

# ДИДАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

## СРЕДСТВА ИНФОРМАТИЗАЦИИ ПРОВЕРКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ, ОСНОВАННЫЕ НА ИЕРАРХИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ЗАДАНИЙ

**С.В. Криволапов**

Кафедра программного обеспечения  
и администрирование информационных систем  
Курский государственный университет  
*ул. Радищева, 33, Курск, Россия, 305000*

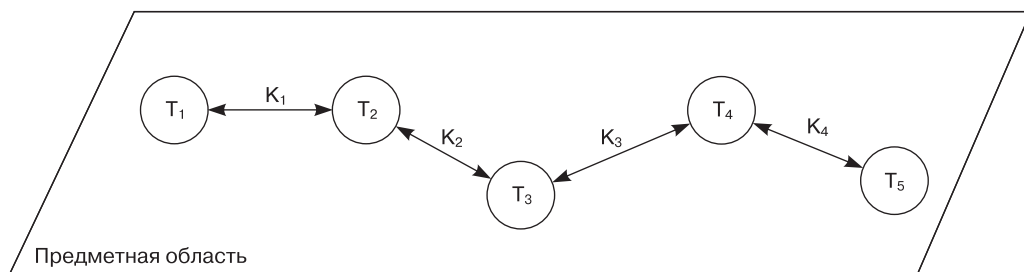
В работе рассмотрена система проверки результативности обучения, основанная на иерархической системе заданий. Предложена модель оценки знаний, которая значительно экономит время преподавателя, облегчает его труд и дает более объективную оценку знаний обучаемого.

**Ключевые слова:** обучение, проверка знаний, информатика, система заданий, тестирование.

Цель модернизации сферы российского образования состоит в обеспечении конкурентоспособности России в сфере инновационных технологий. Указанная цель может быть достигнута путем обеспечения оптимального соотношения затрат и качества в сферах образования и науки. Современная педагогика ориентирует науку и практику на переход от кибернетических (управляемых) к синергетическим (самоорганизующимся) способам развития образования. В систему образования внедряются новые организационно-экономические механизмы, методики преподавания, модели проверки результатов обучения, обеспечивающие наиболее эффективное использование имеющихся ресурсов и способствующие привлечению дополнительных средств.

В связи с поставленной целью возникает необходимость анализа существующей (классической) системы обучения, моделей представления знаний, моделей проверки результатов обучения и разработка новых моделей проверки результатов обучения.

Рассмотрим модель представления знаний в виде графа (рис. 1).

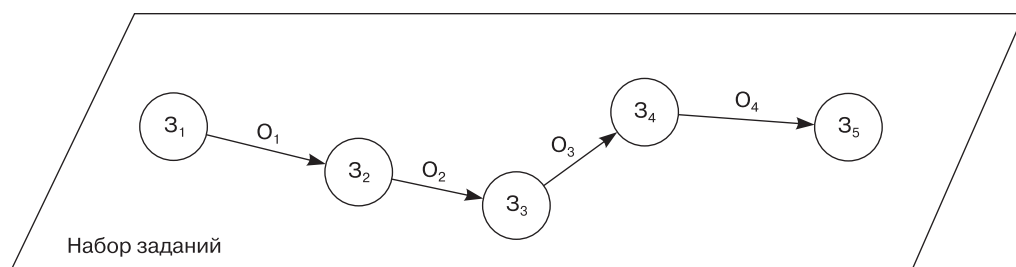


**Рис. 1.** Классическая модель представления знаний:

$T_1, T_2, T_3, T_4, T_5$  — темы (части) изучаемой предметной области;  $K_1, K_2, K_3, K_4$  — контрольные мероприятия, проводимые для укрепления изученного блока предметной области и перехода к новому материалу (теме) предметной области

Процесс обучения осуществляется по следующему алгоритму: выделяются темы (блоки) изучаемого материала. Темы выстраиваются в прямой последовательности, и обучаемые проходят темы (блоки) одну за другой. При завершении изучения темы (блока) проводятся контрольные мероприятия для проверки уровня усвоения материала обучающимся. Изучение следующей темы (блока) возможно только после успешного прохождения предыдущей темы (блока) и выполнения контрольных заданий при завершении темы (блока). Этот принцип обучения известен как переход от простого материала к более сложному. Если обучаемый не усвоил один из блоков материала, то в дальнейшем он столкнется с проблемами при изучении следующего, более сложного блока. Для того чтобы проверить, насколько успешно обучаемый усвоил материал, после изучения очередного блока ему предоставляется возможность пройти проверку знаний, умений, навыков путем выполнения различных типов заданий. Эта проверка позволяет учащемуся закрепить материал, а преподавателю — выяснить, где у обучаемого есть пробелы в знаниях.

При использовании такой модели представления знаний часто возникает следующая ситуация: при прохождении нового контроля обучаемый, успешно изучив очередную тему (блок), последующий контроль проходит с отрицательными результатами. В связи с этим возникает конфликт использования классической модели проверки результатов обучения с информационными технологиями. Классическая система проверки знаний также может быть представлена в виде графа (рис. 2). Она представляет собой систему заданий, при решении которых обучающийся получает результирующие баллы, а после их подсчета — оценку.



**Рис. 2.** Классическая модель системы проверки знаний

Данная модель системы проверки знаний не позволяет четко выяснить, какой материал был усвоен не полностью (частично).

Таким образом, выявляются противоречия между новыми требованиями модернизации сферы образования и существующей моделью системы проверки знаний и классической системой проверки знаний и моделью представления знаний.

Современные технологии позволили по-новому подойти к решению проблемы проверки знаний. В настоящее время разработано много отечественных систем, предназначенных для процесса проверки знаний: «Кадис», «Адонис», «Кобра», «Урок», «Аосмикро», «Сценарий», «Наставник» и др., а также зарубежных аналогов с сопоставимыми функциональными возможностями: «Costoc», «LinkWay», «Quest», «TenCore» и др.

Анализ перечисленного программного обеспечения выявил следующие достоинства:

- развитые возможности представления информации;
- наличие средств настройки системы;
- возможность удаленного доступа (по Сети);
- разнообразие форм представления и анализа ответов обучаемого;
- возможность сбора статистики обучения.

Назовем недостатки систем:

- используемая методология либо программируется, либо уже заложена в алгоритм функционирования системы;
- возможность организации адаптивного управления обучением отсутствует или ограничена необходимостью программирования;
- отсутствие модели обучаемого (эталонного пути решения) сужает возможности адаптации системы к конкретному учащемуся;
- формы представления ответов обучаемого в каждой системе ограничены, методы определения правильности ответов запрограммированы и не подлежат изменению.

Основная проблема использования данных программных продуктов — их ориентированность на классическую модель знаний и классическую систему знаний, которая имеет ряд недостатков:

- при разбиении образовательной области на дидактические единицы, подлежащие контролю, возникает проблема определения их числа и объема;
- при делении материала на блоки для проверки возникает проблема выбора их объема. Чем больший объем материала включается в блок, тем менее объективной является выставляемая оценка.

Вследствие того, что классическая система проверки знаний, на которой базируется большинство современных электронных тестовых систем, не дает целостной и объективной информации об объеме и качестве усвоения обучаемым знаний, умений и навыков, возникла необходимость разработки систем проверки знаний. При этом необходимо, с одной стороны, облегчить рутинный труд преподавателя по проверке знаний обучаемого, с другой — уменьшить время обработки результатов и обеспечить получение целостной и четкой информации об уровне знаний учащегося.

Рассмотрим схему, представленную на рис. 3, более подробно с математической точки зрения.

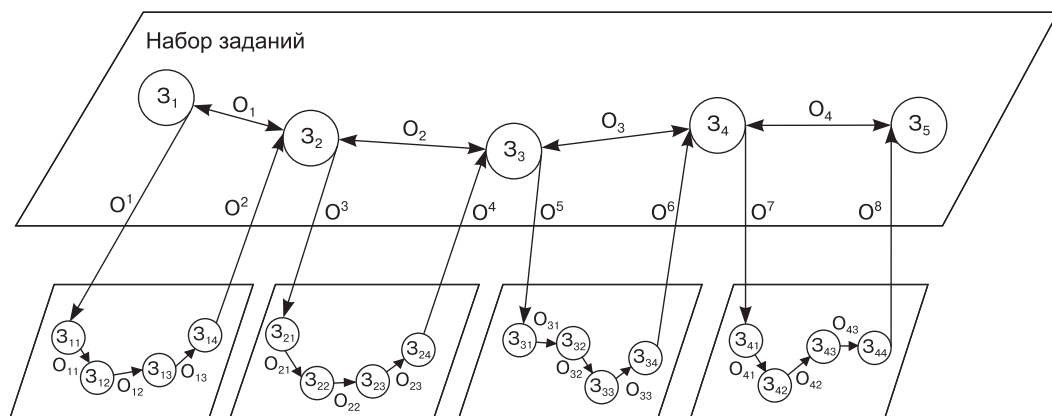


Рис. 3. Двухуровневая система проверки знаний

На рисунке 3:  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, \dots$  — задания верхнего уровня;  $O_1, O_2, O_3, O_4, \dots$  — правильные решения задания верхнего уровня;  $O^1, O^3, O^5, O^7, \dots$  — неправильные решения задания верхнего уровня;  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, \dots$  — задания нижнего уровня;  $O_{11}, O_{12}, O_{13}, O_{14}, \dots$  — правильные решения задания нижнего уровня.

На верхнем уровне имеется множество тестовых заданий  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, \dots$ , которые охватывают конкретную предметную область. Для наглядности они представлены в виде графа. Вершины представляют собой множество тестовых заданий  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, \dots$ , а ребра  $O_1, O_2, O_3, O_4, \dots$  — решения заданий.

Рассмотрим модульный процесс построения системы. Данная система представляет собой двухуровневую структуру, верхний уровень которой — множество тестов из данной предметной области, объединенных в граф. Особенность данной модели заключается в том, что при неправильном ответе ученику не ставится сразу 0 баллов, а дается уточняющий набор заданий  $O_{11}, O_{12}, O_{13}, O_{14}, \dots$ , который представлен вторым уровнем. Таким образом, при неправильном ответе  $O^1, O^3, O^5, O^7, \dots$  происходит замена одной дуги графа на подграф, что представляет собой сумму графов, и мы получаем граф с более длинным путем прохождения.

Граф разбивается на уровни и подуровни, которые на рис. 2 изображены плоскостями. Подуровни представляют собой подмодели, которые, в свою очередь, могут иметь подграфы. Таким образом, модель может быть представлена в виде двухуровневого графа, причем нижний уровень — рекурсивно определяемая подмодель. Полученный граф, с точки зрения теории графов является деревом, а процесс проверки знаний представляет собой путь от первой вершины (корня дерева) до последней — верхнего модуля. В зависимости от результатов этот путь может быть представлен в виде цепи (в случае всех правильных ответов) или иметь ветвление из вершин графа. Каждое ветвление представляет собой переход на более низкий уровень, определяемый подмодулем. На этом уровне программа должна выявить причины неправильного ответа, дать рекомендации преподавателю откорректировать знания обучаемого и перейти на следующую вершину более высокого уровня для дальнейшего прохождения проверки знаний.

Система предназначена для проверки знаний и позволяет уточнить, на каком уровне обучаемый допускает ошибку в решении задания. Так, на нижнем уровне должны быть унаследованы все свойства верхнего уровня и кроме того нижний модуль должен обладать свойством всесторонней проверки, т.е. нижний уровень должен предусмотреть все возможные варианты ошибок. Модель нижнего уровня рекурсивно определяется на верхнем уровне.

Введем критерий оценки: длина (вес).

В зависимости от длины пути для рассматриваемого графа получим следующую формулу:

$$L = \sum_{x \in \mu} l_i,$$

где  $l_i$  — длина каждой дуги, по которой обучаемый осуществляет переход при решении тестовых заданий.

Тестовые задания первого (верхнего) уровня представляют собой классическую модель проверки знаний. Если ученик отвечает правильно, он проходит некоторый граф на первом (верхнем) уровне. Данный граф имеет вес:

$$L = \sum_{x \in \mu} l_i.$$

На рисунке 4 показан наилучший вариант решения теста, путь прохождения является кратчайшим между началом теста (вопросом  $З_1$ ) и его концом (вопросом  $З_2$ ). Данный вариант прохождения возможен только для обучаемых, которые показывают высокий уровень знаний.

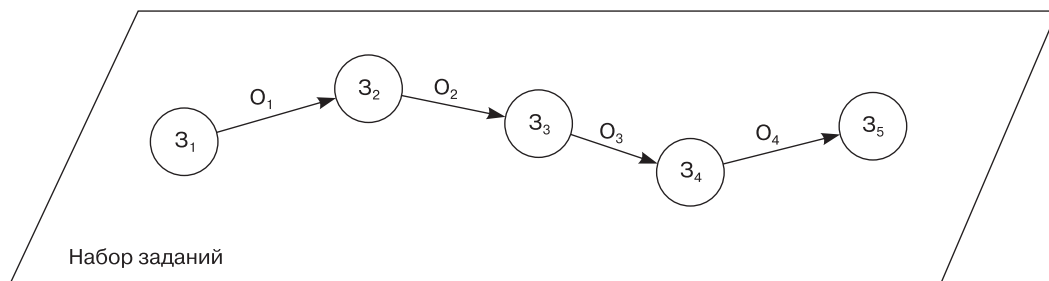


Рис. 4. Один из возможных путей прохождения графа

Для учащихся со средним уровнем знаний возможен вариант спуска на нижний уровень. В данном случае длина графа будет складываться из двух слагаемых:

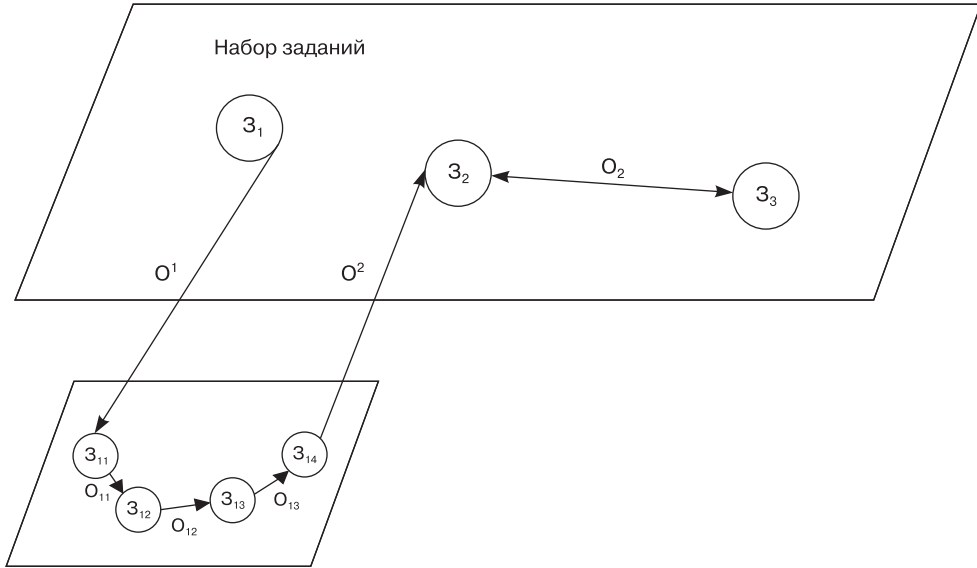
$$L = a_1 L_1 + a_2 L_2,$$

где  $L_1$  — суммарный путь, пройденный обучаемым на первом (основном) уровне;  $L_2$  — суммарный путь, пройденный на втором (уточняющем) уровне;  $a_1, a_2$  — коэффициенты.

При значениях коэффициента  $a_1 = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$ : если  $a_1 = 1$ , обучаемый правильно выполнил основное задание; если  $a_1 = 0$ , обучаемый не справился с основным заданием и был пере-

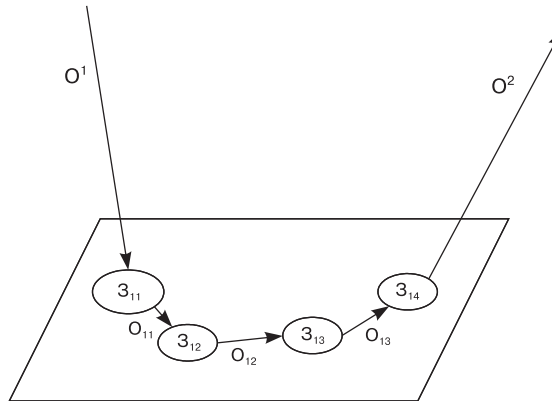
веден (с его согласия) на второй, уточняющий, уровень. При значениях коэффициента  $a_2 = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$ : если  $a_2 = 1$ , обучаемый неправильно выполнил основное задание и переведен на второй уровень, если  $a_2 = 0$ , обучаемый правильно ответил на основное задание и перешел к решению следующего.

Данная ситуация рассмотрена на рис. 5.



**Рис. 5.** Прохождение графа при неправильном выполнении основного задания

В этом случае дуга  $O_1$  заменяется подграфом со второго (нижнего) уровня (рис. 6).



**Рис. 6.** Подграф второго (нижнего) уровня

Для того чтобы правильно оценить вес графа на нижнем уровне, мы должны получить следующую зависимость:  $L_j = \frac{1}{\sum l_j}$ .

Таким образом, при увеличении количества посещенных вершин вес графа должен быть меньше. Это говорит об обратной зависимости веса и длины графа. Проверим данную формулу.

Рассмотрим граф, приведенный на рис. 6, и посчитаем, чему равен вес путей из вершины  $Z_{11}$  до вершины  $Z_{14}$ . В вершину  $Z_{14}$  можно попасть, пройдя по следующему пути. Предположим, что вес каждой дуги в данном случае равен 1 и все дуги равны между собой:  $L = \frac{1}{3}$ ; тогда для пути протяженностью  $n$  дуг формула примет вид:  $L_n = \frac{1}{n}$ .

Таким образом, данная зависимость соответствует условию обратной зависимости между весом и длиной графа. Общая формула примет вид:  $L = a_1 \sum l_i + a_2 \frac{1}{\sum l_j}$ , где  $\sum l_i$  — длина графа верхнего уровня;  $\frac{1}{\sum l_j}$  — длина графа второго уровня;  $a_1, a_2$  — коэффициенты.

Таким образом, система проверки знаний на основании предложенной нами модели помимо значительной экономии времени и облегчения труда преподавателя будет давать более объективную оценку знаниям обучаемого благодаря многоуровневой системе тестирования. Два уровня проверки знаний делают тестовую систему более информативной для преподавателя, указывая на «слабые места» в усвоении темы учащимися, что помогает скорректировать дальнейший процесс обучения.

Внедрение в процесс преподавания информатики многоуровневой системы заданий позволит получать более объективную оценку знаний обучающегося. Объективная оценка позволит более точно знать уровень квалификации выпускника, что позволит повысить конкурентоспособность последнего на рынке труда.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Айсмонтас Б.Б. Теория обучения: схемы и тесты. — М.: Владос-Пресс, 2002.
- [2] Беспалько В.П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия). — М.: Изд-во Моск. психолого-социального ин-та; Воронеж: Модэк, 2002.
- [3] Дубров С.Н., Иечаев Ю.И., Резников Ю.Е. Рейтинговая система оценки знаний как способ стимулирования работы студентов // Телематика-2002 // [ict.edu.ru/vconf/index.php](http://ict.edu.ru/vconf/index.php).
- [4] Образцов П.И. Обеспечение учебного процесса в условиях информатизации высшей школы // Педагогика. — 2003. — № 5. — С. 27—32.
- [5] Кузовлева К.Т. Конструирование педагогических тестов на основе современных математических моделей // [www.informika.ru](http://www.informika.ru).
- [6] Попкова В.А., Коржуев А.В. Дидактика высшей школы: Учеб. пособие. — М.: Академия, 2008.

**INFORMATIZATION TOOLS (MEANS)  
OF STUDY EFFECTIVENESS CHECKING  
BASED ON HIERARCHY SYSTEM OF TASKS**

**S.V. Krivolapov**

Software and information system administration department  
Kursk state university  
*Radisheva str., 33, Kursk, Russia, 305000*

Study effectiveness checking system, based on tasks hierarchy system is considered in this article. Introduced performance score model, can not only helps along time saving and teacher's work facilitation but gives more objective appraisal of student's knowledge.

**Key words:** teaching, examination, informatics, tasks system, testing.