ВОЗМОЖНЫЙ ЛОГИКО-АЛГЕБРАИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ

Коваленко А.И., Решетник В.М., Ситников Д.Э.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
Харьковская государственная академия культуры

Рассмотрим методику построения автоматизированной системы контроля знаний (АСКЗ), моделирующую логику преподавателя при выставлении оценки и использующую алгебру конечных предикатов [1,2] для R-балльной шкалы оценивания. Для наиболее точной оценки знаний, а также для решения проблемы угадывания правильного ответа при выборочном способе представления оценки, наиболее оптимальным решением является тот подход, при котором АСКЗ содержит проверку на возможность угадывания ответа при контроле, учитывающем логические связи между заданиями теста, а также структуру излагаемого материала преподавателем по темам. Наиболее подходящим инструментом для описания моделей структуры учебного материала и анализа структуры знаний обучаемых является алгебра конечных предикатов. Применение данной теории дает возможность выявить те ответы на задания теста, которые случайно угаданы при прохождении теста, а также рассматривать вопросы с различной степенью важности оцениваемых знаний.

В предлагаемой АСКЗ, имитирующей логику преподавателя при выставлении оценки по R-балльной шкале, для оценивания знаний задания теста разбиваются на два уровня: верхний, который включает вопросы теста, и нижний, который состоит из тестовых заданий определенной темы, объединенных по общему признаку. Контроль знаний осуществляется в два этапа: оценивание каждой темы отдельно на нижнем уровне и выставление итоговой оценки на верхнем уровне, которая базируется на оценках по темам. Для оценки каждой темы в отдельности, как на нижнем уровне, так и между уровнями используется вектор $\{\sigma_j^i\}_{k=1}^{N_T}$ (i $\in$ {2,3,4,5,…,R}, k =1,2, ..., N_T , N_T – количество тем в тесте). На основании данного вектора выставляется итоговая оценка за полученные знания, после проверки целостности логических связей на верхнем уровне.

Рассмотрим показатель уровня знаний обучаемого, который представляет собой возрастающую дискретную функцию, значения которой соответствуют полученным знаниям по темам. Рассмотрим отрезок, соответствующий положительной оценке i (i$\in${3,4,5,…,R}) на R-балльной шкале. Точка i делит отрезок оценки на две области: область I_n^i, лежащая слева от точки i, где знания ниже требуемых на данный балл, и область I_d^i, лежащая справа от точки i, уровень знаний которой превышает необходимую границу достаточных знаний для данного балла. Знания, лежащие в области I_n^i, являются необходимыми для получения оценки, а знания, лежащие в области I_d^i – достаточными.

Введем логическую переменную B_j^i (где j – номер темы, j=1,2, ...,N_T, N_T – количество тем, i – бал, соответствующий уровню знаний для данной темы) как показатель необходимого и достаточного условия выставления оценки $B_j^i = 1$, если

знания по теме «j», являются необходимыми и обязательными при оценивании на i-й балл и принадлежат области I_n^i. Аналогично, если $\sigma_p^i \in I_d^i$ и знания по теме «p» являются достаточными при оценивании на i-й балл, то $B_p^i = 0$. Итоговая оценка уровня знаний испытуемого с учетом необходимого и достаточного условия выставления оценки на базе оценок по темам $\{\sigma_j^i\}_k^{N_T}$ для традиционной 4-балльной системы оценивания рассчитывается в соответствии с выражениями:

$$\sigma^i = \left[\bigwedge_{\substack{j=1;\\ B_j^3=1}}^{N_T} \sigma_j^3 \vee \left(\bigvee_{\substack{j=1;\\ B_j^3=0}}^{N_T} \sigma_j^3\right)\right] \overline{\left[\bigwedge_{\substack{j=1;\\ B_j^4=1}}^{N_T} \sigma_j^4 \vee \left(\bigvee_{\substack{j=1;\\ B_j^4=0}}^{N_T} \sigma_j^4\right)\right]} \overline{\left[\bigwedge_{\substack{j=1;\\ B_j^5=1}}^{N_T} \sigma_j^5 \vee \left(\bigvee_{\substack{j=1;\\ B_j^5=0}}^{N_T} \sigma_j^5\right)\right]};$$

Изложенная методика может быть применена и для R-балльной шкалы (для 100-балльной, в частном случае). R показывает количество делений на шкале оценок (R – натуральное число). Формализуем в виде уравнений логику преподавателя при оценивании знаний обучаемого для R-балльной системы оценивания

$$\sigma^\gamma = \bigwedge_{k=\alpha}^{\gamma} \left[\bigwedge_{j=l;B_j^k=1;}^{N_T} \sigma_j^k \left(\bigwedge_{i=l;B_i^k=0;}^{N_T} \sigma_i^k\right)\right] \overline{\bigwedge_{d=\gamma+1}^{\varpi} \left[\bigwedge_{v=l;B_v^k=1;}^{N_T} \sigma_v^d \vee \left(\bigwedge_{\varepsilon=l;B_\varepsilon^k=0;}^{N_T} \sigma_\varepsilon^d\right)\right]}, \qquad (1)$$

где γ – оценка по R-балльной шкале оценивания, $\gamma \in \{1,2, ..., R\}$; α – начальное значение шкалы, за которое ставится положительная оценка, $\alpha \le i$ (в пятибалльной шкале $\alpha=3$); ϖ – конечное значение R-балльной шкалы, $\varpi \ge i$. Обычно $\varpi=R$ (для пятибалльной шкалы $\varpi=5$), хотя могут быть тесты, которые не рассчитаны на наивысший балл, соответствующий уровню творческого мышления и особенного дарования ($\alpha<R$ для 12-балльной шкалы, т.е. заранее обусловлено, что знания, соответствующие 12 баллам не измеряются при автоматизированном контроле). Если знания испытуемого не соответствует требуемому уровню и $\sigma_\alpha=0$, согласно формуле (1), то ему выставляется оценка на балл ниже установленного нижнего предела оценивания α: $\sigma_{\alpha-1}=1$.

В случае, когда оценка должна быть выставлена в форме «зачтено» – «не зачтено» ($R=2$, $i \in \{0,l\}$, оценка $\alpha=1$ или $\alpha=0$ соответственно), она равна начальному или конечному значению R-балльной шкалы $i=\alpha=\varpi$ и формула (1) имеет следующий вид:

$$\sigma^\gamma = \bigwedge_{i=l;B_i=1;}^{N_T} \sigma_i \vee \left(\bigwedge_{j=l;B_j=1;}^{N_T} \sigma_j\right).$$

1. Шабанов-Кушнаренко Ю.П. Теория интеллекта: Проблемы и перспективы.[Текст] –Х.:Вища школа. Изд-во при Харьков. гос. ун-те, 1987. - 158с.

2. Бондаренко, М.Ф. Алгебра предикатов и предикатных операций [Текст] / М.Ф. Бондаренко, З.В. Дударь, Н.Т. Процай, В.В. Черкашин, В.А. Чикина, Ю.П. Шабанов-Кушнаренко // Радиоэлектроника и информатика. – 2004. № 3.