

Методы представления знаний в интеллектуальных обучающих системах

к.т.н. К. А. Метешкин, к.т.н. Б. И. Низиенко

(представил д.т.н. проф. Е.И. Бобыр)

Современное развитие высшей школы в Украине невозможно без использования новых информационных технологий обучения. В научной литературе все чаще публикуется опыт их применения на базе ПЭВМ [1,2]. Вместе с тем в настоящее время недостаточно четко сформулирован принцип построения и требования к свойствам интеллектуальных обучающих систем (ИОС). Многие исследователи и разработчики ИОС не учитывают в должной мере роль преподавателя в процессе создания и практического применения таких систем. Именно преподаватель, являясь основным звеном учебного процесса вуза определяет структуру, содержание, объем, время изучения учебного материала, методику его изложения.

Мощность и эффективность любой интеллектуальной системы зависит, прежде всего, от мощности и объема ее базы знаний (БЗ) [3]. В ИОС полнота БЗ будет определяться, степенью учета как объективных так субъективных (эвристических) знаний преподавателя об учебном процессе.

Известно, что любой формализации знаний в интеллектуальных системах предшествует процесс определения границ и рамок содержательной теории [4]. При этом под содержательной теорией (СТ) будем понимать модель предметной области (ПО), составленную на естественном языке в конечном множестве терминов и понятий.

Определим границы и структуру СТ для ИОС. В основу такой теории должна быть положена модель учебной дисциплины. Действительно, преподаватель, работая над совершенствованием учебного процесса, в первую очередь изменяет содержание или структуру учебной дисциплины. Рассмотрим основные положения указанной модели. В рамках рассматриваемой модели учебная дисциплина может быть представлена как последовательное чередование в течении некоторого времени в определенном порядке лекций, групповых упражнений, практических занятий, семинаров и т. д. Указанный порядок определяется тематическим планом и нацелен на выполнение учебной программы дисциплины, и соответственно достижения заданных учебных целей как каждого занятия так и тем, разделов и дисциплин в целом. Для управления познавательной деятельностью обучаемых преподаватели оценивают знания и контролируют их учебную деятельность. Таким образом, в рамках выбранной СТ задача представления знаний о процессе обучения в ИОС может быть разбита на ряд подзадач, а именно:

- формализация логической последовательности прохождения учебной дисциплины;
- формализация временных зависимостей, связанных с учебной дисциплиной;
- формализация процессов достижения учебных целей как каждого отдельного занятия, так и разделов, тем и дисциплины в целом;
- формализация процессов оценивания обучаемых с учетом объективных и субъективных подходов преподавателя.

Рассмотрим особенности указанных подзадач и возможный подход к представлению знаний в БЗ ИОС.

1. Формализация логической последовательности прохождения учебной дисциплины

Зададим ограничение на количество тем и типов занятий в учебной дисциплине. Будем полагать, не снижая общности, что учебная дисциплина D содержит две темы и ее цель достигается путем изложения N - лекций, проведением K - семинаров, Ψ - групповых упражнений и Λ - лабораторных занятий.

Обозначим $(Z_1, Z_2) \in D$ - множество тем, $(l_1, l_2, \dots, l_n) \in L$ - множество лекций, $(s_1, s_2, \dots, s_k) \in S$ - множество семинарских занятий, $(g_1, g_2, \dots, g_\psi) \in G$ - множество групповых упражнений, $(r_1, r_2, \dots, r_\lambda) \in R$ - множество лабораторных занятий учебной дисциплины.

Определим, какими отношениями связаны элементы рассматриваемой структуры. Принадлежность учебных занятий к темам дисциплины задается соотношениями

$$(l_1, l_2, \dots, l_n, s_1, s_2, \dots, s_k, g_1, g_2, \dots, g_\psi, r_1, r_2, \dots, r_\lambda) \in Z_1,$$

$$(l_{\alpha+1}, l_{\alpha+2}, \dots, l_n, s_{\beta+1}, s_{\beta+2}, \dots, s_k, g_{\gamma+1}, g_{\gamma+2}, \dots, g_\psi, r_{\xi+1}, r_{\xi+2}, \dots, r_\lambda) \in Z_2.$$

Помимо отношения принадлежности учебных занятий к конкретным темам, учебные занятия связаны между собой отношениями строгого порядка. На рис.1 показан граф иллюстрирующий фрагмент структуры учебной дисциплины.

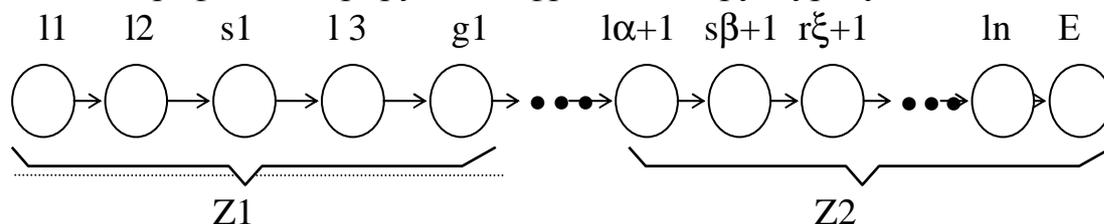


Рис. 1. Иллюстрация фрагмента структуры учебной дисциплины.

Граф имеет линейную структуру, заключительным элементом которого является экзамен (E).

Такая структура полностью согласуется с общепризнанной теорией поэтапного формирования умственных действий [5].

Интерпретируя вершины графа как цели учебных занятий, можно утверждать, что рассматриваемая структура является однородной семантической сетью, которую можно представить в виде матрицы строки

$$D = \left\| l_1, l_2, s_1, l_3, g_1, \dots, l_{\alpha+1}, s_{\beta+1}, r_{\xi+1}, \dots, l_n, E \right\|.$$

2. Формализация временных зависимостей, связанных учебной дисциплиной

Важным компонентом представления знаний преподавателя является время.

Преподаватель, исходя из объема учебного материала дисциплины V_D и директивного времени, выделяемого на ее изучение T учебным планом и программой, рассчитывает баланс времени согласно формулы

$$T = \sum_{i=1}^n t_{l_i} + \sum_{j=1}^k t_{s_j} + \sum_{\mu=1}^{\psi} t_{g_{\mu}} + \sum_{\tau=1}^{\lambda} t_{r_{\tau}} + t_E,$$

где $t_{l_i}, t_{s_j}, t_{g_{\mu}}, t_{r_{\tau}}, t_E$ — время отведенное на проведение соответствующих занятий и экзамен.

Директивное время зададим множеством временных интервалов и запишем в виде матрицы строки:

$$T = \left\| t_{l_1}, t_{l_2}, t_{s_1}, t_{l_3}, t_{g_1}, \dots, t_{l_{\alpha+1}}, t_{s_{\beta+1}}, t_{r_{\xi+1}}, \dots, t_{l_n}, t_E, \right\|.$$

3. Формализация процессов достижения учебных целей

Составляя тематический план изучения учебной дисциплины, преподаватель распределяет учебный материал по лекциям, семинарским занятиям и т. д. таким образом, чтобы достичь учебных целей, задаваемых учебной программой. При этом он использует эвристические правила, которые формально можно представить в виде:

$$l_1 \wedge l_2 \wedge s_1 \Rightarrow p_1^{z_1};$$

.....

$$l_3 \wedge g_1 \Rightarrow p_2^{z_1};$$

.....

$$l_{\alpha+1} \wedge s_{\beta+1} \wedge r_{\xi+1} \wedge l_4 \Rightarrow p_i^2;$$

$$(l_1 \wedge l_2 \wedge s_1 \wedge l_3 \wedge g_1 \wedge \dots \wedge l_{\alpha+1} \wedge s_{\beta+1} \wedge r_{\xi+1} \wedge \dots \wedge l_4 \wedge E) \Rightarrow p^D,$$

где $P_i^{z_j}, P^D$ - частные i -ые цели j -ой темы и дисциплины в целом соответственно.

Указанные правила можно интерпретировать следующим образом.

Достижение цели лекции N 1 (I1) и N 2 (I2) и семинарского занятия (S1) приводит к достижению частной цели (P_{1, Z_1}) по теме N 1 (Z1) учебной программы и т. д.

Последняя формула показывает, что достижение частных целей всех учебных занятий приводит к достижению цели изучения дисциплины.

4. Формализация процесса оценивая обучаемых

Важным и ответственным моментом в деятельности преподавателя является оценивание знаний, умений и навыков обучаемых т. е. определение степени достижения учебных целей обучаемых.

Процесс текущего оценивая, организуется как правило, в виде “летучек”, опроса на групповых упражнениях, коллоквиумах на лабораторных занятиях и т. д., а итоговое оценивание осуществляется на контрольных работах, зачетах, экзаменах.

Сложность представления данного типа знаний в виде правил оценивая заключается в том, что каждый преподаватель имеет индивидуальный подход к оцениваю обучаемых. Вместе с тем, можно выделить ряд элементов оценивая, общих для различных преподавателей.

Основу этих правил могут составить известные шкалы, широко применяемые в субъективных измерениях.

Приведем пример формализации правил оценивая преподавателя при оценке обучаемых на зачете без оценки.

Преподаватель в этом случае пользуется самой простой номинальной шкалой.

Предположим, что билет полученный обучаемым на зачете содержит три вопроса.

Сформулируем вербальную модель оценивая знаний на зачете.

Оценивание знаний производится в один или два этапа. На первом этапе оцениваются ответы на основные вопросы. По каждому из 3-х основных вопросов выставляется отрицательная оценка (незачет) в том случае, если а) ответ дан не по существу вопроса, б) в ответе имеются грубые ошибки, в) сдающий зачет не владеет понятийным аппаратом.

Если оценки по всем трем вопросам или по двум из трех положительные, то сдающему зачет выставляется “зачет”, если все три ответа оценены отрицательно - выставляется “незачет”.

Если один из ответов оценен отрицательно, то преподаватель, принимающий зачет переходит ко второму этапу и задает дополнительный вопрос. Оценивание

ответа на дополнительный вопрос аналогично основным. Если ответ на дополнительный вопрос положителен, сдающий зачет получает “зачет”, если отрицательный - “незачет”.

Формализуем процесс оценивая знаний обучаемых.

1. Материал i -ого ответа соответствует поставленному вопросу обозначим X_i1 , не соответствует $\overline{X_i1}$.
2. Ответ на i -й вопрос дан в полном объеме X_i2 в ответе имеются грубые ошибки $\overline{X_i2}$.
3. Обучающий может пользоваться понятийным аппаратом - X_i3 , не может - $\overline{X_i3}$.
4. Ответ на дополнительный вопрос положителен - X_i4 , отрицательный $\overline{X_i4}$.

Запишем логические выражения оценивая i -го вопроса ($i=1,2,3,4$).

$$T_i = (x_i1 \wedge x_i2 \wedge x_i3) \vee (\overline{x_i1} \wedge x_i2 \wedge x_i3) \vee (x_i1 \wedge \overline{x_i2} \wedge x_i3) \vee (x_i1 \wedge x_i2 \wedge \overline{x_i3}),$$

$$F_i = (\overline{x_i1} \wedge \overline{x_i2} \wedge x_i3) \vee (\overline{x_i1} \wedge \overline{x_i2} \wedge \overline{x_i3}) \vee (\overline{x_i1} \wedge x_i2 \wedge x_i3) \vee (x_i1 \wedge \overline{x_i2} \wedge \overline{x_i3}),$$

где T_i (TRUE)- положительная оценка i -го ответа,

F_i (FALSE)- отрицательная оценка i -го ответа.

Логические выражения, оценивающие оценивания обучающего на первом этапе имеет вид

$$Z = (T_1 \wedge T_2 \wedge T_3) \vee (F_1 \wedge T_2 \wedge T_3) \vee (T_1 \wedge F_2 \wedge T_3) \vee (T_1 \wedge T_2 \wedge F_3),$$

$$\overline{Z} = (F_1 \wedge F_2 \wedge F_3),$$

$$N = (F_1 \wedge F_2 \wedge T_3) \vee (F_1 \wedge T_2 \wedge F_3) \vee (T_1 \wedge F_2 \wedge F_3),$$

где Z - “зачтено” \overline{Z} - “не зачтено” N - переход ко второму этапу оценивания.

Логические выражения, соответствующие оцениванию на втором этапе имеют вид

$$Z = N \wedge T_4, \quad \overline{Z} = N \wedge F_4.$$

Таким образом предложенные выше методы представления знаний в интеллектуальных обучающих системах могут быть использованы в перспективных обучающих системах для создания методических баз знаний. Наличие таких баз знаний позволит придать новые качества обучающим системам, повысить их эффективность использования.

Литература

1. Современные информационные технологии в учебном процессе.- Киев: Вища школа, 1994.
2. Рыжов А. А., Иваньлова Н. А. Формирование стратегии обучения в автоматизированных обучающих системах // Тези доповідей Міжнародної наукової конференції „Математичне моделювання в психологічних і педагогічних дослідженнях та навчанні“.- Дніпропетровськ: ДДУ, 1996.
3. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам. - М.: Мир, 1989.
4. Кузин О. П. Математические основы кибернетики. / т.2 .- М.: Высшая школа, 1988.
5. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний. - М.: МГУ, 1975.

Опубликована!

Метешкин К.А., Низиенко Б.И. Методы представления знаний в интеллектуальных обучающих системах // Информатика. Сб. научн. тр. – К.: Наукова думка, 1999. – с. 13 – 17.