
НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Елена Присяжнюк

Аннотация: *Анализируются некоторые особенности восприятия информации и проблемы оценивания тестов. Предлагается нечеткая модель оценивания тестов как средство повышения эффективности контроля знаний*

Ключевые слова: *нечеткие множества, тест*

Вступление

Изменения в области образования в связи с интеграцией Украины в Болонский процесс требуют глубокой и всесторонней модернизации образования на основе информационных технологий обучения. Введение в практику кредитно-модульной системы организации учебного процесса делает необходимым разработку эффективных средств контроля знаний студентов. Анализ исследований данной проблематики показывает тенденцию расширения использования тестов как инструментария оценки качества усвоенного материала. Главное преимущество компьютерных тестов состоит в том, что они позволяют опросить всех студентов по всему материалу в одинаковых условиях и за одной шкалой оценок, что повышает объективность контроля знаний сравнительно с традиционными методами, а использование компьютерных средств повышает общий педагогический уровень.

Использование компьютерных технологий значительно сокращает время проведения контроля качества знаний по учебной дисциплине; снижается нагрузка на преподавателя; повышается степень объективности оценивания знаний; работа с тестовой программой является тренажером для повторения учебного материала; на базе результатов тестирования преподаватель может анализировать процесс обучения по конкретной теме, сделать своевременную коррекцию темпов, акцентов и методики изложения.

С другой стороны, применение традиционных тестов предполагает делать выбор ответов (а, соответственно, и их оценку) на основе двухпозиционной логики, что предполагает их адекватное применение только в рамках строго формально сформулированных вопросов. Это ведет к абсолютно однозначным формулировкам вопросов, которые «лежат на поверхности». В то же время усвоение знаний предполагает не только (и не столько) запоминания априори истинных фактов, но и способности к пониманию общих закономерностей, тенденций [Мелецинек А., 1998]. Для проверки этих знаний более подходят «непрямые» вопросы. Формулировка такого рода вопросов (и, соответственно, вариантов ответов) предполагает менее формальную семантику [Нариньяни, 1994]. С другой стороны, использование такого типа вопросов создают проблемы однозначного оценивания ответов на них. Использование для оценки вербальных шкал {неверно, не совсем верно, почти верно, верно} и аппарата нечеткой логики кажется более обоснованным.

Описывается нечеткая модель автоматизированной системы модульного контроля знаний студентов по предмету «Информатика» для педагогической специальности «Математика и информатика».

Некоторые вопросы эффективности проведения тестирования

Эффективность проведения тестирования прежде всего зависит от таких факторов как:

- индивидуального восприятия, и соответственно, понимания тестов;
- объективного анализа полученных данных и выполнения обработки соответственно используемой методики.

Особенности восприятия изучает в частности информационная психология: описываются и изучаются модели сознательной переработки информации человеком, используя при этом технические характеристики восприятия, органограммы переработки человеком информации. Остановимся на некоторых особенностях восприятия, которые следует учитывать при формулировке вопросов тестов.

Первый довод в пользу проведения контроля знаний в письменной форме: мощность оптического канала восприятия у человека на порядок выше акустического. За данными исследований, приводимых в [Мелецинек А., 1998] мощность оптического канала около 10^7 байт/сек, в то время как акустического 10^6 байт/сек. Т.е. восприятие информации в видимой форме (письменной, в виде изображений), повышает скорость ее восприятия, а, следовательно, и осмысления.

Второй довод связан с психофизиологическими особенностями тестирующихся. Исключая непосредственное участие в тестировании учителя, тем самым исключается возможность «психологического давления», предвзятого отношения со стороны преподавателя. С другой стороны, некоторая часть студентов будет себя чувствовать более комфортно в ситуации модульного контроля без преподавателя. Например, при наличии внутриличностной тревожности, которая усиливается при общении с живым экзаменатором; в случаях перманентного конфликта с преподавателем и т.д.

Выбор длины вопросов теста должен производиться с учетом возможности их переработки тестируемым. Это связано с мощностью процесса апперцепции (передачи смыслового раздражения в кратковременную память), иначе говоря, с «осмыслением информации». В [Мелецинек А., 1998] приводится скорость апперцепции около 16 бит/сек и время осознания информации в кратковременной памяти приблизительно 10 сек. Это означает, что формулировка вопроса не должна быть слишком длинной. Простые расчеты показывают – не больше 160 бит (это (приблизительно) предложение с 14-16 слов).

При подборе вопросов тестов следует учитывать их мотивацию и естественные процессы забывания. Это означает избавление от чрезмерной детализации материала. Поскольку информация запоминается в основном тем лучше, чем больше в ней смысла и чем лучше она структурирована [Мелецинек А., 1998], то в процессе тестирования следует выявлять не разрозненные факты и не основополагающие детали, а присущие материалу структуры в максимально логичных смысловых взаимосвязях. В этом плане более подходят ситуационные вопросы тестов, т.е. задается проблемная ситуация и предлагается выбрать оптимальную стратегию выхода.

Вопрос мотивации в обучении и, в частности, при тестировании весьма проблематичен и связан с заинтересованностью и ожиданием успеха. Среди ситуативных мотивационных факторов особенно важна вероятность успеха и притягательная значимость задачи. В [Мелецинек А., 1998] приводится подход, согласно которому мотивация результата бывает самой большой при среднем уровне сложности задачи, т.е., когда вероятность успеха достигает 50%. Мотивация результата стимулирует особенно сильно при постановке задач и проблем, решение которых столь же вероятно, как и нерешение. В тестировании следует подбирать вопросы средней сложности, исходя из оценки уровня подготовки тестируемых.

Эффективность восприятия студентов во время тестирования также зависит от их максимальной сосредоточенности в это время, которая опосредованно зависит от физиологического состояния человека

на данный момент: работоспособности, утомляемости и т.д. Утомляемость человека подвержена колебаниям в течение дня. В [Мелецинек А., 1998] приводится график колебания физиологической готовности организма (в процентах) к активности в течение 24 часов. «Пики» физиологической активности в течение рабочего приходится на промежуток времени с 8 до 12 часов. Существенный «спад» работоспособности в течение дня (помимо естественных «спадов» с 21 до 23 часов и в ночное время) приходится на время с 14 до 16 часов. С учетом этих факторов контрольные мероприятия, в частности тестирование, по возможности должны организовываться так, чтобы они приходились на период концентрированного внимания, когда сосредоточенность студентов максимальна.

Нечеткая модель оценивания результатов

Другая важная составляющая эффективного тестирования - объективный анализ полученных данных, в основе которого лежит определенная модель оценивания результатов. Традиционная система оценивания в рамках двухпозиционной логики предполагает выбор по каждому вопросу одного единственного правильного ответа с предлагаемого списка. В результате накопления баллов по каждому правильному ответу идет сверка количества набранных баллов с соответствующим диапазоном и выведением общего бала за тестирование. Процедура легко формализуется и программируется.

Но краеугольным вопросом подобного тестирования есть вопрос подбора вопросов (задач, ситуаций) с единственно правильным ответом. Какие знания обучаемых выявляются в результате такого тестирования? Как можно сформулировать в заданных условиях вопросы «средней сложности»?

Использование нечеткой модели оценивания результатов тестирования позволяет более гибко ставить вопросы и ситуации, побуждая студентов не вспоминать отдельно заученные факты, а ориентироваться в ситуации, выявлять не поверхностные «декларативные» знания, а понимание сути процессов, их структуры.

Пусть X^i – множество представленных в тесте вариантов ответов на i -й вопрос теста, $i \in \{1..n\}$, x^i - вариант ответа на i -й вопрос, $x^i \in X^i$. A^i — нечеткое множество «правильных ответов» на i -й вопрос. Список ответов по каждому вопросу анализируется на принадлежность его к нечеткому множеству A^i и соответствующе оценивается функцией принадлежности

$$\mu_{A^i}(x^i), \quad \mu_{A^i}(x^i) \in [0,1], \quad x^i \in X^i. \quad (1)$$

В ходе тестирования накапливается не баллы, а функции принадлежности и общая нечеткая оценка A «Правильных ответов» на множестве ответов X представляется выпуклой комбинацией нечетких множеств A^i с функций принадлежности вида:

$$\mu_A(x) = \sum_{i=1}^n \mu_{A^i}(x^i). \quad (2)$$

Дополнительно при оценке вопросов можно учесть их коэффициенты важности, которые будут отражать степень их вклада в общую оценку и таким образом дифференцировать уровни «сложности» вопросов. Тогда (2) переписывается в виде:

$$\mu_A(x) = \sum_{i=1}^n \lambda^i \mu_{A^i}(x^i), \quad \lambda^i > 0, \quad \sum_{i=1}^n \lambda^i = 1, \quad (3)$$

где λ^i – коэффициент важности i -й вопроса теста.

После определения нечеткой оценки по формулам (2), (3) проводится традиционная процедура сверки общей оценки с соответствующим диапазоном и выведением общего бала за тестирование.

Таким образом, нечеткая модель оценивания (1)-(3) предполагает кроме традиционной процедуры согласования диапазонов, в которых может быть представлена интегрированная оценка тестирования, с общим балом по тестированию, определенным в пятибалльной шкале или семибальной шкале ECTS, еще и серию экспертных процедур для определения (1) по каждому вопросу теста.

Для интегрирования экспертных оценок может использоваться одна из процедур наведенных в работе [Voloshin, 2003], определяющая коллективную оценку в виде «размытой функции принадлежности»:

$$\mu^{*(\min)}_{A^i}(x^i) = \sum_{j=1}^m \alpha_j \mu^{(\min)}_{A^i}(x_j^i) / m, \quad \mu^{*(\max)}_{A^i}(x^i) = \sum_{j=1}^m \alpha_j \mu^{(\max)}_{A^i}(x_j^i) / m, \quad (4)$$

где m – число участников экспертизы, α_j – коэффициент компетентности j -го эксперта.

После определения размытой функции принадлежности в виде результирующего интервала $[\mu^{*(\min)}_{A^i}(x^i), \mu^{*(\max)}_{A^i}(x^i)]$ по каждому варианту каждого вопроса множество (4) предъявляется лицу, принимающему решение (преподавателю, проводящему тестирование) для окончательного выбора (скаляризации размытой функции принадлежности в дискретную).

После проведения экспертных процедур (1)-(4) процедура проведения и оценивания тестирования может быть запрограммирована в соответствующую автоматизированную систему модульного контроля знаний.

Архитектура системы модульного контроля знаний

Архитектурно система модульного контроля знаний состоит из нескольких взаимосвязанных подсистем (ПС).

ПС настройки работы системы предназначена для:

- подготовки системы для конкретной группы участников (создание папки и файла, которые идентифицируют участника);
- настройка на сетевую или автономную работу участников.

ПС ввода данных обеспечивает:

- ввод и сохранение информации об участниках модульного контроля;
- выбор пользователем в диалоговом режиме варианта ответа на вопросы теста
- возврат к предыдущему диалоговому окну с возможностью редактирования ответа.

ПС проверки и анализа предназначена для:

- формализации процедуры выставления оценок, что позволяет повысить объективность процесса проведения модульного контроля.

Сервисная ПС включает:

-
- создания отчета по результатам проверки тестирования и предоставление его студенту;
 - предоставление студенту информации о критериях оценивания работы.
-

Выводы

Нечеткая модель системы модульного контроля знаний позволяет проводить тестирование с учетом некоторых факторов, описанных в инженерной педагогике [Мелецинек А., 1998], как факторы, позволяющие сделать процесс контроля знаний более эффективным. Применение нечетких оценок дает возможность использовать в тестах «непрямые», ситуационные вопросы, что в свою очередь, позволяет глубже и объективнее оценить уровень знаний студентов.

Библиография

[Мелецинек А., 1998] Мелецинек А. Инженерная педагогика. – М.: МАДИ, 1998. – 185 с.

[Нариньяни, 1994] Нариньяни А.С. Неточность как Не-фактор. Попытка доформального анализа. – Москва-Новосибирск, 1994 г. Препринт РосНИИ ИИ, № 2. – 34 с.

[Voloshin, 2003] Voloshin O.F., Gnatienco G.N., Drobot E.V. Fuzzy membership function in a fuzzy decision making problem // International Journal Information theories & applications. – Vol. 10, № 3, 2003. – P. 243-247.

Сведения об авторе

Елена Присяжнюк – Кировоградский педагогический университет имени В.Винниченко, к.т.н., доцент, Кировоград, Украина, e-mail: elena_drobot@ukr.net