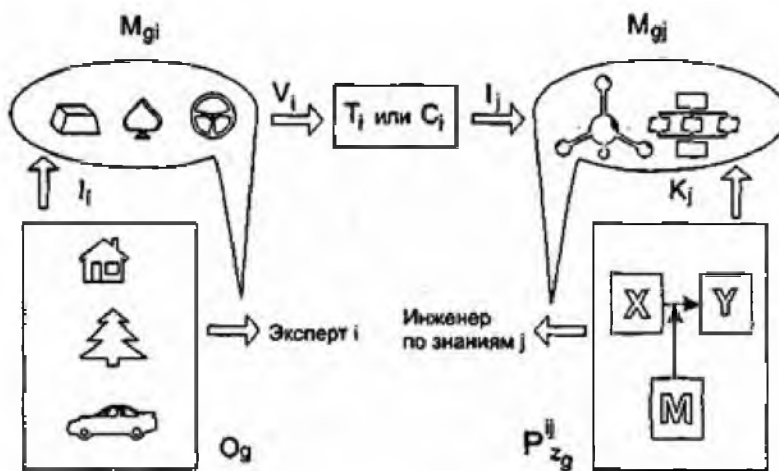


Рис. 3. «Испорченный телефон» при формировании поля знаний

Как следует из рисунка, поле P_{zg}^{II} — это результат, полученный «после 4-й трансляции»:

- 1-я трансляция (I_i) — это восприятие и интерпретация действительности O предметной области g_i -м экспертом. В результате I_i в памяти эксперта образуется модель M_{gi} , как семантическая репрезентация действительности и его личного опыта по работе с ней.

- 2-я трансляция (V_i) — это вербализация опыта i -го эксперта, когда он пытается объяснить свои рассуждения S_i и передать свои знания Z_i инженеру по знаниям. В результате образуется либо текст T_i либо речевое сообщение C_i .

- 3-я трансляция (I_j) — это восприятие и интерпретация сообщений T_i или C_i j -м инженером по знаниям. В результате в памяти инженера по знаниям образуется модель мира M_{gj} .

• 4-я трансляция (K_i) — это кодирование и вербализация модели M_{gi} в форме поля знаний P_{ijzg} .

Перед разработчиком (в случае создания экспертных систем им является когнитолог – инженер по знаниям) стоит очень трудная задача – добиться максимального соответствия M_{gi} и P_{ijzg} .

В качестве прагматической составляющей семиотической модели следует рассматривать технологии проведения структурного анализа ПО, на основе которых можно сформировать P_z [2, 4]. Рассмотрим в качестве примера процесс извлечения и структурирования знаний для базы знаний (рассматривается проект из курса «Информатика» – «Размещение ячеек и текста в них»).

На рис. 3 и 4 представлены выявленные связи между понятиями и метапонятиями.

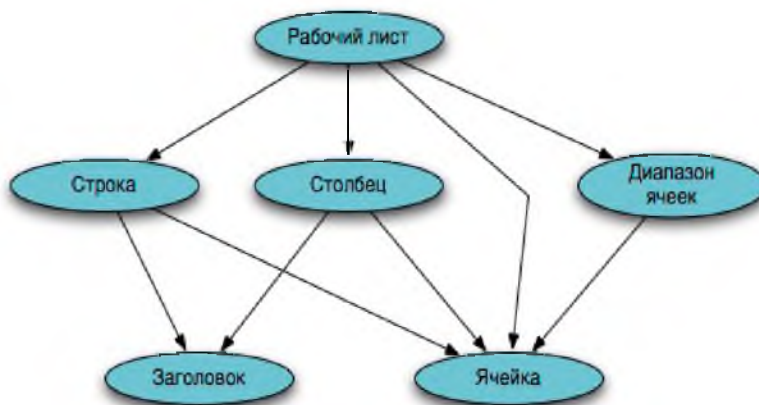
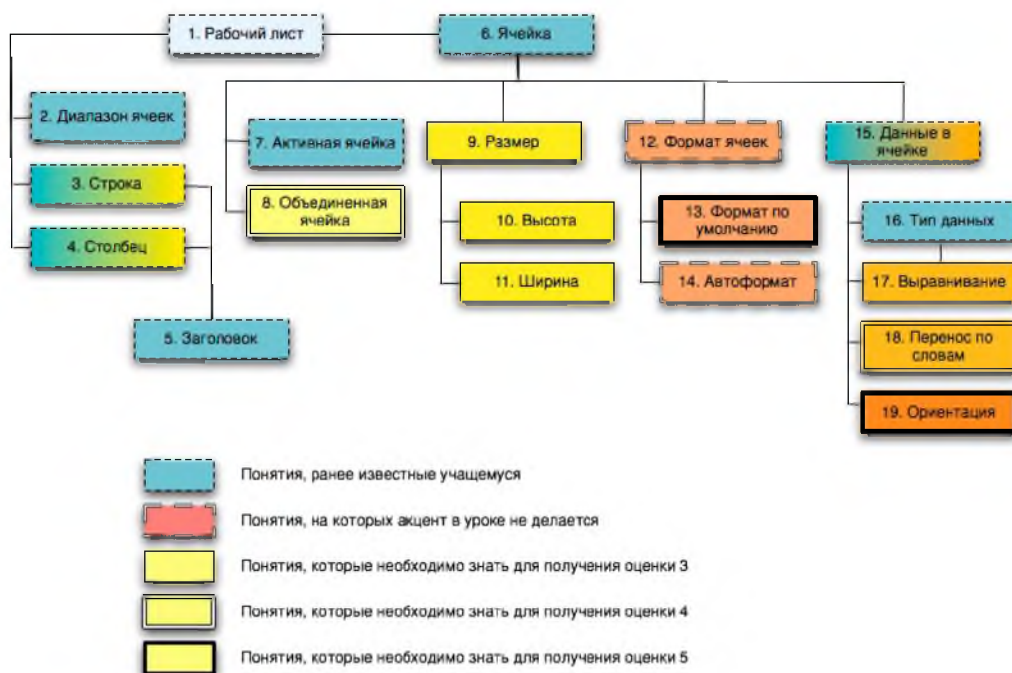
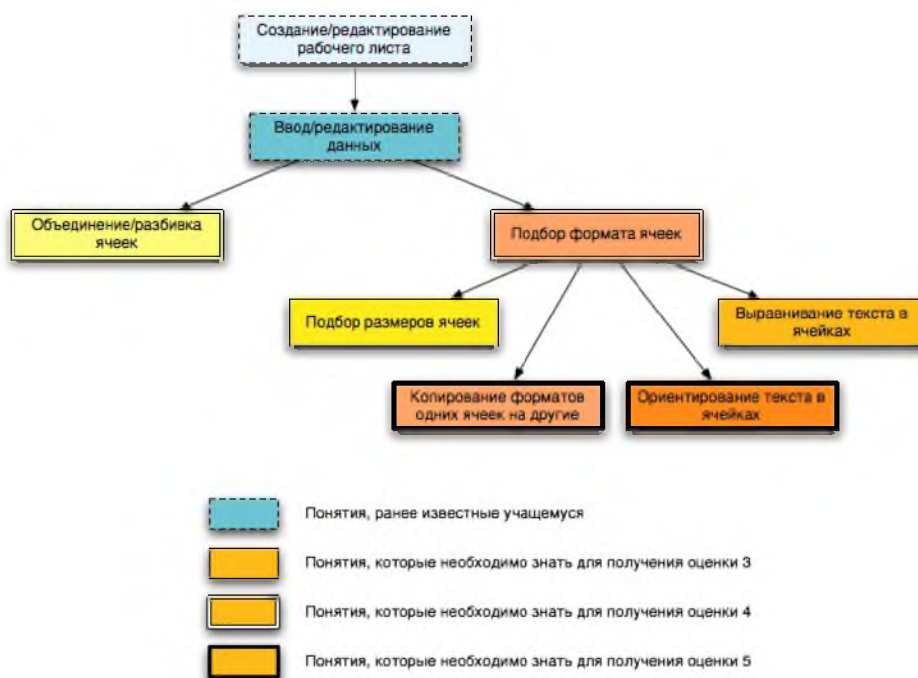


Рис. 3. Выявление связей между понятиями



Рис. 4. Выявление метапонятий

Далее определяются отношения между понятиями. При этом выделяются концептуальная S_k (рис. 5) и функциональная составляющая поля знаний S_f (рис. 6). Цветами указано соответствие между понятиями концептуальной и функциональной составляющими.

Рис. 5. Концептуальная составляющая поля знаний S_k Рис. 6. Функциональная составляющая поля знаний S_f

Предлагаемый подход построения модели логической структуры учебного материала опирается на современные представления о структуре человеческой памяти и формах репрезентации информации в ней. Преимущества предлагаемой модели процесса обучения особенно значимы при контроле знаний обучаемых [5].



Использование семантических технологий представляет большие возможности в области осуществления индивидуального подхода к обучению и передачи компьютеру максимально возможного количества функций преподавателя.

Предлагаемый подход к организации знаний при разработке интеллектуальных обучающих систем по дисциплинам информационного цикла позволяет значительно сократить время обучения, уменьшить объем памяти, занимаемой базой знаний и данных. Модель в виде иерархических сетей является и логической структурой изучаемой предметной области и одновременно показывает также последовательность изложения учебного материала. Для этого в состав курса помимо текстовых, графических и мультимедийных материалов, предназначенных для обучаемого, включается семантическая информация, описывающая материалы курса. Каждый феномен предметной области, рассмотренный непосредственно в курсе или на который имеется ссылка, должен иметь семантическое описание, с которым может оперировать компьютер.

Список литературы

1. Поспелов Д.А. Ситуационное управление. Теория и практика. – М.: Наука, 2006. – 220 с.
2. Осуга С., Саэки Ю., Судзуки Х. и др. Приобретение знаний: Пер. с япон. – М.: Мир, 1990. – 304 с.
3. Tim Berners – Lee, James Hendler, Ora Lassila. The Semantic Web, Scientific American, May 2001 (<http://www.sciam.com/article.cfm?articleID>)
4. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: «Питер», 2001. – 560с.
5. Шихнабиева Т.Ш. Модели процесса обучения сельских школьников // Педагогическая информатика, 2006. – № 4. – С. 88 -92.

USING THE SEMIOTIC APPROACH TO THE REPRESENTATION OF KNOWLEDGE TO BUILD A MODEL OF THE LOGICAL STRUCTURE OF THE TRAINING MATERIAL

T.V. ZAITSEVA
S.V. IGRUNOVA
N.P. PUTIVZEVA
O.P. PUSNAYA
E.V. NESTEROVA

*Belgorod National
Research University*

e-mail:

zaitseva@bsu.edu.ru
igrunova@bsu.edu.ru
putivzeva@bsu.edu.ru
pusnaya@bsu.edu.ru
nesterova@bsu.edu.ru

Before the higher school of more relevant is the question of the effective use of the potential of intelligent methods and models of knowledge representation (logical models, frames, of the rules of production, semantic networks and others.) in educational systems.

In an article for the simulation of the logical structure of the training material and systematization of the concepts proposed the use of a semiotic approach to the presentation of knowledge.

Special attention is paid to the concept of the field of knowledge and its syntactic structure.

Key words: a model of knowledge representation, semiotic approach, the field of knowledge, educational process.