

в классе. В результате этой целенаправленной деятельности показатель усвоения данного элемента стал расти, и к концу 10-го класса вышел на уровень более 80%.

Достаточно нетипичным оказался ход кривой (е), отражающей усвоение элемента «Границы применимости закона (формулы)». Изначально низкий уровень его усвоения (около 20%) удалось повысить весьма незначительно (до 30–40%). Причина, на наш взгляд, состоит в том, что границы применимости физических принципов, законов и формул, их выражающих, обсуждаются не на каждом уроке, а лишь в начале изучения теории. Также этому вопросу очень мало внимания уделяется в школьных учебниках по физике.

Таким образом, использованный метод поэлементного и пооперационного анализа обеспечивает своевременную диагностику и принятие адекватных корректирующих мер.

Практическое применение описанного метода и компьютерной схемы обработки контрольных срезов в различных классах (с 8-го по 11-й) в течение продолжительного времени показывает, что изначально поставленные цели действительно достигаются: повышается объективность общей отметки; возрастает ее информативность и, следовательно, усиливается ее диагностическая функция.

Полагаем, что описанный метод может быть использован не только при обучении физике, но и других школьных учебных дисциплин. Возможно, знакомство с представленной компьютерной реализацией поэлементного (пооперационного) анализа имеет смысл осуществлять при подготовке будущих учителей в вузах педагогического профиля.

И. А. Суслова

## **ПОСТРОЕНИЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩЕЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ СРЕДСТВАМИ ИНЖЕНЕРИИ ЗНАНИЙ**

Одной из ведущих тенденций развития информационных технологий в последнее время является их интеллектуализация, то есть переход от систем, оперирующих с данными, к системам, обрабатывающим знания. Возникло новое направление в информатике – инженерия знаний, на основе которого развивается идеология и методология экспертных систем.

Одним из основных преимуществ методологии экспертных систем по сравнению с традиционными информационными технологиями является возможность построения в процессе обучения индивидуальной модели обучаемого субъекта. Система, как бы настраиваясь под уровень знаний и психологические особенности пользователя, индивидуализирует подаваемую информацию и обучающие воздействия, повышая эффективность обучения. Таким свойством не обладают гипертекстовые системы, представляющие собой справочник с перекрестными ссылками [5].

Инженерия знания является основным направлением в области изучения искусственного интеллекта. Она связана с разработкой моделей представления знаний, созданием баз знаний, образующих ядро экспертных систем. В последнее же время включает в себя модели и методы извлечения и структурирования знаний.

При изучении интеллектуальных систем традиционно возникает вопрос: «Что же такое знания и чем они отличаются от обычных данных, десятилетиями обрабатываемых ЭВМ?» Существует огромное многообразие трактовки понятия «знание». Это означает, что знание отражает бесконечные возможности проявления интеллекта. Если определять понятие знания с позиций информационных технологий, использующих знания для управления, то наиболее удачная его формулировка принадлежит Лачинову В. М. и Полякову А. О.: «Знание, в общем случае, является переменной во времени и контексте совокупностью отношений между данными» [2].

Однако из определения не следует, что знания есть результат интеллектуальной деятельности. Поэтому, развивая это определение, можно дать следующую формулировку знания: *«знание есть результат интеллектуального отражения информации (данных) интеллектуальной сущностью, который ей принадлежит в виде определенного индивидуального информационного образа»* [1].

Знания – это закономерности предметной области (принципы, связи, законы), полученные в результате практической деятельности и профессионального опыта, позволяющие специалистам ставить и решать задачи в этой области.

Современные экспертные системы работают, в основном, с поверхностными знаниями. Это связано с тем, что на данный момент нет универсальных методик, позволяющих выявлять глубинные структуры знаний и работать с ними.

Однако, ни у кого не вызывает сомнения, что именно успешная инженерия знаний должна обеспечивать решение широкого круга проблем в таких областях, как медицина, математика, машиностроение, химия, геология, вычислительная техника, бизнес, законодательство, оборона и образование. Именно в системе образования и находятся пути решения обозначенных проблем.

Исследования в области психологических механизмов усвоения знаний, начатые одним из основоположников бихевиоризма Э. Л. Торндайком и продолженных целым рядом других исследователей (Б. Ф. Скиннер, Н. А. Краудер и др.), привели к необходимости разбиения учебного материала на мелкие дозы. В настоящее время универсальная схема бихевиористской теории обучения (ситуация → реакция → подкрепление) в ее линейной или развернутой форме является стержневым фрагментом многих компьютерных обучающих программ.

Однако процессы, происходящие в современном мире, обусловили необходимость поиска новых методов и приемов в образовательном пространстве с учетом национальной специфики и особенностей общественного сознания. Указанная ситуация определила необходимость развития самообразовывающейся личности, способной оперировать информационной средой. Достижение данного результата возможно только путем синтеза педагогических аспектов и средств искусственного интеллекта.

Таким образом, получается, что знания должны быть выражены в такой форме структурированной информации, суть которой способна тождественно отразить интеллектуальная сущность [1].

Большинство специалистов пришли к убеждению, что знания следует организовывать вокруг наиболее важных объектов (сущностей) предметной области. Все знания, характеризующие некоторую сущность, связываются и представляются в виде отдельного объекта.

На выбор предметной области влияют два фактора. Первый – область должна быть интересна проектировщику. Второй – база знаний должна быть не слишком велика, чтобы можно было собрать управляемое количество информации [3].

В качестве платформы для представления знаний используются экспертные системы. Ядром экспертной системы является база знаний, которая содержит знание из частной прикладной области. База знаний содержит как общие знания, так и информацию о частных случаях.

Экспертные системы используют знания специфичной предметной области. Первоначально следует выделить информационные единицы: знания и умения, а так же степень владения ими. Все выделенные информационные единицы могут быть сведены к нескольким основным блокам.

Приложение может быть организовано в виде одной или нескольких баз знаний, называемых модулями. В последнем случае говорят, что приложение представлено структурой (иерархией) модулей. На первом уровне – один модуль. Модули следующего уровня состоят из тех модулей, без которых не может работать модуль предыдущего уровня. Структурирование приложений позволяет разрабатывать приложение одновременно нескольким группам разработчиков, упрощает разработку, отладку и тестирование, позволяет изменять модули независимо друг от друга, упрощает повторное использование знаний [4].

Реализация изложенного подхода обусловила выделение следующих этапов:

*1-й этап* – анализ текста. На этом этапе необходимо выделить предложения, в которых раскрывается сущность некоторого понятия. При этом появляется структурированный текстовый фрагмент учебного материала.

*2-й этап* – определение понятий. Сначала следует выделить самое сложное понятие, которое, как правило, соответствует теме учебного материала и не используется нигде в качестве определяющего. Оно относится к первому ярусу. Дальнейшая детализация понятий приведет к появлению еще нескольких ярусов.

*3-й этап* – анализ свойств совокупности знаний.

*4-й этап* – формирование семантической сети. Формирование семантической сети осуществляется путем определения порядковой функции графа без контуров. Полученная после третьего этапа совокупность знаний представляется графом, для которого находят порядковую функцию.

В экспертных системах для установления степени достоверности знания того или иного понятия используются коэффициенты достоверности, определяемые с применением аппарата нечеткой логики. Каждому варианту необходимо поставить в соответствие значение коэффициента достоверности. Более того, каждому понятию соответствует предикат, принимающий значение 0 или 1.

При дальнейшем использовании базы знаний необходимо ориентироваться на множество базовых понятий. Задания начинают составлять

с понятий нижнего уровня. Для каждого последующего уровня нужно ориентироваться на множество понятий предыдущего уровня. При этом целесообразно усложнять задания и увеличивать их число.

По той же схеме, «от простого – к сложному», составляются задания для понятий всех уровней. Самые сложные задания должны быть для понятий самого высокого уровня.

Конечный пользователь предлагает этапность проведения работ, направления развития базы знаний.

Однако необходимо отметить, что базы знаний для общего пользования существовать не может, поскольку знания есть внутреннее состояние интеллектуальной сущности.

Таким образом, база знаний на основе использования технологий знаний и психологических механизмов усвоения знаний является легко модифицируемой и может существовать и развиваться при построении экспертной системы обучения.

#### ***Библиографический список***

1. Данилов А. Д., Вебер А. В., Шифрин С. И. Управление знаниями или управление на основе знаний? // <http://www.informika.ru>.

2. Лачинов В. М., Поляков А. О. Информодинамика. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1999.

3. Левин Р., Дранг Д., Эделсон Б. Практическое введение в технологию искусственного интеллекта и экспертных систем с иллюстрациями на Бейсике / Р. Левин, Д. Дранг, Б. Эделсон: Пер. с англ.; Предисловие М. Л. Сальникова, Ю. В. Сальниковой. М.: Финансы и статистика, 1990.

4. Соловов А. В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения // <http://www.informika.ru/text/teach>.

5. Фролов Ю. В. Перспективы экспертных систем для решения задач обучения // [http://ito.bitpro.ru/1998-99/k/frolov\\_1.html](http://ito.bitpro.ru/1998-99/k/frolov_1.html).