

УДК 004.378

ПОБУДОВА НЕЧІТКОЇ МОДЕЛІ СТУДЕНТА В ЗАДАЧАХ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ВІДНОВЛЕННЯ ЗНАНЬ

Ю.І. Косенко, П.С. Носов, В.Д. Яковенко

Херсонський політехнічний коледж Одеського національного політехнічного університету
e-mail: nopas@bk.ru

Завдання побудови інформаційної моделі студента відноситься до класу слабо-структурованих. Для рішення завдань цього класу успішно використовують системи підтримки прийняття рішення (СППР) [1,2]. Особою, що приймає рішення (ОПР) у даному завданні є викладач, що має потребу в розробці нових навчальних матеріалів і постійно займається моніторингом якості засвоєння знань. В свою чергу процеси відновлення знань вимагають ідентифікації типу інформаційної моделі студентів для вдалого підбору індивідуальної навчальної програми. Отже побудова інформаційної моделі студента стає необхідністю і вимагає сучасних підходів.

Для побудови інформаційної моделі було прийнято рішення застосувати методи переносу природного інтелекту експертів у систему ідентифікації інформаційної моделі студента [3]. Так, у результаті анкетування експертів було встановлено, що на їх рішення впливають три основних характеристики студента: X - кількість пропусків (кількість академічних годин), Y - швидкість забування інформації (у відсотках від загальної кількості знань) і Z - навички (в умовних одиницях).

Множини X , Y , Z , були прийняті як лінгвістичні змінні для моделювання за допомогою систем нечіткого логічного виводу з термами – нечіткими підмножинами [4]:

$X_1 \in X$ - низька кількість пропусків, $X_2 \in X$ - прийнятна кількість пропусків, $X_3 \in X$ - максимально можлива кількість пропусків, $X_4 \in X$ - висока кількість пропусків;

$Y_1 \in Y$ - низька швидкість забування інформації, $Y_2 \in Y$ - оптимальна швидкість забування інформації, $Y_3 \in Y$ - неприйнятна швидкість забування інформації;

$Z_1 \in Z$ - низькі навички, $Z_2 \in Z$ - середні навички, $Z_3 \in Z$ - високі навички, $Z_4 \in Z$ - бездоганні навички.

При цьому в якості вихідної лінгвістичної змінної T з множиною значень $[0...1]$ обране «оптимальна інформаційна модель студента» з відповідними термами: $\{T_1 \in T$ - так; $T_2 \in T$ - скоріше так, ніж ні; $T_3 \in T$ - скоріше ні, ніж так; $T_4 \in T$ - ні}.

Для фаззифікації нечіткі виводи повинні бути визначені функцією приналежності чітких значень лінгвістичних змінних [4,5]. Тому для кожної лінгвістичної змінної в результаті аналізу були визначені якісні властивості функцій приналежності відносно термів. На етапі розробки СППР при виборі функцій приналежності чітких значень, $x \in X, y \in Y, z \in Z$, і $t \in T$ змінних, X , Y , Z , і нечітких множин-термів доцільно прийняти наближені кусочно-лінійні директивно-задані функції приналежності.

Для формування бази знань W кожному експертові було запропоновано сформулювати набір правил «якщо U_1 , то $t \in T_1$ »,

де $U_1 = ((x \in X_i) \cap (y \in Y_j) \cap (z \in Z_k))$ - посилка правила;

$$1 < i < 4 \quad 1 < j < 3 \quad 1 < k < 4$$

$T_1 \in T$ - висновок правила;

$x \in X_i$ - логічне вираження «кількість пропусків належить нечіткій множині X_i »;

$y \in Y_j$ - логічне вираження «швидкість забування інформації належить нечіткій множині Y_j »;

$z \in Z_k$ - логічне вираження «навички належать нечіткій множині Z_k »;

$t \in T_1$ - логічне вираження «величина t належить нечіткій множині T_1 »;

У зв'язку з тим, що в цей час не визначені умови необхідності й достатності обсягу бази знань, то було вирішено сформулювати базу знань із всіх можливих комбінацій значень вхідних лінгвістичних змінних ($4 \times 3 \times 4 = 48$ правил). База знань, у якій для кожного терму вхідний змінної існує хоча б одне правило, називається базою знань зі слабкою повнотою [6].

У зв'язку з тим, що в сформованій базі знань W існує кілька правил, що мають різні посилки й однаковий висновок ($W_\alpha \in W$ розміру M_α , де висновок у всіх правилах W_α сформульовано як « $t \in T_\alpha$ »), то, розглядаючи конкретну альтернативу, для кожного терму вихідної лінгвістичної змінної доцільно визначити правило, що найбільш відповідає розглянутій альтернативі:

$$W_\alpha \left[(W_\alpha | \approx) \left(\bigcup_{1 < \alpha < 4} U_M \rightarrow \alpha \in T_\alpha \right) \right] \\ 1 < m < M_\alpha$$

Нечіткий вивід формулюється для правила *modus ponens* - для відомої посилки (передумови, антицедента) U' і заданої імплікації R необхідно знайти вивід (наслідок, консеквент) T' :

$$\frac{U', U \rightarrow T}{T'}$$

Одержання результату прямого нечіткого виводу T' можна представити у вигляді: $T' = U' \circ R = U' \circ (U \rightarrow T)$, де $(\circ)$ - операція згортки (композиційне правило нечіткого логічного виводу).

У цей час перевірених практикою способів нечіткої імплікації існує досить мало [5]. У даній роботі для правил виду:

$$(x \in X_i \cap y \in Y_j \cap z \in Z_k) \rightarrow T_\alpha,$$

використалася нечітка Т-імплікація Мамдани (Mamdani):

$$\mu_\delta(x \in X_i, y \in Y_j, z \in Z_k, t \in T_\alpha) = \min(\mu_\delta(x \in X_i, y \in Y_j, z \in Z_k), \mu_\delta(t)),$$

де $\mu_\delta(x \in X_i, y \in Y_j, z \in Z_k) = \min(\mu_{x_i}(x), \mu_{y_j}(y), \mu_{z_k}(z))$ - міра спрацювання посилки $(x \in X_i \cap y \in Y_j \cap z \in Z_k)$.

Для побудови нечіткої композиції множині правил W у роботі використалося max-min композиційне правило [6]:

$$\mu_{\delta'}(t) = \sup_{t \in T} (\min(\mu_\delta(x \in X_i, y \in Y_j, z \in Z_k), \mu_k(x \in X_i, y \in Y_j, z \in Z_k, t \in T_\alpha)))$$

де sup- оператор обчислення верхньої границі множини елементів, де t «приймає» всі значення з T .

При використанні дискретного подання величини t справедлива формула:

$$\mu_{T'}(t) = \text{MAX}(\text{MIN}(\mu_U(x \in X_i, y \in Y_j, z \in Z_k), \mu_R(x \in X_i, y \in Y_j, z \in Z_k, t \in T_\delta)))$$

$$t \in T, W.$$

При цьому для дефазифікації нечіткої композиції використався центроїдний метод [6,7]:

$$Q = \frac{\int_0^1 t \cdot \mu_G(t) \cdot dt}{\int_0^1 \mu_G(t) \cdot dt} = \frac{\sum_0^N \frac{n}{N} \cdot \mu_{T_\delta}\left(\frac{n}{N}\right)}{\sum_0^N \mu_{T_\delta}\left(\frac{n}{N}\right)},$$

де Q - центр ваги нечіткої композиції,

N - розмір дискретно заданого рівномірно «розбитого» множині T .

Розроблена система нечіткого логічного виводу повинна допомогти ОПР виділити категорії студентів і визначити підходи що до відновлення знань цих студентів шляхом проектування індивідуальної навчальної траєкторії.

Таким чином, розроблена система підтримки й ухвалення рішення про вибір студента дозволяє дозволити невизначеність при виборі студента для його вибору. У роботі продемонстровані переваги математичного апарата нечіткої логіки при прийнятті рішень в умовах невизначеності й запропонований підхід для обчислення нечіткої композиції при дублюванні висновків у правилах нечіткої бази знань.

Література

1. Little I.D.C. Models and Managers: The Concept of a Decision Calculus // Management Science, 1970. — v. 16. — N 8.
2. Power D. J. Web-based and model-driven decision support systems: concepts and issues. Americas Conference on Information Systems, Long Beach, California, 2000.
3. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. — М.: Вильямс, 2006.
4. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning // Inform. Sci. (USA) - 1975 - 9 - С.43-48. Пер.: Заді Л. Поняття лінгвістичної змінної і його застосування до прийняття наближених рішень - М.: Мир, 1976
5. Борисов В. В., Круглов В. В., Федюлов А. С. Нечеткие модели и сети.—М.: Горячая линия — Телеком, 2007. — 284с.
6. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007. — 288с.
7. Kaufman A. Introduction to the theory of fuzzy subsets. Vol. 1. Fundamental theoretical elements // New York: Academic Press, 1975 (Пер.: Кофман А. Введения в теорию нечітких підмножин. - М.: Радіо й зв'язок, 1982р. - 432с.).