

УДК 519.816

О.М. Купріненко

Львівський інститут Сухопутних військ

Національного університету «Львівська політехніка», Львів

ПОБУДОВА ФУНКЦІЙ НАЛЕЖНОСТІ НЕЧІТКИХ МНОЖИН, ЯКІ ВІДПОВІДАЮТЬ КІЛЬКІСНИМ ЕКСПЕРТНИМ ОЦІНКАМ

На прикладі побудови функцій належності нечітких множин, які відповідають кількісним експертним оцінкам, запропоновано підхід, що дозволяє збільшити адекватність форми їх представлення.

нечітка множина, кількісні експертні оцінки, функція належності

Постановка проблеми

Основною складністю, яка заважає інтенсивному застосуванню теорії нечітких множин при розв'язанні практичних задач, є необхідність забезпечення адекватності виду та параметрів функцій належності нечітких множин реальній дійсності [1].

Статтю підготовлено з метою обґрунтування підходу щодо вирішення зазначеної складності на прикладі побудови функцій належності нечітких множин, які відповідають кількісним експертним оцінкам.

В роботі [2] запропоновано метод побудови функцій належності нечітких множин, який дозволяє обробляти наближені точкові та інтервальні експертні оцінки. Згідно цього методу, при побудові функцій належності нечіткій множині чисел, які приблизно дорівнюють деякому числу K використовується функція:

$$\mu_K(u) = e^{-\alpha(K-u)^2},$$

де $\mu_K(u)$ – функція належності чисел u дійсної осі нечіткій множині, які приблизно дорівнюють числу K ;

$\alpha = -\frac{4 \ln 0,5}{\beta}$ та залежить від необхідного ступеня нечіткості $\mu_K(u)$;

β – відстань між точками, в яких функція

$\mu_K(u)$ приймає значення 0,5.

Задача побудови функції належності для деякого числа зводиться до визначення параметрів відповідних даному числу (точок, в яких функція належності приймає значення 0,5).

Функція належності нечіткої множини, яка відповідає наближеній точковій оцінці, побудована з використанням зазначеного підходу наведена на рис. 1. Точки, в яких функція належності приймає значення 0,5 на рис. 1 позначені a і b .

Для того, щоб визначити множину "чисел, які приблизно дорівнюють K ", звичайно, необхідно

з'ясувати, як люди уявляють собі межі класів чисел, які наближено дорівнюють деяким заданим.

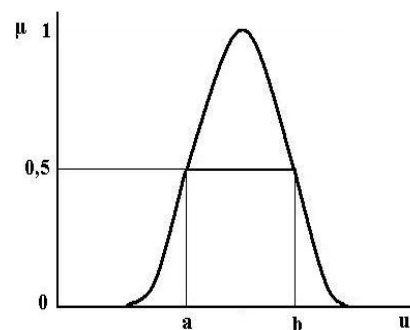


Рис. 1. Функція належності нечіткої множини, яка відповідає наближеній точковій оцінці

Автором [2] проведені відповідні дослідження і встановлено деякі закономірності уявлення людьми наближених чисел. Таким чином, запропонований підхід дозволяє представляти точкові та інтервальні експертні оцінки у вигляді нечітких множин, при цьому функції належності будуються тільки на підставі вигляду чисел, які є експертними оцінками.

В той же час, кількісні експертні оцінки, які застосовуються, наприклад, в науково-технічному прогнозуванні, представляються, як правило, не просто у вигляді чисел, а у вигляді значень конкретної фізичної величини. Наприклад, «дальність польоту снаряду повинна бути 25-30 км».

Основний матеріал

Автором проведено опитування 25 чоловік, діяльність яких безпосередньо пов'язана з питаннями розробки (модернізації), експлуатації озброєння та військової техніки (ОВТ), результати якого дозволяють зробити загальні висновки про деякі закономірності уявлення людьми наближених значень конкретної фізичної величини.

Опитаним пропонувалося назвати два значення фізичної величини, які на їх думку, відокремлюють значення, що можна рахувати приблизно рівними заданому значенню, від значень, які не є такими. Як

і в [2], позначимо такі два значення як $a(K)$ та $b(K)$.

При проведенні експертного опитування у якості заданих були значення швидкості руху зразка ОБТ (в км/год) та маси ОБТ (в тонах).

На підставі проведеного опитування зроблено такі висновки:

1. Середнє для одиниць значення відношення $\frac{b(K)-a(K)}{K}$ дорівнює 0,14 для швидкості зразка ОБТ та 0,1 – для маси ОБТ. Для десятків значення цього відношення дорівнюють відповідно 0,095 та

0,071. Аналіз отриманих значень показує, що при оцінці наближених значень фізичних величин заданих у вигляді одиниць та десятків допустима невелика відносна неточність.

При цьому для значень мас ОБТ допустима менша відносна неточність ніж для значень швидкості зразка ОБТ.

2. Середні значення величин $K/a(K)$ та $b(K)/K$ приблизно однакові і менше отриманих в [2]. Порівняльний аналіз значень цих величин наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз отриманих середніх значень величин $K/a(K)$ та $b(K)/K$

Відношення	Одиниці			Десятки		
	отримані в [2]	км/год	т	отримані в [2]	км/год	т
$K/a(K)$	1,253	1,065	1,059	1,16	1,043	1,032
$b(K)/K$	1,254	1,069	1,062	1,17	1,044	1,037

3. Порівняльний аналіз отриманих відстаней між точками, в яких функція належності приймає значення 0,5 в залежності від змінної x , яка може

змінюватись в межах [1, 99], наведено в табл. 2. Із табл. 2 видно, що відстані для значень фізичних величин значно менші ніж відстані, отримані в [2].

Таблиця 2

Порівняльний аналіз отриманих відстаней між точками, в яких функція належності приймає значення 0,5

Номер ряду	x	Відстань між точками, в яких функція належності приймає значення 0,5		
		отримані в [2]	км/год	т
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	0,46 x	0,14 x	0,1 x
2	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90	$(0,357-0,00163 x) x$	$(0,157-0,00081 x) x$	$(0,054-0,00024 x) x$
3	35, 45, 55, 65, 75, 85, 95	$(0,213-0,00067 x) x$	$(0,185-0,00076 x) x$	$(0,042-0,00015 x) x$
4	5	2,8	1,2	0,5
5	15	6,45	2,15	1,1
6	25	6,75	2,23	1,25
7	50	24	5,35	2,45
8	Інші двозначні числа	$\frac{1}{2} \left(\beta \left(\left[\frac{x}{10} \right] \cdot 10 + 5 \right) + \beta \left(x - \left[\frac{x}{10} \right] \cdot 10 \right) \right)$		

Висновки

Отже, у порівнянні з підходом, в якому відстані визначались на підставі тільки вигляду чисел, для значень фізичних величин допустима невелика неточність.

Враховуючи отримані результати, з метою забезпечення адекватності параметрів функції належності нечітких множин реальній дійсності при використанні підходу, описаного в [2], пропонується:

1. При вирішенні практичних задач проводити попереднє опитування експертів з метою виявлення закономірностей уявлення ними наближених значень конкретних фізичних величин.

2. Зазначене попереднє опитування проводити з тими експертами, які в подальшому будуть залучатися до проведення основного опитування.

Звичайно, реалізація запропонованих пропозицій ускладнює обробку експертних оцінок у порівнянні з традиційними методами обробки експертних оцінок, проте збільшення адекватності форми їх представлення значно перевищує цей недолік.

Список літератури

1. Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю. *Нечеткая логика и искусственные нейронные сети.* – М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2001. – 224 с.

2. Скофенко А.В. *О построении функций принадлежности нечетких множеств, соответствующих количественным экспертным оценкам // Наукоеведение и информатика.* – К.: Наук. думка, 1981. – Вып. 22. – С. 70-79.

Надійшла до редколегії 28.03.2007

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.М. Корольов, Львівський інститут Сухопутних військ, Львів.