

## **МОДЕЛИ И ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМАХ**

### **Введение**

Система образования в нашей стране вступила в период фундаментальных перемен, характеризующихся новым пониманием целей и ценностей образования, осознанием необходимости перехода к широкому использованию компьютерных технологий обучения. В настоящее время существует множество обучающих систем по различным предметам и множество средств их разработки [2,3,4]. Однако в силу специфики изучаемых предметов большинство из них носит узкоспециальный характер. Тем не менее можно подойти к построению обучающих систем с единых системных позиций, отражающих основные дидактические показатели учебного процесса. В этом смысле необходимо, в первую очередь, сформировать универсальные для разных предметов целевые показатели, формы представления теоретического материала и моделей его усвоения, системы критериев объективного контроля и оценки знаний обученного. В данной работе предлагается один из вариантов решения данной проблемы.

### **Форма представления и модель освоения учебного материала**

Различают четыре формы представления учебного материала, соответствующие различным уровням абстракции в описании:

- Феноменологический (описательный) уровень;
- Аналитико-логический уровень;
- Математический уровень;
- Аксиоматический уровень.

Форма представления учебного материала зависит от конкретной предметной области. Однако для любой из перечисленных выше форм предлагается универсальная модель освоения учебного материала. Эта модель освоения учебного материала показывает, в какой последовательности должны изучаться темы и каковы логические связи между ними [4].

На начальном этапе проектирования учебного курса планируемый для изучения учебный материал разбивают на отдельные учебные элементы.

© А.А. Стенин, Ю.А. Тимошин, Н.И. Домаскина, И.П. Шалабай, 2006

В состав модели освоения входят матрицы отношений очередности и логических связей учебных элементов, последовательности изучения учебных элементов, граф логических связей учебных элементов (рис. 3.3.1). Построение модели производят в четыре этапа:

- формирование матрицы отношений очередности учебных элементов;
- обработка матрицы отношений очередности и построение последовательности изучения учебного материала в виде списка учебных элементов;
- формирование матрицы логических связей учебных элементов;
- построение графа логических связей учебных элементов.

Матрицы отношений очередности и логических связей учебных элементов являются квадратными. Размер их равен количеству учебных элементов. Сначала строятся пустые матрицы и нумеруются их строки и столбцы в соответствии с возрастанием учебных элементов (см. рис. 1, а и б). Далее выполняется построчное заполнение ячеек матриц нулями и единицами.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
2	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	7
3	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8
4	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
5	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	5
6	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	6
7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
8	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
9	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3
10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	4

а

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		1	1	1						
2					1	1				
3		1			1	1				
4		1	1			1			1	
5										
6					1		1	1	1	1
7										
8								1		
9								1		
10								1		

б

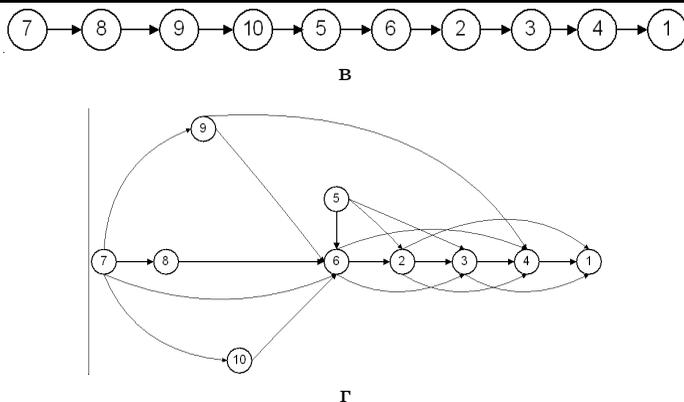


Рис. 1 – Пример модели освоения учебного материала:  
 а - матрица отношений очередности учебных элементов;  
 б - матрица логических связей учебных элементов;  
 в - последовательность изучения учебных элементов;  
 г - граф логических связей.

При заполнении ячеек матрицы отношений очередности анализируют отношение очередности между двумя учебными элементами. Единицу ставят в ячейку, если учебный элемент, указанный в номере строки, должен изучаться после учебного элемента, указанного в номере столбца. Противоположное отношение очередности обозначают нулем или оставляют соответствующую ячейку матрицы пустой. Все ячейки главной диагонали матрицы отношений очередности заполняют единицами. Ячейки матрицы, симметричные относительно главной диагонали, должны иметь противоположные значения.

Поэтому анализ парных отношений очередности можно проводить лишь для левого нижнего или для правого верхнего треугольника матрицы, заполняя ее оставшуюся часть на основе свойства антисимметрии.

При заполнении матрицы логических связей учебных элементов ставят единицу в ячейку, если учебный материал учебного элемента, указанного в номере строки, логически связан с учебным материалом учебного элемента, указанного в номере столбца. Составление матрицы логических связей удобно вести на основе матрицы отношений очередности путем исключения единиц из тех ячеек, для которых отсутствуют логические, опорные связи между элементами (см. рис. 1, а и б).

Процесс заполнения матриц целесообразно вести, имея перед глазами тексты с учебным материалом по всем учебным элементам. Анализ содержания учебного материала позволяет более объективно выявлять парные отношения очередности и логические связи между учебными элементами.

На вид матриц отношений очередности и логических связей, а, следовательно, и на форму представления учебного материала оказывают влияние не только объективные, но и субъективные факторы: вкусы разработчика, его привычки, интуитивные представления, склад мышления и т.д.

Последовательность изучения учебных элементов в пошаговой процедуре обучения определяют в процессе обработки матрицы отношений очередности, суммируя коэффициенты каждой строки матрицы. Полученные суммы записывают в колонке справа от матрицы (см. рис. 1, а). Величины сумм указывают порядковые номера соответствующих учебных элементов в списке последовательности изучения учебного материала (рис. 1, в). Логические связи учебных элементов отображают для наглядности в виде ориентированного графа (рис. 1, г). Строят граф по матрице логических связей учебных элементов. Ребра графа логических связей указывают на опорные связи между учебными элементами. Так, ребра, связывающие учебный элемент 2 с учебными элементами 5 и 6 (см. рис. 1, г), указывают, что для освоения содержания учебного материала из учебного элемента 2 необходимо сперва изучить материал учебных элементов 5 и 6.

Модель освоения учебного материала комплекса определяет последовательность его изложения в обучающей системе, варианты траекторий его изучения, логические связи при построении гипертекста.

В заключении приведем пример построения матриц отношений очередности учебных элементов, логических связей учебных элементов и графа логических связей на примере разработки учебного курса “Основы теории вероятности: события, алгебра событий, вероятность”.

Учебный материал разбивается на 10 тем:

1. События. Алгебра событий
2. Вероятность событий
3. Теорема сложения вероятностей
4. Теорема умножения вероятностей
5. Вероятность появления хотя бы одного события
6. Умножение вероятностей зависимых событий
7. Сложение вероятностей совместных событий
8. Формула полной вероятности
9. Формула Байеса
10. Формула Бернулли
11. Тестовый контроль

Пусть темы изучаются в том порядке, в котором они перечислены. Тогда матрица отношений очередности примет вид (рис. 2.):

Матрицу логических связей можно представить в двух видах: полном (рис. 3) и сокращенном (рис. 4).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Σ
1	1											1
2	1	1										2
3	1	1	1									3
4	1	1	1	1								4
5	1	1	1	1	1							5
6	1	1	1	1	1	1						6
7	1	1	1	1	1	1	1					7
8	1	1	1	1	1	1	1	1				8
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1			9
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11

Рис. 2 – Матрица отношений очередности

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1											
2	1										
3	1	1									
4	1	1									
5	1	1		1							
6	1	1		1							
7	1	1	1	1							
8	1	1	1	1		1					
9	1	1	1	1		1	1				
10	1	1									
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Рис. 3 – Полная матрица логических связей

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1											
2	1										
3	1										
4		1									
5				1							
6				1							
7			1	1							
8			1			1					
9								1			
10		1									
11					1	1	1	1	1		

Рис. 4 – Сокращенная матрица логических связей

Сокращенная матрица строится из полной исключением лишних связей. Например, для изучения 5-го учебного элемента (вероятность появления хотя бы одного события) обучаемый должен сперва изучить 4-й учебный элемент (теорема умножения вероятностей), 2-й учебный элемент (вероятность события) и 1-й учебный элемент (события, алгебра событий) (см. рис. 3). Но для изучения 4-го учебного элемента также требуется знание 2-го и 1-го учебных элементов. Поэтому из связей 5-го учебного элемента можно исключить прямую связь с 1-м и 2-м учебными элементами. Косвенно связь с ними сохраняется через 4-й учебный элемент (см. рис. 4).

Соответственно, можно построить полный и сокращенный графы логических связей. Здесь будет приведен только сокращенный граф (рис. 5).

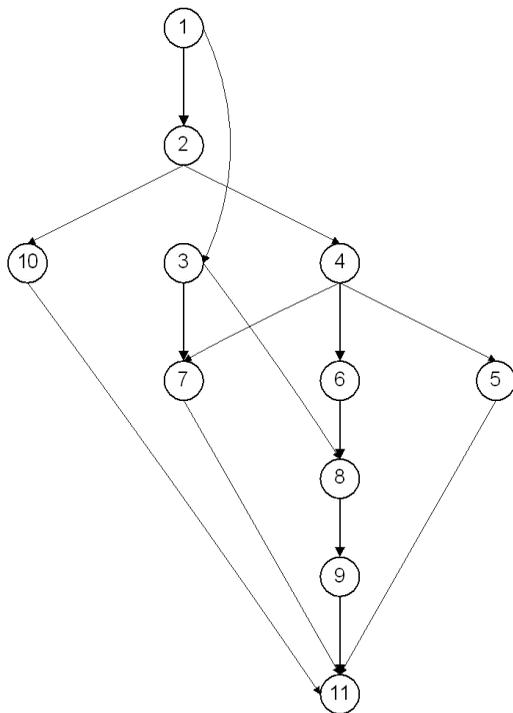


Рис. 5 – Сокращенный граф логических связей

Полный граф логических связей строится аналогично по полной матрице логических связей.

Данная модель может быть использована и в случае, если учебная дисциплина является обслуживающей для других дисциплин конкретной специальности. В частности для специалистов в области вычислительной техники и информатики дисциплина “Английский язык профессии-

онального направления” и ее модель должны быть увязаны со сроками чтения технических дисциплин учебного плана. Основными темами для этих специальностей в рамках указанного предмета являются:

Chapter 1: An introduction to information systems

Chapter 2: Information System in Organisations

Chapter 3: Hardware: In Put, Processing, Output Devices

Chapter 4: Software: Systems and Application Software

Chapter 5: Organizing Data and Information

Chapter 6: Telecommunications and Networks

Chapter 7: The Internet, Intranets and Extranets

Chapter 8: Electronic Commerce

Chapter 9: Transaction Processing and Enterprise Resource Planning

Chapter 10: Information and Decision Support Systems

Chapter 11: Specialized Business Information Systems: Artificial Intelligence, Expert Systems, Virtual Reality and Other Specialized systems

Chapter 12: Systems Investigation and Analysis

Chapter 13: Systems Design, Implementation, Maintenance and Review

Chapter 14: Security, Privacy and Ethical Issues in Information Systems and the Internet

В этом случаи матрица очередности будет иметь вид: столбцы определяют номер семестра, а строки соответственно темы, причем несколько тем могут изучаться в одном семестре.

### **Целевые показатели учебного процесса**

Предлагаемая ниже классификация целевых показателей отвечает основным требованиям высшей школы [1].

#### **1. Уровень освоения учебного материала**

Этот показатель характеризует качество владения обучаемым учебным материалом. Различают пять уровней усвоения учебного материала:

- Нулевой уровень (Понимание)
- Первый уровень (Восприятие)
- Второй уровень (Воспроизведение)
- Третий уровень (Применение)
- Четвертый уровень (Творческая деятельность)

#### **2. Степень автоматизации освоения учебного материала**

Этот показатель характеризует умения как навыки практического использования учебного материала.

3. Уровень осознанности освоения учебного материала

Этот показатель характеризует умение обосновать выбор учебных элементов для конкретного практического применения учебного материала. Различают три уровня осознанности:

- Учащийся обосновывает свой выбор, опираясь на информацию изучаемой дисциплины.
- Учащийся обосновывает свой выбор, опираясь на информацию не только изучаемой, но и какой-либо смежной дисциплины.
- Учащийся обосновывает свой выбор с привлечением информации из различных дисциплин с широким использованием междисциплинарных связей.

Такая классификация позволяет четко формулировать дидактические цели при проектировании учебной программы и на их основе определять его состав.

Указанные пункты целевых показателей учебного процесса являются основой для построения иерархической системы контроля и оценки подготовки обучаемого. Основным требованием к ней являются возможность количественной оценки уровня подготовки [5], привязанной к бальной системе оценок, отражающей качественные показатели учебного процесса.

### **Литература**

1. Беспалько В.П., Татур Ю.Г. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов. — М: “Высшая школа”, 1989
2. Высоцкий И.Р. Компьютер в образовании. // Информатика и образование, 2000, 5, стр. 86-87
3. Гутгарц Р.Д., Чебышева В.П. Компьютерная технология обучения. // Информатика и образование, 2000, >5, стр. 44-45
4. Соловов А.В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения: учебное пособие. - Самара: СГАУ, 1995
5. Шибанов Г.П. Количественная оценка деятельности человека в системах “человек-техника”. — М: Машиностроение, 1983