



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - CCN
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO - DC
CURSO DE EXTENSÃO: SISTEMAS FUZZY
PROFESSOR: RICARDO DE ANDRADE/PEDRO DE
ALCANTARA

Lista de Exercícios - Unidade IV (Conjuntos Fuzzy - Propriedades das Funções de Pertinência)

Exercícios de Fixação

1 - Considere o conjunto fuzzy F definido no universo de discurso $U = \{x \in \mathbb{R} / 0 \leq x \leq 10\}$, o qual é representado pela seguinte função de pertinência.

$$\mu_F^{(x)} = \begin{cases} x - 4, & \text{se } 4 \leq x \leq 5 \\ -x + 6, & \text{se } 5 < x \leq 6 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

- a) Esboce o gráfico e identifique o tipo da função de pertinência;
- b) Explique se o conjunto fuzzy F é um conjunto normal;
- c) Explique se o conjunto fuzzy F é um conjunto convexo;
- d) Determine o suporte do conjunto fuzzy F ;
- e) Determine o núcleo do conjunto fuzzy F .

2 - Calcule a cardinalidade dos conjuntos fuzzy dados a seguir:

- a) $F = 0,0/x_1 + 0,4/x_2 + 1,0/x_3 + 1,0/x_4 + 0,4/x_5 + 0,0/x_6$;
- b) $F = 0,3/x_1 + 0,5/x_2 + 0,9/x_3 + 0,4/x_4 + 0,1/x_5$;
- c) $\mu_F(x) = \frac{x}{x+1}$, com $x \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$.

3 - Uma equipe de cientistas e engenheiros obteve, a partir de experimentação, diversos valores de α -cortes referentes a um conjunto fuzzy F que está sendo modelado, o qual está representando o ajuste de vazão v de uma coluna de destilação de petróleo. Os valores referentes aos α -cortes são dados a seguir:

$$F_{0,0} = \{x \in \mathbb{R} / 2,0 \leq x \leq 8,0\}$$

$$F_{0,25} = \{x \in \mathbb{R} / 2,5 \leq x \leq 7,5\}$$

$$F_{0,50} = \{x \in \mathbb{R} / 3,0 \leq x \leq 7,0\}$$

$$F_{0,75} = \{x \in \mathbb{R} / 3,5 \leq x \leq 6,5\}$$

$$F_{1,0} = \{x \in \mathbb{R} / 4,0 \leq x \leq 6,0\}$$

A partir das informações referentes aos α -cortes, reconstrua o gráfico representativo do conjunto fuzzy F , obtendo a expressão analítica.

Exercícios Propostos

4 - Considere o conjunto fuzzy F definido no universo de discurso $U = \{x \in \mathbb{R} / 1 \leq x \leq 9\}$, o qual é representado pela seguinte função de pertinência.

$$\mu_F^{(x)} = \begin{cases} x - 4, & \text{se } 4 \leq x \leq 5 \\ 1, & \text{se } 5 < x \leq 6 \\ -x + 7, & \text{se } 6 < x \leq 7 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

- a) Esboce o gráfico e identifique o tipo da função de pertinência;



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - CCN
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO - DC
CURSO DE EXTENSÃO: SISTEMAS *FUZZY*
PROFESSOR: RICARDO DE ANDRADE/PEDRO DE
ALCANTARA

- b) Explique se o conjunto *fuzzy* F é um conjunto normal;
- c) Explique se o conjunto *fuzzy* F é um conjunto convexo;
- d) Determine o suporte do conjunto *fuzzy* F ;
- e) Determine o núcleo do conjunto *fuzzy* F .

5 - Demonstre a seguinte afirmação: "se um conjunto *fuzzy* é convexo, então todos seus α -cortes são convexos".

6 - Considere os seguintes conjuntos *fuzzy* definidos no universo de discurso $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$:

$$F_1 = 0,0/1 + 0,0/2 + 0,0/3 + 0,0/4 + 0,4/5 + 0,6/6 + 0,8/7 + 1,0/8 + 0,8/9 + 0,6/10$$

$$F_2 = 0,0/1 + 0,0/2 + 0,0/3 + 0,0/4 + 0,4/5 + 0,5/6 + 0,6/7 + 1,0/8 + 0,6/9 + 0,4/10$$

$$F_3 = 0,0/1 + 1,0/2 + 0,2/3 + 0,3/4 + 0,4/5 + 0,5/6 + 0,6/7 + 1,0/8 + 0,5/9 + 0,0/10$$

a) $F_1 \subseteq F_2$? $F_2 \subseteq F_1$? $F_3 \subseteq F_1$? $F_3 \subseteq F_2$?

b) $F_1 = F_2$? $F_3 = F_1$? $F_3 = F_2$?

c) Determine o grau de igualdade de F_1 e F_2 , de F_1 e F_3 , e de F_2 e F_3 .

d) Determine o grau de inclusão de F_1 e F_2 ($|F_1 \subseteq F_2|$), de F_1 e F_3 ($|F_1 \subseteq F_3|$), e de F_2 e F_3 ($|F_2 \subseteq F_3|$).

Exercícios para Implementação Computacional

7 - Elabore os procedimentos computacionais para determinar a altura, o suporte, as fronteiras, o núcleo, os pontos de crossover, os α -cortes, e a cardinalidade de um conjunto *fuzzy*. Adicionalmente, elabore os procedimentos computacionais para converter um conjunto *fuzzy* não-vazio sub-normal em seu correspondente conjunto *fuzzy* normal.

8 - Elabore os procedimentos computacionais para verificar a igualdade ou a inclusão de dois conjuntos *fuzzy*. Adicionalmente, elabore os procedimentos computacionais para calcular o grau de igualdade e o grau de inclusão de dois conjuntos *fuzzy*.

9 - Sejam o universo de discurso $U = [0,10]$, e os conjuntos *fuzzy* definidos pelas seguintes funções de pertinência:

$F_1 = (x, 1, 3, 5)$, função de pertinência triangular;

$F_2 = (x, 1, 2, 4)$, função de pertinência triangular;

$F_3 = (x, 1, 4, 6)$, função de pertinência triangular;

$F_4 = (x, 3, 4, 5, 7)$, função de pertinência trapezoidal;

$F_5 = (x, 1, 3, 2)$, função de pertinência gaussiana.

Considerando 20 pontos de discretização do universo de discurso, determine:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - CCN
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO - DC
CURSO DE EXTENSÃO: SISTEMAS *FUZZY*
PROFESSOR: RICARDO DE ANDRADE/PEDRO DE
ALCANTARA

- a) A altura, o suporte, o núcleo, as fronteiras, a cardinalidade, e os pontos de crossover de cada um dos cinco conjuntos *fuzzy*.
- b) Os α -cortes para cada um dos cinco conjuntos para os seguintes valores de α : 0,0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0.
-

OBSERVAÇÕES:

1. As folhas contendo os resultados dos Exercícios devem ser entregue em seqüência e grampeadas (não use clips). A lista de exercícios pode ser realizada (resolvida) em duplas. Se for o caso, entregar somente uma resolução com o nome dos dois integrantes. Os alunos devem assinar (ou rubricar) em todas as folhas de resolução.
2. Em se tratando de Lista de Exercícios que tenha implementação computacional, anexe (de forma impressa) o programa fonte referente à implementação computacional.