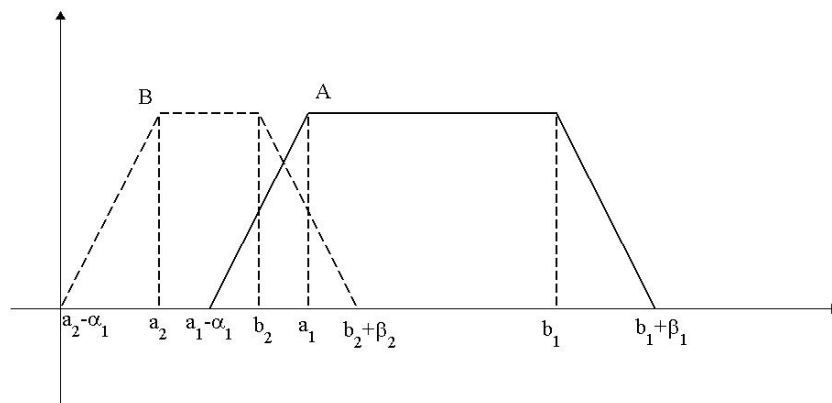


# ЛЕКЦИЯ 4

## Операции над трапециевидными нечеткими интервалами

Задано два т.н.и. :

$$A = \langle a_1, b_1, \alpha_1, \beta_1 \rangle, B = \langle a_2, b_2, \alpha_2, \beta_2 \rangle.$$



- $A + B = \langle a_1 + a_2, b_1 + b_2, \alpha_1 + \alpha_2, \beta_1 + \beta_2 \rangle.$

- $A - B = \langle a_1 - a_2, b_1 - b_2, \alpha_1 + \beta_2, \alpha_2 + \beta_1 \rangle.$

- Операция расширенного максимума:

$$\max\{A, B\} = \langle a, b, \alpha, \beta \rangle, \text{ где:}$$

$$a = \max\{a_1, a_2\},$$

$$b = \max\{b_1, b_2\},$$

$$\alpha = a - \max\{a_1 - \alpha_1, a_2 - \alpha_2\},$$

$$\beta = \max\{b_1 + \beta_1, b_2 + \beta_2\} - b.$$

- Операция расширенного минимума:

$$\min\{A, B\} = \langle a, b, \alpha, \beta \rangle, \text{ где:}$$

$$a = \min\{a_1, a_2\},$$

$$b = \min\{b_1, b_2\},$$

$$\alpha = a - \min\{a_1 - \alpha_1, a_2 - \alpha_2\},$$

$$\beta = \min\{b_1 + \beta_1, b_2 + \beta_2\} - b.$$

## Способы задания термов

1. Терм "средний", "около", "приблизительно";  
для его представления используется треугольное нечеткое число (ТНЧ):  
ТНЧ  $\langle a, \alpha, \beta \rangle$ ,  $\alpha, \beta < \infty$ .
2. "Малый", "низкий":  
ТНЧ,  $\alpha = \infty, \beta < \infty$ .
3. "Большой", "высокий":  
ТНЧ,  $\alpha < \infty, \beta = \infty$ .
4. "Приблизительно", "в диапазоне":  
ТНИ  $\langle a, b, \alpha, \beta \rangle$ ,  $\alpha, \beta < \infty$ .  
 $[a, b]$  -  $a$  и  $b$  соответствуют диапазону.
5. "Точно в диапазоне":  
 $\alpha = \beta = 0, [a, b]$ .
6. "Точно равен  $a$ ":  
 $\alpha = \beta = 0$ , ТНЧ.
7. "Не превышает значения  $b$ ":  
ТНИ,  $a = -\infty, \alpha \in [0, \infty), \beta < \infty$ .
8. "Не меньше значения  $a$ ":  
 $b = \infty, \beta \in [0, \infty), \alpha < \infty$ .

### Нечеткое логическое высказывание

Нечеткое высказывание  $A$  - это некое утверждение, об истинности или ложности которого можно судить только с некоторой степенью уверенности  $[0; 1]$  : "возможно истинно", "возможно ложно" и т.п. Чем выше уверенность в истинности высказывания, тем ближе значение степени истинности к 1 .

Зададим функцию истинности  $T(A) : A \rightarrow [0, 1]$ .

### Операции над нечеткими логическими высказываниями

1. Отрицание н.л.в.  
 $B = \bar{A}$  или  $B = \neg A$  (применяют оба обозначения).  
 $T(B) = T(\neg A) = 1 - T(A)$ .
2. Логическая конъюнкция:  
 $C = A \wedge B, T(C) = \min\{T(A), T(B)\}$ .
3. Логическая дизъюнкция:  
 $C = A \vee B, T(C) = \max\{T(A), T(B)\}$ .

4. Нечеткая импликация:

$A \supset B$  (если  $A$ , то  $B$ ).

Результат - нечеткое высказывание, у которого степень истинности  $T(A \supset B)$  определяется следующим образом:

$T(A \supset B) = \max\{\min(T(A), T(B)), 1 - T(A)\}$  - классическое определение.

$T(A \supset B) = \min(T(A), T(B))$  - импликация по Мамдани.

$T(A \supset B) = T(A) \cdot T(B)$ .

5. Нечеткая эквивалентность:

$A \equiv B$ ,  $T(A \equiv B) = \min\{\max(T(\neg A), T(B)), \max(T(A), T(\neg B))\}$ .