

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ

*Олег Викторович Rogozin,*  
доцент МГТУ им. Баумана, кандидат технических наук

В СТАТЬЕ РАССМАТРИВАЕТСЯ ВОПРОС ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ. ПРЕДСТАВЛЕННАЯ ТЕМА СЕЙЧАС ЯВЛЯЕТСЯ ОСОБЕННО АКТУАЛЬНОЙ, ПОСКОЛЬКУ В ТЕКУЩЕМ ДЕСЯТИЛЕТИИ, СЛЕДУЯ ОБЩЕМИРОВОЙ ТЕНДЕНЦИИ, В РОССИЙСКОЙ СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ ВСЁ БОЛЬШУЮ РОЛЬ НАЧИНАЕТ ИГРАТЬ ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ. АКТИВИЗАЦИИ ЭТОГО ПРОЦЕССА СПОСОБСТВУЕТ, В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ, РАЗВИТИЕ ИНТЕРНЕТА И WEB-ТЕХНОЛОГИЙ, ПРЕДОСТАВИВШИХ НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В РАЗВИТИИ ЭТОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ. ПОД ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ОБУЧЕНИЯ БУДЕМ ПОНИМАТЬ СТЕПЕНЬ СООТВЕТСТВИЯ ПОЛУЧЕННЫХ В ПРОЦЕССЕ ЗНАЧЕНИЙ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ ЗАДАНЫМ КРИТЕРИЯМ.

Рассмотрим общие принципы построения программного комплекса, который может производить комплексную оценку успеваемости студентов за работу в семестре с использованием принципов нечёткой логики.

Задача вывода оценки успеваемости учащегося является слабо формализуемой. Если для её получения использовать статистические и математические функции, последние будут иметь очень сложный вид для того, чтобы удовлетворять необходимым требованиям.

Применение нечёткой логики позволяет с успехом решать задачи, исходные данные в которых являются слабо формализованными. Кроме того, использование правил, составление которых проводится на языке, близком к естественному, существенно повышает степень приближения к требуемым результатам вывода.

### Факторы оценки успеваемости

Для того, чтобы оценить работу учащихся в течение учебного курса, необходимо как-либо образом выделить те факторы,

значение которых необходимо учитывать при формировании итоговой оценки.

Для определения таких факторов выделим в учебном процессе следующие основные категории:

- посещение лекций;
- работа на семинарах;
- выполнение контрольных работ;
- выполнение домашних заданий.

Полученные значения степени выполнения по каждой из этих категорий используются в качестве исходных данных для вывода итоговой оценки успеваемости.

В ходе вывода представленные категории объединяются по группам, чтобы обеспечить возможность учёта оценки по категориям одной группы в большей степени, чем другой. Так, *посещение лекций* и *работа на семинарах* определяют активность учащегося, в то время как *выполнение контрольных работ* и *выполнение домашних заданий* определяют эффективность его работы в течение учебного курса. Выделение такого промежуточного уровня позволяет обеспечить необходимую гибкость при формировании базы знаний.

Общая схема оценки успеваемости учащегося приведена на рис. 1. При таком подходе используются 3 нечётких контролёра, работа каждого из которых определяется своей системой знаний.

### Расчёт статистических оценок

Для реализации вышеизложенной идеи оценки успеваемости необходимо каким-либо образом определять значения, подаваемые на вход механизма вывода, а именно — степени выполнения по каждой из выделенных категорий.

В ходе анализа предметной области были сформулированы следующие принципы получения данных значений:

#### 1. Посещаемость лекций

Оценку посещаемости лекций будем рассчитывать по среднему арифметическому всех имеющихся оценок посещаемости:

$$L = \frac{\sum_{i=1}^{n_l} l_i}{n_l},$$

где  $n_l$  — количество лекций;  
 $l_i$  — оценка посещаемости  $i$ -ой лекции.

#### 2. Работа на семинарах

Оценка работы на семинарах проводится аналогичным образом:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^{n_s} s_i}{n_s},$$

где  $n_s$  — количество семинаров;  
 $s_i$  — оценка за работу на  $i$ -ом семинаре.

#### 3. Выполнение контрольных работ

Оценку за выполнение контрольных работ будем проводить с учётом коэффициентов сложности, которые назначаются для каждой работы. Данные значения играют роль относительных весовых коэффициентов и предназначены для того, чтобы в большей степени учитывать выполнение сложных работ, нежели лёгких.

$$T = \frac{\sum_{i=1}^{n_t} t_i \cdot c_i^t}{\sum_{i=1}^{n_t} c_i^t},$$

где  $n_t$  — количество контрольных работ;  
 $t_i$  — оценка выполнения  $i$ -ой работы;  
 $c_i^t$  — коэффициент сложности  $i$ -ой работы.

#### 4. Выполнение домашних заданий

Оценка выполнения домашних заданий проводится аналогичным образом:

$$H = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} h_i \cdot c_i^h}{\sum_{i=1}^{n_h} c_i^h},$$

где  $n_h$  — количество домашних заданий;  
 $h_i$  — оценка выполнения  $i$ -ого задания;  
 $c_i^h$  — коэффициент сложности  $i$ -ого задания.

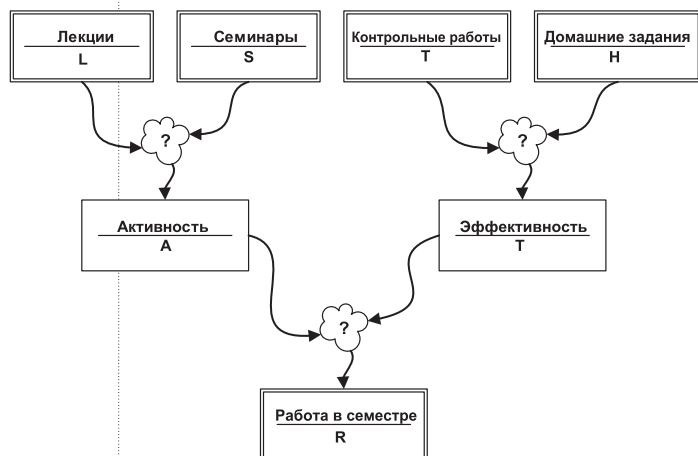
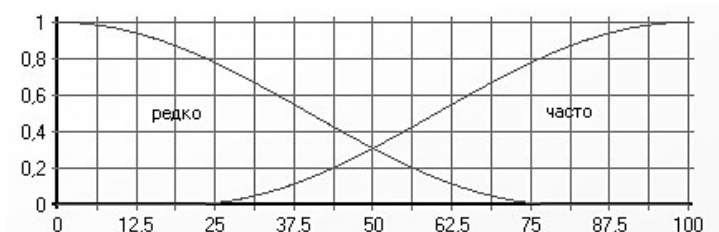


Рис. 1. Общая схема оценки успеваемости

### Пример реализации

#### Лингвистические переменные

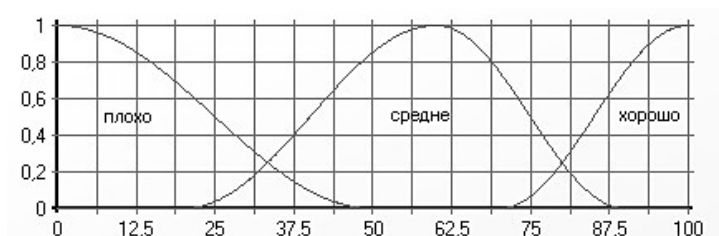
Для оценки успеваемости учащегося введём лингвистические переменные «посещение лекции», «работал на семинарах», «выполнял контрольные работы», «выполнял домашние задания». Характеристики переменных представим в виде понятий: «активность», «эффективность», «оценка».



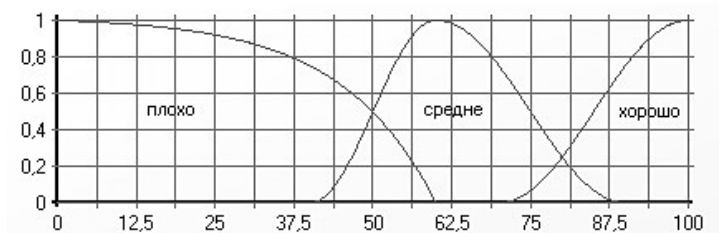
**Посещал лекции**



**Работал на семинарах**



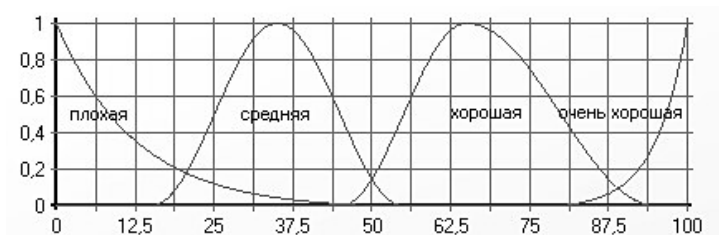
**Выполнял контрольные работы**



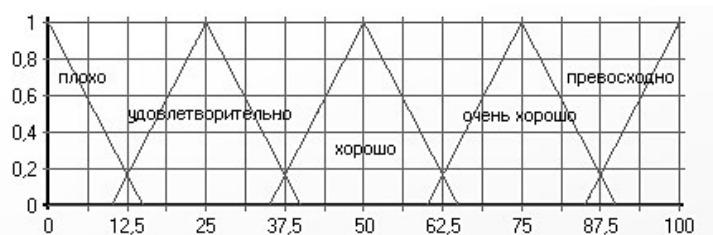
**Выполнял домашние задания**



**Активность**



**Эффективность**



Оценка

**Правила работы нечётких контроллеров**

актив-ность		посещал лекции	
		редко	часто
работал на семинарах	очень слабо	низкая	средняя
	периодически	средняя	средняя
	очень активно	средняя	высокая

эффектив-ность		выполнял контрольные работы		
		плохо	средне	хорошо
выполнял домашние задания	плохо	плохая	плохая	средняя
	средне	плохая	средняя	хорошая
	хорошо	плохая	средняя	очень хорошая

оценка		эффективность			
		плохая	средняя	хорошая	очень хорошая
активность	низкая	плохо	плохо	удовлетворительно	очень хорошо
	средняя	плохо	удовлетворительно	хорошо	превосходно
	высокая	плохо	хорошо	очень хорошо	превосходно

**Результат вывода**

