МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА,
ХИМИЯ, ИНФОРМАТИКА

УДК 378.14

Лаптева Е.В.
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, г. Петропавловск

МОДЕЛИ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ФОРМИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПЛАНА

В процессе обучения параметры обучаемого субъекта, являющиеся одним из факторов, влияющих на формирование индивидуальной траектории обучения, трансформируются согласно принципам обучения. Это означает, что изучение каждой из дисциплин должно преобразовывать параметры обучаемого таким образом, чтобы максимально приближать их к параметрам квалификационной характеристики.

Управление процессом обучения предполагает закономерное изменение параметров и свойств субъекта, однако неопределенность его поведения влечет нелинейность этого процесса. Например, при традиционной системе обучения все студенты осваивают заданный набор дисциплин с возможностью некоторого выбора в виде спецкурсов и спецсеминаров, однако нелинейная система обучения предполагает отсутствие жестких границ выбора дисциплин и возможность изменения предполагаемых квалификационных характеристик.

Таким образом, основополагающим свойством субъекта обучения по окончании вуза является его соответствие квалификационным требованиям. Следовательно, логично в качестве параметров, характеризующих продвижение студента от начального состояния к конечному, избрать уровни знаний и умений по некоторым отраслям наук.

Рассмотрим граф с вершинами трёх типов: истоками, стоками и решателями, которые, в свою очередь, могут быть как пассивными, так и активными. По графу могут перемещаться элементы, которые будем называть объектами (объекты могут быть разных типов). В каждый дискретный момент времени объекты локализуются в вершинах графа, с течением времени объекты перемещаются по сети из вершины в вершину.

Истоки порождают объекты; объект, попавший в сток, исчезает. Любой объект в пассивном решателе не меняет своих характеристик, а лишь задерживается в нем на некоторое количество тактов, зависящее от типа объекта. Основную роль в перемещении объектов по графу играют активные решатели, в которых принимаются решения о дальнейших перемещениях объектов по графу и меняются их характеристики.

В рамках решения задачи управления процессом обучения имеет смысл установить вершину-исток – поступление в вуз, вершину-сток – окончание вуза, остальные вершины могут рассматриваться как результаты обучения студента по окончании некоторого временного периода. Следовательно, кроме параметров соответствия студента квалификационным требованиям, необходимо включить и параметр, описывающий количество временных периодов обучения. Это обусловлено возможностью обучаться в вузе, в общем случае, неограниченное число семестров (триместров).

Вершины, не являющиеся истоком либо стоком, функционируют следующим образом:

– задерживают объект на некоторое число тактов (например, академический отпуск на некоторое время либо повторное изучение некоторых дисциплин);

– не изменяют существенно параметры объекта и могут рассматриваться как пассивные (например, пассивная практика);

– являются активными и, покидая такую вершину, объект характеризуется существенным изменением его параметров.

Вершины сети взаимосвязаны, причем возможность перемещения обучаемого из одной вершины в другую обусловлена взаимосвязями между ними и регулируется посредством управления процессом обучения. Следовательно, управление процессом обучения можно рассматривать как непосредственно планирование и контроль при помощи реализации функции обратной связи.

Если в некоторый фиксированный момент времени получить мгновенную фотографию всех объектов на сети, то ее можно назвать дискретной ситуационной сетью [1]. Такая сеть позволяет анализировать процесс обучения, прогнозировать результаты обучения и моделировать поведение объектов в следующий момент времени.

Пример дискретной ситуационной сети представлен на рис. 1.

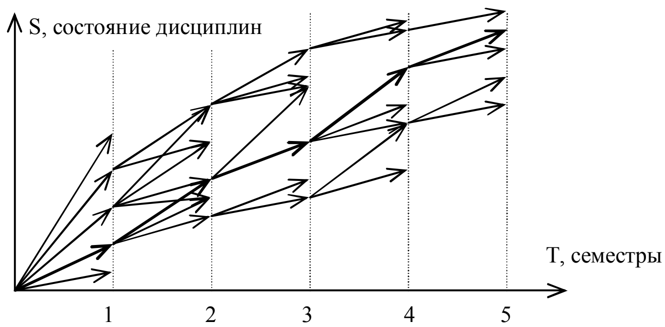

Рисунок 1

Возможные траектории обучения в последующие периоды формируются на основе моделей и методов, адекватных процессу обучения, с использованием информации о текущих результатах обучения. При этом планирование должно осуществляться, исходя из принципов системности, целостности и, в общем случае, непрерывности процесса обучения, а также с учетом индивидуальных особенностей обучаемого.

Процесс обучения по семестрам представим как h шаговый процесс перехода системы из начального состояния S_0 в конечное $\hat{S}$, которое представляет собой получение специализации Sp.

Множеством допустимых решений является множество дисциплин, которые можно назначить из текущего состояния системы S_h. Это множество X_h составляют дисциплины, не имеющие предков или все предки которых изучены, которые при этом подходят под ограничения, налагаемые на учебный план.

Каждое следующее состояние системы получается из предыдущего исходя из соотношения:

$$S_{h+1} = S_h \cup X_h. \tag{1}$$

На каждом шаге, после построения решения, имеем несколько вариантов назначений дисциплин.

Из множества полученных на последнем шаге решений оставляются состояния системы, для которых значение критерия, характеризующего суммарную значимость параметров профессиональной значимости дисциплин, максимально, т.е. удовлетворяет условиям:

$$\sum_{i=1}^{N} Q_i \to \max . \tag{2}$$

Остальные из дальнейшего рассмотрения исключаются. Происходит обрыв соответствующих ветвей в графе построения решения.

Значение критерия для каждого последующего семестра зависит от текущего состояния системы S_h и принятого на этом шаге решения X_h:

$$Q_{h+1}\,(S_h, X_h) = Q_h + \Delta\, Q_{h+1}, \tag{3}$$

$$\Delta\, Q_{h+1} = f(S_h, X_h). \tag{4}$$

Оптимальным для состояния S_h будет решение, удовлетворяющее условию:

$$Q_{h+1}\,(S_h, X_h) = \max(Q_h + f(S_h, X_h)). \tag{5}$$

Целевая функция является аддитивной от показателя эффективности каждого шага. Свойство аддитивности целевой функции выражается в том, что решение задачи зависит от решения, полученного на каждом шаге, т.е. данное значение накапливается по мере решения каждого шага. Следовательно, оптимальным решением задачи синтеза учебного плана будет являться следующее решение:

$$Q_{\hat{\imath}\ddot{\imath}\ddot{o}} = \sum_{h=1}^{J} Q_h . \tag{6}$$

Далее строятся возможные решения для оставленных в графе состояний. Полученные состояния системы также анализируются по значению критерия оптимальности. Алгоритм построения решения выполняется до тех пор, пока не будут назначены все дисциплины к изучению или не будет заполнен весь объем учебного плана.

Внешне функционирование дискретной ситуационной сети выглядит как смена ситуаций. Характер смены определяется законами функционирования активных решателей. Следовательно, для синтеза такой сети необходимо владеть информацией о дисциплинах, характере взаимосвязей между дисциплинами и свойствах процесса обучения.

Обучение начинается в момент времени t_0 и продолжается, в идеальном случае, в течение интервала $[t_0; t_n]$ установленной протяженности в n временных периодов обучения. В настоящий момент обучение длится 4 года, или 8 семестров, или 24 триместра. Одним из ограничений при формировании учебного плана является необходимость соблюсти временные параметры учебного процесса, то есть установление общего времени обучения более n временных периодов недопустимо. Однако индивидуализация обучения предполагает, что обучающийся, выступая лицом принимающим решение, имеет возможность увеличить продолжительность обучения.

Организация процесса обучения осуществляется на основе временных зависимостей между дисциплинами, заданными в виде высказываний. Логика высказывания определяет порядок изучения дисциплин и является основой ситуативного отношения во времени между ними.

Логика изложения дисциплин позволяет строго упорядочить дисциплины во времени, однако при таком способе формирования учебного плана не всегда возможно удовлетворение требованию ограниченности процесса обучения во времени. Наличие в списке дисциплин, изучение которых возможно осуществлять параллельно, позволило бы сократить время обучения; более того, при строго последовательном изучении дисциплин с соблюдением строгого порядка возникает противоречие между требованиями соблюдения временного интервала обучения и необходимостью получения заданного минимального количества кредитов.

Логико-временная зависимость дисциплин требует привлечения временной логики к решению задачи управления процессом обучения. Псевдофизическая логика времени отражает закономерности, присущие человеку при восприятии времени и рассуждении о нем. Поэтому на языке псевдофизической логики удобно описывать и анализировать временные зависимости изучаемых дисциплин, заданные в виде высказываний. Используя модель времени, можно устанавливать общее время обучения, определять взаимное расположение упорядоченных дисциплин во временном интервале, проводить анализ временных зависимостей между дисциплинами [2].

Во всех моделях времени важную роль играет понятие «событие», которое при рассмотрении учебного процесса может иметь неоднозначное толкование (например, «событие» может рассматриваться как начало изучения дисциплины, так и получение очередного кредита).

Однако в рамках решения задачи формирования индивидуального учебного плана адекватным является рассмотрение события в виде окончания изучения дисциплины, происходящее в некоторый конкретный момент времени, обозначенный как окончание семестра (триместра). Суть такого представления основного понятия временных процессов заключается в особенности учебного процесса: получение системы знаний, рассматриваемой в данном случае как цель функционирования образовательного учреждения, невозможно при разрозненности кредитов и логической незавершенности дисциплин.

Можно выделить два вида событий: точечные и интервальные, которые определяются видом шкалы, на которую они проецируются. В свою очередь шкалы времени бывают различными, в зависимости от способа моделирования процесса обучения: непрерывными либо дискретными.

Для составления упорядоченной во времени структуры используются временные логики, основанные на интервальных событиях, так как в смежных системах возникают трудности, связанные с тем, что не все произведения отношений допустимы из-за разнородности типов событий. В частности, изучение дисциплин происходит равномерно с установленной интенсивностью на протяжении выбранного временного интервала, однако же, например интенсивность курсового проектирования в течение одного семестра (триместра) может быть нестабильной.

Таким образом, необходимо сформировать набор временных отношений между точечными и интервальными событиями, представляющий собой основу языка псевдофизической логики времени.

Разграничение типов событий обусловливает целесообразность рассмотрения различных видов отношений согласно следующим принципам:

– неметрические отношения не имеют параметров и устанавливают только последовательность изучения дисциплин;

– метрические отношения устанавливают временные интервалы между событиями;

– периодические отношения задают параметры, согласующиеся с необходимостью повторного периодического обучения (например производственные практики).

Перечислим базовый набор отношений указанных видов:

Неметрические отношения:

1) diR0dj – дисциплина di совпадает с дисциплиной dj;
2) diR1dj – дисциплина di изучается строго после изучения дисциплины dj;
3) diR2dj – дисциплина dj изучается строго после изучения дисциплины di;
4) diR3dj – оптимальное изучение дисциплин достигается при параллельном изучении;
5) diR4dj – дисциплины изучаются параллельно лишь при возможности модификации структуры, хотя бы одной;
6) diR5dj – дисциплины изучаются параллельно при наличии адаптивных признаков дисциплин di и dj;
7) diR6dj – дисциплины изучаются без ограничений последовательности изложения.

Метрические отношения:

1) di Rм1 (n) dj – дисциплина dj изучается строго после изучения дисциплины di через n временных периодов;
2) di Rм2 (n,ω) dj – дисциплины di и dj пересекаются так, что расстояние между их началами равно $n\omega$;
3) di Rм3 (n,ω) dj – дисциплины di и dj пересекаются так, что расстояние между их концами равно $n\omega$;
4) di Rм4 $(t^*, \Delta t)$ – дисциплина di изучается начиная с момента t^*, длительность Δt.

Периодические отношения:

1) di Rм5 (t^*, τ) – дисциплина di изучается начиная с момента времени t^*, с периодом τ.

Построенные на таких отношениях с использованием логической модели представления знаний и правил вывода последовательности, представляющие собой различные варианты решения задачи формирования индивидуального учебного плана, будут удовлетворять требованию логической непротиворечивости.

Кроме того, основываясь на описанных отношениях, можно выделить некоторую группу дисциплин, порождаемую изучением каждой из дисциплин, возможных к изучению. Таким образом, становится возможным задать соответствие между парами дисциплин и отношениями, которое задается таблично и формируется на основе экспертных оценок. Общий вид такого соответствия приведен в табл. 7.

Полученные таким образом временные отношения между дисциплинами отражают условные представления системы их зависимости во времени и позволяют формировать логически непротиворечивые последовательности дисциплин.

Таблица 1

Временные отношения для зависимых дисциплин

	Порождаемые дисциплины				
Изученные дисциплины		d1	d2	…	dk
	d1	R0	R1	…	R2
	d2	R3	R0	…	R3
	…	…	…	…	…
	dk	R6	R2	…	R0

Логическая непротиворечивость процесса обучения обеспечивается временной структурой изучения дисциплин

ISSN 1561-4212. ВЕСТНИК ВКГТУ, 2007, № 1

$$T = \mathop{\&}_{i,j=1}^{n} \left(d_j R d_i \right), \tag{7}$$

где d1, d2,…,dk – дисциплины, возможные к изучению; R принадлежит множеству отношений вида R0, R1, R2, …, R6.

Основываясь на таблично представленных зависимостях и правилах вывода, можно сформулировать формальную фразу отношений между дисциплинами, служащую моделью представления знаний в системе формирования индивидуальной траектории обучения.

Таким образом могут быть получены различные траектории обучения, являющиеся моделью реализации процесса обучения во времени.

Список литературы

1. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. – М.: Наука, 1986. – С. 288.
2. Мутанов Г. Управление риском при авариях на подземных горных предприятиях. – Алматы: Гылым, 1996. – 292 с.

Получено 12.03.07

КUТТЫКТАЙМЫЗ!
ПОЗДРАВЛЯЕМ!

АЙВАЗЯНА
СЕРГЕЯ СУРЕНОВИЧА,
доцента кафедры строительства зданий, сооружений и транспортных коммуникаций

ЗДОРОВЬЯ, СЧАСТЬЯ, УСПЕХОВ, ДОРОГОЙ ЮБИЛЯР!

•

МЕРЕЙТОЙ ИЕСІНЕ МЫКТЫ ДЕНСАУЛЫК, ТАУСЫЛМАС БАКЫТ, ТВОРЧЕСТВОЛЫК ТАБЫС ТІЛЕЙМІЗ!

УДК 378.146

В.П. Куликов
СКГУ, г. Петропавловск

О «ТОНКОСТЯХ» В КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ МЕТОДАМИ ТЕСТИРОВАНИЯ

Современная теория педагогических тестов предлагает пятипараметрическую логистическую модель для расчета вероятности выполнения тестового задания с трудностью δ, испытуемым с уровнем знания θ, вероятностью угадывания γ, дифференцирующей способностью задания α и валидностью задания λ [1].

$$P(\theta,\delta,\gamma,\lambda,\alpha)=\gamma+(\lambda-\gamma)\frac{e^{\alpha(\theta-\delta)}}{1+e^{\alpha(\theta-\delta)}}.$$

Стоит особо отметить, что в качестве параметра фигурирует именно трудность, а не сложность. Не определившись с универсальным методом замера трудности и уровня знания, не следует «сокращать» количество параметров за счет разности этих двух. Конечно, в значительной части публикаций модели существенно упрощают.

Во-первых, выбирают параметры $\lambda=1$, $\alpha=1$ полагая предлагаемые тестовые задания доведенными до идеальных:

$$P(\theta,\delta,\gamma)=\gamma+(1-\gamma)\frac{e^{(\theta-\delta)}}{1+e^{(\theta-\delta)}}.$$

Во-вторых, вероятность угадывания элиминируют и модель становится двухпараметрической:

$$P(\theta,\delta)=\frac{e^{(\theta-\delta)}}{1+e^{(\theta-\delta)}}.$$

В этой модели результат участника тестирования в решении тестового задания зависит от трудности задания δ и уровня знаний θ испытуемого. Фактически, параметром можно было бы называть разность θ-δ, если бы не методические проблемы с определением δ как величины трудности. Тем не менее, показано [2], что эти факторы можно измерять и анализировать только в совокупности. При этом применяется определенная схема понимания трудности задания, состоящая в подсчете отношения доли неправильных ответов к общему количеству данных на задание ответов [3]. Как видно из публикаций, схема эмпирическая и показатель δ зависит, возможно, и от ответов данного участника тестирования, то есть величина трудности задания определяется как явно вводимая функция уровня знаний θ: $\delta(\theta)$.

Иное прочтение схемы понимания трудности задания состоит в выяснении доли незнания тестируемым операций и их порядка для решения предлагаемого задания. Такое прочтение трудности заметно коррелирует с понятием сложности задания, измеряемого путем оценки количества стандартизованных операций, необходимых при решении тестового задания. Конечно, в этой версии определения трудности через сложность взаимной зависимости трудности задания и уровня готовности испытуемого в виде явно задаваемой моделью функциональной зависимости обнаружено не будет. Проблема определения трудности задания окажется в другом: поскольку величина δ всегда отделена от 0 всюду положительной функцией от количества операций, т.е. $\delta>f(n)>0$ (даже допуская угадывание, мы сохраним минимум одну операцию). Если предварительно исключить вариант «открытого» тестового задания, то нельзя улучшить верхнюю оценку сложности любого тестового задания величиной в одну элементарную операцию «угадывания» (действительно, вариант открытого теста тоже подпадает под данную оценку, так как всего лишь неопределенно разнообразие выбора). Таким образом, величина δ ограничена и сверху положительной величиной u(m) $\infty>u(m)>\delta>f(n)>0$, являющейся функцией структурного разнообразия выбора в тестовом задании. Это, с одной стороны, ограничивает возможности педагогического теста в части управления трудностью заданий (здесь трудность в качестве синонима сложности), с другой стороны, порождает путаницу и неправильное применение модели вплоть до неадекватной оценки ситуации.

Находясь в парадигме работ [2-3], легко получаем оценку вероятности правильного ответа i-м испытуемым на j-е задание $p_{ij}=\exp(\theta_j-\delta_i)/(1+\exp(\theta_j-\delta_i))$. Отметим, что равенство $\theta_j=\delta_i$ дает вероятность верного ответа на задание равным ½. Равенство $\theta_j=\delta_i$ трактуется как совпадение возможностей испытуемого по уровню с мерой трудности задания. Заданий такого уровня испытуемый должен решать около половины, и около половины $q_{ij}=1-p_{ij}$ не решать, тогда его относительная успешность есть $p_{ij}/q_{ij}=\exp(\theta_j-\delta_i)=1$, то есть уровни знания и трудности трактуются как адекватные. Данный подход может означать $\theta_j=\delta_i(\theta_j)$ тривиальную функциональную зависимость между трудностью и уровнем знаний.

Допустимо сравнение испытуемых с уровнями подготовленности θ_j и θ_k. Их шансы определяются соотношением $\exp(\theta_j-\delta_i)/\exp(\theta_k-\delta_i)=\exp(\theta_j-\theta_k)$. Очевидно, сравнение испытуемых может проводиться на заданиях любого уровня трудности, так как от уровня трудности (в данной парадигме) взаимное соотношение испытуемых не зависит. Можно оценивать шансы решения заданий трудностью δ_i и δ_k в паре: $\exp(\theta_j-\delta_i)/\exp(\theta_j-\delta_k)=\exp(\delta_i-\delta_k)$. И эти шансы одинаковы для каждого испытуемого, так как не зависят от уровня знаний испытуемого (ну разве что исключением является уровень знаний равный 0). Статистическая проверка именно этого факта может указать на пригодность предлагаемой модели.

Таким образом, в рамках обсуждаемой модели тестирования знаний возможно построение шкалы трудностей, то есть корректного введения отношений вида $\delta_i<\delta_k$, $\delta_i>\delta_k$, $\delta_i=\delta_k$ для произвольного набора тестовых заданий по эмпирической статистике тестирования группы испытуемых достаточного объема. При этом возможны ошибки построения шкалы для заданий, которые решают все испытуемые или, наоборот, никто из испытуемых.

Также возможно ранжирование испытуемых на одних и тех же тестовых заданиях, то есть построение соотношений вида $\theta_j<\theta_k$, $\theta_j>\theta_k$, $\theta_j=\theta_k$. Требуется лишь достаточно длинный список произвольных тестовых заданий разного уровня трудности (не содержащего ошибок построения шкалы для данного множества испытуемых).

Однако, в рамках предлагаемой парадигмы, не так очевидно то, что невозможно. Например, нельзя, строго говоря, построить относительную шкалу (то есть шкалу с абсолютной точкой начала отсчета) и уйти от функциональной зависимости между параметрами трудности задания и готовности испытуемых «по определению», если в основе трудности – статистическая оценка. Причем, как для испытуемых, так и для заданий относительная шкала одинаково невозможна. Желание применять некоторую выборку заданий в качестве теста для ранжирования какой-то группы испытуемых не может в рамках действующей парадигмы привнести в измерительный эксперимент шкалу, отличную от шкалы порядка. Хотя приведенные выше формулы предполагают наличие шкалы интервалов (как в рамках стабильной группы испытуемых, так и для стабильной тестовой базы), реализация таковых нереальна:

– во-первых, для статистически неустойчивых (в частности, недостаточных по объему) выборок;

– во-вторых, при неправильном учете (не учете вообще) вероятности «угадывания» решения тестового задания.

Например, открытое по форме тестовое задание просто приводит к невозможности учета шансов на угадывание, не отменяя угадывание как таковое, и ставит под сомнение объективность интервальной шкалы (в виду индивидуально неопределенной поправки на угадывание, что субъективно трактует даже нулевые шансы на угадывание).

Уточним модель введением учета вероятности угадывания. Закрытые формы тестового задания позволяют говорить об определенной вероятности угадывания, объективно постоянной, определяемой прежде всего структурой самого задания. Более «тонкий» учет может почувствовать также влияние уровня испытуемого, однако «субъективность» этого учета быстро заведет нас в дебри чертовщины в духе Воланда.

Таким образом, p_{ij} с поправкой на угадывание можно представить в виде

$$p_{ij}(\theta_j,\delta_i,\gamma_i)=\gamma_i+(1-\gamma_i)\frac{e^{(\theta_j-\delta_i)}}{1+e^{(\theta_j-\delta_i)}},\quad q_{ij}(\theta_j,\delta_i,\gamma_i)=(1-\gamma_i)\frac{1}{1+e^{(\theta_j-\delta_i)}},$$

и успешность есть

$$\frac{p_{ij}}{q_{ij}}=\frac{\gamma_i(1+e^{(\theta_j-\delta_i)})+(1-\gamma_i)e^{(\theta_j-\delta_i)}}{(1-\gamma_i)}=\frac{\gamma_i+e^{(\theta_j-\delta_i)}}{(1-\gamma_i)}.$$

При этом, например, если вероятность угадывания равна ½, значение успешности не менее единицы вне зависимости от значения $\exp(\theta_j-\delta_i)$. В таком случае, вообще бессмысленно говорить об адекватности уровней трудности задания и знаний испытуемого. Впрочем, совпадение уровней «трудность-готовность», формализуемое как $\exp(\theta_j-\delta_i)=1$, составит успешность не меньшую единицы безотносительно к вероятности угадывания. Таким образом, есть очевидные затруднения в построении ранжированного списка как испытуемых, так и тестовых заданий, поскольку отношение успешностей $\frac{p_{ij}}{q_{ij}}=\frac{\gamma_i+e^{(\theta_j-\delta_i)}}{(1-\gamma_i)}$ и $\frac{p_{ik}}{q_{ik}}=\frac{\gamma_i+e^{(\theta_k-\delta_i)}}{(1-\gamma_i)}$, соответственно j-го и k-го испытуемых, дает величину $\frac{\gamma_i+e^{(\theta_j-\delta_i)}}{\gamma_i+e^{(\theta_k-\delta_i)}}$ на одном тестовом задании i, и это отношение вовсе не демонстрирует независимости от задания i.

Тестовые задания, группируемые в пару *i* и *l*: $\frac{\gamma_i+e^{(\theta_j-\delta_i)}}{(1-\gamma_i)}\frac{(1-\gamma_l)}{\gamma_l+e^{(\theta_j-\delta_l)}}$, демонстрируют зависимость от испытуемого, тем более усугубляя ее вероятно разной поправкой на угадывание.

В статье [4] пятизначная лингвистическая переменная (от «неправильно» до «правильно») заменяется порядковой шкалой ($0<t_1<t_2<t_3<1$) истинности выбора ответа на тестовое задание, вне зависимости от структуры собственно задания. Затем, по такой же схеме, вводится порядковая шкала границ допустимых оценочных интервалов ($0<d_1<\ldots<d_{N-1}<1$) и, опираясь на нее, вводятся номинальные оценки $O_1, \ldots, O_N$.

Утверждается, что именно статистически значимое подтверждение эмпирически выводимого закона распределения по ответам тестируемого дает основание к принятию решения об оценивании испытуемого по результатам ответов на тест.

Последнее было бы бесспорно верно, если бы:

– во-первых, объем статистических данных, безусловно, позволял порождать значимые выборки;

– во-вторых, ранжирование заданий (вариантов выбора, в частности, внутри собственно задания) допускало порядковую шкалу, как и ранжирование испытуемых.

Однако, как показано выше, есть непреодоленные трудности в построении порядковых шкал как по заданиям, так и по испытуемым.

Именно это, в итоге, обесценивает ту жертву, равную потере точности в процессе перехода от номинальной к порядковым шкалам, так как эти порядковые шкалы изначально несостоятельны, то есть не допускают установления порядка :-) на шкале.

Следствием этого факта является возможность получения статистических оценок только по одному распределению – ранговому (экспоненциальному). Установление величины параметра экспоненциального распределения, если это допускает накопленная статистика, все равно особой ценности для вывода оценки иметь не должна, так как, согласно [3], несовпадение выборок заданий для конкретных испытуемых – обязательный к исполнению постулат.

Интересно, что авторам статьи [4] на существенность влияния ненулевой вероятности угадывания указывалось ранее в [5] по поводу их более ранней статьи [6]. Следует отметить, что целая серия статей автора работы [5] опирается на систему рейтинга (то есть порядковых шкал) и вступает в определенное противоречие с его же установками.

Порядковые шкалы, так или иначе вводимые и обсуждаемые в указанных и целом ряде иных работ, неправомерны и не стоят тех усилий, которые уже положены авторами на алтарь их «улучшения» и «объяснения» широким преподавательским кругам.

Номинальные оценки $O_1, \ldots, O_N$, согласно традиции советской высшей школы, могут принимать значения «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Существует формальное определение этих номинальных оценок [7]. Их следует признать общепринятыми и отличными от порядковых 1, 2, 3, 4, 5, принятых в средней школе, (хотя то, что 1 (единица) не имеет практики применения в школе, отчасти «путает» преподавателя). Уместно дать некоторый расширенный комментарий общепринятым оценкам. Оценка учащемуся выставляется на основании демонстрации им некоторого объема знаний, умений и навыков из предметной области, подлежащей оцениванию. «Отлично» соответствует полному отсутствию пробелов как по части знаний, так и по части умений и навыков в соответствующей предметной области. «Хорошо» также предполагает полный объем знаний и умений по предмету при некотором «ущербном» наборе навыков, например, не все навыки выработаны в достаточной степени и обладатель их не всегда успешно демонстрирует наличие и качество навыка в полном объеме, что не мешает ему предъявлять полное знание и умение в предметной области. «Удовлетворительно» означает наличие пробелов, по крайней мере, в знаниях по предмету, однако объем незнания не является непреодолимым препятствием к дальнейшему изучению данного предмета (или последующим), в том числе и самостоятельному. «Неудовлетворительно» является признанием того факта, что недостатки и пробелы в знаниях, умениях и навыках носят системный характер и не позволяют учащемуся реализовывать учебную деятельность по ликвидации пробелов самостоятельно в рамках конкретного предмета. Как видим, только «отлично» в классическом определении претендует на определенное место в порядковой шкале. По крайней мере, можно предполагать, что относительно «хорошо» в «отлично» больше навыков. Относительно «удовлетворительно» больше знаний. Относительно «неудовлетворительно» заведомо больше по какой-то из позиций – знаний, умений или навыков. Если сложится так, что «неудовлетворительно» получено за неумение, «удовлетворительно» за незнание, а «хорошо» за неустойчивость навыка, сопоставить эти оценки в порядковой шкале не получится. Потребуется дополнительное предположение о сопоставимости умения, знания и навыка в порядковой шкале, приписав умению, например, самый высокий ранг, а навыку самый низкий. Собственно объемы умений, знаний и навыков в такой порядковой шкале не будут играть решительно никакой роли. Иначе реализуется парадокс инверсного расположения оценок на порядковой шкале.

Ранее в статье упоминалось о статистическом подтверждении рангового распределения с определенным значением параметра по итогам проведения теста на группе испытуемых-оцениваемых. Используя идентичный тестовый материал возможно провести статистически значимое установление значения параметра рангового распределения для упорядочивания списка оцениваемых по порядковой шкале. Привносимая «извне» в схему оценивания информация будет касаться введения порядковой шкалы между умениями-знаниями-навыками. Саму схему оценивания еще предстоит изобрести, так как к ней возникают противоречивые (взаимноисключающие) требования.

Прокомментируем то, что обычно стремятся оценить тестом. Во-первых, знания. Дихотомия «знает - не знает» соответствует заметной части закрытых тестовых заданий. Как правило, такие тестовые задания достаточно просто (очевидно) переводятся в форму вопроса с ответом на него «да – нет». Знание, как таковое, вневременно, и, строго говоря, ограничение по времени на ответы каждого тестового задания или утискивание всего теста в определенные временные рамки добавляет к оцениванию по тесту «знает – не знает» еще и проверку (как минимум) наличия навыка работы с тестами. А кроме этого, тестируемый по поводу навыков проверяется комплексно: на скорость восприятия информации, на скорость чтения, на внимание и т.п. Навыки типа совершения минимума разного рода ошибок (на вычисление, узнавание, логический вывод) в ситуации стресса. То есть педагогический тест неизбежно обладает многими свойствами теста психологического. Конечно, навыки, соответствующие предметной области, тоже подвергаются учету, но «на фоне» прочих навыков, не специфичных проверяемому предмету. Если время учитывается по сумме выполненных заданий - проверяется еще и умение распределять усилия в заранее отведенных временных рамках. Возможно ли компенсировать его отсутствие другими, например, в предметной области? Получается следующая картина: тест накопленной суммой баллов сигнализирует нам о запасе знаний (отчасти), о неспецифических навыках (или отсутствии таковых), о специфических навыках, о различных умениях. Ну и о способностях угадывать, не зная, не умея, не обладая никакими навыками тоже и, зачастую, в весьма существенной степени [2].

Список литературы

1. Мутанов Г.М., Редикарцева Е.М. Современные математические модели конструирования педагогических тестов. – Вестник ВКГТУ. - 2005.
2. Позин П.А. Стохастичекая модель педагогического тестирования знаний // Обозрение прикл. и промышл. матем. - 2001. - Т. 8. - В. 1. - С. 291-292.
3. Аванесов В.С. «Научные проблемы тестового контроля знаний». - М.: 1994.
4. Рудинский И.Н., Грушецкий С.В. Модель статистического оценивания знаний // Информационные технологии. - 2004. - № 12. - С. 48-54.
5. Половко А.М. Компьютерные технологии оценки знаний методами тестирования // Информационные технологии. - 2004. - № 8. – С. 46-51.
6. Рудинский И.Н. Модель нечеткого оценивания знаний как методологическая база автоматизации педагогического тестирования // Информационные технологии. - 2003. - №9.
7. Инструктивное письмо // Вестник высшей школы СССР. – 1981. - №12.

Получено 27.11.06