

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ МАТЕМАТИКИ  
ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ ПО ТЕМАМ:  
КВАДРАТНЫЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА,  
РАЦИОНАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА**

Автоматизация оценивания знаний учащихся является актуальной и важной темой в области образования. В настоящее время существует множество информационно-коммуникационных технологий, которые могут быть использованы для оценивания знаний.

Одним из основных преимуществ автоматизации оценивания является возможность снижения субъективности и ошибок, связанных с человеческим фактором. Компьютерные программы могут предоставлять объективную информацию о знаниях учащихся на основе predetermined критериев. Также автоматизация оценивания позволяет сократить время, затрачиваемое на проверку и оценку заданий. Компьютерные программы могут быстро анализировать ответы учащихся и выставлять оценки, что позволяет учителям более эффективно использовать свое время для обратной связи и развития учеников.

Была разработана программа, генерирующая тестовые задания для оценки знаний учащихся по темам:

– «Квадратные уравнения и неравенства». Типовые задачи: решить квадратное уравнение/неравенство, найти сумму и произведение корней квадратного уравнения, найти минимальный корень уравнения, разложить квадратный трёхчлен на множители, найти значения  $a$ ,  $b$  и  $c$  в квадратном уравнении, найти дискриминант квадратного уравнения, найти промежутки, где квадратичное уравнение будет принимать отрицательные значения;

– «Рациональные уравнения и неравенства». Типовые задачи: решить рациональное уравнение/неравенство, в рациональном уравнении найти невозможные значения переменной, решить неравенство методом замены переменной, найти сумму и произведение корней рационального уравнения, из предложенных вариантов выбрать рациональное уравнение, выбрать решением какого из уравнений является число  $x$ .

Разработанная программа генерирует заданное число тестов по заданной типовой задаче в формате GIFT – тестовые задания генерируются в отдельный файл, который может быть быстро загружен в систему Moodle. Ниже представлено одно из заданий теста по теме квадратные уравнения и неравенства в системе Moodle (рисунок 1).

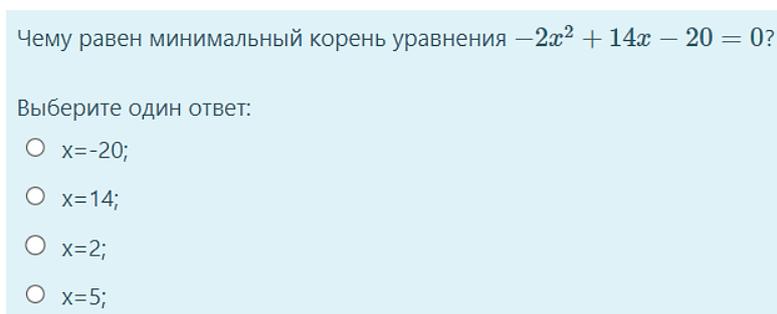


Рисунок 1 – Пример задания

Следующей задачей, решаемой в работе, была задача выставления оценки за пару тестов (контрольных работ). Не всегда взятие среднего является адекватным методом в этом случае. Более того, при взятии среднего часто возникают оценки вида «целое число плюс одна вторая», в этом случае возникает проблема округления оценки. Указанную задачу мы предлагаем решать с помощью нечеткого вывода.

В данном случае входными переменными будут две оценки. Они могут иметь разную природу: оценка за контрольную работу, оценка за тест, оценка за уроки и участие в классе. На выходе мы будем получать одну оценку.

Важным шагом при реализации нашего метода было построения нечетких множеств, описывающих наши оценки. Нами было выбрано три множества: «Отлично», «Нормально» и «Плохо».

Обычно высокой оценки соответствует 80–100% выполнения, нормальной – 60–80%, низкой – 0–60%. Однако, в отличие от традиционных методов, каждому из процентов мы можем (исходя из задач) поставить свой вес. Например, для высокой оценки 100% будет иметь вес 1,80% – 0,5. Но для кого-то и 70% – высокая оценка, поэтому мы можем и этому проценту выполнения поставить определенный вес, например, 0,2.

Для вычисления вывода на основе этих конкретных входных условий мы должны определить какие-то правила. Например, одно такое правило может звучать так: «Если оценка за контрольную работу высокая и оценка за уроки высокая и участие в классе хорошее, то отметка за тест будет отлично». Далее мы можем использовать алгоритм нечеткого вывода, чтобы определить конкретную отметку за тест на основе входных переменных и правил, которые мы определили. Для вывода отметки за тест мы использовали алгоритм Мамдани (Mamdani) и упрощенный алгоритм нечеткого вывода: была разработана программа в системе Excel, осуществляющая нечеткий вывод оценки за два теста по каждому из указанных алгоритмов. Ниже приводится пример используемых нечетких множеств и вывода отметки на основе упрощенного алгоритма нечеткого вывода (рисунок 2).

		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
плохо	[0-40]	1,00	0,80	0,50	0,30	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
нормально	[40-80]	0,00	0,00	0,10	0,50	0,80	1,00	0,80	0,30	0,10	0,00
отлично	[80-100]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,50	0,80	1,00
тест 1	тест 2										
7	4										5

Рисунок 2 – Оценка с помощью упрощенного алгоритма

Меняя веса множеств, а также веса нечетких правил и алгоритм вывода, мы можем гибко настроить нашу программу под заданную ситуацию.

Итак, в работе была разработана программа, генерирующая тестовые задания для оценки знаний учащихся по темам «Квадратные уравнения и неравенства» и «Рациональные уравнения и неравенства». Также был предложен метод выставления оценки за пару тестов (контрольных работ) на основе нечеткой математики.

**УДК 796.093.645.1:004.94**

**С. В. Севдалев, Е. В. Осипенко, А. В. Никитюк, Ю. В. Никитюк, В. А. Прохоренко**  
г. Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В СОВРЕМЕННОМ ПЯТИБОРЬЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Перспективным направлением в спортивной науке, интенсивно развивающимся в последнее время, является прогнозирование. Прогнозирование индивидуальных результатов спортсменов является одной из важных задач, решение которой обеспечивает повышение эффективности тренировочного процесса [1].