



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS

of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»**

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2017

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ОБЪЕКТИВНЫХ ТЕСТОВ БЕЗ УЧЕТА СЛОЖНОСТИ ВОПРОСОВ

Төлебаева Гүлнаурыз Мұбаракқызы

gulnau_94@mail.ru

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева
Магистрант механико-математического факультета, Астана, Казахстан
Научный руководитель – М.Б.Габбасов

Создание системы объективной тестовой оценки знания, которую можно было бы использовать при всех видах педагогического контроля и, которая удовлетворяла бы его целям и функциям, должно базироваться на современных технологиях педагогических измерений[1]. Некачественно составленный тест не может объективно оценивать знания тестируемого, что в конечном итоге негативно отразится на всем процессе обучения и вообще образования в целом. В связи с этим, необходимость объективной оценки уровня знаний учащихся рассматривается в качестве одной из задач отечественной системы образования[2].

Целью данной статьи является разработка метода формирования тестов без учета сложности вопросов.

Основным принципом нашего подхода является разделение создания банка тестовых заданий. Банк тестовых заданий должен функционировать, как отдельная законченная система и она может быть в дальнейшем использована различными системами тестирования.

Пусть мы составили по некоторому предмету n вопросов или задач и ответы на них. Первое требование, которое накладывается на любой тест – это полнота охвата всех разделов предмета. Для удовлетворения этому требованию, целесообразно разбить все вопросы на m тем и сгруппировать вопросы по темам. Обозначим через n_t - количество всех вопросов по

t -ой теме. Очевидно,
$$\sum_{t=1}^m n_t = n.$$

Совокупность различных (неповторяющихся) вопросов назовем билетом. Все билеты имеют одинаковую структуру. Допустим, в одном билете k вопросов и по t -ой теме содержатся k_t вопросов. Структурой билета [3] называется совокупность целых чисел

$(k_1, k_2, \dots, k_m)$,
$$\sum_{t=1}^m k_t = k.$$

Пусть задано количество тем m , количество всех вопросов по каждой теме n_t , $t = 1, 2, \dots, m$, структура теста k_t , $t = 1, 2, \dots, m$, задания одной темы равнотрудны, и количество билетов теста равно l . При фиксированных n_t, k_t мощность теста l нужно выбирать так,

чтобы числа $\frac{k_t \cdot l}{n_t}$ были целыми числами, иначе такой тест не является объективным. Если

задан тест мощности l , состоящий из m тем, его можно представить в виде прямой суммы m субтестов, каждый из которых удовлетворяет условию объективности[3].

Таким образом, математическая модель построения объективного теста имеет следующий вид:

Найти матрицу $X = \{x_{ij}^t, i = 1, 2, \dots, l; t = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n_t\}$ удовлетворяющую следующим условиям:

$$\sum_{j=1}^{n_t} x_{ij}^t = k_i^t, t=1,2,\dots,m; i=1,2,\dots,l \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^l x_{ij}^t = q_j^t, t=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n_t \quad (2)$$

$$x_{ij}^t \cdot (1 - x_{ij}^t) = 0, t=1,2,\dots,m; i=1,2,\dots,l; j=1,2,\dots,n_t \quad (3)$$

$$\sum_{t=1}^m \sum_{j=1}^n |x_{i_1 j} - x_{i_2 j}| > 0 \text{ для любых } i_1, i_2 \quad (4)$$

Если $x_{ij}^t = 1$, то это означает, что j -ый вопрос t -ой темы входит в i -ый билет теста.

Для численного решения данной задачи предлагается следующий алгоритм.

Шаг 1. Присваиваем $x_{ij}^t = 0$ для всех t, i, j .

Шаг 2. Выбираем случайно ячейку с координатами t_0, i_0, j_0 и присвоим $x_{i_0 j_0}^t = 1$.

Шаг 3. Для каждой ячейки i, j t -ой темы вычисляем спрос

$$s_{ij}^t = \begin{cases} 0, & \text{если } x_{ij}^t = 1 \\ (k_i^t - \sum_{j=1}^{n_t} x_{ij}^t)(q_j^t - \sum_{i=1}^l x_{ij}^t), & \text{если } x_{ij}^t = 0 \end{cases}$$

Шаг 4. Определяем $s_0 = \max_{t,i,j} s_{ij}^t$ и если $s_0 > 0$, то находим все ячейки,

удовлетворяющие условию $s_{ij}^t = s_0$. Если $s_0 = 0$, то переходим к шагу 7, иначе к шагу 5.

Шаг 5. Случайно выбираем ячейку (t_0, i_0, j_0) среди ячеек, удовлетворяющих условию

$$s_{ij}^t = s_0 \text{ и вычислим для строки } i_0, w_{i_0} = \min_{i_1 \neq i_0} \sum_{t=1}^m \sum_{j=1}^n |x_{i_0 j} - x_{i_1 j}|, \text{ при условии, что } x_{i_0 j_0} = 1.$$

Если $w_{i_0} > 0$, то положим $x_{i_0 j_0} = 1$, если же $w_{i_0} = 0$, то выбираем другую ячейку (i_0, j_0)

среди ячеек, удовлетворяющих условию $s_{ij}^t = s_0$ и для нее повторяем шаг 5. Если же мы

перебрали все ячейки, удовлетворяющие условию $s_{ij}^t = s_0$ и ни одной из них не присвоили 1,

то повторяем процесс для всех ячеек, удовлетворяющих условию $s_{ij}^t = s_1$, где $s_1 = \max_{i,j;s_{ij} \neq s_0} s_{ij}^t$

Шаг 6. Переходим к шагу 3.

Шаг 7. Проверяем выполнение условия $\sum_{t=1}^m \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^n x_{ij} = \sum_{t=1}^m \sum_{i=1}^l k_i$. Если данное

условие выполнено, то задача решена. Если нет, то переходим к шагу 8.

Шаг 8. Находим ячейку (t_0, i_0, j_0) , для которой $x_{i_0 j_0}^t = 1$, $\sum_{i=1}^l x_{i j_0}^t < q_{j_0}^t$ и $\sum_{j=1}^n x_{i_0 j}^t < k_{i_0}^t$.

Тогда найдется ячейка (i_1, j_1) , для которой

$$x_{i_1 j_1}^t = 1, x_{i_0 j_1}^t = 0, x_{i_1 j_0}^t = 0 \quad (5)$$

Действительно, если такая ячейка существует, то переопределяем матрицу $X = \{x_{ij}^t\}$ следующим образом $x_{i_1 j_1}^t = 0, x_{i_0 j_1}^t = 1, x_{i_1 j_0}^t = 1$. Переходим к шагу 7.

Для шага 8 всегда существует ячейка, которое удовлетворяет (5) равенство.

Доказательство. Пусть такая ячейка не существует, тогда это означает, что все ячейки $x_{i_1 j_1}^t = 0$ для которых $x_{i_0 j_1}^t = 0, x_{i_1 j_0}^t = 0$. Тогда для всех таких столбцов j_1 количество единиц меньше, чем в столбце i_0 , и для всех таких строк i_1 количество единиц меньше, чем в строке i_0 . Но тогда спрос ячейки i_1, j_1 больше нуля, и туда можно записать единицу, что противоречит условиям шага 8.

Теорема. Матрица, полученная в результате применения данного алгоритма является решением задачи (1) – (4).

Доказательство. Необходимо доказать, что для полученной матрицы выполняются все условия (1) - (4) задачи.

Надо доказать, что согласно условиям (1) и (2) в решении задачи каждая строка каждой темы имеет ровно k_i^t единиц, а каждый столбец имеет ровно q_j^t единиц. Допустим, что в одной строке не хватает одной единицы, тогда выполняется шаг 8, вместо одной единицы поставив 2 единицы, количество единиц увеличится на одну. Или наоборот, допустим, что количество единиц в одной строке больше на одну. Такой случай невозможен. Потому что, при $s_{ij}^t = 0$ расстановка единиц останавливается. А это равенство выполняется только в том

случае, когда либо $k_i^t - \sum_{j=1}^n x_{ij}^t = 0$, либо $q_j^t - \sum_{i=1}^l x_{ij}^t = 0$.

Выполнение условий (3) очевидно по построению.

Для каждой строки выполняется условие (4). Если $\sum_{j=1}^n |x_{i_1 j} - x_{i_2 j}| = 0$ для некоторых

i_1, i_2 , это значит, что мы имеем одинаковые билеты в тесте. Шаг 5 не позволяет чтобы все элементы i_1, i_2 были равными между собой.

Приведенный алгоритм обеспечивает формирование тестов одинаковой сложности вопросов. Полученные результаты могут быть использованы при разработке подсистемы автоматизированной тестовой диагностики уровня знаний обучающихся.

Список использованных источников

1. Рудинский И.Д., Клеандрова А.А. Концепция количественного оценивания объективности педагогического тестирования знаний // Информатика и образование. – № 12. – 2003г. Стр.100-104.
2. Данаев Н.Т., Лукпанова Г.Г. Моделирование составления тестов с учетом трудности заданий. // Проблемы вычислительной математики и информационных технологий. Алматы. 1999 г. Стр. 156-160
3. Габбасов М.Б., Математические модели объективных и равностепенных тестов. // Применение математического моделирования и информационных технологий в исследованиях социально-экономических проблем. Астана. 2011г. Стр. 41-51.