

УДК 004.942

ОЦЕНКА ЗНАНИЙ ИСПЫТУЕМОГО НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

*Казаченко Е.В., Фонов А.М.
Донецкий национальный технический университет,
кафедра автоматизированных систем управления
E-mail: kazkate@gmail.com*

В статье рассмотрены методы оценки знаний, их достоинства и недостатки, а также возможность применения нечеткой логики к оцениванию знаний по результатам тестирования.

Общая постановка проблемы

Проблемы компьютерного контроля знаний обычно рассматриваются в двух аспектах: методическом и техническом.

Методические аспекты контроля знаний связаны с решением педагогических и психологических вопросов, то есть организация КЗ рассматривается с точки зрения дидактики. К методическим аспектам относятся:

- выбор заданий для проверки знаний, умений и навыков обучаемого («что контролировать?»);
- планирование проведения контроля знаний («когда контролировать?»);
- определение требований к формированию набора контрольных заданий («как контролировать?»).

Постановка задач исследования

Определение типов и трудности вопросов для проверки знаний, умений и навыков студентов. Вопрос «что контролировать?» тесно связан с педагогической задачей самого процесса обучения. Как известно, основной вопрос дидактики «чему учить?» включает в себя определение цели обучения, что является важным и при создании компьютерной системы. При организации компьютерного КЗ также необходимо определить цели проводимого контроля на каждом этапе учебного процесса. Задача контроля - определение соответствия подготовленности обучаемого тому или иному уровню усвоения учебного материала. На этапе восприятия, осмысления, запоминания оценивается уровень знаний обучаемого о предметной области и понимания основных положений. Способность применять полученные знания для решения конкретных задач или в ситуации, требующей проявления познавательной самостоятельности, оценивается как соответствие требуемым навыкам и/или умениям. Оценка качества знаний на каждом уровне (знания, умения, навыки) может быть осуществлена с помощью использования различных типов заданий. При разработке заданий для контроля важно установить для проверки каких знаний, умений и/или навыков и для какого вида КЗ предназначено данное задание, а также сформулировать цели включения его в банк контрольных заданий.

Планирование проведения контроля знаний. Вопрос «когда контролировать?» связан с проблемой полноты проверки знаний и умений. Учебный процесс принято рассматривать как распределенный во времени процесс формирования требуемых знаний, навыков и умений. В данном случае оценивание происходит поэтапно и

позволяет осуществить качественный и полный контроль. В зависимости от времени проводимой проверки различают четыре вида контроля знаний:

- исходный (предварительный) контроль (проводится непосредственно перед обучением, позволяет оценить начальный уровень знаний студента и соответственно планировать обучение);
- текущий контроль (осуществляется в ходе обучения, позволяет определить уровень усвоения студентом отдельных понятий учебного материала и скорректировать дальнейшее изучение предмета);
- рубежный контроль (проводится по завершении определенного этапа обучения, служит для оценки уровня знаний студента по теме или разделу курса);
- итоговый контроль (позволяет оценить знания, умения и навыки студента по курсу в целом).

Определение требований к формированию набора вопросов и заданий для опроса. Учебный процесс с использованием компьютерных технологий может быть представлен как моделирование учебной деятельности, при которой компьютер выполняет ряд функций преподавателя, в частности, организацию диалога в виде сценария – алгоритма управления учебной и познавательной деятельностью обучаемого. Поэтому важным методическим аспектом контроля является формирование набора контрольных заданий, в зависимости от вида и цели контроля. Существуют различные методы формирования заданий для контроля: случайная последовательность вопросов и заданий разной сложности, трудности и значимости; специальный набор заданий различной сложности, сформированный для проверки определенного или комплексного уровня подготовки (знания, умения и/или навыки) и предъявляемый в заданной последовательности; набор заданий, предъявляемый в порядке нарастания уровня сложности; группа заданий, порядок выполнения которых выбирает сам обучаемый и др.

Технический аспект связан, в первую очередь, с проблемой реализации планируемого контроля знаний, с выбором подходящего алгоритма для оценки контрольных работ. К техническим аспектам относятся:

Формирование набора контрольных заданий на основе выбранного подхода. Данный аспект связан с непосредственной реализацией контроля и оценки знаний в компьютерной системе КЗ, с учетом цели и вида проводимого контроля. На основе выбранного метода формирования контрольных вопросов происходит автоматическая подготовка задания (или набора заданий) для контроля и выдача его студенту, то есть управление контролем реализуется путем генерации контрольных заданий с учетом различных параметров контроля знаний.

Выбор и использование в системе контроля параметров КЗ. Параметры контроля могут быть условно разделены на три группы:

- параметры, характеризующие отдельное задание и его выполнение (например, дидактические характеристики задания; тип задания; время, отведенное для выполнения задания; время выполнения задания обучаемым; количество обращений к справочной информации при выполнении задания; количество попыток выполнить задание и др.);
- параметры, характеризующие работу обучаемого с набором контрольных заданий (количество заданий; количество ответов; количество правильных ответов; количество неправильных ответов; общее время, затраченное на выполнение заданий; количество заданий, выполненных с превышением времени; количество обращений к справочной информации при выполнении

- заданий; уровень подготовки обучаемого; количество невыполненных заданий; сложность, значимость и трудность контрольной работы и др);
- параметры, используемые для настройки алгоритма, обычно задаются преподавателем, но могут иметь и заранее установленные значения (максимальный балл или оценка; граничные значения для выставления оценки и др.).

Выбор алгоритма для оценки знаний студентов. Любой алгоритм оценки знаний предусматривает сбор, анализ и/или преобразование данных, получаемых в процессе контроля, и, непосредственно, формирование самой оценки (суммы баллов, рейтинга, ранга). Различают алгоритмы, которые применяются для выставления оценки только по завершению контроля, то есть на последнем этапе процесса оценивания. Однако, большинство алгоритмов используются параллельно с контролем знаний, когда оценка может быть выставлена за выполнение отдельного задания, контрольной работы или по дисциплине в целом, при этом полученная оценка обязательно учитывается в используемом методе проведения КЗ.

Таким образом, для управления процессом компьютерного КЗ необходимо наличие, с одной стороны, методов проведения (организации) контроля, с другой стороны, методов и моделей оценки знаний, умений и навыков студента по результатам выполнения им контрольных заданий.

Решение задачи и результаты исследований

В 1965 году Заде предложил теорию нечетких множеств. Подход нечетких множеств был разработан для решения задач, в которых описания деятельности и наблюдения неточны, расплывчаты и неопределенны. В математике нечеткие множества вызвали новые темы исследований в связи с категоричностью теории алгебры, анализа, интегралов и оценки. В данной работе использую нечеткие множества подхода к оценке ответов студентов.

Предлагаемые методы направлены на преодоление недостатков, связанных с тем, что инструктору не нужно выполнять сложные операции соответствия, и они могут оценивать ответы студентов в справедливой форме. Применим метод нечеткой логики для нашей системы.

Как правило, нечеткое множество является продолжением классического набора. Объяснение концепции нечеткого множества выглядит следующим образом:

Пусть $U = \{ u_1, u_2, \dots, u_n \}$, и пусть будет нечеткого множества U , то нечеткое множество может быть представлено в виде $A = \{ (u_1, f_A(u_1)), (u_2, f_A(u_2)), \dots, (u_n, f_A(u_n)) \}$, где f_A функция принадлежности нечеткого множества, $f_A: U \rightarrow [0, 1]$, $f(u_i)$ указывает на степень принадлежности пользовательского интерфейса u_i в A . Нечеткое множество может быть выражено как

$$A = \int_x \frac{f_A(u_i)}{u_i}, \quad u_i \in U \quad (1)$$

Функция принадлежности кривой определяет, как каждая точка входного пространства отображается на степень принадлежности в диапазоне между 0 и 1.

Также возьмем языковые значения для каждого уровня удовлетворенности на основе некоторых модификаций системы классификации из Йоркского университета (2004), как показано в таблице 1. Это изменение необходимо для того, чтобы соединиться с существующей UPSI-системой классификации. Стандартизированная система классификации, как это практикуется в UPSI, в основном разделена на

одиннадцать уровней удовлетворенности. Диапазоны знаков и степень удовлетворенности для каждого уровня приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Уровень знаний

| Уровень знаний | Ранг оценки | Степень удовлетворенности |
|--------------------------------------|-------------|---------------------------|
| Исключительно (A) | 96 – 100 | 1.00 |
| | 80 – 95 | Нормированная величина |
| Отлично (A-) | 75 – 79 | 0.79 |
| Очень хорошо (B +) | 70 – 74 | 0.74 |
| Довольно хорошо (B) | 65 – 69 | 0.69 |
| Незначительно хорошо (B-) | 60 – 64 | 0.64 |
| Удовлетворительно (C+) | 55 – 59 | 0.59 |
| Довольно удовлетворительно (C) | 50 – 54 | 0.54 |
| Незначительно удовлетворительно (C-) | 45 – 49 | 0.49 |
| Прошел | 40 – 44 | 0.44 |
| Едва прошел | 35 – 39 | 0.39 |
| Неудовлетворительно | 6 – 34 | Нормированная величина |
| | 0 – 5 | 0 |

Нормированное значение относится к значению в диапазоне $[0,1]$. Предположим, что студент получает 83 баллов, которое находится в диапазоне 80-95, то степень удовлетворенности составляет 0,83. Если студент получает 73 балла, диапазон баллов 70-74, то степень удовлетворенности будет фиксированного значения 0,74.

Функция принадлежности должна быть определена в виде трансформированного ранга оценок в буквенное значение, которое обычно используется для отражения производительности студентов, как показано на рис. 1.

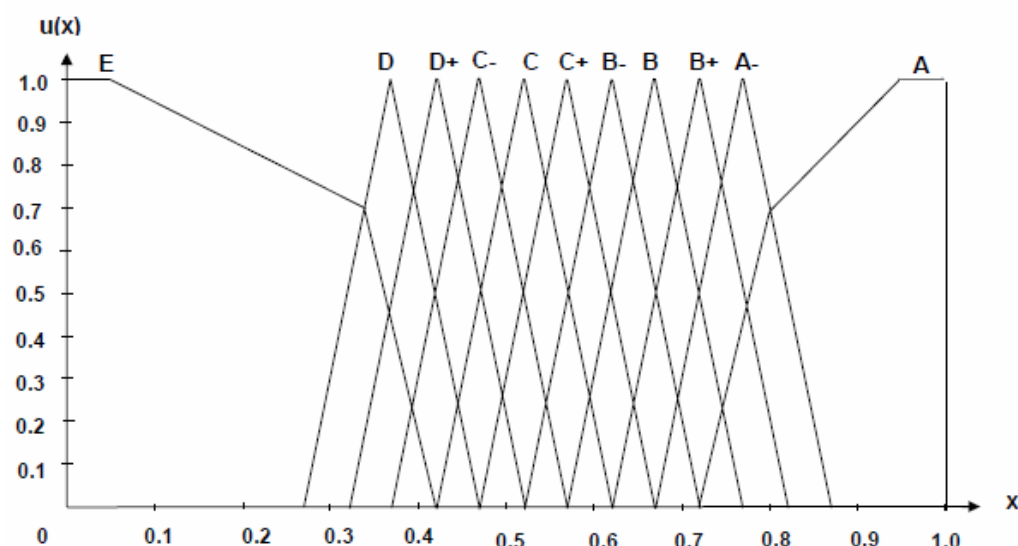


Рисунок 1 – Функции принадлежности для удовлетворения уровне системы классификации UPSI

Пусть T функция отображения, которая показывает уровень удовлетворенности каждого класса, где $T: U \rightarrow [0,1]$. Нечеткое отображение функции T используется для объединения функций принадлежности вместе и формирования всеобъемлющей оценки.

Этот импровизированный метод состоит в использовании нечетких чисел. Показаны нечеткие классы листа, как показано на примере таблицы 2, содержат семнадцать столбцов и семь строк, что составляет общее количество вопросов в тесте или экзамене.

Таблица 2. Пример импровизированного метода

| № вопроса | Оценка | | | Уровень знаний | | | | | | | | | | |
|-----------|--------|----|--------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|----|---|------|
| | | | | E | D | D+ | C- | C | C+ | B- | B | A- | A | |
| Q.1 | 15 | 14 | 0.9333 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Q.2 | 11 | 6 | 0.5455 | 0 | 0 | 0 | 0.2455 | 0.7455 | 0.7545 | 0.2545 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Q.3 | 12 | 5 | 0.4167 | 0.0292 | 0.5333 | 0.9667 | 0.4667 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Q.4 | 25 | 22 | 0.8800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.86 |
| Q.5 | 10 | 5 | 0.50 | 0 | 0 | 0.2 | 0.7 | 0.8 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Q.6 | 11 | 2 | 0.1818 | 0.8636 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Q.7 | 16 | 6 | 0.3750 | 0.3938 | 0.95 | 0.55 | 0.05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 100 | 60 | 0.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.2 | 0.7 | 0.8 | 0.3 | 0 | 0 | 0 |

Например, чтобы проиллюстрировать ответ студента сценарий процесса оценки, приводится ниже.

Пример: Рассмотрим оценки кандидата к работе 100 баллов. Предположим, что в общей сложности есть 7 вопросов, требующих ответа. Пусть 15, 11, 12, 25, 10, 11 и 16 представляют оценки на Q.1, Q.2, ..., и Q.7 соответственно.

Шаг 1. Из таблицы 1 и (1):

$$D(Q.2) = \frac{0.2455 \cdot T(C-) + 0.7455 \cdot T(C) + 0.7545 \cdot T(C+) + 0.2545 \cdot T(B-)}{0.2455 + 0.7455 + 0.7545 + 0.2545} = \frac{0.2455 \cdot 0.49 + 0.7455 \cdot 0.54 + 0.7545 \cdot 0.59 + 0.2545 \cdot 0.64}{0.2455 + 0.7455 + 0.7545 + 0.2545} = 0.5655$$

Расчет другие вопросов, таких как $D(Q.1)$, $D(Q.3)$, ..., и $D(Q.7)$, будет аналогичен.

Шаг 2. Используя (2): $m_1 \cdot D(Q.1) + m_2 \cdot D(Q.2) + \dots + m_n \cdot D(Q.n)$

$$\begin{aligned} \text{Итоговый нечеткий балл студента может быть рассчитан следующим образом:} \\ = 15 \cdot D(Q.1) + 11 \cdot D(Q.2) + 12 \cdot D(Q.3) + 25 \cdot D(Q.4) + 10 \cdot D(Q.5) + 11 \cdot D(Q.6) + \\ 16 \cdot D(Q.7) \\ = 15 \cdot 0.9333 + 11 \cdot 0.5655 + 12 \cdot 0.4383 + 25 \cdot 0.88 + 10 \cdot 0.52 + 11 \cdot 0.1818 + \\ 16 \cdot 0.4067 \\ = 14 + 6.22 + 5.26 + 22 + 5.2 + 2 + 6.5075 \\ = 61.1875 \\ = 61 \text{ (считая, что не половина знака дается в общем зачете)} \\ = B - \text{(незначительно хорошее - MG)} \end{aligned}$$

Выводы

В данной работе предлагается использовать нечеткие числа, как эта техника может обеспечить уравнения для каждого класса и, наконец, привести к соответствующему результату. Также отметим, что чем выше степень удовлетворенности более нечеткой оценки, тем больше она удовлетворяет мнению инструктора. Недостатком является то, что нечеткие оценки даны просто на основе мнения инструктора. В нашем же случае мы используем нечеткие числа для генерации более последовательных нечетких оценок.

Литература

- [1] Модели и методы адаптивного контроля знаний [Электронный ресурс] / Л. В.Зайцева, Н. О. Прокофьева // Educational Technology & Society – 2004. – № 7 (4). Режим доступа к журн.:
http://ifets.ieee.org/russian/depository/v7_i4/html/1.html.
- [2] Минин М.Г. Диагностика качества знаний и компьютерные технологии обучения. Томск: Изд-во ТГПУ, 2000. 216 с.
- [3] Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: Учебное пособие. – М.: Логос, 2002. – 432 с.: ил.
- [4] Rash G. Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests, 1960, Copenhagen, Denmark: Danish Institute for Educational Research.
- [5] Wright B.D., Stone M.H. Best Test Design. Mesa Press. 1979
- [6] Экспертные системы: структура и классификация. <http://www.ssti.ru>