

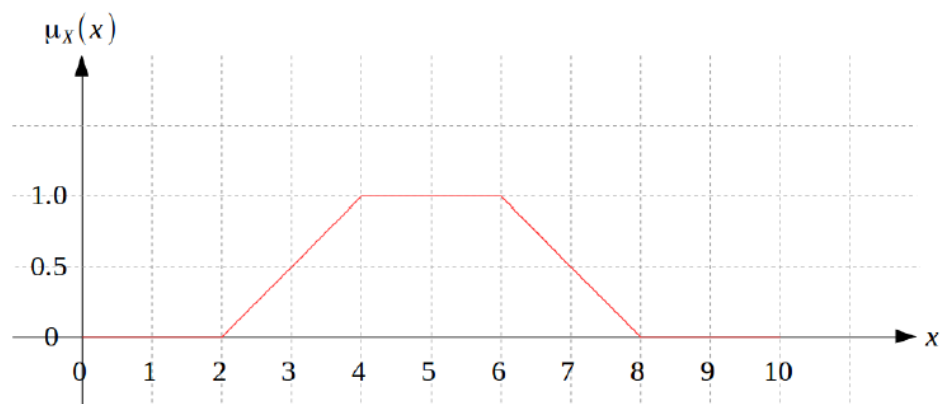
INATEL – Instituto Nacional de Telecomunicações

C210 – Inteligência Computacional

Profa. Victoria Dala Pegorara Souto

Aula 6 – Fuzzy

- 1) Quais as principais características dos conjuntos Fuzzy?
- 2) Em que tipo de situação os conjuntos Fuzzy podem ser aplicados?
- 3) Descreva, com suas palavras, o significado de:
 - a. Universo de discurso
 - b. Função de pertinência
- 4) Quais são os principais tipos de função de pertinência utilizados?
- 5) Considere o conjunto Fuzzy abaixo:



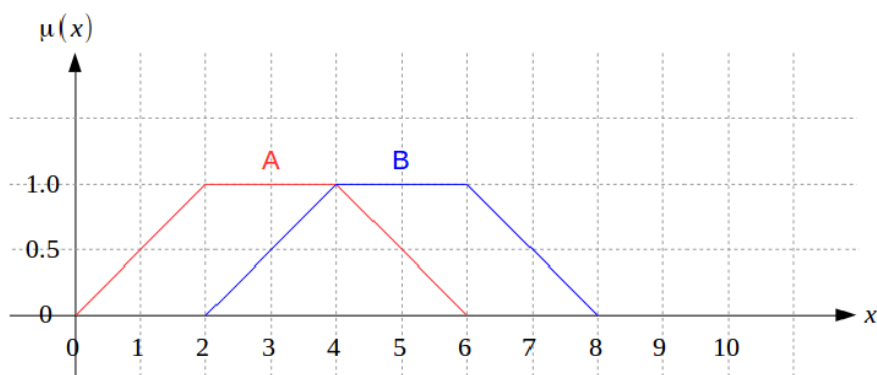
Responda às seguintes questões:

- a. O conjunto está normalizado? Justifique.
- b. Calcule a altura do conjunto, ou seja, $ALT(X)$.
- c. Calcule o suporte de conjunto, ou seja, $SUPP(X)$.
- d. Indique se os pontos $x_1 = 3$ e $x_2 = 7$ (considerando $\lambda = 0.5$) constituem um conjunto convexo ($\mu_A(\lambda * x_1 + (1 - \lambda) * x_2) \geq MIN[\mu_A(x_1), \mu_A(x_2)]$).
- e. Represente o subconjunto $x \in [2, 8]$ na forma discreta.
- f. Calcule a cardinalidade do conjunto, ou seja, $CARD(X)$.

g. Calcule o conjunto obtido através do corte $\alpha = 0.5$, ou seja, $X_{0.5}$.

6) Em função de quais operadores as operações de união, intersecção e complemento são geralmente definidas, no contexto da Lógica Fuzzy?

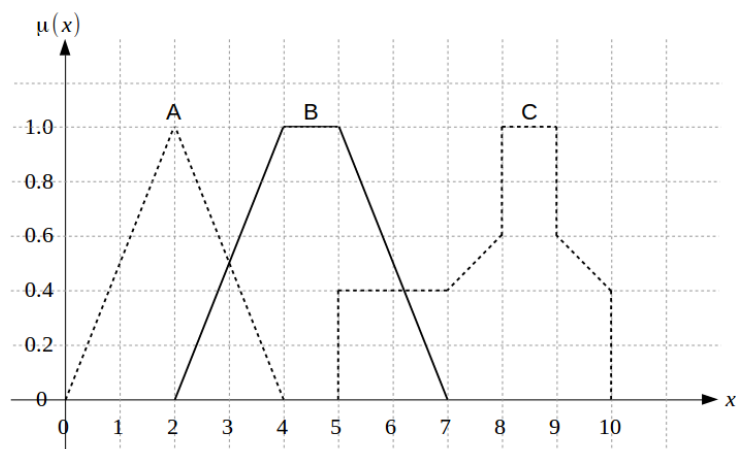
7) Considere os conjuntos Fuzzy abaixo:



Responda às seguintes questões:

- Calcule e desenhe $\mu_A(x) \cup \mu_B(x)$ (dica: $\mu_A(x) \cup \mu_B(x) = \text{MAX}[\mu_A(x), \mu_B(x)]$).
- Calcule e desenhe $\mu_A(x) \cap \mu_B(x)$ (dica: $\mu_A(x) \cap \mu_B(x) = \text{MIN}[\mu_A(x), \mu_B(x)]$).
- Calcule e desenhe $\mu_{\bar{A}}(x)$ (dica: $\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$).
- Calcule e desenhe $\mu_{\bar{B}}(x)$ (dica: $\mu_{\bar{B}}(x) = 1 - \mu_B(x)$).

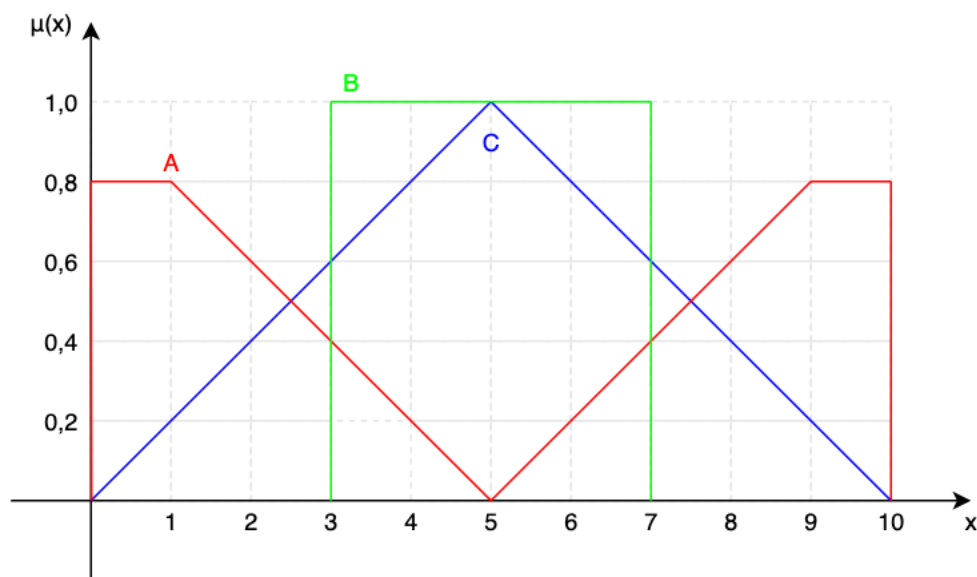
8) o gráfico dos conjuntos Fuzzy a seguir.



- Os conjuntos estão normalizados? Justifique.
- Calcule a altura do conjunto A, ou seja, $ALT(A)$.

- c) Calcule o suporte do conjunto B , ou seja, $SUPP(B)$.
- d) Calcule a cardinalidade do conjunto C , ou seja, $CARD(C)$.
- e) Calcule o resultado do corte do conjunto A quando $\alpha = 0.4$, ou seja, $A_{0.4}$.
- f) Os pontos $x_1 = 4$ e $x_2 = 6$ (com $\lambda = 0.5$) constituem um conjunto convexo em B ?
(dica: um conjunto A é convexo se $\mu_A(\lambda * x_1 + (1 - \lambda) * x_2) \geq MIN[\mu_A(x_1), \mu_A(x_2)]$).
- g) Os pontos $x_1 = 8$ e $x_2 = 10$ (com $\lambda = 0.5$) constituem um conjunto convexo em C ?
- h) Calcule $\mu_A(x) \cup \mu_B(x)$ e $\mu_B(x) \cup \mu_C(x)$ (dica: $\mu_A(x) \cup \mu_B(x) = MAX[\mu_A(x), \mu_B(x)]$).
- i) Calcule $\mu_A(x) \cap \mu_B(x)$ e $\mu_B(x) \cap \mu_C(x)$ (dica: $\mu_A(x) \cap \mu_B(x) = MIN[\mu_A(x), \mu_B(x)]$).
- j) Calcule $\mu_{\bar{A}}(x)$, $\mu_{\bar{B}}(x)$ e $\mu_{\bar{C}}(x)$ (dica: $\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$).

9) Considere o gráfico dos conjuntos Fuzzy abaixo.



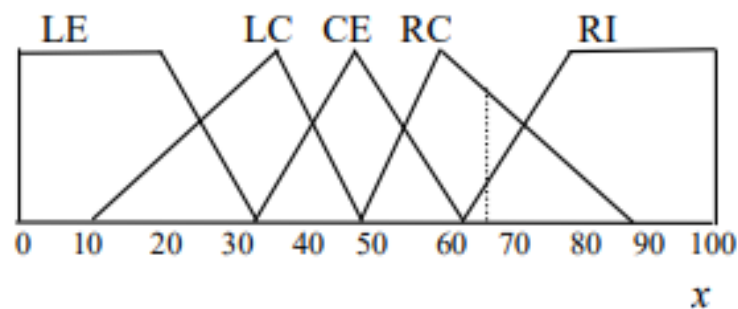
- a) Os conjuntos estão normalizados? Justifique.
- b) Calcule a altura do conjunto A , ou seja, $ALT(A)$.
- c) Calcule o suporte do conjunto B , ou seja, $SUPP(B)$.
- d) Calcule a cardinalidade do conjunto C , ou seja, $CARD(C)$.
- e) Calcule o resultado do corte do conjunto A quando $\alpha=0.5$.
- f) Os pontos $x_1=3$ e $x_2=7$ (com $\lambda=0.5$) constituem um conjunto convexo em A ? Justifique.
- g) Os pontos $x_1=1$ e $x_2=9$ (com $\lambda=0.5$) constituem um conjunto convexo em C ? Justifique.

Para os itens a seguir, dê o resultado na forma de um gráfico ou escreva-o na forma de um conjunto Fuzzy discreto, com cada x sendo um inteiro $\in [0,10]$.

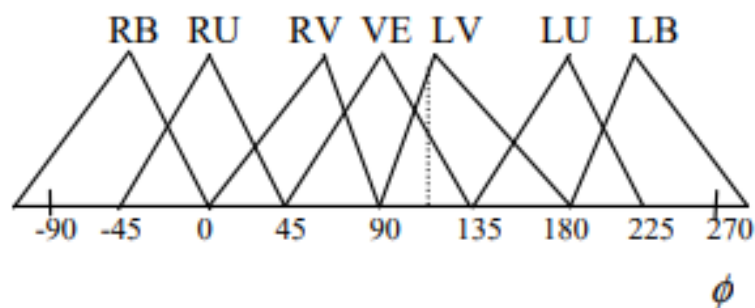
- h) Calcule a interseção dos conjuntos A , B e C .
- i) Calcule a união dos conjuntos A , B e C .
- j) Calcule o complemento dos conjuntos A , B e C .

10) Considere a descrição do Sistema Fuzzy MISO abaixo e faça o que se pede:

- Considere as seguintes variáveis de entrada:

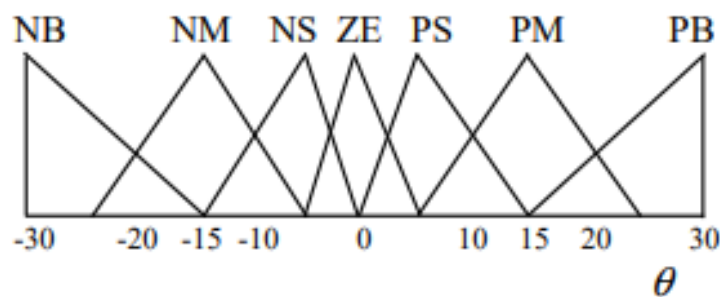


Distância do Eixo Horizontal (x)



Ângulo do Veículo com Relação ao Eixo Horizontal (ϕ)

- Considere a seguinte variável de saída:



Ângulo da Roda do Veículo (θ)

- Dado $x = 80 \text{ m}$ e $\phi = 90^\circ$, qual o valor da variável de saída considerando o seguinte conjunto de regras e o método do centróide para defuzzificação.

$\phi \backslash x$	LE	LC	CE	RC	RI
RB	PS	PM	PM	PB	PB
RU	NS	PS	PM	PB	PB
RV	NM	NS	PS	PM	PB
VE	NM	NM	ZE	PM	PM
LV	NB	NM	NS	PS	PM
LU	NB	NB	NM	NS	PS
LB	NB	NB	NM	NM	NS

Considere:

- **Conectivo** \rightarrow E (Mínimo), OU (Máximo)
- **Implicação** \rightarrow Mamdani
- **Agregação** \rightarrow Máximo
- **Defuzzificação** \rightarrow Centróide
- **Centróide** $\rightarrow CoG = \frac{\sum x.\mu(x)}{\sum \mu(x)}$