

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФОВ ДЛЯ СТРУКТУРИРОВАНИЯ И ДАЛЬНЕЙШЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

*Работа представлена региональной кафедрой математики и информатики филиала
Всероссийского заочного финансово-экономического института ег. Барнауле.
Научный руководитель - доктор технических наук, профессор П. К. Сеначин*

В статье рассмотрена адаптация модели описания алгоритма структурирования материала учебной дисциплины с использованием графа знаний и обучающего кластера в ярусной параллельной форме для разработки и совершенствования учебно-методического комплекса. Использование данной модели позволило получить положительный результат, выраженный в повышении качества обучения.

The article is devoted to adapting the model of describing the algorithm of an educational discipline's material structuring by means the knowledge graph and the teaching cluster in the staged parallel form for development and perfection of the educational and methodical complex. Use of this model allowed the author to obtain a positive result realised in teaching upgrade.

Целью исследования является разработка процесса формирования структуры изложения учебного курса. Исходной предпосылкой послужила работа Г. С. Курганской, в которой рассмотрены вопросы структурирования материала для наполнения веб-портала при интернет-обучении. Аналогичная задача встает при создании учебно-методических комплексов (УМК) для осуществления управления его разработкой.

Примем, что материал изучаемого курса допускает разбиение на /; логически целостных единиц, обладающих некоторой связностью. При использовании модульного подхода этим единицам должны соответствовать модули изложения учебного материала.

Примем традиционную линейную схему последовательного изучения модулей. Тогда очевидно следующее требование: последовательности модулей должны быть построены таким образом, чтобы каждый последующий модуль опирался на предыдущий и не включал элементов из последующих, еще не изученных модулей.

Ограничимся простейшим случаем модулей предъявления. В этом случае задача состоит в том, чтобы разработать логическую структуру представления материала (модульную структуру курса), исключающую противоречия следования понятий, как следствие, сокращающую время обучения курсу и повышающую итоговый уровень усвоения материала студентами.

В дальнейшем изложении для сужения и конкретизации понятия материала учебной дисциплины будем использовать термин УМК. Понятие УМК хорошо знакомо преподавательской общественности. Управление его разработкой и совершенствованием весьма актуальная задача.

Определим структурную модель учебного материала. Введем конечное множество E :

$$E = \{ /, /, /, \dots, /, \dots, /, \dots, /, \dots \}$$

где $/_i$ — обучающий блок, соответствующий порции учебного материала и пару отношений на E , которые являются отображениями.

1) $f = a(7|, / \triangleright \rightsquigarrow O'''$ отношение непосредственной связности по информации (выводимости) блока / из блоков $(/1, /2, \dots, /n)$

2) $f = D(/1, /2, \dots, /n)$ - отношение детализации знания, которое «состоит из» знаний $я = \{', '2, \dots, 'i, \dots, U-$

Структурной моделью учебного материала назовем тройку $\langle \xi, a, / \xi \rangle$, где ξ - множество учебных блоков, a - отношение информационной связности, $/B$ - отношение детализации.

Свойства отношений информационной связности таковы, что $/$ -блоки образуют сцепления, которые имеют начальные блоки $\{I\}$ и конечные (целевые) блоки $\{J\}$.

Знания имеют источники $\{I\}$, промежуточные (выводимые) знания и конечные (целевые) $\{K\}$, связанные сетью передачи потоков знаний от источников к целевым обучающим блокам, поэтому модель знаний $\langle E, a, /B \rangle$ называется потоковой структурой знаний (Knowledge Flow Structure - KFS).

Обучающие $/$ -блоки связываются в сеть KN (Knowledge Net) следующим образом. Каждой вершине KN сопоставляется единственный $/$ -блок. Каждой дуге KN соотносится маркер, который является кодом формулы (описания) соответствующего знания, заключенного в учебный блок. Далее маркеры обозначаются большими буквами латинского алфавита.

Исходя из того, что $/$ -блок определяет отображение, введем понятие формулы вывода.

$$I(A^1 A^2, \dots, A^i, \dots, A^n) \wedge B, \quad (1)$$

где $(A^1 A^2, \dots, A^i, \dots, A^n)$ - входные, поставляемые в блок / (исходные) знания, а B - выходные (целевые) знания, полученные в результате процедуры обучения (вывода), «-» обозначает некоммутативную операцию «следует». Каждый $/$ -блок имеет единственный выход, и потому именем блока может служить маркер исходящей от него дуги. Все исходящие из $/$ -блока дуги имеют одинаковый маркер. Формула (1) читается так: знание B является следствием процесса научения из знаний $(A^1 \& A^2 \& \dots, A^i \& \dots, A^n \&)$.

Для составления логического блока обучения (спецификации учебных элементов (УЭ)) необходимо провести структурно-логический анализ содержания, т. е. выделить сами УЭ (знания), а также установить связи между ними. Выделенные УЭ следует дифференцировать, во-первых, по уровням усвоения понятий: знакомство, воспроизведение, применение, трансформация. Во-вторых, вычленив опорные и новые понятия. На основе опорных понятий формируются новые знания и приемы умственной и практической деятельности. Новые же понятия впервые формируются на занятии.

Обучающим кластером в нашем случае называется направленный граф KN, вершины которого размечены $/$ -блоками, дуги B - маркерами знаний, каждой вершине соотнесена формула вывода и каждая вершина ($/$ -блок) кластера выводима из начальных знаний (табл. 2), либо является начальным знанием (типа $/^{\wedge}$ (табл. 1).

Таблица 1

Дисциплины, формирующие начальные знания

Начальные знания	Дисциплины, входящие в начальные знания, необходимые для начала изучения «КИС в аудите»
I_{01}	Информатика Информационные системы в экономике КИС бухгалтерского учета
I_{02}	Налоги и налогообложение Анализ финансовой отчетности
I_{03}	Правоведение
I_{04}	Бухгалтерский (финансовый) учет Бухгалтерский (управленческий) учет
I_{05}	Бухгалтерская (финансовая) отчетность Аудит
I_{06}	Статистика

Таким образом, кластер обладает свойством полной выводимости. Свойство кластерное™, или полной выводимости, является необходимым свойством активного УМК. При отсутствии полной выводимости

нельзя построить процесс контроля знаний и управление процессом обучения. Процесс вывода определяется деревом вывода, оно строится по логическим формулам.

Таблица 2

Характеристика обучающих /-блоков

Блоки	Блок модуля (темы)
<i>h</i>	Нормативное регулирование применение компьютеров в аудите;
<i>lз</i>	Методические основы автоматизации аудиторской деятельности;
<i>u</i>	Применение компьютеров при аудиторской проверке;
<i>Б</i>	Использование компьютеров при выполнении услуг, сопутствующих аудиту;
<i>le</i>	Выполнение автоматизированных процедур аудита;
<i>h</i>	Анализ результатов, полученных при выполнении аудиторских процедур.

Формирование УМК с использованием графа знаний и обучающего кластера (рис. 1) было апробировано на примере УМК по курсу «КИС в аудите».

Непосредственная окрестность логического блока l_i задается формулой:

$$\begin{aligned}
 (l_{i1}, l_{i2}, \dots, l_{in}) \rightarrow l_i \left\langle (l_{i1}, \wedge l_{i2}), (l_{i3}, \wedge l_{i4}), \right. \\
 \left. (l_{i5}, \wedge l_{i6}) \dots, (l_{i7}, \wedge l_{i8}) \right\rangle. \quad (2)
 \end{aligned}$$

Формула (2) получается из логической формулы $L(A^W A^V, A, I_T + B)$. Стрелки « \rightarrow » в правой части формулы (2) соответствуют дугам графа КН и помечены маркерами знаний.

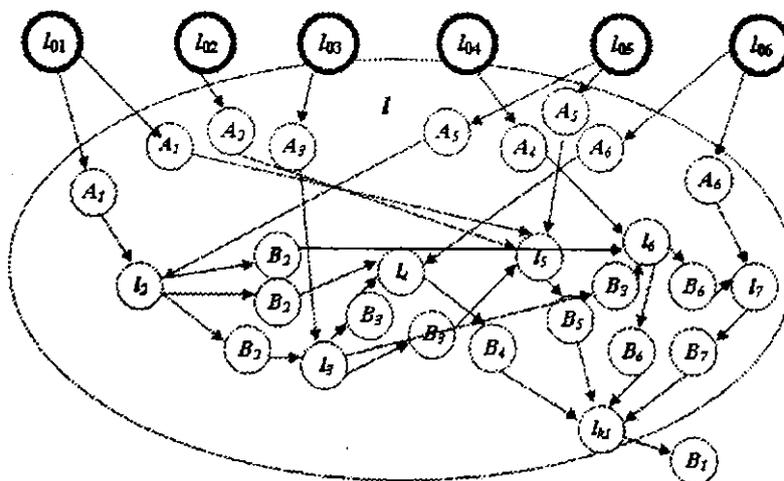


Рис. 1. Граф КН дисциплины «КИС в аудите»

Система формул типа (2) для графа КН определяет подграф, являющийся деревом,

который обладает свойством полной выводимости и поэтому является кластером.

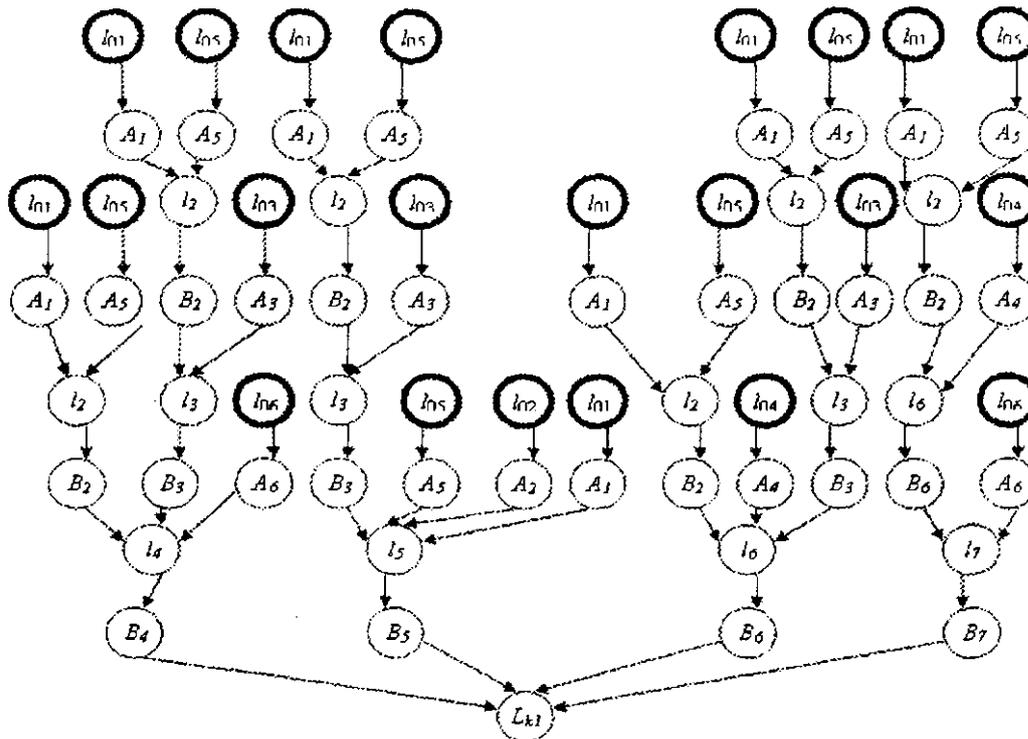


Рис. 2. Дерево вывода для обучающего кластера в ярусной параллельной форме графа

Формулы вывода для /-блока: $l_{ki}(B^4, B^5, B^6, D^7) \rightarrow \dots$, $l_i(A, A^b) \rightarrow B^2$, $B^b(A^y, B^2) \rightarrow B^y$, $l^4(A^6, B^y, B^z) \rightarrow B^A$, $l^i(A^1, A^y, B^z, B^y) \rightarrow l^6(A, B^y, B^z) \rightarrow B^6, l^1(A^6, B^j) \rightarrow B^r$

На рис. 1 и 2 представлено дерево вывода для графа КН. Дерево отражает свойство полной выводимости каждого /-блока в кластере обучения.

Система формул, определяющая дерево вывода в граф КН (рис. 2), приведена ниже:

$(/4, /5, /6, /7) /, *, (/4 \rightarrow y, <75 \wedge), (/6 \text{-Ч.}), \text{ОГЧ.})$
 ('ог У Wn-*Q. Q,,-*Q
 $(/03, /2) /3*(/03 \rightarrow /3), (/2 \rightarrow Q)$
 $(l_{06}, l_2, l_3) l_4 \approx (l_{06} \rightarrow l_4), (l_2 \rightarrow l_4), (l_3 \rightarrow l_4)$
 $(l_{01}, l_{02}, l_4, l_3) l_5 \approx (l_{01} \rightarrow l_5), (l_{02} \rightarrow l_5), (l_{05} \rightarrow l_5), (l_3 \rightarrow l_5)$
 $(l_{04}, l_2) l_6 \approx (l_{04} \rightarrow l_6), (l_2 \rightarrow l_6), (l_3 \rightarrow l_6)$
 $(l_{06}, l_6) l_7 \approx (l_{06} \rightarrow l_7), (l_6 \rightarrow l_7)$

На рис. 3 представлены результаты тестового контроля средних структуры и уровня достижений группы обучающихся в ос-

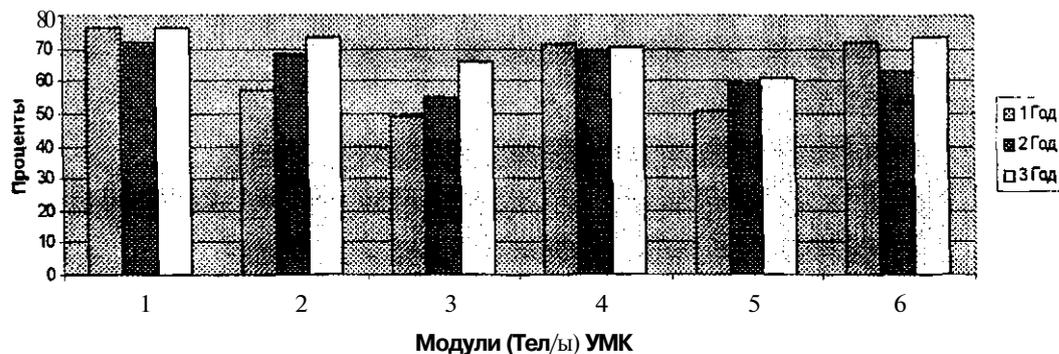


Рис. 3. Средние значения частот правильных ответов на тестовые вопросы по модулям (темам) дисциплины «КИС в Аудите»

ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ, ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ

воени дисциплины. По горизонтали отложены номера модулей учебного курса, высота столбцов соответствует доле (оценке частоты) правильных ответов на вопросы по модулю с соответствующим номером. Изначально структура УМК была сформирована интуитивно. На протяжении трех лет преподавания проводилась ее коррекция. После коррекции УМК на втором и третьем году его применения отме-

чен рост уровня усвоения учебного материала.

Анализируя представленные результаты, можно отметить тенденцию к повышению общего среднего уровня и выравниванию структуры усвоения учебного материала студентами, как отклик на управляющие действия с использованием графа знаний и обучающего кластера в ярусной параллельной форме графа.