

контактов; числа контактов в процентах; средней частоты контактов; доли рекламного рынка, при планировании рекламной компании на конкурентном рынке и т.д.

Исследования показали, что белорусский рынок пива пока находится на стадии активного формирования. На нем функционируют 13 специализированных предприятий и 5 пивзаводов. Бесспорным лидером на рынке пива является ОАО «Криница».

На основе результатов, полученных в процессе анализа стратегии развития предприятий-конкурентов, определены цели развития ОАО «Брестское пиво». С учетом их в последующем была составлена и решена экономико-математическая задача размерностью $m \times n = 92 \times 104$. Исходя из полученных результатов, рекомендуется увеличить закупки сырья по видам на 0,6-21,0%, что позволит увеличить объемы производства: пива — с 2660,8 до 3200,9, минеральной воды — с 233,1 до 232,4, безалкогольных напитков — с 521,7 до 529,0, слабоалкогольных напитков — с 307,8 до 341,0 и вина — с 549,7 до 649,7 тыс. дал.

При этом объемы реализации пива на крупных торгах должны возрасти на 38,6%, по договорам комиссии — на 13,4%, через предприятия общепита — на 8,8%.

Рекламный бюджет ОАО «Брестское пиво» составит 2347,1 млн. руб., что равно 4,8% стоимости реализованной продукции. Основная доля рекламного бюджета будет направлена на размещение рекламы на телевидении и радио (соответственно 49,5 и 15,7%). Для повышения отдачи от рекламной деятельности рекомендуется увеличить удельный вес средств, направляемых на проведение рекламы в прессе на 0,9 п.п., в Интернете — на 0,6 п.п., для участия в выставках — на 0,8 п.п. и, в спонсорских мероприятиях — на 0,2 п.п. Рекламно-представительская, рекламно-подарочная и сувенирная продукция займут соответственно 8,5; 4,8 и 6,2% рекламного бюджета.

Рекомендуемая стратегия развития позволит ОАО «Брестское пиво» существенно укрепить свое финансовое положение. Все это свидетельствует о целесообразности применения на практике предлагаемой методики, основанной на использовании анализа конкурентоспособности маркетинговой деятельности предприятия, медиа — планирования рекламной компании и экономико-математической модели

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОПРОСОВ В ТЕСТОВЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ В СДО МООДУС

А.И. Шемаров, канд. техн. наук, доцент,

Белорусский национальный технический университет (г. Минск)

Е.Г. Гриневич, ст. преп.

Белорусский государственный аграрный технический университет (г. Минск)

УДК 78.146

Одной из важнейших составляющих образовательного процесса является процедура контроля знаний. Она является весьма трудоемкой и ответственной операцией в обучении, потому что, как правило, связана с острыми психологическими ситуациями, как для учащихся, так и для преподавателя.

Традиционные подходы к проведению процедуры контроля знаний в высших учебных заведениях (экзамены, зачеты, контрольные работы, коллоквиумы, рефераты и т.д.) имеют определенные недостатки, связанные как со спецификой преподавательской работы, так и с особенностями традиционной формы проверки знаний. В настоящее время устранению данных недостатков в значительной степени способствует такая форма контроля знаний как тестирование.

Среди различных форм проведения тестирования наиболее современной и востребованной на данный момент является форма индивидуального компьютерного тестирования. Наиболее оптимальным вариантом программной среды для проведения тестирования в современных условиях является использование программных комплексов для дистанционного обучения, в которых обязательно присутствуют средства для проведения различных этапов контроля знаний.

В качестве программной среды для проведения тестирования на кафедре экономической информатики в Белорусском государственном аграрном техническом университете была выбрана система дистанционного обучения МООДУС (Модульная Объектно-Ориентированная Учебная Система — адрес сайта дистанционного обучения БГАТУ

moodle.edu.batu.by), которая является открытой, свободно распространяемой и имеет ряд достоинств современной системы дистанционного обучения (СДО).

Однако все достоинства современных систем контроля знаний будут несостоятельны, если тестовые задания не будут соответствовать следующим требованиям:

- Все тестируемые должны получать тестовое задание одинаковой сложности (в пределах одного уровня сложности теста),
- Набор вопросов тестового задания не должен влиять на получаемую тестируемым оценку.

Для исследования соответствия приведенным выше требованиям тестовых заданий, формируемых СДО МООДУС, использовались результаты тестирования студентов факультета предпринимательства и управления дневной формы обучения во время зимней экзаменационной сессии 2007/08 учебного года по дисциплине «Операционные системы».

База вопросов для контроля по дисциплине включает 175 вопросов различных типов: вопросы в закрытой форме (множественный выбор), вопросы на соответствие, вопросы типа «Верно/Неверно». Каждое тестовое задание состоит из 45 вопросов выбранных случайным образом из базы вопросов. Время прохождения теста ограничено 27 минутами (2 минуты на загрузку интернет-страницы и отправку готового теста). Все ответы на вопросы оценивались, исходя из одинаковой максимальной оценки за полностью правильный ответ равной единице. За полностью неправильный ответ оценка равна нулю. Частично правильный ответ позволяет получить оценку в интервале значений от нуля до единицы. По окончании теста тестируемый получает оценку, нормированную по десятибалльной шкале. Оценка пропорциональна общей доле правильных ответов по всему тесту. Всего в зимнюю сессию 2007/08 учебного года было протестировано 96 студентов. Результаты указанного тестирования являются исходными данными для проводимых в статье исследований.

После проведения тестирования СДО МООДУС позволяет получить итоговые результаты по всей группе тестируемых. Они располагаются на странице «Анализ вопросов», которые могут быть представлены в формате электронных страниц Excel.

Однако большинство параметров результатов тестирования являются недоступными в удобной для детального анализа форме, но в тоже время существенным образом влияют на оценки тестируемых стандартными средствами СДО МООДУС.

Целью исследования, результаты которого приведены в статье, является проверка качества генерирования системой исходных тестовых последовательностей (наборов тестовых вопросов).

Основой для проверки статистических погрешностей служат следующие гипотезы и допущения. Первое — вероятность появления вопроса, включаемого в тестовое задание (тестовую последовательность), должна соответствовать равномерному закону распределения. Второе — не должно быть корреляции между вопросами в тестовой последовательности, что существенно может снизить качество тестирования.

Для проведения исследований была написана программа в среде визуального программирования Borland Delphi7. Исходными данными для программы является архивный файл резервного копирования курса, создаваемый преподавателем в системе СДО МООДУС. В этом файле производится поиск идентификаторов (ID) вопросов теста и выборка номеров вопросов в тестовом задании каждого тестируемого. В результате формируется прямоугольная матрица S , включающая в себя I строк, равное количеству тестируемых, и J столбцов равное общему количеству вопросов в базе. Каждый элемент матрицы S определяется, исходя из следующих соотношений:

$$S_{ij} \in \{0,1\},$$

где $i \in \{1, I\}$ - индекс тестовой последовательности:

I - количество тестовых последовательностей (количество тестируемых);

$j \in \{1, J\}$ - индекс вопроса:

J - количество всех вопросов в базе;

$S_{ij} = 0$, если j -й вопрос не попал в тестовое задание i ;

$S_{ij} = 1$, если j -й вопрос присутствует в тестовом задании i .

Полученная матрица является исходной для проведения статистических исследований. Из данной матрицы формируются вектор-строки тестовых последовательностей T_i размерностью J элементов, и вектор-столбцы распределения вопроса по тестовым последовательностям Q_i размерностью I элементов.

Для решения поставленных задач необходимо проверить гипотезу о равномерном распределении вопросов в выборке размером N , определяемому по формуле:

$$N = I * K = 96 * 45 = 4320 ,$$

где K – количество вопросов в тестовом задании.

Частота появления j -го вопроса F_j определяется по формуле:

$$F_j = \sum_{i=1}^I S_{ij} \text{ где } j \in \{1, J\}.$$

На рисунке 1 приведен график частоты появления вопросов в совокупности тестовых заданий. Разброс значений является существенным (минимум — 15, максимум — 38, при среднем значении — 24,69).

Исходя из гипотезы о равномерности появления вопросов, распределение частоты встречаемости вопросов должно соответствовать нормальному закону распределения.

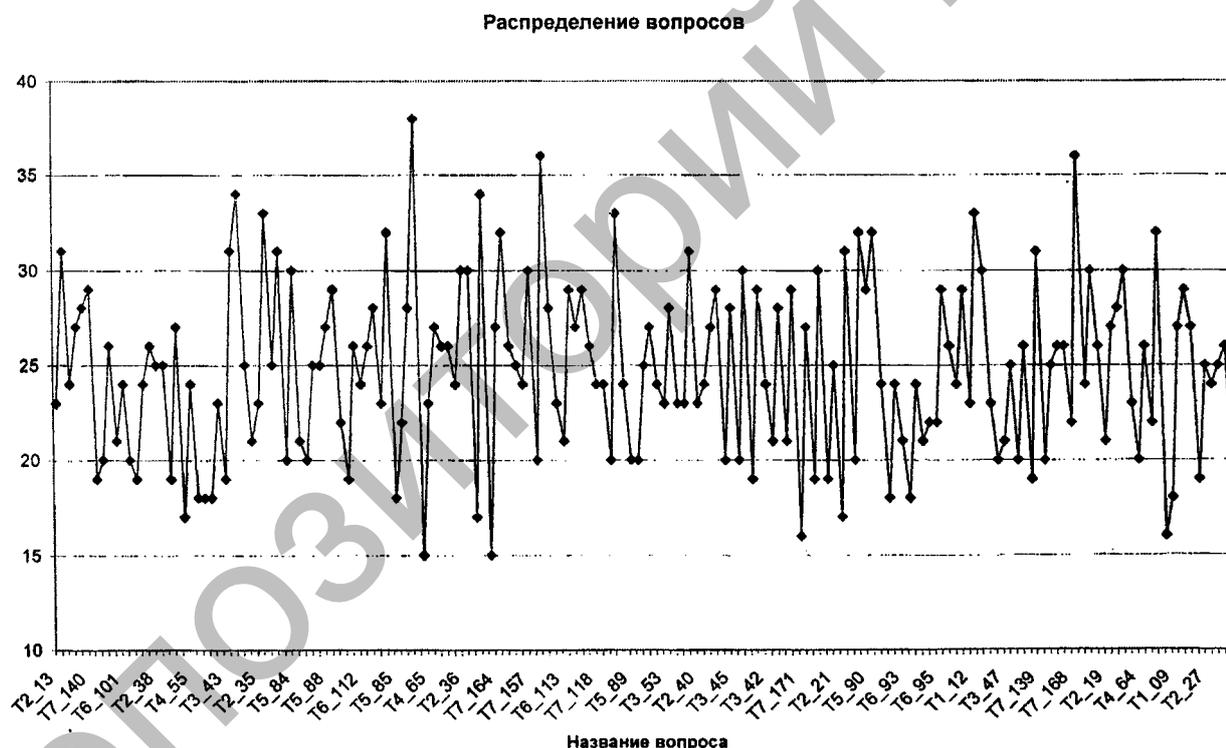


Рисунок 1— График частоты появления вопросов в совокупности тестовых заданий

Проверим гипотезу о нормальном распределении частоты встречаемости вопросов в совокупности тестовых заданий. Для этого воспользуемся широко известным критерием χ^2 (К.Пирсона). Все необходимые расчеты приведены в таблице 1. Так как по данным выборки было оценено два параметра (ν и σ) нормального закона распределения, то число степеней свободы равно

$$k = l - c - 1 = 24 - 2 - 1 = 21,$$

где c – количество оцениваемых параметров нормального закона,
 l – число интервалов.

Таблица 1 — Проверка гипотезы о нормальном распределении частоты встречаемости вопросов

№ интервала	Карман X1	Число значений Ni в кармане	Вероятность Pi попадания в карман	$X_i * N_i$	$X_i - X_{ср}$	$(X_i - X_{ср})^2$	$(X_i - X_{ср})^2 * N_i$	Границы в долях S отн. Xср	Норм. функция Лапласа $\Phi_0(z_i)$ -беск. = -0.5	Оценка Pi^A	Матожидание числа вопросов в кармане $N * P_i^A$	$(N_i - N * P_i^A)^2 / N * P_i^A$
1	15	2	0.0115	30	-9.69	93.813	187.626	-2.11	-0.4821	0.0179	3.1325	0.41
2	16	2	0.0115	32	-8.69	75.442	150.883	-1.89	-0.4706	0.0115	2.0125	0.00
3	17	3	0.0172	51	-7.69	59.070	177.211	-1.67	-0.4525	0.0181	3.1675	0.01
4	18	7	0.0402	126	-6.69	44.699	312.891	-1.45	-0.4265	0.0260	4.5500	1.32
5	19	11	0.0632	209	-5.69	32.327	355.601	-1.24	-0.3925	0.0340	5.9500	4.29
6	20	15	0.0862	300	-4.69	21.956	329.339	-1.02	-0.3437	0.0488	8.5400	4.89
7	21	10	0.0575	210	-3.69	13.585	135.845	-0.80	-0.2881	0.0556	9.7300	0.01
8	22	6	0.0345	132	-2.69	7.213	43.278	-0.58	-0.219	0.0691	12.0925	3.07
9	23	13	0.0747	299	-1.69	2.842	36.941	-0.37	-0.1443	0.0747	13.0725	0.00
10	24	19	0.1092	456	-0.69	0.470	8.934	-0.15	-0.0596	0.0847	14.8225	1.18
11	25	13	0.0747	325	0.31	0.099	1.284	0.07	0.0279	0.0875	15.3125	0.35
12	26	15	0.0862	390	1.31	1.727	25.910	0.29	0.1141	0.0862	15.0850	0.00
13	27	12	0.0689	324	2.31	5.356	64.271	0.50	0.1915	0.0774	13.5450	0.18
14	28	8	0.0459	224	3.31	10.985	87.876	0.72	0.2642	0.0727	12.7225	1.75
15	29	11	0.0632	319	4.31	18.613	204.744	0.94	0.3264	0.0622	10.8850	0.00
16	30	9	0.0517	270	5.31	28.242	254.175	1.16	0.3770	0.0506	8.8550	0.00
17	31	6	0.0344	186	6.31	39.870	239.221	1.37	0.4147	0.0377	6.5975	0.05
18	32	5	0.0287	160	7.31	53.499	267.494	1.59	0.4441	0.0294	5.1450	0.00
19	33	3	0.0172	99	8.31	69.127	207.382	1.81	0.4641	0.0200	3.500	0.07
20	34	2	0.0114	68	9.31	86.756	173.512	2.03	0.4788	0.0147	2.5725	0.13
21	35	0	0.0000	0	10.31	106.385	0.000	2.24	0.4874	0.0086	1.5050	1.51
22	36	2	0.0115	72	11.31	128.013	256.026	2.46	0.493	0.0056	0.9800	1.06
23	37	0	0.0000	0	12.31	151.642	0.000	2.68	0.4963	0.0033	0.5775	0.58
24	38	1	0.0058	38	13.31	177.270	177.270	2.90	0.4981	0.0018	0.3150	1.49
		175		24.69		4.60	21.13			1.00	174.67	22.34
				Xср		s	D					X^2

По таблице «Значения верхнего $q\%$ предела для χ_q^2 в зависимости от вероятности $P(X^2 > \chi_q^2)$ и числа n степеней свободы X^2 распределения» [1], находим, что полученное по данным выборки значение $X^2 = 22,34$ меньше значения $\chi_q^2 = 23,9$, соответствующего 30% уровню значимости. Для задач статистического анализа данных такой уровень значимости значительно меньше допустимого значения (90%) и, следовательно, гипотеза о нормальности распределения частоты встречаемости вопросов в совокупности тестовых заданий не подтверждается. Отсюда следует, что генератор случайных чисел не позволяет сформировать тестовые задания с равномерным распределением вопросов в них.

Важным параметром системы при формировании тестовых заданий является отсутствие зависимости между вопросами. Наличие связи между вопросами в тестовых заданиях может приводить к недостаточному качеству тестирования отдельных тем и к искажению результатов тестирования в ту или иную сторону. Для проверки этого свойства, программа формирует квадратную матрицу K размером $J \times J$. Матрица симметрична относительно главной диагонали, значения которой представляют собой частоты встречи конкретного вопроса по всем тестовым заданиям. Элемент матрицы $K_{lm} = K_{ml}$, поэтому нижняя половина матрицы может не вычисляться. Элементы матрицы вычисляются следующим образом:

$$K_{lm} = \sum_{i=1}^l R_{il} * R_{im}, \text{ где } l \in \{1, J\}, m \in \{1, J\}.$$

На рисунке 3 приведен график распределения частоты встречаемости пар вопросов в совокупности тестовых заданий.

График распределения частоты встречаемости пар вопросов

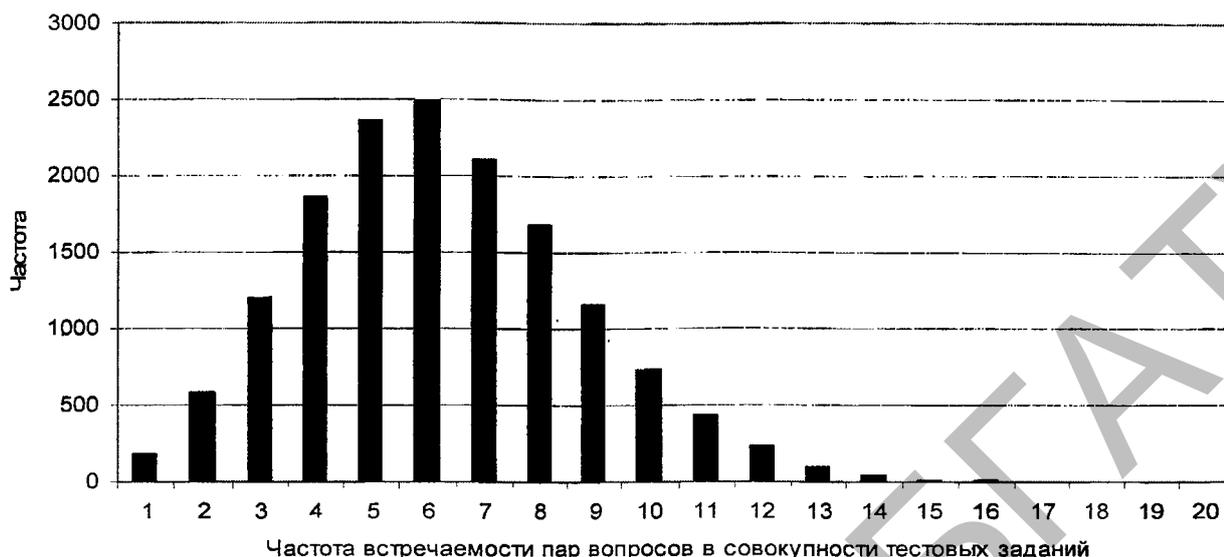


Рисунок 3 — График распределения частоты встречаемости пар вопросов в совокупности тестовых заданий

По приведенной выше методике была проведена проверка гипотезы о нормальном законе распределения частоты встречаемости пар вопросов. Полученное по данным выборки значение $\chi^2 = 1239,89$ не соответствует даже 0,1% интервалу значимости. Следовательно, существует значительная корреляция между парами вопросов.

Выводы:

Не рассматривая методические проблемы, возникающие при проведении тестирования, при анализе формирования тестовых последовательностей СДО МООДУС с точки зрения ее как технической системы было выявлено следующие недостатки:

1. Используемый системой генератор случайных чисел не позволяет обеспечить равномерное распределение вопросов в тестовых заданиях.

2. Неравномерное распределение вопросов приводит к возникновению корреляционных связей между вопросами, что приводит к искажению результатов экзаменационных испытаний.

3. Следует рассмотреть возможность отказа от использования простого генератора случайных чисел в пользу набора генераторов с заданными свойствами, вплоть до отказа от использования генератора случайных чисел вообще. Данное предложение требует дальнейшего исследования.

Предполагается в дальнейшем оценить результаты тестовых испытаний с использованием детерминированного распределения вопросов контрольных групп.

САПР И ЗАДАЧИ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРА

О.В. Ярошевич, канд. пед. наук

Белорусский государственный аграрный технический университет (г. Минск)

УДК 3 8.107

Традиционные формы и методы обучения инженерным графическим дисциплинам сегодня перестали соответствовать современным требованиям. Кроме этого, наблюдается тенденция к сокращению часов на изучение указанных дисциплин. В связи с этим возникает