

УДК 378.147: 621.391

В.Є. Козлов, О.О. Новикова

Академія внутрішніх військ МВС України, Харків

ТЕОРЕТИКО-МНОЖИННИЙ МЕТОД ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ

Розглянуто питання застосування методів теорії нечітких множин для вирішення завдань експертного оцінювання при професійному відборі та в педагогічній кваліметрії з використанням інформаційних технологій.

Ключові слова: професійний відбір, експертний метод, нечіткі множини.

Аналіз публікацій та постановка проблеми

Відомо, що надбані фахівцями знання застарівають через 5-6 років, тому визначена ЮНЕСКО у 1974 році концепція безперервності освіти на протязі продуктивної діяльності людини [1, 2] є основою реформування освіти будь-якої країни світу. В Україні таке реформування ведеться з 1991 року відповідно прийнятим законодавчим актам [3, 4], нормативним та керівним документам [5, 6].

В [7, 8] розглянуті питання можливості використання комп'ютерних технологій навчання (КТН), основу яких складають взаємозалежні педагогічні, інформаційні, методологічні, психофізіологічні та організаційні засоби і методики. Технічними засобами (базою) реалізації КТН є персональні комп'ютери (ПК) та відповідне програмне забезпечення (ПЗ) [8, 9], які дозволяють побудувати систему підготовки фахівців на основі інтелектуальних інформаційних технологій (ІТ) [10]. Одна із найважливіших складових ІТ – модель подання оцінних функцій викладачів, основні вимоги до якої сформульовані [10], а загальні питання її практичного застосування достатньо широко обговорені [11, 12]. Оскільки персональний комп'ютер з відповідним програмним забезпеченням може реалізувати практично будь-які складові інтелектуальних інформаційних технологій навчання, **метою даної статті** є обговорення можливості реалізації на ПК оцінних функцій експерта (викладача).

Виклад основного матеріалу

В системі вищої освіти України наявні різні організаційні форми навчання: очна, заочна та екстернат. Сучасні різновиди двох останніх форм зокрема, кореспондентське і дистанційне, дозволяють реалізувати безперервне навчання. Вони відбивають сутність такого поняття ІТ як “середовище навчання”, точніше “середовище обміну інформацією” – сучасних технічних засобів комунікації та обробки інформації: електронна пошта, комп'ютерні мережі, телекомунікаційні канали зв'язку, Інтернет тощо.

Зменшення часу контактування суб'єктів навчання з викладачами потребує розвинутого методичного забезпечення навчального процесу (в межах навчального плану), тобто навчальних програм дисциплін, що вивчаються, електронних навчальних підручників або посібників, методичних рекомендацій та ін. При цьому, наявність засобів самоконтролю є однією з головних вимог Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України до навчальних підручників і посібників. Самоконтроль при вивченні матеріалу будь-якої предметної галузі не може бути об'єктивним за визначенням. Суб'єктивність притаманна також і контролю з боку викладача (фактично, експерта з оцінювання в конкретній предметній галузі). Ці особливості обумовлюють ризик прийняття невірної рішення при встановленні оцінки за відпрацьованим матеріалом, відповідь на запитання тощо.

Аналогічна проблема виникає при вирішенні завдань професійного відбору експертними методами з використанням різноманітних технічних засобів, тестів, опитувальників із різноманітними шкалами і критеріями їх застосування, різними методами обробки результатів оцінювання. При цьому, зокрема, можливе застосування теорії нечітких множин [13], якщо в наявності є теоретико-множинний опис використовуваних при експертному оцінюванні шкал, чітко й однозначно прописані критерії прийняття рішень – наприклад, виставлення відповідних балів. Дефазікація результуючої функції належності (ФН), тобто отримання точного чисельного значення $x_{шук}$ при наявності максимуму, утруднений не викликає (рис. 1). Більш складний випадок – відсутність явного максимуму результуючої ФН. Тоді рішення знаходять одним із таких методів [14]:

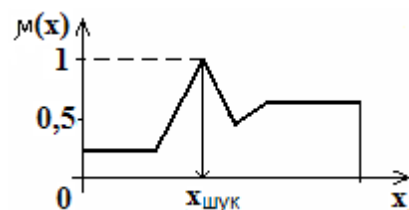


Рис. 1. Отримання точного чисельного значення $x_{шук}$ при наявності максимуму

- середнього максимуму;
- першого максимуму;
- останнього максимуму;
- центра тяжіння;
- центра сум (додатків);
- висот.

З означених вище методів для прямокутних функцій належності в області визначення результуючої ФН (нечіткої множини як результату виводу) раціональним є використання методу центра тяжіння. У цьому випадку (рис. 2):

$$x_{\text{шук}} = \frac{\sum_{i=1}^m \mu_i L_i x_i}{\sum_{i=1}^m \mu_i L_i}, \quad (1)$$

де μ_i – і-та складова ФН; L_i – ширина і-ї складової ФН; x_i – модальне значення і-ї складової ФН.

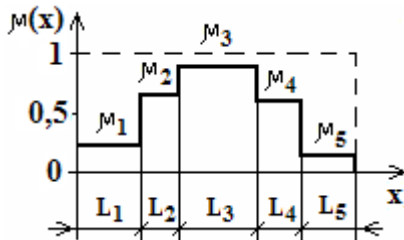


Рис. 2. Використання методу центра тяжіння

При однаковій ширині складових ФН

$$x_{\text{шук}} = \frac{\sum_{i=1}^m \mu_i x_i}{\sum_{i=1}^m \mu_i}. \quad (2)$$

Однакову ширину інтервалів неважко зробити шляхом розбиття кожного із них на менші відрізки приблизно однакової ширини ΔL , для яких в межах L_i значення μ_i теж буде однакове.

Замість модального значення можна взяти середину і-го інтервалу

$$x_i = (x_{\text{ин}} + x_{\text{ик}})/2, \quad (3)$$

де $x_{\text{ин}}$, $x_{\text{ик}}$ – відповідно початок і кінець і-ї складової ФН.

Розглянемо приклад.

Оцінюються знання групи суб'єктів навчання. Множину їх усереднених оцінок подамо об'єднанням множин оцінок А, В і С відповідно в інтервалах [2,00-3,00), (3,00-4,00), (4,00-5,00]:

$$Q = A \cup B \cup C. \quad (4)$$

Цій множині відповідає записана в термінах теорії нечітких множин функція належності

$$\mu_Q(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x), \mu_C(x)). \quad (5)$$

Тут числові значення функцій належності $\mu_A(x)$, $\mu_B(x)$ і $\mu_C(x)$, отримані як результати підрахунку оцінок, визначених за шкалою порядку, що потрапили у відповідні інтервали, нормовані до максимальної кількості оцінок в діапазоні 2 – 5:

$$\begin{aligned} \mu_A(x) &= n_A / n_{\text{max}}; \\ \mu_B(x) &= n_B / n_{\text{max}}; \\ \mu_C(x) &= n_C / n_{\text{max}}. \\ n_{\text{max}} &= \max(n_A, n_B, n_C). \end{aligned}$$

Припустимо, що результуюча функція належності цих оцінок має вигляд:

$$\mu(Q_{2-5}) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } 2 \leq x < 3; \\ 1, & \text{якщо } 3 \leq x < 4; \\ 1, & \text{якщо } 4 \leq x \leq 5. \end{cases} \quad (6)$$

Тоді, відповідно до (2), маємо

$$x_{\text{шук}1} = (2,5 \cdot 1 + 3,5 \cdot 1 + 4,5 \cdot 1) / (1 + 1 + 1) = 10,5 / 3 = 3,5.$$

Для результуючої ФН (рис. 3, а):

$$\mu(Q_{2-5}) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } 2 \leq x < 3; \\ 0,6, & \text{якщо } 3 \leq x < 4; \\ 0,4, & \text{якщо } 4 \leq x \leq 5; \end{cases} \quad (7)$$

$$x_{\text{шук}2} = (2,5 \cdot 1 + 3,5 \cdot 0,6 + 4,5 \cdot 0,4) / (1 + 0,6 + 0,4) = 6,4 / 2 = 3,2.$$

Для результуючої ФН (рис. 3, б):

$$\mu(Q_{2-5}) = \begin{cases} 0,4, & \text{якщо } 2 \leq x < 3; \\ 0,6, & \text{якщо } 3 \leq x < 4; \\ 1, & \text{якщо } 4 \leq x \leq 5; \end{cases} \quad (8)$$

$$x_{\text{шук}3} = (2,5 \cdot 0,4 + 3,5 \cdot 0,6 + 4,5 \cdot 1) / (0,4 + 0,6 + 1) = 7,6 / 2 = 3,8.$$

При стохастичній невизначеності математичне сподівання випадкових величин, що характеризують розподілення, аналогічні вище розглянутим результуючим ФН (див. рис. 3, б), можна розрахувати за відомою формулою:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^m x_i p(x_i). \quad (9)$$

Результати розрахунків за формулою (9) для розглянутих вище прикладів аналогічні отриманим:

$$\bar{x}_1 = x_{\text{шук}1} = 3,5;$$

$$\bar{x}_2 = x_{\text{шук}2} = 3,2;$$

$$\bar{x}_3 = x_{\text{шук}3} = 3,8.$$

Це є підтвердженням того, що для визначення точного чисельного значення результуючої функції належності в якості характеристики положення допускається використання середнього арифметичного [15].

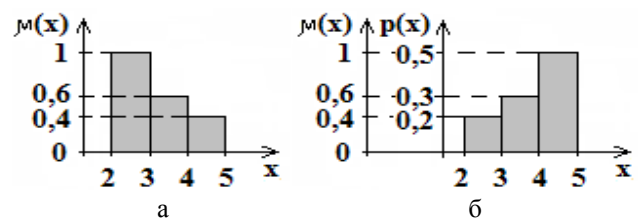


Рис. 3. Результуючі ФН

Перейдемо до узагальнень.

Завдання професійного відбору або визначення профпридатності індивіда за процедурою вирішення (в термінах кваліметрії та метрології) є завданням діагностування – визначення виду стану об'єкта контролю з заданою точністю. Під об'єктом контролю розуміється деякий індивід, стан якого характеризується значеннями встановлених параметрів. Ці параметри можуть бути кількісними та/ або якісними.

Останні можна отримати у кількісному вираженні за допомогою експертних методів [11 – 16]. Очевидно, що процедура оцінювання в галузі педагогічної кваліметрії не має принципових відмін. Тим більше, що деякі з параметрів об'єктів (суб'єктів) профвідбору припускають оцінювання рівня знань, умінь, навичок. Таким чином, вирішення таких завдань методами теорії нечітких множин є обґрунтованим.

Етап фазифікації в педагогічній кваліметрії буде відрізнятися тільки тим, що при оцінюванні рівня засвоєння знань з використанням чотирибальної шкали [11, 12] визначені критерії є відповідями на запитання “Збігається відповідь суб'єкта навчання з еталонною?” Результати параметричного контролю можуть бути перераховані до чотирибальної шкали [11]. Аналогічним чином можуть бути визначені результати тестового контролю. Наприклад, результати оцінювання за загальними, словесним, чисельним та зорово-просторовим тестами Айзенка можуть бути перераховані за номограмами або за нескладними формулами [16].

Етапи виводу і композиції залишаються без змін.

Етап дефазифікації має бути доповненим викладеним вище (див. приклад), тобто процедура визначення точного значення оцінки положення результуючої функції належності в деяких випадках (зокрема, в педагогічній кваліметрії) може виконуватися за формулою для розрахунку середнього арифметичного. Накопичення оцінок всіх видів контролю надає змогу визначати слабкі місця у підготовці суб'єктів контролю (в діагностиці – визначення місця несправності), прогнозування їх стану на визначений період, а також оцінювання ризику прийняття невправного рішення [11].

Висновок

Викладене вище у сукупності складає теоретико-множинний метод експертного оцінювання, всі етапи якого достатньо легко формалізуються і придатні для розробки відповідного програмного забезпечення інтелектуальних інформаційних технологій.

Програмна реалізація етапу дефазифікації може бути використана також при розробці електронного підручника (при доробці у наступному – електронного репетитора) з метою забезпечення самоконтролю і самооцінювання суб'єктів навчання та активізації їх пізнавальної діяльності.

ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННЫЙ МЕТОД ЭКСПЕРТНОГО ОЦЕНИВАНИЯ

В.Е. Козлов, Е.А. Новикова

Рассмотрены вопросы использования методов теории нечетких множеств для решения задач экспертного оценивания при профессиональном отборе и в педагогической кваліметрии с применением информационных технологий.

Ключевые слова: профессиональный отбор, экспертный метод, нечеткие множества.

THE SET-THEORETIC METHOD OF EXPERT ESTIMATES

V.E. Kozlov, E.A. Novikova

Describes how to use methods of the theory of fuzzy sets for the decision of tasks of expert assessments in the professional selection and in the pedagogical qualimetry with the use of information technologies.

Keywords: professional selection, expert method, fuzzy sets.

Список літератури

1. Гершунский Б.С. Педагогические аспекты непрерывного образования / Б.С. Гершунский // Вестник высшей школы. – 1987. – №8. – С. 13-21.
2. Коптаж Г. Непрерывное образование: Основные принципы / Г. Коптаж // Вестник высшей школы. – 1991. – №6. – С. 11-17.
3. Про освіту: Закон України від 23.05.91 р. №1060-ХІІ.
4. Про вищу освіту: Закон України від 17.01.2002 р. №2984-ІІІ.
5. Образование. Украина XXI столетия: Государственная национальная программа, утв. Постановлением Кабинета Министров Украины от 3.11.93 г. №896.
6. Про основні напрямки реформування вищої освіти в Україні: Указ Президента України від 12.09.95 р. № 832.
7. Козлов В.С. Сучасні технології навчання та можливість їх застосування при підготовці фахівців внутрішніх військ / В.С. Козлов, І.О. Юзьков // Зб. наук. праць Військ. ін-ту ВВ МВС України. – 2005. – №1-2. – С. 56-62.
8. Козлов В.С. Шляхи реалізації комп'ютерних технологій навчання / В.С. Козлов, О.О. Морозов // Зб. наук. праць Військ. ін-ту ВВ МВС України. – 2005. – №1-2. – С. 81-83.
9. Козлов В.С. Засоби реалізації комп'ютерних технологій навчання / В.С. Козлов, О.О. Морозов, Б.І. Нізієнко, О.В. Шевченко // Зб. наук. праць Військ. ін-ту ВВ МВС України. – 2006. – №1-2. – С. 53-55.
10. Метешкін К.О. Інтелектуальні інформаційні технології у процесі підготовки спеціалістів / К.О. Метешкін, В.С. Козлов, І.О. Юзьков // Вісник МСУ: технічні науки. – 2006. – Т. IX, №1. – С. 22-25.
11. Козлов В.С. Методика рейтингового оцінювання для експертного застосування / В.С. Козлов, В.Т. Оленченко, І.О. Юзьков // Системи управління, навігації та зв'язку. – К.: ДП «ЦНДІ НГУ», 2009. – Вип. 4 (12). – С. 69-74.
12. Козлов В.С. Модель подання оцінних функцій викладача / В.С. Козлов, В.Т. Оленченко, І.О. Юзьков // Системи обробки інформації. – Х.: ХУ ПС, 2009. – Вип. 6 (80). – С. 233-236.
13. Горелишев С.А. Теоретико-множинний метод професійного відбору / С.А. Горелишев, О.Ю. Іохов, Новикова О.О. // Системи обробки інформації. – Х.: ХУ ПС, 2011. – Вип. 2 (92). – С. 188-190.
14. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат; пер. с англ. – БИНОМ, 2011. – 798 с.
15. Орлов А.И. Эконометрика / А.И. Орлов. – М.: Экзамен, 2002. – 442 с.
16. Козлов В.С. Метод оцінювання інтелектуальних якостей особистості / В.С. Козлов, В.Т. Оленченко, І.О. Юзьков // Зб. Наук. праць Харківського ун-ту Пов. сил. – Х.: ХУ ПС, 2010. – Вип. 3 (25). – С. 200-202.

Надійшла до редколегії 1.12.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф. И.В. Шостак, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.