

**Анисимов А.М., Бочаров Б.П., Воеводина М.Ю., Кузнецов А.И.**

*Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова*

### **Адаптивные процедуры тестирования в дистанционном образовании**

Система тестирования знаний играет важную роль в дистанционном образовании. Поэтому при создании таких систем необходимо предусмотреть выполнение следующих условий: сделать систему максимально открытой; обеспечить переносимость тестов на уровне их исходных текстов; по возможности учесть все типы вопросов и ответов; реализовать методы оценки ответов различных типов, которые позволят дифференцированно оценивать ответы слушателей.

Кроме того, система контроля знаний должна оценивать текущий уровень знаний и использовать эту информацию для формирования вопросов в новых тестах.

Многолетний опыт использования системы тестирования знаний в INTERNET [1,2] показал, что формирование множества вопросов теста заранее (до начала его сдачи слушателем) может существенно снизить эффективность контроля. Поэтому задача формирования нового множества вопросов на каждом шаге теста представляется актуальной.

В [1,2] описаны исследования эффективности тестов и достоверности результатов тестирования. Данный раздел посвящен анализу применения адаптивной модели слушателя для динамического формирования актуального множества вопросов на основе применения теории принятия решений.

Рассмотрим общую схему проведения контроля знаний [1]. В общем случае контроль осуществляется за несколько сеансов, каждый из которых строится на основе модели слушателя. Результаты сеансов в свою очередь вызывают (могут вызвать) изменение модели.

Если рассматривать отдельный сеанс, то он состоит из трех этапов:

- подготовка задания для контроля (с учетом модели слушателя),

- опрос слушателя,
- оценка результатов опроса и внесение изменений в модель слушателя.

Для формирования контрольного задания из множества вопросов  $Q$  выбирается подмножество вопросов (выборка), которые будут заданы слушателю. Назовем это актуальным множеством

$$Q^A, Q^A \subset Q. \quad (1)$$

Изначально это множество зависит от модели слушателя  $M^0$  и от параметров вопросов  $P^Q$ . В процессе опроса это множество может претерпевать изменения. Изменение актуального множества на основании ответа  $A_t$  на очередной вопрос может осуществляться через модификацию модели слушателя или задание других параметров вопросов.

Наличие обратной связи актуального множества и ответа слушателя обеспечивает адаптацию  $Q^A$  к слушателю во время проведения контроля [1].

Представим процесс формирования актуального множества как последовательность преобразований, проводимых над множеством вопросов  $Q$ . Выборка формируется последовательно в несколько шагов. На каждом шаге из множества  $Q$  выбирается по одному или несколько элементов (вопросу или группе вопросов), выбранные элементы удаляются из множества  $Q$  и помещаются в множество  $Q^A$ . Каждое преобразование описывает один шаг построения актуального множества  $Q^A$ . Количество шагов определяется количеством вопросов, которое задано для данной выборки параметром  $N_q$ . Изначально актуальное множество пусто:

$$Q^A(0) = \emptyset. \quad (2)$$

Запишем эти преобразования для разных методов формирования вы-

борки:

1. Случайно:

$$Q^A(t+1) = Q^A(t) \cup \psi_R(Q(t)), \quad (3)$$

где  $Q^A(t+1)$  – актуальное множество в момент времени  $t+1$ , ( $0 < t < N_q$ );

$\psi_R$  – случайная функция выбора очередного вопроса из множества.

2. По условию:

$$Q^A(t+1) = Q^A(t) \cup \psi_F(Q(t)), \quad (4)$$

где  $\psi_F$  – функция, выбирающая из множества  $Q(t)$  – вопрос, удовлетворяющий условию F.

3. Пропорционально значениям определенного параметра  $P$ :

$$Q^A(t+1) = Q^A(t) \cup \psi_{F(t)}(Q(t)), \quad (5)$$

где  $\psi_{F(t)}$  – функция, выбирающая из множества  $Q(t)$  вопрос, удовлетворяющий условию  $F(t)$ .

Функция  $F(t)$  задается на основании анализа множества  $Q$ . Она может представлять собой, например, вектор  $V$  длиной  $N_q$ , в котором элемент  $v_i$  являются значением параметра  $P$  для  $i$ -го вопроса выборки (при этом условие  $F(t)$  заключается в равенстве элемента  $v_i$  и значения параметра  $P$  для очередного выбираемого вопроса).

4. По значению группирующего параметра:

$$Q^A(t+1) = Q^A(t) \cup \psi_R(Q(t)) \cup \varphi_{F(t)}(Q(t)), \quad (6)$$

где  $\psi_{F(t)}$  – случайная функция выбора очередного вопроса  $q_n$  из множества  $Q(t)$ ;

$\varphi_{F(t)}$  – функция, выбирающая из множества  $Q(t)$  все вопросы, удовлетворяющие условию  $F(t)$ :

$$F(t) = \begin{cases} q_j, & p_y^{q_j} = p_y^{q_n} \\ \emptyset & \end{cases}, \quad (7)$$

где  $q_j$  – это очередной элемент (вопрос) множества  $Q(t)$ ;

$p_i^{q_n}$  – значение уточняющего параметра  $p_y$  для вопроса  $q_n$ .

Отметим, что в процессе работы последнего преобразования исходное множество  $Q(t)$  меняется.

Таким образом, множество способов формирования актуального множества сводится к комбинации 3-х типов преобразований: выбор вопроса случайным образом, на основании взвешенной функции и по условию.

Формирование множества актуальных вопросов фактически является результатом работы экспертной системы, являющейся важной частью (подсистемой) распределенной автоматической обучающей системы (РАОС). Экспертная система реализует алгоритм принятия решений [2], и позволяет осуществлять различные опросы экспертов [1]. Эта подсистема также формализует предпочтения лица, принимающего решения (ЛПР) и экспертов и заносит информацию в базу данных системы поддержки принятия решения СППР.

Важную роль в структуре программного обеспечения играет ее информационная база. Особенно это относится к системам с большими объемами данных, которые имеют сложную структуру. Для эффективной работы системы необходима такая организация данных, которая позволит упро-

стить и ускорить работу алгоритмов. Для этого необходимо провести тщательный анализ информационной базы предметной области, особенностей ее структуры и способов ее представления в оперативной памяти ЭВМ.

Простейшая ситуация выбора решений соответствует случаю, когда лицо, принимающее решение, преследует единственную цель, и эта цель может быть формально задана в виде скалярной функции – критерия качества выбора – или значения критерия качества могут быть получены для любого допустимого набора значений аргументов. Предполагается также, что известна область определения параметров управления – компонент выбираемого вектора – или, во всяком случае, для любой заданной точки может быть установлено, является ли она допустимым выбором, т.е. принадлежит ли она области определения критерия качества решения. В такой ситуации задача выбора решения может быть формализована и описана моделью математического программирования.

В задаче математического программирования требуется вычислить  $n$ -мерный вектор  $x$ , оптимизирующий (обращающий в минимум) критерий качества решения  $f_0(x)$  при соблюдении ограничений

$$f_j(x) \geq u_j, j \in \overline{1, r}, x \in G, \quad (8)$$

где  $f_0, j \in \overline{0, r}$  – известные скалярные функционалы,

$u_j$  – заданные числа,

$G$  – заранее заданное множество  $n$ -мерного пространства.

Таким образом, задача математического программирования имеет вид

$$f_0(x) \rightarrow \min \mid f_j(x) \geq u_j, j \in \overline{1, r}, x \in G \subseteq E^n. \quad (9)$$

В зависимости от свойств функций  $f = (f_0, f_1, \dots, f_r)$  и множества  $G$  имеют дело с тем или иным классом задач оптимизации.

Хотелось бы отметить еще один важный момент. Тенденции развития методологических основ педагогики показывают, что основным видом коммуникации или передачи учебной информации являются языковые сообщения в устной или письменной форме [1]. Причем, эти сообщения движутся в двух противоположных направлениях: от преподавателя (или обучающей системы) к обучаемому (студенту) при обучающих воздействиях, так и в противоположном направлении при осуществлении контроля знаний, полученных при изучении конкретного курса или темы. И успешность осуществления этих коммуникаций определяется тем, говорят ли субъекты на «одном языке».

В настоящее время наблюдается тенденция к сокращению времени коммуникаций между преподавателем и обучающимся (студентом) и увеличению времени коммуникации между обучающимся (студентом) и источниками учебной информации. В связи с этим представляется очень важным формирование и использование лингвистического обеспечения образовательных систем, как при разработке структуры и наполнения БД знаний, так и при организации экспертной системы в рамках РАОС, которая формирует множество актуальных вопросов для каждого конкретного участника курса [1].

Использование разработанных алгоритмов при построении обучающих программных систем, ориентированных на работу в сети и имеющие доступ к большим объемам распределенных данных, позволит существенно увеличить эффективность их работы. Введение в состав программного комплекса экспертной системы даст преподавателю возможность с помощью правил базы знаний управлять процессом обучения в зависимости от характеристик конкретного процесса обучения, в частности, от результатов контроля знаний обучаемого, обеспечивая тем самым дифференцированный подход к каждому слушателю.

### Список использованных источников

1. Бочаров Б.П. Інформаційні технології в освіті: монографія / Б.П. Бочаров, М.Ю. Воеводіна; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 197 с.
2. Бочаров Б.П. Автоматизация подготовки тестов в системе Moodle. Тези доповідей II міжнародної НПК «Проблеми і перспективи розвитку ІТ - індустрії» / Б.П. Бочаров, М.Ю. Воеводина // Системи обробки інформації. – Х.: 2010. – Випуск 7(88). – С.242.