УДК 378.1

Б.П. Бочаров, М.Ю. Воеводина

Харьковская национальная академия городского хозяйства, Харьков

ФОРМИРОВАНИЕ АКТУАЛЬНОГО МНОЖЕСТВА ВОПРОСОВ В СИСТЕМЕ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ

В работе рассмотрены алгоритмы и схемы проведения контроля знаний использующие адаптивную модель слушателя на текущем шаге теста для динамического формирования актуального множества вопросов. Использование разработанных алгоритмов при построении обучающих программных систем 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.

Ключевые слова: *тестирование знаний, актуальное множество вопросов, качество образования.*

Введение

Формулировка проблемы. 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.

Семилетний опыт использования системы тестирования знаний в INTERNET [1] 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.

Анализ последних исследований. Большое количество публикаций в настоящее время посвящено проблеме создания универсальных тестов для проведения корректного тестирования знаний слушателей. В [2] описаны исследования эффективности тестов и достоверности результатов тестирования. Отличие этой публикации состоит в анализе применения адаптивной модели слушателя для динамического формирования актуального множества вопросов на основе применения теории принятия решений.

Цель статьи и формулировка задачи исследования. Целью данной статьи является распространение опыта тестирования знаний студентов с использованием сети INTERNET. В настоящей работе описан опыт организации контроля знаний, при котором информации о знаниях слушателя на каждом шаге теста изменяет адаптивную модель слушателя. Вопросы, которые будут заданы на последующих шагах теста непосредственно зависят от его ответа на текущий и предыдущие вопросы. Кроме того, формируются рекомендации по дальнейшему изучению дисциплины. Одна из версий системы тестирования знаний размещена по адресу: http://www.lib-journal.ru/tests.

Изложение основного материала исследований

Рассмотрим общую схему проведения контроля знаний. 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* $Q^A, Q^A \subset Q$. 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[3].

Представим процесс формирования актуального множества как последовательность преобразова-

© Б.П. Бочаров, М.Ю. Воеводина

ний, 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:

$$Q^A(0) = \varnothing .$$

Запишем эти преобразования для разных методов формирования выборки:

1. *Случайно:*

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

где $Q^A(t+1)$ – актуальное множество в момент времени $t+1$, $(0 < t < N_q)$; ψ_R – случайная функция выбора очередного вопроса из множества.

2. *По условию:*

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

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

3. *Пропорционально значениям определенного параметра* P*:*

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

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:*

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

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 $F(t)$:

$$F(t) = \begin{cases} q_j, & p_y^{q_j} = p_y^{q_n} ; \\ \varnothing, & \end{cases}$$

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 (рис. 1), являющейся важной частью (подсистемой) распределенной автоматической обучающей системы (РАОС). Экспертная система реализует алгоритм принятия решений [4], и позволяет осуществлять различные опросы экспертов [5]. Эта подсистема также формализует предпочтения ЛПР и экспертов и заносит информацию в базу данных СППР.

Рис. 1. Архитектура системы поддержки принятия решений при управлении формированием множества актуальных вопросов

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 упростить 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

$$f_j(x) \geq u_j, j \notin 1, r, x \in G,$$

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

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

В зависимости от свойств функций $f = (f_0, f_1, \ldots, f_r)$ 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 [6]. 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.

Выводы исследования и перспективы дальнейших исследований в данном направлении

В данной работе рассмотрены алгоритмы и схемы проведения контроля знаний использующие адаптивную модель слушателя на текущем шаге теста для определения актуального множества вопросов. Из этого множества выбираются вопросы, которые задаются слушателю на следующих этапах тестирования.

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 самый дифференцированный подход к каждому слушателю.

К перспективным исследованиям в данном направлении следует отнести анализ влияния адаптивной модели слушателя на модель предметной области изучаемой дисциплины и уточнение с помощью этих моделей актуального множества вопросов.

Список литературы

1. *Бочаров Б.П., Рябченко И.Н., Донец Л.Ю, Воеводина М.Ю. Применение InterNet-технологий в дистанционном обучении на примере системы тестирования знаний // Сб. научн. тр. 6-й международной конференции Украинской ассоциации дистанционного образования. – Харьков-Ялта: УАДО. – 2002. – С. 380-382.*
2. *Бочаров Б.П., Рябченко Н.И, Донец Л.Ю., Воеводина М.Ю. Опыт использования системы тестирования знаний в InterNet // Сб. научн. тр. 7-й международной конференции Украинской ассоциации дистанционного образования. – Харьков-Ялта: УАДО. – 2003. – С. 308-311.*
3. *Рудинский И.Д. Принципы интеллектуального автоматизированного тестирования знаний // Материалы конференции "Информационные технологии в образовании", 2001 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.bitpro.ru/.*
4. *Методы и средства принятия решений в социально-экономических и технических системах: Учебное пособие / Э.Г. Петров, М.В. Новожилова, И.В Гребенник, Н.А. Соколова; Под общ. ред. Э.Г. Петрова. – Херсон: ОЛДІ-плюс, 2003. – 380 с.*
5. *Трахтенгерц Э.А. Субъективность в компьютерной поддержке управленческих решений. – М.: СИНТЕГ, 2001. – 250 с.*
6. *Метешкин К.А. Кибернетическая педагогика. Лингвистические технологи в системах с интегрированным интеллектом. – Х.: Международный Славянский университет, 2006. – 239 с.*

Поступила в редколлегию 24.06.2008

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Н.И. Самойленко, Харьковская национальная академия городского хозяйства, Харьков.

ФОРМУВАННЯ АКТУАЛЬНОЇ МНОЖИНИ ПИТАНЬ В СИСТЕМІ ТЕСТУВАННЯ ЗНАНЬ

Б.П. Бочаров, М.Ю. Воєводіна

В роботі розглянуті алгоритми и схеми проведення контролю знань, що використовують адаптивну модель студента на поточному кроці тесту для динамічного формування актуальної множини питань.

Використання розроблених алгоритмів при побудові навчаючих програмних систем дозволить суттєво збільшити ефективність їх роботи. Введення до складу програмного комплексу експертної системи дасть викладачу можливість за допомогою правил бази знань управляти процесом навчання залежно від характеристик конкретного процесу навчання, зокрема, від результатів контролю знань студента, забезпечуючи тим самим диференційований підхід до кожного студента.

Ключові слова: *тестування знань, актуальна множина питань, якість освіти.*

GENERATION OF QUESTIONS ACTUAL SET IN KNOWLEDGE TESTING SYSTEM

B.P. Bocharov, M.Y. Voevodina

Knowledge monitoring algorithms and schemes, which use a student's adaptive model on a current step of the test for dynamic questions actual set generation, have been considered in this work.

The developed algorithms, when used for teaching program systems designing, will allow to essentially increase the effectiveness of their work. The insertion of an expert system into the structure of a program complex will enable the teacher to control the process of training by means of knowledge base rules depending on characteristics of concrete process of training, in particular, on the results of a trainee knowledge checking, providing the differentiated approach to each listener.

Keywords*: testing of knowledge, actual set of questions, education quality.*