

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРВАЛЬНИХ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ТИПУ 2 В ЗАДАЧАХ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СКЛАДНИХ ОБ'ЄКТІВ

Н. Р. Кондратенко, Снігур О.А.

В багатьох задачах ідентифікації складних об'єктів процес ідентифікації тісно пов'язаний з наявним рівнем знань про об'єкт та ефективністю засобів, що дозволяють зробити його опис у повному обсязі. Звідси виникає відома задача кількісного оцінювання ступеня ідентичності (адекватності) моделі та об'єкта. Задача визначення ідентичності моделі і об'єкта-оригінала є доцільною, і коли об'єкт ідентифікації є таким, що слабо формалізується.

В залежності від ступеня нечіткості нечітких множин, що враховується при побудові нечіткої моделі, розрізняють нечіткі моделі типу-1, загальні моделі типу-2 та інтервальні типу-2.

Математичну модель для розв'язання поставленої задачі представимо у вигляді інтервальної нечіткої моделі ідентифікації. Структуру нечіткої моделі з інтервальними функціями належності для багатовимірного об'єкту типу багато входів - багато виходів зображено на рис. 1.

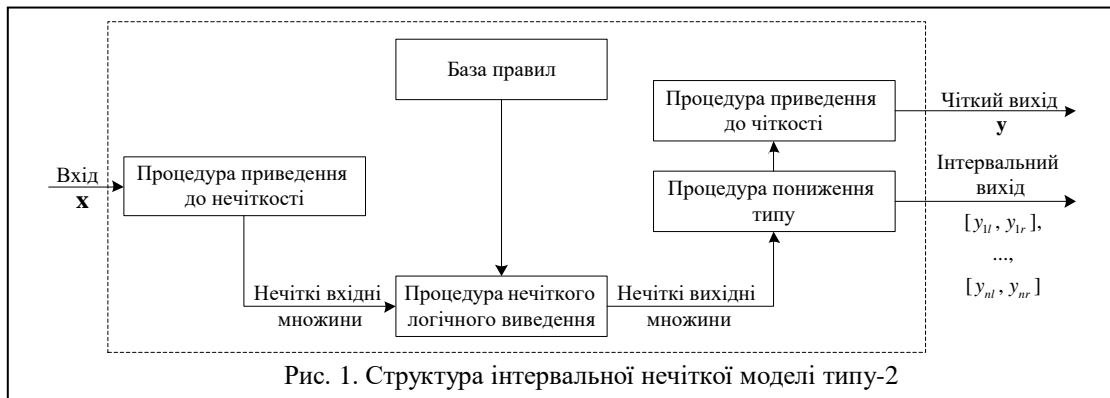


Рис. 1. Структура інтервальної нечіткої моделі типу-2

Модель відображає чіткі входи $x = (x_1, \dots, x_p)$ у інтервальні та чіткі виходи: $Y = ([y_{1l}, y_{1r}], \dots, [y_{nl}, y_{nr}])$ і $y = (y_1, \dots, y_n)$. Для опису нечітких термів лінгвістичних змінних будемо використовувати інтервальні нечіткі множини типу-2. Тоді математична модель представляє собою інтервальну нечітку модель типу-2, що включає базу правил (нечітку базу знань), процедуру приведення до нечіткості, процедуру нечіткого логічного виведення, процедуру пониження типу та процедуру приведення до чіткості (рис.1).

Запропонуємо метод прямого генерування інтервальних нечітких моделей з експериментальних даних.

Наведемо його основні етапи.

Етап 1. Реалізація цього етапу при наявності вихідних даних можлива в такий послідовності кроків.

Нехай є експериментальна вибірка X :

$$X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\},$$

де $X_i = (x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ki}, y_i), i = 1 \dots n;$

n – кількість експериментальних прикладів,

k – кількість входних змінних,

y – вихідна величина.

Послідовність кроків така:

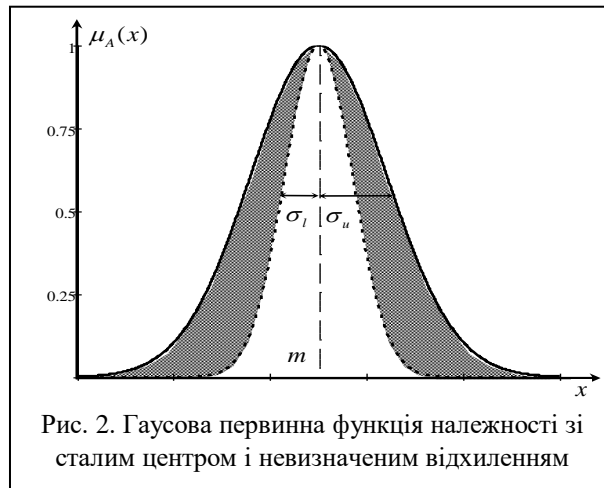
Проводимо генерування звичайної нечіткої моделі на основі експериментальної вибірки X . Для цього використовуємо підхід до побудови нечітких моделей, коли нечітка модель будується на основі експериментальних даних, що визначають центри нечітких множин антецедентів та консеквентів правил. Отримуємо модель, для якої значення всіх вхідних параметрів відомі. Зазначимо, що така модель є надлишковою. В якості функції належності для вхідних змінних обираємо гаусову функцію належності:

$$\mu(x) = e^{-\left(\frac{x-m}{c}\right)^2}$$

Для опису інтервальних функцій належності оберемо модифіковану гаусову форму. Загальний вигляд інтервальної функції належності:

$$\mu(x) = e^{-\left(\frac{x-m}{[\min(c), \max(c)]}\right)^2},$$

де $[\min(c), \max(c)]$ – діапазон зміни параметру c (належить інтервалу $\sigma \in [\sigma_l, \sigma_u]$) гаусової функції належності, зображено на рисунку 2.



Для виконання переходу від звичайної до інтервальної функції належності при одночасному збереженні адекватності прийняття рішень, що приймаються системою, запропонуємо алгоритм. Алгоритм містить такі кроки: по-перше побудова звичайної нечіткої моделі по зменшеній вибірці, оскільки початкова модель є надлишковою. На цьому кроці вилучаються правила, які не змінюють відгук моделі по всій вибірці. Далі алгоритм шукає верхню та нижню межу діапазону для параметру c гаусової функції належності, і одночасно при кожній зміні діапазону параметра c розраховує відгук моделі на всій вибірці.

Етап 2. На другому етапі реалізуємо корекцію вхідного вектора та експериментальної вибірки та за визначенням розробника.

Останній крок для побудованої моделі – це тестування моделі на верифікованих даних та перевірка якості її функціонування.

В доповіді наведено комп'ютерне моделювання для задач ідентифікації багатовимірних об'єктів.