Нечеткие множества и нечеткая логика

Нечетким множеством A называется совокупность пар $A = \{\langle x, \mu_A(x)\rangle | x \in U\}$, где μ_A — функция принадлежности, т.е. $\mu_A : U \to [0,1]$, характеристическая функция множества $A \subseteq U$, значения которой указывают, является ли $x \in U$ элементом множества A, U - так называемое универсальное множество, из элементов которого образованы все остальные множества, рассматриваемые в данном классе задач.

Значение $\mu_A(x)$ называется степенью принадлежности элемента x нечеткому множеству A.

Операции над нечеткими множествами

Аналогично четким множествам над нечеткими множествами можно производить ряд операций, которые могут определяться 3 способами (таблица 12).

Таблица 12. Виды определений операций над нечеткими множествами.

Максиминные	$\mu_{A\cup B}(x) = \max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$, $\mu_{A\cap B}(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$.
Алгебраические	$\mu_{A\cup B}(x) = \mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x)\cdot\mu_B(x)$, $\mu_{A\cap B}(x) = \mu_A(x)\cdot\mu_B(x)$.
Ограниченные	$\mu_{A\cup B}(x) = \min\{1, \mu_A(x) + \mu_B(x)\}$, $\mu_{A\cap B}(x) = \max\{0, \mu_A(x) + \mu_B(x) - 1\}$.

Дополнение нечеткого множества во всех трех случаях определяется одинаково:

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x).$$

При графическом определении функций принадлежности объединенного множества необходимо в каждой точке множества выбрать максимальное значение из двух (точку того графика, который выше) и объединить все полученные точки в график, который и будет отображением новой функции принадлежности. Пересечение аналогично объединению, только выбирается минимальное значение в каждой точке. При построении дополнения необходимо зеркально отобразить график от оси, параллельной оси абсцисс и проходящей через точку 0,5 оси ординат.

Пример решения задачи

Задача. Дано 3 нечетких множества A, B, C (заданы их функции принадлежности). Построить функцию принадлежности нечеткого