

proaches, developed over the years, and not just in high school, but also in the formation of small children.

Keywords: education, high school, generation Y, internet, modern technology, teaching approaches.

УДК 378:303

КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОТРАБОТКИ МАТЕРИАЛА И ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Евгений Борисович Марьянчик, канд. техн. наук, профессор

E-mail: emaryanchick@gmail.com

Международный проект ALE

http://www.hebrew.su

В статье рассматриваются возможности повышения КПД учебного процесса при помощи компьютеризации отработки материала и оценки знаний студента. Особое внимание уделяется возможностям использования разнообразных тестов, в связи с чем анализируются различные типы вопросов, приводятся вероятностные оценки их эффективности и даются соответствующие рекомендации.

Ключевые слова: КПД учебного процесса, тестирование, обучающие упражнения.



Е.Б. Марьянчик

Ускорение научно-технического прогресса и непрерывный процесс совершенствования компьютерных устройств разных видов позволяют заново оценить возможность повышения с их помощью КПД учебного процесса и объективности экзаменов по разным предметам. Одним из возможных направлений является использование компьютерных упражнений – тестов.

Разумеется, сама идея использования тестов в учебном процессе едва ли содержит признаки новизны: тесты широко используются для оценки знаний учащихся по различным предметам, включая ЕГЭ в России или ВНО на Украине, тесты на знание правил дорожного движения и т.п. Однако нам представляется, что возможности тестирования в значительной степени недооценены, более того, сама идея использования тестов оказалась частично дискредитированной. Одной из причин этого, по нашему мнению, является избыточное и не всегда оправданное использование тестов, построенных исключительно на основе вопросов одиночного выбора.

В рамках данной статьи будут рассмотрены эти и альтернативные типы вопросов в тестах; при этом будут учитываться следующие факторы: вероятность угадывания верного ответа, сложность создания соответствующих тестов и подготовки их к использованию, а также области их возможного применения. При этом будут использоваться следующие понятия: *вес вопроса* (в общем случае вопросы являются неравноценными, и за ответ на каждый из них начисляется разное количество баллов), *контрольный вопрос* (для получения ненулевого количества баллов ответ на такой вопрос должен быть абсолютно верным), *балльный вопрос* (баллы, начисляемые за такой вопрос, складываются из баллов за выбор или невыбор различных вариантов ответа).

Типы вопросов

В большинстве программ, предназначенных для конструирования тестов, наряду с вопросами одиночного выбора предусмотрены также следующие варианты вопросов: множественного выбора, упорядочения элементов списка, соответствия элементов двух списков, а также открытые вопросы. Рассмотрим эти вопросы подробнее.

Вопрос одиночного выбора. Отвечая на вопрос одиночного выбора, необходимо выбрать единственно верный вариант ответа из нескольких заданных (на практике количество вариантов ответа варьируется, как правило, от трех до пяти). Очевидно, что математическое ожидание количества баллов, начисленных за вопрос такого вида, составляет¹:

$$M = \frac{S}{n},$$

а учитывая то, что зачастую отнюдь не все варианты ответов являются правдоподобными, эта величина оказывается еще выше.

Легко заметить, что высокая вероятность угадывания верного ответа определяет границы применимости тестов, основанных исключительно на вопросах этого вида: высокий проходной балл, большое количество вопросов и их невысокая сложность (последнее – с учетом того, что время тестирования не может превышать нескольких часов). Еще один вывод состоит в том, что такие тесты можно использовать лишь для обоснования качественного вывода о преодолении учащимся определенного порога, но едва ли – для количественной оценки их знаний.

Вопрос множественного выбора предполагает, что тестируемый не знает заранее, какое количество вариантов ответа являются верными. В этом случае:

$$M = \frac{S}{2^n - 1}.$$

Иными словами, эта величина становится незначительной (менее 1% от максимальной) уже при $n=7$. В то же время чисто психологически для автора теста не всегда очевидно, можно ли выставлять нулевую оценку за вопрос множественного выбора, если тестируемый ответил на него «почти верно» (скажем, правильно определил шесть вариантов ответа из семи). Однако попытка премировать тестируемого за каждый верный ответ де-факто приводит к тому, что вопрос множественного выбора распадается на n элементарных вопросов, каждый из которых должен быть помечен как верный или неверный. Поскольку вероятность угадывания ответа на каждый элементарный вопрос составляет 50%, то и количество начисляемых баллов, в среднем, составит половину максимальной суммы:

$$M = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n S_i,$$

что едва ли может быть признано приемлемым.

По-видимому, компромиссом между этим двумя крайностями является ограничение числа вариантов ответа тремя, четырьмя или пятью (вероятность угадывания в этих случаях окажется 0.14; 0.07 и 0.03 соответственно).

Вопрос упорядочения элементов списка предполагает, что тестируемый должен расположить элементы заданного списка в определенном порядке. В случае, когда вопрос является контрольным:

$$M = \frac{S}{n!},$$

а если вопрос является балльным:

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i.$$

Вопрос соответствия элементов двух списков может быть использован для разных целей. В частном случае тестируемый должен установить взаимно однозначное соответствие элементов двух списков. Легко убедиться, что формулы, приведенные для вопроса упорядочения элементов списка, корректны и в данном случае. Вопрос данного

¹ Здесь и далее используются следующие обозначения: M – математическое ожидание количества баллов, начисленных за ответ на вопрос, S – вес вопроса, S_i – вес варианта ответа, n – количество вариантов ответа или элементов списка.

типа может быть также использован для классификации – в этом случае каждый элемент первого списка соотносится с некоторым элементом второго списка. При этом для контрольного вопроса:

$$M = \frac{S}{n_2^{n_1}},$$

а для балльного вопроса:

$$M = \frac{1}{n_2} \sum_{i=1}^{n_1} S_i.$$

Открытый вопрос подразумевает, что ответ, введенный тестируемым, сравнивается с шаблоном верного ответа. Преимуществом вопроса данного типа является нулевая вероятность угадывания верного ответа. К недостаткам же можно отнести необходимость предусмотреть в шаблоне все возможные верные ответы, которые могут быть введены тестируемым (к примеру, различное количество пробелов между отдельными словами – в случае, когда ответом на вопрос является фраза или законченное предложение), а для этого авторам теста зачастую приходится осваивать использование регулярных выражений. На рисунке приведен пример теста с вопросами открытого типа².

Расставьте знаки препинания там, где они необходимы

Дверь через улицу в ярко освещённом магазине хлопнула и из неё показался гражданин
Именно гражданин а не товарищ и даже вернее всего господин Ближе яснее
 господин Вы думаете я сужу по пальто Вздор Пальто теперь очень многие и из
пролетариев носят Правда воротники не такие об этом и говорить нечего но всё же
 издали можно спутать А вот по глазам тут уж и вблизи и издали не спутаешь О
 глаза значительная вещь Вроде барометра Всё видно у кого великая суть в душе
 кто ни за что ни про что может ткнуть носком сапога в рёбра а кто сам всякого
боится Вот последнего холуя именно и приятно бывает тяпнуть за лодыжку
Боишься получай Раз боишься значит стоишь Р-р-р...

М.Булгаков, "Собачье сердце".

Рис. Пример теста с вопросами открытого типа

Рекомендации по разработке тестов

Приведенный выше анализ вопросов разных типов позволяет сформулировать ряд рекомендаций по построению тестов:

- ✓ использование вопросов одиночного выбора целесообразно лишь при достаточно большом количестве вариантов ответа;
- ✓ контрольные вопросы множественного выбора могут оказаться полезными при небольшом количестве вариантов ответа (3–5), увеличение этого количества может привести к неоправданному повышению сложности вопроса, когда небольшая ошибка тестируемого повлечет обнуление оценки за вопрос;
- ✓ желательно воздержаться от использования балльных вопросов множественного выбора;
- ✓ вопросы упорядочения списка и взаимно-однозначного соответствия двух списков могут быть использованы как в контрольном, так и в балльном виде: в первом случае, когда количество элементов списка невелико, а во втором – при значительном

² Тест подготовлен при помощи программы SunRav tMaker (автор – Р.Т. Сунгатулин).

размере списка (легко видеть, что эффективность их использования в этом случае аналогична случаю одиночного выбора);

✓ использование открытых вопросов не оставляет места для угадывания, однако требует тщательного продумывания формулировки вопроса и корректного описания шаблона верного ответа;

✓ шаг дискретизации оценки за тест не должен быть меньше математического ожидания суммы баллов, полученных случайным образом; эта величина оптимальна в качестве минимальной оценки;

✓ учитывая тот факт, что оценка, полученная за тест, выполненный исключительно при помощи угадывания, должна быть нулевой, можно заключить, что нулевая оценка за тест должна выставляться за количество баллов, соответствующее математическому ожиданию баллов, набранных при угадывании.

Из сказанного выше понятно, что создание корректного и эффективного теста отнюдь не является простым видом деятельности. Для того чтобы подготовить такой тест, необходимо сначала определить время, отводимое на его выполнение, примерное количество вопросов и их типы; текст каждого вопроса, варианты ответа на него или элементы списков должны быть понятны и исключать различную трактовку; использование открытых вопросов должно предусматривать, чтобы в шаблон были включены все возможные варианты ответов. Баллы, начисляемые как за верный ответ на вопрос в целом, так и за выбор того или иного варианта ответа, должны отражать их сложность и значимость. Нулевая оценка и шаг дискретизации оценки должны быть выбраны с учетом приведенных выше рекомендаций. Важным свойством хорошего теста является также его избыточность, позволяющая выбирать аналогичные вопросы случайным образом и гарантируя, тем самым, разнообразие реализаций одного и того же теста для разных тестируемых.

Подчеркнем еще один важный момент. Автор теста, т.е. специалист в той или иной предметной области, который разрабатывает тестовое задание, отнюдь не обязательно должен собственноручно проводить мероприятия по его компьютеризации. Более того, можно предположить, что во многих, а то и в большинстве случаев собственно компьютеризацией теста должны заниматься люди, обладающие необходимой квалификацией. Трудно ожидать, чтобы все преподаватели, специализирующиеся, к примеру, в иностранных языках, обладали навыками, достаточными для того, чтобы провести обработку аудиофайла, вырезать из него необходимый фрагмент, преобразовать в формат, с которым работает используемый конструктор теста, задать необходимые элементы веб-плеера или проверить корректность работы теста на разнообразных устройствах. В то же время сотрудничество с теми, кто обладает подобной квалификацией, может освободить потенциального составителя теста от несвойственной для него деятельности, а также существенно повысить его мотивацию.

Опробование теста

Разработка теста, удовлетворяющего всем вышеперечисленным условиям, отнюдь не означает, что его уже можно использовать для проверки знаний учащихся. Как и любой другой программный продукт, тест едва ли можно считать свободным от ошибок, и перед тем, как предложить тест учащимся, необходимо провести его опробование – проверить его как можно более тщательно.

Опробование теста должно состоять из нескольких стадий. На первой стадии осуществляется опробование теста самим автором, который должен убедиться, что при желании он способен получить максимальную оценку за собственный тест (зачастую уже в этот момент возникают проблемы). Далее следует ответить на вопросы теста случайным образом – как было указано выше, в этом случае ожидаемая оценка за тест должна быть нулевой, и если этого не происходит, необходимо вернуться к тщательной проверке теста. Если же и случайный ответ на вопросы теста приводит к ожидаемому результату,

важно ответить на вопросы теста еще несколько раз, сочетая правильные и неправильные ответы в разных пропорциях и проверяя адекватность выставленной оценки.

Вторая стадия опробования теста представляет собой экспертную оценку функциональности теста. Как показывает практика, отнюдь не всегда и не все эксперты разделяют представление автора теста о корректности формулировок, о правильных ответах, о времени, необходимом для выполнения теста, и даже о строгом соответствии вопросов учебной программе. Важным элементом этой стадии является также выполнение теста экспертом с целью убедиться, что эксперт – не автор теста – может получить максимально возможную оценку, лишь частично использовав предоставленное время, а также что при ответах, верных лишь частично, выставленная оценка представляется ему корректной.

Третья, заключительная стадия опробования (приемочное опробование) проводится тестерами. Целью этой стадии является целенаправленное выявление ошибок теста, не проявившихся на предыдущих стадиях. Соответственно, действия тестеров должны быть направлены именно на достижение этой цели, и для этого целесообразно проверять как корректность, так и функциональность теста в каждой его детали (к примеру, если ответ на вопрос предусматривает ввод числа, желательно проверить различные варианты ввода этого числа, добавляя к целому числу дробную часть, выделяя ее при помощи разных знаков, вводя вместо чисел произвольные символы; при использовании в тесте аудио- или видеоматериалов целесообразно проверить корректность их воспроизведения на различных устройствах, с помощью разных браузеров, а также корректность их повторного воспроизведения при возврате к предыдущему вопросу; при ограничении числа тестирований для одного пользователя необходимо проверить работоспособность этого ограничения и мн. др.). Только в случае успешного завершения всех перечисленных стадий опробования тест может быть передан для использования.

Проведение тестирования. Фактор угадывания

Для того чтобы результаты тестирования были максимально корректными, при его проведении необходимо учитывать ряд факторов. Наряду с очевидными рекомендациями, такими как: предусмотреть, чтобы вопросы, предъявляемые сидящим рядом тестируемым, не совпадали (это может обеспечить как избыточность теста, так и случайное предъявление вопросов), и отключить функцию автозаполнения полей в используемом браузере, целесообразно также обратить внимание на фактор угадывания.

Как было показано выше, для всех типов вопросов, за исключением вопроса открытого типа, существует ненулевая вероятность угадать верный ответ. Выше мы рекомендовали выбирать минимальную оценку таким образом, чтобы она соответствовала математическому ожиданию суммы баллов, полученных случайным образом. Однако в этом случае, как справедливо указывается в [2; с. 133], может произойти следующее: двое тестируемых, не справляясь с какой-то частью теста, выбирают различную стратегию. Первый выбирает стратегию угадывания и получает за это некоторое дополнительное количество баллов; второй же просто игнорирует соответствующие вопросы и не получает ничего. Для того чтобы уравнять их шансы, А.С. Отисом было рекомендовано использовать против угадывания метод угадывания. Для этого П. Кляйн [1] советует ввести в инструкцию по проведению тестирования рекомендацию не пропускать вопросы, правильный ответ на которые неизвестен, а попытаться его угадать [2; с. 133].

Обучающие упражнения

Использование тестов для оценивания знаний учащихся едва ли является достаточно корректным, если в процессе изучения соответствующего курса аналогичные задания предлагались им лишь эпизодически или не предлагались вообще. В самом деле, выполнение теста, в частном случае, компьютерного, подразумевает владение определенными навыками, и отсутствие их может существенно ухудшить результат. Поэтому включение разнообразных тестов в учебный процесс является важным фактором. Од-

нако ценность тестов для учебного процесса не ограничивается лишь этим, нередко использование компьютерных обучающих упражнений может оказать существенную помощь учащимся в овладении изучаемым материалом.

Не секрет, что проверка домашних заданий может занимать значительную часть аудиторного времени, что снижает КПД занятия. В то же время отказ от такой проверки не позволит преподавателю удостовериться, что изученный ранее материал усвоен в достаточной степени. Возможная замена проверки домашнего задания в аудитории на проверку письменного задания преподавателем во внеучебное время также не решает проблему, поскольку в этом случае учащийся получает замечания преподавателя с серьезной задержкой – уже после выполнения следующего задания, и, следовательно, анализ этих замечаний нарушает последовательность курса и вносит определенный сумбур в учебный процесс. Разумеется, немедленное исправление ошибок учащегося при выполнении домашнего задания возможно далеко не всегда, однако в тех случаях, когда его можно реализовать при помощи компьютерных обучающих упражнений (своего рода тренажеров), оно может оказать учащемуся существенную помощь.

К примеру, при изучении иностранного языка такие упражнения могут быть использованы для разнообразных целей, включая отработку словарного запаса и грамматических форм, понимания прочитанного текста и аудирования, а в уже ближайшей перспективе – и для отработки корректного произношения. Разумеется, принцип выполнения учащимся домашних заданий такого вида несколько отличается от обычных домашних заданий: необходимо не просто выполнить упражнение и свериться с ответом, но, получая от программы сообщение об ошибке, неоднократно повторять это упражнение (желательно, чтобы авторы упражнения предусмотрели, как указано выше, его избыточность, чтобы вопросы при отработке повторялись возможно реже) до тех пор, пока не будет достигнут стопроцентный результат.

Отметим, что эффективность компьютерных обучающих упражнений для учащегося парадоксальным образом может оказаться отрицательным фактором с точки зрения преподавателя. В самом деле, использование технологии обучающих упражнений позволяет повысить КПД аудиторных занятий за счет сокращения доли занятия, отводимого на проверку домашнего задания. Соответственно, освобождающееся время требует от преподавателя более основательной подготовки к занятию, чем в случае заурядной проверки домашнего задания. Иными словами, преподаватель, готовый пожертвовать немалым временем для разработки компьютерных обучающих упражнений, получает «в награду» возможность готовиться к регулярным занятиям дольше, чем если бы этих упражнений не было.

Неудивительно, что во многих случаях преподаватель, поставленный перед таким выбором, предпочитает обойтись как без нововведений, так и без повышения КПД. Таким образом, в общем случае задача разработки и опробования компьютерных обучающих упражнений-тренажеров не является частью учебного процесса и должна быть возложена на других исполнителей, причем, как и в случае разработки и опробования тестов, здесь также целесообразно строгое разделение сфер деятельности между специалистами в разных областях – занимающихся разработкой собственно упражнений, их компьютеризацией и опробованием. Только в этом случае можно рассчитывать на то, что усилия и средства будут потрачены не зря.

В целом же при соблюдении условий, перечисленных в данной статье, компьютеризация процесса отработки материала и оценки знаний студента может способствовать существенному повышению качества образования и объективности проверочных и экзаменационных работ.

Литература

1. *Клайн П.* Введение в психометрическое программирование. Справочное руководство по конструированию тестов. – Киев, 1994. – 184 с.

2. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. – М., «Интеллект-центр», 2002. – 296 с.

3. Руденко Ю.С. О проблемах реализации компетентностного подхода в высшей школе // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 3: Педагогика. Психология. Образовательные ресурсы и технологии. 2012. № 1. С. 4-8.

The computerization of process mining material and assessment of students' knowledge: Problems and Prospects

Evgueny Borisovich Maryanchik, Professor, International project ALE

The article discusses the possibility of increasing the efficiency of the educational process using the computerization of learning material and the assessment of student knowledge. Particular attention is paid to the possibilities of using different tests, and therefore different types of questions are analyzed, the probabilistic assessment of their effectiveness is made and further recommendations are given.

Keywords: efficiency of the educational process, tests, learning material.

УДК 004.622

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ: НАГЛЯДНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

*Елена Степановна Могирева, канд. техн. наук, доцент кафедры
информатики и математики*

E-mail: skm_ml@list.ru,

*Международный еврейский институт экономики, финансов и права,
<http://uni21.org>*

Цель статьи: научиться извлекать из данных первоначальную полезную информацию с помощью их визуализации. Эта тема элементарна в математическом плане, но имеет большое практическое значение. Представлен обзор литературы и описание методов визуализации данных.

Ключевые слова: визуализация информации, деловая графика, вид представления данных.

В последнее время на предприятиях создается большой объем бизнес-информации. Однако чем больше собирается информации, тем становится сложнее увидеть в ней тенденции и закономерности, скрытые от поверхностного взгляда, чтобы принять на ее основе какое-либо управленческое решение. Отсюда можно сделать вывод, что сегодня аналитику мало иметь возможность собрать большие массивы рабочих данных, необходимо владеть определенными навыками работы с ними, при помощи которых их можно перевести в достаточно наглядную форму для принятия управленческого решения.



Дэвид Маккэндлесс – дизайнер в области инфографики – подразумевает четыре уровня понимания современного визуального представления данных:

уровень данных: дискретный уровень, включающий в себя числа, таблицы и т.д.;

уровень информации: подразумевает связь элементов – производятся сравнения, упорядочивается информация;

уровень знания: происходит организация информации; появляются теории, аксиомы, факты и т.д.;