

3. Нечітка і лінгвістична змінні

Поняття нечіткої і лінгвістичної змінних використовується при описі об'єктів і явищ за допомогою нечітких множин.

Нечітка змінна характеризується трійкою (a, X, A) , де:

a – ім'я змінної;

X – універсальна множина (область визначення a);

A – нечітка множина на X , що описує обмеження (тобто $\mu_A(x)$) на значення нечіткої змінної a .

Лінгвістичною змінною (ЛЗ) називається набір (β, T, X, G, M) , де:

β – ім'я лінгвістичної змінної;

T – множина її значень (терм-множина), що є найменуваннями нечітких змінних, областю визначення кожної з яких є множина X . Множина T називається базовою *терм-множиною* лінгвістичної змінної;

G – синтаксична процедура, що дозволяє оперувати елементами терм-множини T , зокрема, генерувати нові терми (значення). Множина $TUG(T)$, де $G(T)$ – безліч термів, що згенерували, називається розширеною терм-множиною лінгвістичної змінної;

M – семантична процедура, що дозволяє перетворити кожне нове значення лінгвістичної змінної, утворюване процедурою G , в нечітку змінну, тобто сформувати відповідну нечітку множину.

Приклад. Нехай експерт визначає товщину виробу, що випускається, за допомогою понять «Мала товщина», «Середня товщина» і «Велика товщина», при цьому мінімальна товщина дорівнює 10 мм, а максимальна – 80 мм.

Формалізація такого опису може бути проведена за допомогою наступної лінгвістичної змінної (β, T, X, G, M) , де:

β – товщина виробу;

$T = \{\text{«Мала товщина»}, \text{«Середня товщина»}, \text{«Велика товщина»}\};$

$X = [10, 80];$

G – процедура утворення нових термів за допомогою зв'язок «І», «АБО» і модифікаторів типу «ДУЖЕ», «НЕ», «ЗЛЕГКА» і т.п. Наприклад: «Мала або середня товщина», «Дуже мала товщина» тощо;

M – процедура задання на $X = [10, 80]$ нечітких підмножин $A_1 = \text{«мала товщина»}$, $A_2 = \text{«середня товщина»}$, $A_3 = \text{«велика товщина»}$, а також нечітких множин для термів з $G(T)$ відповідно до правил трансляції нечітких зв'язок і модифікаторів «І», «АБО», «НІ», «ДУЖЕ», «НЕ», «ЗЛЕГКА» і інших операцій над нечіткою множиною вигляду:

$$A \cap B, A \cup B, CON A = A^2, DIL A = A^{0.5}. \quad (3.1)$$

Зауваження. Разом з розглянутими вище базовими значеннями лінгвістичної змінної «Товщина» ($T = \{\text{«Мала товщина»}, \text{«Середня товщина»}, \text{«Велика товщина»}\}$) можливі значення, залежні від області визначення X . У даному випадку значення лінгвістичної змінної «Товщина виробу» можуть бути визначені як «біля 20 мм», «біля 50 мм», «біля 70 мм», тобто у вигляді нечітких чисел.

Терм-множину і розширену терм-множину в умовах прикладу можна охарактеризувати функціями належності (рис.3.1, 3.2).

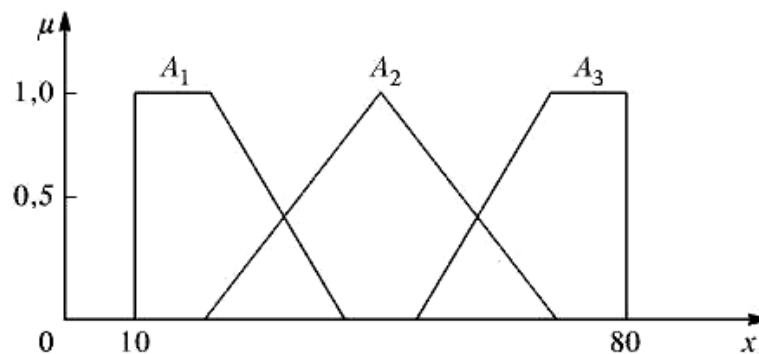


Рис. 3.1. Функції належності нечітких множин: «Мала товщина» = A_1 , «Середня товщина» = A_2 , «Велика товщина» = A_3 .

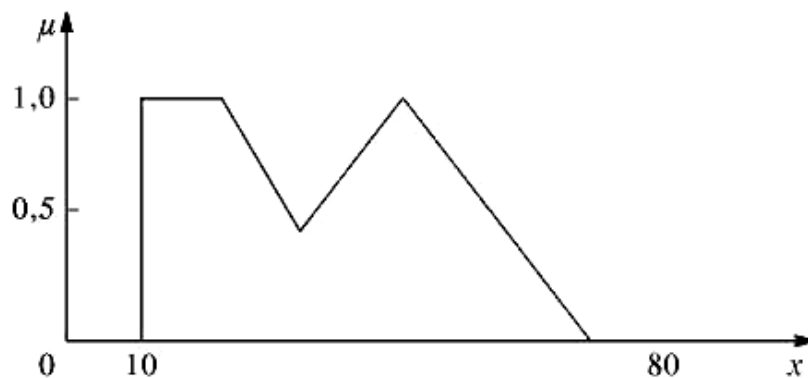


Рис. 3.2. Функція належності нечіткої множини «Мала або середня товщина» = $A_1 \cup A_2$