

Гриценко, К. Г. Методологічні аспекти оцінювання знань з використанням теорії нечітких множин [Текст] / К. Г. Гриценко // Актуальні проблеми розвитку електронної освіти в галузі економіки : тези доповідей I Міжнародної науково-практичної конференції. 14-16 травня 2011 року м.Севастополь. – Х.: ВД "ІНЖЕК", 2011. – С. 15–18.

УДК 681.518

Гриценко Костянтин Григорович
к.т.н., доцент, ДВНЗ «УАБС НБУ»
k.g.gritsenko@gmail.com

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

Анотація. *Запропоновано та обґрунтовано нечітко-множинний підхід до побудови автоматизованої системи контролю знань. Використання математичного апарату теорії нечітких множин і нечіткої логіки дозволяє формалізувати лінгвістичні оцінки та об'єктивно оцінювати різні види навчальної роботи, особливо при роботі експертної комісії.*

Навчальний процес є важливою сферою розробки та впровадження прогресивних інформаційних технологій. Розглядаючи проблему підвищення ефективності процесу навчання, В.П. Беспалько, Б.І. Мокін, Е.Г. Петров, О.П. Ротштейн серед компонентів процесу навчання особливо виділяють контроль знань і підкреслюють його важливе місце в рішенні цієї проблеми. З огляду на це актуальними є наукові дослідження, спрямовані на побудову моделей та засобів оцінювання знань в автоматизованих навчальних системах.

Одним із прогресивних напрямів в області автоматизованого контролю знань є розробка системи контролю знань (СКЗ), метою якої є отримання багатокритеріальної оцінки навчальної роботи студента. У загальному випадку задачу отримання інтегральної оцінки знань можна звести до апроксимації багатомірної функції

$$Y = f_{СКЗ}(\bar{X}, \bar{K}),$$

$$\vec{X} = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}^T, \quad \vec{K} = \{k_1, k_2, \dots, k_n\}^T, \quad \sum_{i=1}^n k_i = 1,$$

де Y – інтегральна оцінка знань; \vec{X} – вектор критеріальних оцінок знань, отриманих згідно обраних критеріїв оцінювання; \vec{K} – вектор вагових коефіцієнтів, що характеризують міру впливу окремих критеріїв оцінювання знань на результуючу оцінку знань; n – кількість критеріїв оцінювання знань.

Оцінювання результатів певних видів навчальної роботи (курсового та дипломного проектування, виробничої та переддипломної практики тощо), які передбачають роботу експертної комісії, досить важко здійснити у чіткому числовому вигляді. Деякі критерії оцінювання взагалі носять якісний характер. На наш погляд, в даній ситуації доцільно використати теорію нечітких множин і нечітку логіку для того, щоб задовольнити такі передумови побудови СКЗ, як:

- однаковість критеріїв, за якими експертами (членами експертної комісії) визначається оцінка певного виду навчальної роботи;
- можливість перетворення якісних критеріальних оцінок експерта в числові оцінки, визначені в одній і тій же шкалі оцінювання, за однаковими правилами.

Використання теорії нечітких множин для побудови СКЗ дає змогу формалізувати лінгвістичні оцінки. В якості лінгвістичних змінних x_i ($i = \overline{1, n}$) оберемо критерії оцінювання знань. Критеріальна нечітка експертна оцінка об'єкта (певного виду навчальної роботи) за i -тим критерієм представляється у вигляді наступної нечіткої множини:

$$x_i = \{ \langle \mu_{x_i}(u) \mid u \rangle \},$$

$$\mu_{x_i}(u) = \min_{j=1, m} \mu_{x_{ij}}(u), \quad u \in U, \quad i = \overline{1, n},$$

де U – універсальна множина, задана на відрізку $[0, 100]$; m – кількість експертів; n – кількість критеріїв оцінювання; $\mu_{x_{ij}}(u)$ – міра належності елемента $u \in U$ i -му нечіткому терму шкали оцінювання, представленому в таблиці 1, обрана j -им експертом.

Таблиця 1 – Шкала оцінювання знань за i -тим критерієм

U	100	90	80	70	60	50	25
Відповідність i -му критерію оцінювання (нечіткий терм T)	Дуже висока (ДВ)	Висока (В)	Вище середнього (ВС)	Середня (С)	Нижче середнього (НС)	Низька (Н)	Дуже низька (ДН)

Функції належності нечітким термам зручно будувати на основі експертного методу парних порівнянь Т.Сааті. Для спрощення моделі доцільно використовувати тільки гаусову функцію належності, яка добре апроксимує функції належності, отримані за методом парних порівнянь:

$$\mu_{x_{ij}}(u) = e^{-\frac{(u-m_T)^2}{2a_T^2}},$$

де a_T – відхилення, m_T – математичне сподівання елементів $u \in U$ для нечітких термів представленої в таблиці 1 терм-множини i -го критерію оцінювання. Зокрема, $m_{ДВ} = 100$, $m_{В} = 90$, $m_{ВС} = 80$, $m_{С} = 70$, $m_{НС} = 60$, $m_{Н} = 50$, $m_{ДН} = 25$. Для всіх наведених в таблиці 1 нечітких термів T можна прийняти $a_T = 15$.

Інтегральна нечітка експертна оцінка з урахуванням ваги k_i кожного i -го критерію оцінювання представляється у вигляді нечіткої множини

$$Y = \{ \langle \mu_Y(u) \mid u \rangle \},$$

$$\mu_Y(u) = \max_{i=1,n} (\mu_{x_i}(u))^{k_i}, \quad u \in U,$$

де $\mu_{x_i}(u)$ – міра належності елемента $u \in U$ нечіткій множині x_i , що описує i -ту критеріальну нечітку експертну оцінку; n – кількість критеріїв оцінювання.

Дефазифікація інтегральної нечіткої оцінки Y здійснюється за методом центру тяжіння за формулою

$$Y^* = \frac{\sum_{l=1}^L u_l \cdot \mu_Y(u_l)}{\sum_{l=1}^L \mu_Y(u_l)},$$

де $\mu_Y(u_l)$ – міра належності елементів $u_l \in U$ нечіткій множині Y , що представляє собою інтегральну нечітку оцінку знань, L – кількість рівнів шкали оцінювання. В окремих випадках можна застосувати висотну дефазифікацію.

Моделювання розглянутої СКЗ здійснювалося в пакеті MATLAB шляхом написання m-сценарію з використанням функцій модуля Fuzzy Logic Toolbox.