

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЭКСПЕРТНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИ- СТЕМЕ

И.Е. Лещенко

(представил д.т.н., проф. Е.И. Бобырь)

В статье предлагается структурно-функциональная модель организации учебного материалов автоматизированной экспертной обучающей системе (АЭОС). Математическая модель позволяет значительно упростить алгоритмы и программы, реализующие процесс обучения с помощью АЭОС. Для оперативной верификации модели проблемной области на основе семантических сетей предлагается использовать метод производящих функций.

Постановка проблемы. Повышение эффективности перспективных автоматизированных экспертных обучающих систем за счет совершенствования известных и разработки новых математических моделей системы знаний и управления.

Анализ литературы. В настоящее время во всех сферах образования и подготовки кадров в национальном, региональном и международном масштабах ведутся поиски способов повышения эффективности и качества обучения, обеспечивающих для различных контингентов обучаемых поддержку их самостоятельной познавательной деятельности, автоматизированного обучения, коллективного и игрового режимов совместного решения учебных и практических задач. [1, 2]. Достижения в области формального представления человеческих знаний создают реальную основу для построения таких информационных методических систем, которые бы накапливали учебный материал и методические знания лучших преподавателей и позволяли бы обучаемым использовать их в своей практической деятельности. Прототипом таких информационно-методических систем могут служить экспертные системы, которые позволяют вырабатывать решения на уровне специалистов высокой квалификации.

Актуальность темы. В связи с особой сложностью проблемы анализа и синтеза процессов представления, хранения, поиска информации в перспективных обучающих АСУ на базе экспертных оценок, разработка методики построения современных АЭОС, моделей и алгоритмов их функционирования становится весьма актуальной задачей.

Целью статьи является разработка математической модели организации учебного материала перспективной автоматизированной экс-

пертной обучающей системы.

Основная часть. Структурирование материала учебных дисциплин в АЭОС предлагается проводить различными способами в зависимости от его связанности. Поточковая модель знаний, в первую очередь, ориентирована на логику связи отдельных блоков знаний, но при построении учебного материала нужно учитывать и логическую независимость знаний. В этом случае поточковая модель знаний может комплексироваться с ярусно-параллельной формой графа знаний [1]. Естественно, комплексирование возможно лишь в случае, если знания хотя бы частично независимы. Независимость блоков позволяет строить различные варианты последовательностей изложения учебного материала и выбирать из них наилучшие с точки зрения преподавателя и обучающегося.

Структурно-функциональная модель проблемной области учебной дисциплины совместно с моделью процесса обучения и тестирования знаний обучаемых показана на рис. 1. Это многоуровневая модель в виде семантической сети на верхнем уровне представления знаний и разветвленной системы правил продукций для управления подсистемами АЭОС и тестирования обучаемых. Выделяются следующие основные уровни модели представления учебного материала VU в базе знаний АЭОС:

$$VU = (\{VR\}, \{VPR\}, \{VG\}), \quad (1)$$

где VR – раздел дисциплины; $\{VR\}$ – множество разделов учебной дисциплины; $\{VPR\}$ – подраздел учебного материала; VG – параграфы основного учебного материала.

Слои иерархии представляются в виде

$$SVR = (\{VR\}, CVR, H(SVR)), \quad (2)$$

где SVR – слой иерархии семантической сети, отражающий представление учебного материала на уровне разделов; CVR – отношение следования разделов (квазипорядка на множестве $\{VR\}$); $H(SVR)$ – множество характеристик модели уровня разделов (оценки требуемого времени для изучения раздела, относительной сложности материала раздела для восприятия обучаемым).

Аналогично раскрывается второй $SVPR = (\{VPR\}, CVPR, H(VPR))$ и третий $SVG = (\{VG\}, CVG, H(VG))$ слои иерархии сети.

Множества VR, VPR, VG обладают основными свойствами множеств, например уровень разделов:

1. $\{VR\} = VR_1, VR_2, \dots, VR_N$;
2. $\forall VR_i \neq \emptyset, i = \overline{1, N}$;
3. $VR_i \cap VR_k = \emptyset, i = \overline{1, N}, k = \overline{1, N}, i \neq k$;

4. $\bigcup_{i=1}^N VR_i = \{VR\}$, т.е. каждый i -й раздел VR_i может быть декомпо-

зирован во множество тем и занятий на уровнях подразделов VPR и параграфов vG .

Структурно-функциональная модель организации учебного процесса включает: проблемную область учебной дисциплины, представленную моделью знаний учебных материалов; систему управления учебным процессом, решающую задачи формирования порядка представления обучаемым материалов учебной дисциплины в зависимости от результатов входного тестирования знаний по уже изученным темам и разделам.

Учебный материал дисциплины (VU) складывается из материалов разделов (VR), подразделов (VPR) и параграфов (VP) и соответствующая модель PrO представляется в виде семантической многоуровневой сети как это показано на рис. 1. Аналогичным образом в модели PrO представляются и методические знания ($VM_1, \dots, VM_N, VS_1, \dots, VS_K$).

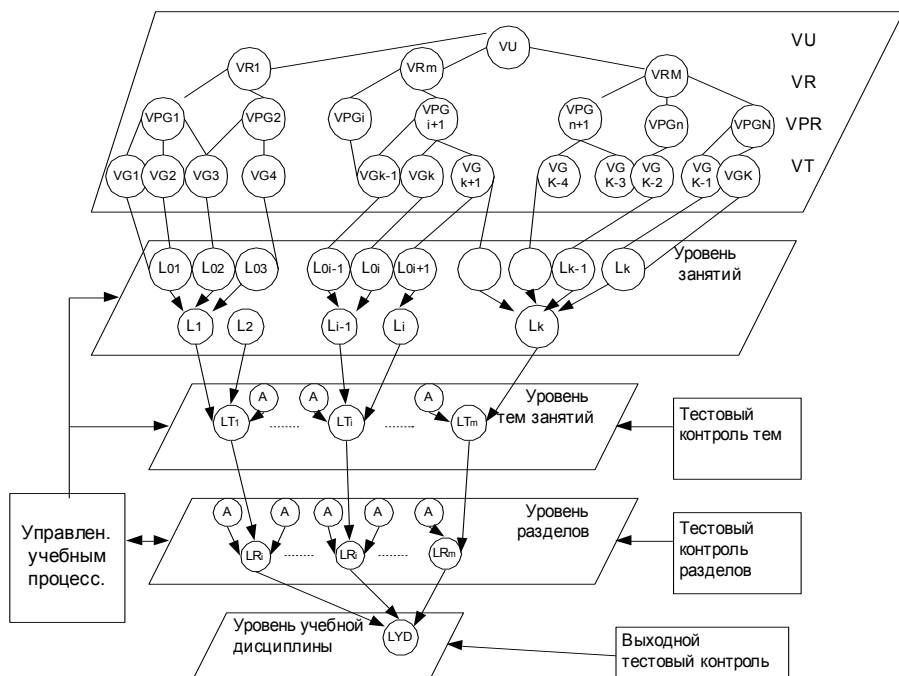


Рис. 1. Структурно-функциональная модель знаний организации учебного материала в АЭОС

На основе задач обучения, предполагаемых индивидуальных осо-

бенностей обучаемых (типов обучаемых) и отведенного времени на изучение тем и разделов учебной дисциплины из возможных педагогических технологий, описанных методическими знаниями ($VM_1, \dots, VM_N, VS_1, \dots, VS_K$), системой управления АЭОС формируется методика обучения – набор методов и форм обучения для j -го каждого обучаемого. Затем моделью организации изучения знаний учебных дисциплин, с учетом определенных системой управления АЭОС начального уровня знаний обучаемого и выбранной для него методики обучения, из исходных знаний (L_{01}, \dots, L_{0K}) формируются порции учебного материала (уровень занятий), контрольных вопросов тестов тем и разделов (L_1, \dots, L_k).

Модель организации учебного процесса позволяет представить учебный материал разделов и тем разделов дисциплины (LU) в виде определенным образом сгруппированных блоков знаний ($LT_1, \dots, LT_K, LR_1, \dots, LR_M$).

Для реализации задачи верификации используется вероятностно-временная схема построения семантической сети ПрО и методического материала АЭОС [3]. При этом удобным математическим аппаратом для математических моделей ПрО на основе семантических сетей, представляемых в виде направленных графов, является метод производящих функций [3]. При использовании этого метода составляется вероятностно-временной граф (ВВГ) (рис. 2), описывающий функционирование системы верификации. Пары (P_{ij}, t_{ij}) определяют вероятность выбора дуги ij (P_{ij}) и время ее прохождения (t_{ij}). Вводится функция дуги $f(P_{ij}, t_{ij})$. Вид этой функции должен быть таким, чтобы при нахождении произведений функции вероятности P_{ij} перемножались, а время суммировалось. Этим условиям удовлетворяет функция вида

$$f_{ij}(P_{ij}, t_{ij}) = P_{ij}z^{t_{ij}}, \quad (1)$$

где z – параметр. Тогда функция последовательности k_g дуг может быть записана в виде

$$f_{1, 2, \dots, k_g}(z) = \prod_{i=1}^{k_g} P_{i, i+1} z^{t_{i, i+1}}. \quad (2)$$

Производящая функция $F(z)$, соответствующая графу, есть сумма функции всех путей, соединяющих начальную и конечную вершины графа. Так как конечная вершина графа может быть разделена на две, соответствующие правильному поиску и поиску с ошибкой, то производящая функция записывается в виде: $F(z) = F_{np}(z) + F_{osh}(z)$, где $F_{np}(z)$ и $F_{osh}(z)$ – функция дуг, соединяющих начальную вершину и вершины, обозначающие соответственно правильный поиск и поиск с ошибкой. Для упрощения нахождения производящей функции необходимо проводить эквивалентные преобразования исходного графа [3]. Эквивалент-

ные преобразования осуществляются до тех пор, пока можно будет написать функцию, характеризующую переход по графу из начального состояния в конечное, т.е. производящую функцию $F(z)$.

Использование метода производящих функций для оперативной верификации описания математических моделей информации на основе семантических сетей позволяет достаточно просто получить основные характеристики системы верификации и провести их сравнительный анализ.

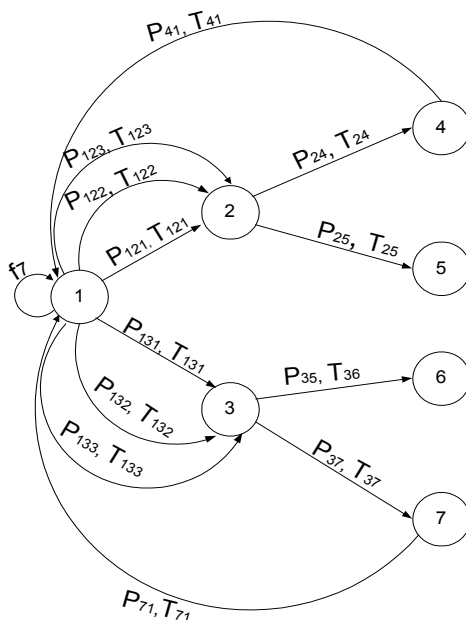


Рис. 2. Вероятностно-временной граф

Выводы. Таким образом, если программа сформирована на основе разработанной модели знаний учебной дисциплины и учебного процесса, то процесс обучения может быть как коллективным, так и индивидуальным, а оперативная верификация знаний проблемной области построена на базе вероятностно-временного графа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петрушин В.А. Экспертно-обучающие системы. – К: Наук. думка, 1992. – 196 с.
2. Метешкин К.А. Теоретические основы построения интеллектуальных систем управления учебным процессом в вузе. – Х.: Экограф, 2000. – 278 с.
3. Адаптивная компенсация помех в каналах связи / Ю.И.Лосев. – М.: Радио и связь, 1988. – 208 с.

Поступила 3.09.2004

***ЛЕЩЕНКО Ирина Евгеньевна**, соискатель кафедры информационно-аналитических систем Харьковского гуманитарного университета «Народная украинская академия». В 1990 году окончила ХИРЭ. Область научных интересов – программное обеспечение АСУ.*
