

ISSN 1811-1807

ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ



С. ТОРАЙҒЫРОВ АТЫНДАҒЫ
ПАВЛОДАР МЕМЛЕКЕТТІК
УНИВЕРСИТЕТІ

ФИЗИКА-МАТЕМАТИКАЛЫҚ СЕРИЯ



4' 2011

ПМУ ХАБАРШЫСЫ
ВЕСТНИК ПГУ

ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ВЫБОРА СТРУКТУРЫ ДИСЦИПЛИНЫ

К.М. Сагиндыков,

*к.т.н., доцент, Казахский университет экономики, финансов и
международной торговли, г. Астана*

Н. Амангелді

*Павлодарский государственный университет
имени С. Торайгырова, г. Павлодар*

Современный уровень науки и техники оказывает существенное влияние как на содержание, так и на формы процесса обучения в вузе [1]. В связи с этим актуальной является оптимизация основных компонент учебного процесса, а именно:

- структуры элементов знаний;
- установление последовательности и взаимосвязи их изучения;
- выбора метода диагностики качества знаний и т.д.

Исследования структуры курса приобретают особую важность в связи с быстрым развитием автоматизированных обучающих и контролирующих систем на базе ЭВМ и внедрением их в учебный процесс.

Общеизвестно, что структура дисциплины опирается не только на лекционный материал и практические занятия. Одной из значимых составляющих структуры дисциплины является самостоятельная работа студентов (СРС). Современные проектируемые системы автоматизированного обучения работают только со структурой лекционного материала. При этом СРСы в данных системах не рассматриваются как части структуры учебного материала. Использование сети Internet как основы для проектирования автоматизированных систем обучения и диагностики позволяет построить новую модель предоставления учебных знаний для автоматизированных образовательных систем.

Структуру лекционного материала будем называть ядром знаний (основные или базовые знания).

Учебный материал, не вошедший в курс лекций, но относящийся к темам, изучаемым в рамках рассматриваемой дисциплины, будем называть дополнительными знаниями. Вся совокупность дополнительных знаний образует окружение ядра. Окружение ядра предоставляет тот материал, который необходимо изучить студенту в ходе выполнения СРС.

Ядро знаний вместе с окружением ядра формируют макро модель всего учебного материала в рамках рассматриваемой дисциплины (рис. 1).

Каждый компонент окружения ядра можно рассматривать как связный граф. Но, учитывая, что для преподавателя - разработчика учебного курса не важна структура «чужого учебного материала», а важны связи, устанавливаемые между ядром знаний и окружением, а также для облегчения автоматизированного анализа и обработки структуры макро модели предлагается последнюю рассматривать в виде ориентированного мультиграфа $G=(X, U)$. В данном мультиграфе каждый компонент окружения ядра будем представлять не в виде связанного графа, а в виде одной вершины, которая будет соединена с ядром некоторым, установленным преподавателем – разработчиком, количеством связей.



Рисунок 1. - Макромодель структуры учебного материала

Для ядра знаний и окружения каждый раздел курса должен быть логически и информационно завершенной его частью, так как, во-первых, необходимо иметь возможность изучения только определенных разделов курса, во-вторых, такая организация учебного материала позволяет более

гибко осуществлять контроль и управление ходом обучения, предлагая для повторного изучения те разделы, недостаточная усвоенность которых выявилась в дальнейшем.

Применение графов для анализа структуры учебного материала очень эффективно для автоматизированных обучающих и контролирующих систем, где имеется возможность постоянного выбора оптимального пути изучения материала, и позволяет создавать более сложные адаптивные обучающие программы, предназначенные помочь преподавателям поднять учебный процесс на новую ступень.

Ядро знаний будем рассматривать в виде связанного графа

$G^1 = (X^1, U^1)$, который является подграфом графа макромодели $G = (X, U)$.

Граф $G = (X, U)$ может быть как связным так и не связным, что определяется свойством ядра: имеет ли ядро связи со всеми компонентами окружения или нет.

Рассмотрим граф $G = (X, U)$, где $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, $|X| = n$ – множество вершин графа, т.е. разделов учебного материала; $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$, $|U| = m$ – множество ребер графа, т.е. связей между разделами. При этом каждый из разделов характеризуется уровнем изучения раздела – Z_p , а каждая связь между двумя разделами характеризуется весом связи – s_{ij} .

В качестве математической модели графа $G = (X, U)$ будем рассматривать матрицу:

$$A = \|a_{ij}\| \quad (1)$$

Матрица $\|A\|$ – симметричная относительно главной диагонали характеризует наличие связи двух отдельно взятых разделов. При этом:

$$a_{ij} = \begin{cases} s_{ij} & \text{если } i \text{ раздел связан с } j, \\ 0 & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Для решения задачи построения адаптивной системы обучения, основанном на формировании системой в автоматическом режиме, исходя из результатов диагностики, новых структур изучения материала, будем рассматривать матрицу относительных оценок уровня знаний разделов.

$$C = \|c_{ij}\| \quad (2)$$

$$c_{ij} = \begin{cases} a_{ij} - Z_i, & \text{если } a_{ij} \neq 0 \wedge a_{ij} - Z_i > 0, \\ 0, & \text{если } a_{ij} = 0 \wedge a_{ij} - Z_i \leq 0 \end{cases}$$

Вес связи s_{ij} между двумя разделами определяется по p -бальной шкале, где p задается преподавателем. Вместе с этим, при заполнении матрицы $\|A\|$, необходимо соблюдать условие:

$$\sum_{j=1}^{i-1} a_{ij} = p$$

Данное условие показывает, что суммарная зависимость любого раздела от других, связанных с ним, не может превышать максимальную бальную оценку самого раздела. Очевидно, что максимальная бальная оценка для любого раздела ядра знаний и окружения знаний одинакова, зависит от принятой шкалы и равна p .

Необходимо отметить, что уровень изучения раздела - Z определяется также как и значимость связи по p -бальной шкале. Данное условие необходимо для того, чтобы система могла самостоятельно формировать планы изучения материала.

Задача формирования плана изучения материала относится к классу задач линейного целочисленного программирования.

Результатом решения задачи (3) является нахождения оптимального плана изучения материала, который учитывает не только уровень изучения разделов Z_p , но и относительные оценки.

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} &\longrightarrow \max \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} &\leq 1 \quad (j = \overline{1, n}), \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} &\leq 1 \quad (i = \overline{1, n}), \\ x_{ij} &\in \{0, 1\} \end{aligned}$$

(3)

При этом $x_{ij} = 1$, если перед i -ым разделом включается j -ый раздел, имеющий более низкий порядковый номер, 0 - в противном случае. Относительные оценки c_{ij} позволяют для каждого раздела выявить связанные предшествующие разделы учебного материала и выбрать из них те, неудовлетворительные знания по которым могли бы повлиять на плохое усвоение материала рассматриваемого раздела. Современные

автоматизированные системы обучения анализируют и обрабатывают только массив Z . Подход, основанный на применении, как абсолютных оценок, так и относительных помогает обучаемому разобраться в первопричине его неудовлетворительных знаний по конкретному разделу.

В качестве метода решения задачи (3) выберем метод ветвей и границ [2]. Данный метод известен, алгоритмически прост, дает возможность осуществить направленный перебор вариантов решения исходя из условий задачи. В общем случае, метод ветвей и границ основан на переборе определенных вариантов решения задачи при условии, что это число конечно. При этом в общем случае полный перебор вариантов решения задачи заменяется частичным, так как используются априорные оценки вариантов, позволяющие отбрасывать «неперспективные» решения. Основная идея метода ветвей и границ заключается в том, что множество всех возможных решений разбивается на подмножества, последовательно уменьшающиеся по числу заключенных в них решений. В процессе разбиения вычисляется оценка, характеризующая данное подмножество. В результате получается подмножество, содержащее единственное решение, являющееся оптимальным. Определение оптимального варианта решения задачи, таким образом, состоит из операций ветвления и отсечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сагиндыков К.М., Факторы, влияющие на качество подготовки специалиста. Материалы республиканской научной конференции «Моделирование механических систем и процессов», Караганда, 2007. С-237.
2. Берж К. Графы и их применение. М.: Изд-во иностранной лит-ры, 1997. 319 с.

Түйіндеме

Бұл мақалада оқулық пәннің мазмұнының структурасын анықтау мәселелері және пән мазмұнының өзара байланысын анықтау тәсілдері қарастырылған.

Resume

In article questions of definition of structure of the training material and definition of optimum communication of materials of discipline of training are considered.