

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТА ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

Бойченко О.В., Гапонов А.И., Смирнова О.Ю.

*Институт экономики и управления (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский
федеральный университет им. В.И. Вернадского»,*

Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Севастопольская 21/4

bolek61@mail.ru, ball8996@mail.ru, smirnovaqueen@gmail.com

Аннотация: в работе рассмотрена возможность применения теории нечетких множеств для определения эффективности процесса обучения в образовательной организации высшего образования. При этом рассмотрены следующие вопросы: взаимосвязь критериев эффективности процесса обучения, качественная экспертная оценка уровня критериев и комплексная оценка процесса эффективности обучения.

Ключевые слова: комплексная оценка, процесс обучения, теория нечетких множеств.

Ограничиваясь рамками предлагаемой работы, рассмотрим только следующие критерии эффективности процесса обучения:

- Уровень профессионализма преподавателя (УП);
- Уровень обучаемости (способность к усвоению знаний) (УО);
- Эффективность руководства учебным процессом, обеспечивающего высокие результаты при минимальных затратах (ЭР);
- Сформированность компетенций – система знаний, умений и навыков (компетенций), соответствующая Федеральному государственному образовательному стандарту (СК).

Взаимосвязь критериев эффективности процесса обучения представлена на рисунке 1 [1].



Рис. 1. Взаимосвязь критериев эффективности процесса обучения

Комплексную оценку (КО) процесса эффективности обучения рассчитаем с помощью теории нечетких множеств [2].

Уровень критериев, формирующих комплексную оценку, будет определяться в соответствии с оценками 10 экспертов. Каждому из этих критериев эксперты дают качественную оценку: «Н» – неудовлетворительно, «У» – удовлетворительно, «Х» – хорошо, «О» – отлично.

Предполагаемая достаточно высокая согласованность мнений экспертов позволяет считать, что оценки одного и того же критерия будут ограничиваться двумя соседними качественными значениями: «неудовлетворительно»-«удовлетворительно», «удовлетворительно»-«хорошо», «хорошо»-«отлично».

Во избежание необоснованного усложнения базы правил нечеткого вывода в рассматриваемой модели для входных лингвистических переменных выберем функцию принадлежности с «непересекающимися» соседними термами. График этой функции изображен на рисунке 2.

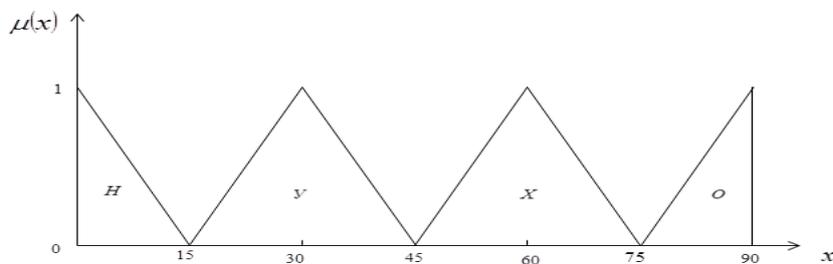


Рис. 2. График функции принадлежности входных переменных УП, УО, ЭР, СК

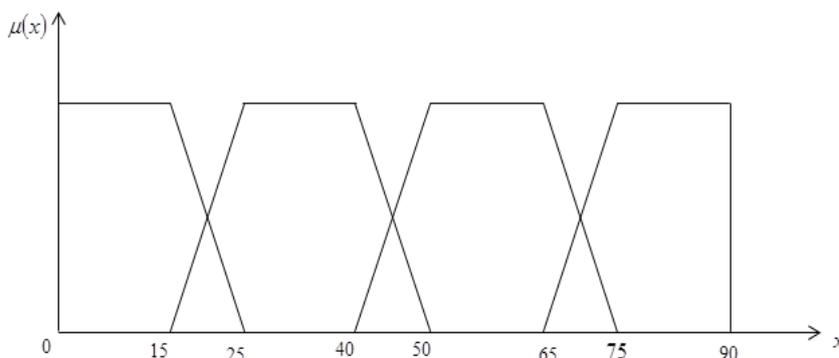


Рис. 3. График функции принадлежности КО

Выходная лингвистическая переменная – «Комплексная оценка» (КО), содержит четыре лингвистических терма (качественные оценки) «Н», «У», «Х», «О» с трапециевидными функциями

принадлежности (см. рис. 3). Значения функций принадлежности для входных лингвистических переменных определяем, как отношение числа ответов «Н», «У», «Х», «О» к общему числу опрошенных [3]. Полученные значения приведены в таблице 1:

Таблица 1 – Значения функций принадлежности

Значение функции принадлежности терма	Критерий			
	УП	УО	ЭР	СК
$\mu(H)$				
$\mu(Y)$		0,5	0,4	
$\mu(X)$	0,2	0,5	0,6	0,8
$\mu(O)$	0,8			0,2

Для нечеткого вывода необходимо составить базу правил, вида: «ЕСЛИ «УП» есть «Х», и «УО» есть «У», И «ЭР» есть «У», И «СК» есть «Х», ТО «КО» есть «У»», учитывающую только «активные» правила. Поскольку результирующая функция принадлежности для каждого подзаключения соответствует \min для входящих в него функций принадлежности, а функция принадлежности, соответствующая выходной переменной, соответствует \max функций принадлежности, определяемых рассматриваемыми подзаключениями, то достаточно из «активных» правил оставить только те, которые определяют максимальное значение функции принадлежности каждого термина выходной переменной. Находим окончательные значения функций принадлежности для выходных термов: $\mu_{KO}(Y) = 0,4$; $\mu_{KO}(X) = 0,5$; $\mu_{KO}(O) = 0,2$. Объединение полученных множеств соответствует результирующей функции принадлежности выходной переменной, как показано на рисунке 4. Окончательное значение КО находим посредством процедуры дефаззификации для выходной нечеткой переменной по методу «центра тяжести» [2] (см. рис. 4).

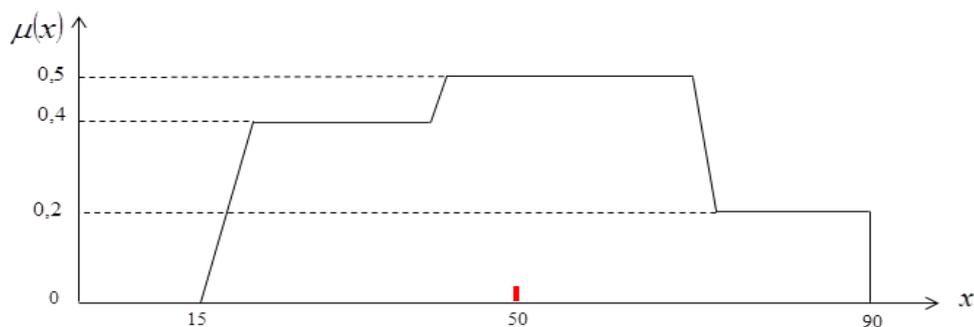


Рис. 4. Дефаззификация выходной лингвистической переменной «Комплексная оценка»

В результате несложных вычислений окончательно получаем:

$$KO = \frac{\int_{15}^{90} x\mu(x)dx}{\int_{15}^{90} \mu(x)dx} = 50,35 \quad (1)$$

Полученное значение соответствует оценке «хорошо». Результаты предложенной работы можно сформулировать следующим образом: 1). На основе теории нечетких множеств приведена схема определения численной оценки эффективности процесса обучения по результатам качественных экспертных оценок критериев, формирующих «Комплексную оценку»; 2). Приведена схема нечеткого вывода с использованием «сокращенной» базы правил, учитывающей только активные правила, определяемые рассматриваемыми экспертными оценками. Численное значение (дефаззификация) выходной лингвистической переменной «Комплексная оценка» получено на основе алгоритма нечеткого вывода с учетом разногласий в экспертных оценках; 3). Приведен пример расчета комплексной оценки критериев эффективности процесса обучения.

Литература

1. Гапонов А.И., Смирнова О.Ю. Оценка эффективности процесса обучения на основе теории нечетких множеств / Теория и практика экономики и предпринимательства / Труды Юбилейной XV Международной научно-практической конференции. Симферополь-Гурзуф, 19-21 апреля 2018 год. – Симферополь : ИП Зуева Т.В., 2018. – С. 233-235.
2. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / СПб.: БХВ. Петербург, 2015.- 736с.
3. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление/пер. с англ. – М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 798 с.