

ПРОБЛЕМЫ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОЗДАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

The article describes problems and priority guidelines of creation of a system, which allows to design, produce and modify computer course wares. The author considers a set of functions, which is necessary for users of the system, a graph-method of construction of an optimal sequence of themes of discipline, advantages of a modular technology of training.

Развитие информационных технологий и внедрение их в образование привело к появлению большого количества компьютерных средств обучения (системы тестового контроля знаний, моделирующие программы, мультимедийные электронные издания и др.), важной составляющей которых являются электронные учебники. Появление таких программ позволило решить ряд проблем, возникающих в учебном процессе.

Однако в настоящее время многие опытные преподаватели не берутся за создание даже простых в реализации электронных средств обучения, понимая, что самостоятельно им с этой задачей не справиться. Поэтому особое значение приобретает вопрос создания программных модулей, позволяющих преподавателям-предметникам, не зная языков программирования или имея лишь ограниченные навыки работы с графическими и другими программными пакетами, создавать законченные программные средства обучения.

Такие программные средства также призваны облегчить труд преподавателя (типовые действия по подготовке и оформлению учебного материала, включению его в структуру урока и т. д.), т. е. позволяют автоматизировать деятельность педагога.

В настоящее время существует достаточное количество систем автоматизации процессов разработки и модификации компьютерных обучающих программных модулей. Однако все они имеют ряд недостатков: неадаптированность к русскоязычной аудитории и высокая стоимость зарубежных аналогов (Moodle, Tool Book), несоответствие международным стандартам и ограниченность в плане предоставляемых пользователю функций отечественных разработок.

До настоящего времени в нашей республике отсутствуют стандарты, типовые проектные решения разработки обучающих программ. Опираясь в процессе разработки можно только на некоторые общие рекомендации. В результате чего возникают разнообразные уникальные и нетиражируемые системы.

Разработчик системы автоматизированного проектирования, создания и модификации компьютерных обучающих программ часто сталкивается с такой проблемой, как проблема определения оптимальной совокупности функций, предоставляемых пользователю системой. Чаще всего определение такой совокупности основывается на анализе функций, реализованных в существующих аналогах разрабатываемой системы и анализе структуры деятельности педагога.

На данный момент проанализированы такие известные и широко применяемые средства разработки программных средств обучения, как ToolBook II Instructor 6.0 фирмы Asymetrix Learning Systems, Authorware и Macromedia Flash MX Professional 2004, общими для которых являются следующие функции, предоставляемые пользователю:

- постраничное формирование структуры учебника с возможностью ее модификации;
- наличие библиотек объектов пользовательского интерфейса (кнопки, списки, меню, поля записи и текстовые поля и др.) и возможности создания собственных объектов пользовательского интерфейса;
- поддержка технологии гипертекста;
- использование средств мультимедиа: импорт мультимедийных данных, поддержка механизма OLE (взаимодействие с Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft PowerPoint, и др.), встроенные редакторы (графический, звуковой, редактор анимации);
- наличие средств программирования: поддержка объектно-ориентированной технологии, наличие полноценного языка программирования (OpenScript в ToolBook и ActionScript в Macromedia Flash), поддержка DLL, поддержка баз данных;
- возможность создания тестов, учебных материалов в различных форматах и вывода учебных материалов на бумажный носитель;
- реализация механизма защиты данных;
- возможность создания тестов различного типа и уровня сложности;
- тиражирование: публикация материалов учебника в различных форматах (для ToolBook – в формате HTML, для Macromedia Flash MX Pro-

fessional 2004 – в форматах Flash, HTML, GIF, JPEG, PNG, QuickTime и др.) и др. [2, 3].

Однако в системе необходимо также предусмотреть формирование оптимальной последовательности изучения учебной дисциплины, управление учебной деятельностью, хранение и выдача учебной информации, моделирование лабораторных экспериментов, явлений, ситуаций, анализ сообщений и ответов обучаемых, регистрация, хранение и обработка результатов учебной деятельности обучаемых.

В настоящее время существует несколько подходов к решению вопроса о формировании оптимальной последовательности изучения учебной дисциплины. Один из них заключается в применении теории графов. Основная идея этого подхода заключается в построении некоторого графа $G(S, U)$, где S – вершины графа, соответствующие учебным темам дисциплины, а U – ребра, соединяющие вершины графа. $B = (b_{ij})$ – матрица смежности графа; $T = (t_1, \dots, t_n)$ – вектор времени, где t_i – время, необходимое для изучения темы S_i , а b_{ij} – весовой коэффициент связи дуги U_{ij} .

Обычно выделяют 4 коэффициента связи:

1 – для изучения данной темы необходимо иметь общее понятие о другой теме;

2 – при изучении данной темы используются частые ссылки на понятия другой темы;

3 – для изучения наиболее сложных (или редко используемых) понятий данной темы необходимы знания из другой темы;

4 – для изучения и использования понятий темы необходимо четкое знание правил из другой темы.

Пример такого графа показан на рис. 1.

Критерием оптимальности является минимальный суммарный разрыв между логически связанными темами с учетом дифференциации связей по степени их важности.

Для определения оптимальной последовательности минимизируется функция забываемости:

$$F(x) = \sum_{u_{ij}} l_{ij}(x) b_{ij}, \quad (1)$$

где l_{ij} – длина упорядоченного графа между вершинами (темами i и j), т. е.

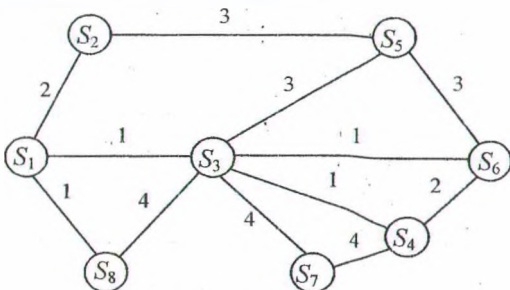


Рис. 1. Графовая модель курса

$$l_{ij} = \sum_{k=i+1}^{j-1} t_k \quad (2)$$

При программной реализации в этом случае требуется проверка всех возможных комбинаций (последовательностей изучения тем). Поскольку количество комбинаций обычно определяется как $N!$, где N – количество элементов, то уже при количестве тем равном пяти, количество комбинаций, которое необходимо проверить, будет равно 5! или 120. Если учесть, что количество тем учебной дисциплины обычно больше 20, то можно представить, сколько времени потребуется на определение комбинации с минимальной функцией забываемости. Поэтому обычно выполняется процесс выделения уровня иерархии учебных тем, определения первой и изолированных тем учебной дисциплины на основе матрицы смежности. При этом выделяются два основных уровня иерархии. Ко второму уровню иерархии относятся темы, которые имеют связи одной и той же степени с одними и теми же предыдущими темами, и знание этих тем в одинаковой мере используется при изучении последующих тем (рис. 2).

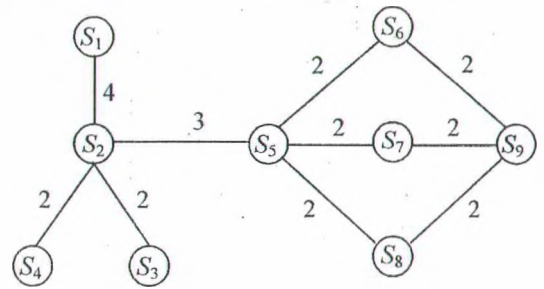


Рис. 2. Графовая модель курса, имеющего несколько оптимальных последовательностей изучения

Как видно из последнего рисунка, темы S_6, S_7, S_8 (как и S_3, S_4) можно изучать в любом порядке. Поэтому эти темы могут быть заменены одним общим именем в оптимальной последовательности (например, S_6' и S_3' соответственно). Когда при изучении учебного материала будет достигнута такая обобщенная тема, состоящая из нескольких подтем (такая тема входит в первый уровень иерархии), то переход к следующей теме этого уровня произойдет только после того, как будут изучены все, входящие в обобщенную тему (темы второго уровня) (рис. 3).

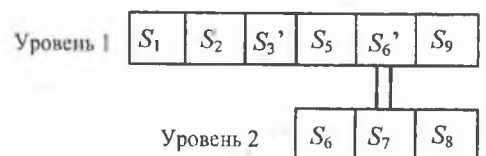


Рис. 3. Последовательность изучения курса с двумя уровнями иерархии

Заполнение матрицы смежности происходит следующим образом. Матрица смежности учебной дисциплины – квадратная матрица, количество строк и количество столбцов которой равно числу тем дисциплины. Связь между i -той и j -той темами в матрице смежности указывается в ячейке матрицы на пересечении i -той строки и j -того столбца, в которой проставляется соответствующий весовой коэффициент связи. При этом матрица смежности считается правильно заполненной, если заполнена лишь ее нижняя половина, в частности диагональ, расположенная ниже главной. В случае если в матрице смежности заполненной оказывается ячейка, расположенная выше главной диагонали, необходимо перестроить матрицу смежности и данную последовательность учебных тем [1]. Матричная модель курса, изображенного на рис. 1, представлена в таблице.

Таблица. Матричная модель курса

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8
S_1	1							
S_2	2	2						
S_3	1		3					
S_4			1	4				
S_5		3	3		5			
S_6			1	2	3	6		
S_7			4	4			7	
S_8	1		4					8

Одним из главных требований, предъявляемых к любой обучающей программе, является обеспечение индивидуального процесса обучения. Использование метода построения модели предмета на основе теории графов позволяет реализовать и это требование. Основу решения данной проблемы составляет операция удаления из некоторого первоначального графа G (полный курс обучения) дуг определенной ступени и построение на основе нового графа (подграфа G' – сокращенное содержание) адаптированного курса с учетом различного уровня подготовленности обучаемых.

Таким образом, построение оптимальной последовательности изучения тем учебной дисциплины позволит перед началом информационного заполнения учебника сформировать и отобразить схему курса дисциплины.

Существуют и другие методы построения оптимальной последовательности изучения тем учебной дисциплины (например, на основе определения ранга учебных тем), однако графовый метод обладает большей гибкостью и позволяет выполнить ряд важных требований, как это было показано выше.

В заключение нужно отметить, что создание системы автоматизированного проектирования программных средств обучения вовсе не означает остановку разработки собственных программных средств обучения учебными заведениями или другими заинтересованными в этом организациями. Но учет перечисленных выше недостатков существующих аналогов разрабатываемой системы, проблем и требований в этой области позволит создать конкурентоспособное программное средство с возможностью его широкого применения в учебном процессе в системах высшего и среднего образования.

Создание такой системы сместит внимание преподавателя-предметника с проблемы овладения средством разработки программного средства обучения на проблему соблюдения всех необходимых педагогических законов и принципов.

Литература

1. Зайцева Л. В., Новицкий Л. П., Грибкова В. А. Разработка и применение автоматизированных обучающих систем на базе ЭВМ. – Рига: Зинатне, 1989.
2. Смирнов В. М., Керов Л. А., Дерюшев В. А. Создание Windows и Internet-приложений в виде виртуальных книг: Учебное пособие. – СПб.: ЭЛБИ, 1998.
3. Тавгень И. А., Вальчевская Г. Ю., Шибут М. С. Анализ программных средств для дистанционного обучения // Информатизация образования. – 2002. – № 2.