

ная трудность генерирования вариантов ответов, которые не подсказывали бы правильный.

Форма записи ответа учащегося может кардинально отличаться от предлагаемых, и в результате *полученный правильный ответ может быть не найден* среди предлагаемых. Следует отметить и определенную сложность обеспечения автоматической генерации вариантов заданий с выбором ответов.

Задания «открытого» типа многими системами конструируются лишь под числовую форму ответа, с указанным количеством цифр после десятичной запятой, или под короткий (чаще до одного слова) текстовый ответ. Сегодня существует острая необходимость конструирования «открытых» заданий в символьной форме (разработке алгоритмов сравнения аналитических выражений). В представленной работе предлагается способ решения этой проблемы. В докладе будут продемонстрированы примеры и результаты предварительной апробации разработки.

Матвеева Т.В, Морозов В.С.

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ТАБЛИЦЫ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ

nvm@fsm.ustu.ru

УГТУ-УПИ

г. Екатеринбург

У представителей классической школы преподавания часто возникает вопрос о качестве инновационных методик обучения. Например, можно ли заменить традиционные экзамены и зачеты – тестированием? В какой форме и виде их представить? Насколько они показательны в определении уровня знаний студента? Зачастую отношение к тестам, как методу оценки

знаний, - негативно. Поэтому нами был проведен анализ качества тестовых заданий в центре дополнительной профессиональной переподготовки ИДОПП УГТУ-УПИ.

Процесс тестирования, помимо контроля знаний обучаемых, требует также постоянного совершенствования и качества самого тестирующего материала — тестовых заданий. Определение статистических характеристик в результате тестирования является главным после экспертной проверки содержания средством диагностики тестовых свойств заданий. Для анализа качества тестовых заданий представляется удобным использование некоторых статистических параметров, известных из общей теории тестов [1], определенным образом организованных в *таблицу результатов тестирования*.

Одним из основных таких статистических параметров является *матрица результатов тестирования*. В общем случае, *матрицей* называется компактная форма записи элементов, связанных некоторой общностью содержания.

Если все результаты испытуемых по всем проверяемым заданиям тестирования записать в виде матрицы, то получим *матрицу результатов тестирования*. Тестовый балл первого испытуемого (первая строка) по третьему заданию (третий столбец, X_{13}) равен единице; тестовый балл третьего испытуемого по второму заданию (X_{32}) равен нулю и т. д.

Рассмотрим пример матрицы (табл.1), в которой приведены результаты проверки знаний 13-ти испытуемых по 10-ти заданиям ($X_{13 \times 10}$). Для первичного анализа качества тестовых заданий следует провести следующие упорядочения в записи результатов тестирования.

Табл.1 Матрица результатов тестирования

Испытуемые, i	Задания, j									
	5	2	6	4	3	9	7	8	1	10
8	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0

В матрице, элементы которой записаны подобным образом, первая строка дает номер (фамилию) и результат тестирования лучшего испытуемого (8), последняя строка – худшего (11). В первом столбце будет обозначен номер самого «легкого» задания (5), а в последнем столбце – самого «трудного» (10).

Для последующего анализа тестовых свойств заданий, в том числе и для разночисленных групп испытуемых, следует использовать нижеописанные параметры, которые дополняют матрицу результатов тестирования и превращают ее в *таблицу результатов тестирования* (табл.2). В таблице 2 строки и столбцы следует пронумеровать последовательно, приняв соглашение, что первая строка – это 8-й испытуемый и первый столбец (X1) – это 5-е задание и т.д.

Мера трудности заданий

Трудность задания может определяться двояко [2]:

- умозрительно, на основе предполагаемого числа и характера умственных операций, необходимых для успешного выполнения задания;
- эмпирически, путем опробования задания в результате тестирования, с подсчетом доли неправильных ответов по каждому из них.

Эмпирически трудность заданий определяется сложением элементов матрицы по столбцам, что указывает на число правильных ответов, полученных по каждому заданию (R_j). W_j – соответственно, число неправиль-

ных ответов. Чем больше правильных ответов на задание, тем оно легче для испытуемых.

Табл. 2 Таблица результатов тестирования

№	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	Y _i	p _i	q _i	p _i /q _i	Ln p _i /q _i
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9	.90	.10	9	2.20
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	.80	.20	4	1.39
3	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	7	.70	.30	2.33	0.85
4	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	6	.60	.40	1.50	0.40
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	.20	.80	0.25	-1.39
13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	.10	.90	0.11	-2.21
R _j	12	11	9	7	6	6	5	4	3	1	65				
W _i	1	2	4	6	7	7	8	9	10	12					
p _j	.923	.846	.692	.538	.462	.462	.385	.308	.231	.154					
q _j	.077	.154	.308	.462	.538	.538	.615	.692	.769	.846					
p _j q _j	.071	.130	.213	.248	.248	.248	.236	.213	.178	.130					
q _j /p _j	.083	.182	.445	.859	1.164	1.164	1.597	2.246	3.329	5.493					
Ln q _j /p _j	-2.489	-1.704	-0.810	- 0.152	0.152	0.152	0.468	0.809	1.202	1.703					

где, символ i – испытуемый ; символ j – задание; N – число испытуемых; X_{ij} – балл, исход противоборства i -го испытуемого с j -тым заданием; R_j - число правильных ответов всех испытуемых по j -ому заданию, вычисляемое сложением элементов матрицы по столбцам; W_j – соответственно, число неправильных ответов; Y_i - число правильных ответов i -го испытуемого на все задания; p_j – доля правильных ответов всех испытуемых на j -е задание; q_j – доля неправильных ответов всех испытуемых на j -е

задание; p_i - доля правильных ответов на все задания i -го испытуемого; q_i - доля неправильных ответов на все задания i -го испытуемого; $\ln q_j / p_j$ - логит трудности j -го задания; $\ln p_i / q_i$ - логит уровня знаний i -го испытуемого; M - средний арифметический тестовый балл в данной группе испытуемых из N человек

Больше правильных ответов оказывается в первом столбце $R_1 = 12$ (1-е задание), что означает, что оно самое легкое. В силу простоты показатель R , удобен, но до тех пор, пока не появляются другие группы испытуемых, с разным числом испытуемых (N). Поэтому для получения сопоставительных характеристик R , делят на число испытуемых в каждой группе. В результате получается нормированный (числом испытуемых) статистический показатель- доля правильных ответов на j -е задание (p_j).

$$p_j = R_j / N$$

Использование параметра p_j в качестве показателя трудности содержит в себе смысловую неточность: ведь увеличение значения p_j указывает не на возрастание «трудности», а наоборот, на возрастание «легкости» j -го тестового задания. Поэтому с показателем трудности заданий следует ассоциировать противоположную статистику - долю неправильных ответов на j -е задание (q_j). Эта доля вычисляется из отношения числа неправильных ответов (W_j) к числу испытуемых (N): $q_j = W_j / N$. Естественным образом принимается, что $p_j + q_j = 1$

Результаты сложения по строкам (общий балл тестируемых) представлены в столбце таблицы Y_i . Этот столбец представляет собой числовой вектор тестовых баллов испытуемых.

p_i - доля правильных ответов i -го испытуемого, рассчитываемая по формуле $p_i = Y_i / k$, в которой Y_i означает число правильных ответов испытуемого i , а символ k означает общее число заданий;

q_i - доля неправильных ответов i -го испытуемого;

Суммирование баллов всех испытуемых, представленных в таблице, дает число 65. Средний арифметический тестовый балл в данной группе испытуемых $M = 65 / 13 = 5.0$. Это равенство отражает сумму всех элементов матрицы тестовых заданий, но только для случаев, когда для получения Y_i используются одинаковые весовые коэффициенты значимости заданий в тесте, все равные, например, единице.

В современных технологиях адаптивного обучения и контроля используется и другая мера трудности задания, равная $\ln q_j / p_j$. Эту меру трудности, получаемую в шкале натуральных логарифмов, называют **логит трудности задания**. Симметрично введена и логарифмическая оценка уровня знаний, так называемый **логит уровня знаний**, равный $\ln p_i / q_i$.

Логарифмические оценки таких, казалось бы, реально несопоставимых феноменов как уровень знаний каждого испытуемого, с уровнем трудности каждого задания, приводят к возможной попытке сравнить их посредством вычитания. В адаптивных тестирующих системах появляется возможность непосредственного сопоставления любого множества заданий с любым числом испытуемых. ЭВМ может сопоставить логит трудности задания и логит уровня знаний и на этой основе подобрать очередное задание в системах адаптивного обучения и контроля знаний.

Требование известной трудности является важнейшим системообразующим признаком тестового задания. Если тест — *это система заданий возрастающей трудности*, то в нем нет места заданиям без известной меры трудности [2].

Применяя матрицу результатов тестирования можно совершенствовать процесс тестирования путем повышения или уменьшения трудности конкретных тестовых заданий, а также оценить их качество. Данная система помогает выявить недостатки процедуры тестирования, связанные с некорректностью составления тестирующего задания и формой его пред-

ставления. Это позволяет не только очень быстро и достаточно объективно проводить сплошную оценку знаний и навыков обучаемых, но и эффективно стимулирует серьезную подготовку к занятиям всех студентов. Содержание и структура тестов при этом позволяет сочетать различные цели учебного процесса. Важно, что студент может систематизировать знания и выявить свои «слабые» места до сдачи экзамена.

-
- 1) <http://www.edu.narod.ru/issue-archive/issue22.html>. Публикации доктора педагогических наук, профессора Вадима Сергеевича Аванесова. Наука о тестах. Классы и виды тестов.
 - 2) <http://www.edu.narod.ru/issue-archive/issue17.html>. Понятие трудности теста и его влияние на оценку знаний.

Меснянкина С.Л.

ОЦЕНКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ С ПОЗИЦИИ РЕЙТИНГОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ (ОПЫТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕПЛОТЕХНИКА»)

Mesnjanina@usue.ru

*Уральский государственный экономический университет
г. Екатеринбург*

Один из эффективных средств процесса обучения в вузе является самостоятельная работа студентов, формирующая творческий потенциал будущих специалистов.

Самостоятельная работа по курсу «Теплотехника» включает следующие позиции, выполняемые в рамках учебного плана: подготовка к лекционным и лабораторным занятиям; оформление отчетов по лабора-