

Ficha de Trabalho 7: Lógica Difusa

Objetivo: Pretende-se promover a aquisição de conhecimentos e desenvolvimento de competências relativas a fundamentos sobre Lógica Difusa (Fuzzy Logic).

- 1) Considerando um vetor, x com início em 0, incremento de 0.1 e término em 10, obtenha o vetor y corresponde às seguintes funções de pertinência, apresentando o gráfico correspondente:

- Função triangular com vértices em $a=3, b=7$ e $c=9$: [3 7 9]

$$f(x; a, b, c) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & x \geq c \end{cases}$$

- Função trapezoidal com vértices em $a=1, b=6, c=8, d=9$: [1 6 8 9]

$$f(x; a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & x \geq d \end{cases}$$

- Função Gaussiana com variância=2 e centro=5: [2 5]

$$f(x, \sigma, c) = e^{-\frac{(x-c)^2}{2\sigma^2}}$$

- Função Gaussiana combinada: 1ª: variância=1, centro=4 e 2ª: variância=4, centro=2; [1 4 4 2]

- Tente outras funções de pertinência.

- 2) Considere as seguintes funções de pertinência representadas pelas expressões matemáticas seguintes:

- Degrau

$$f_A(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ 1 & x \geq 0 \end{cases}$$

- Onda quadrada

$$f_B(x) = \begin{cases} 0 & -3 \leq x < 0, 3 \leq x < 5 \\ 1 & -5 \leq x < -3, 0 \leq x < 3 \end{cases}$$

- Função triangular, $f_{FA}(x)$, com vértices em $a=-5, b=-2$ e $c=1$: [-5 -2 1]
- Função triangular, $f_{FB}(x)$, com vértices em $a=-2, b=2$ e $c=4$: [-2 +1 4]

Assumindo a variação no domínio $-5 \leq x \leq +5$:

- Obtenha os gráficos que representam f_A e f_B (ver Figura 1).
- Obtenha o gráfico que representa $f_A \cdot f_B$ (f_A and f_B) assumindo uma lógica binária.
- Obtenha o gráfico que representa $f_A + f_B$ (f_A or f_B) assumindo uma lógica binária.
- Obtenha os gráficos que representam f_{FA} e f_{FB} (ver Figura 2).

- v) Obtenha o gráfico que representa $\min(f_A, f_B)$, (f_A and f_B), assumindo uma lógica difusa.
- vi) Obtenha o gráfico que representa $\max(f_A, f_B)$, (f_A or f_B), assumindo uma lógica difusa.

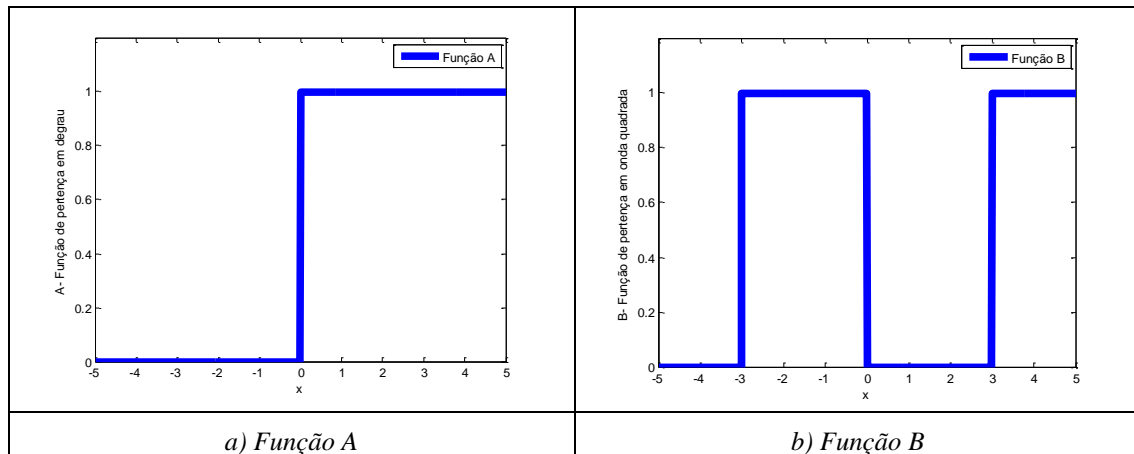


Figura 1: Gráficos das funções A e B.

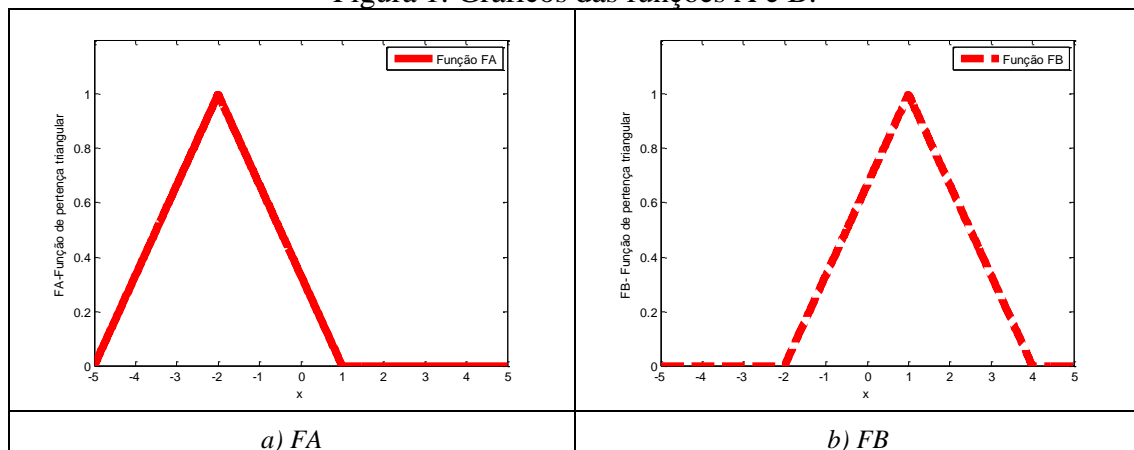


Figura 2: Gráficos das funções FA e FB.

- 3) Considere que se pretende implementar um controlador automático da ventilação de ar exterior num automóvel em função da temperatura do habitáculo utilizando lógica difusa.
 - i) Assuma os seguintes níveis de temperatura (entrada) utilizando funções de pertinência triangulares:
 - i) Baixa (B) se $-5 \leq T \leq 5$,
 - ii) Médio Baixa (MB) se $0 \leq T \leq 10$,
 - iii) Média (M) se $8 \leq T \leq 20$,
 - iv) Média Alta (MA) se $16 \leq T \leq 26$,
 - v) Alta (A) se $24 \leq T \leq 32$,
 - vi) Muito Alta (MA) se $30 \leq T \leq 40$,
 - vii) Altíssima (AL) se $38 \leq T \leq 46$.

Obtenha o gráfico destas funções de pertinência (ver Figura 3 a)).

ii) Assuma os seguintes níveis de rotações por minuto do ventilador (R) (saída) utilizando funções de pertença triangulares:

- viii) Desligado (0) se $-400 \text{ rpm} \leq R \leq 400 \text{ rpm}$,
- ix) Baixo (1) se $300 \text{ rpm} \leq R \leq 800 \text{ rpm}$,
- x) Médio (2) se $600 \text{ rpm} \leq R \leq 1200 \text{ rpm}$,
- xi) Médio Alto (3) se $1000 \text{ rpm} \leq R \leq 1800 \text{ rpm}$,
- xii) Alto (4) se $1500 \text{ rpm} \leq R \leq 2500 \text{ rpm}$,
- xiii) Muito Alto (5) se $2300 \text{ rpm} \leq R \leq 3300 \text{ rpm}$,
- xiv) Altíssimo (6) se $3000 \text{ rpm} \leq R \leq 4000 \text{ rpm}$.

Represente o gráfico destas funções de pertença (ver Figura 3 b).

iii) Defina um conjunto de regras que permitam ativar o ventilador, para que a cada intervalo da temperatura de entrada corresponda um nível de atuação do ventilador.

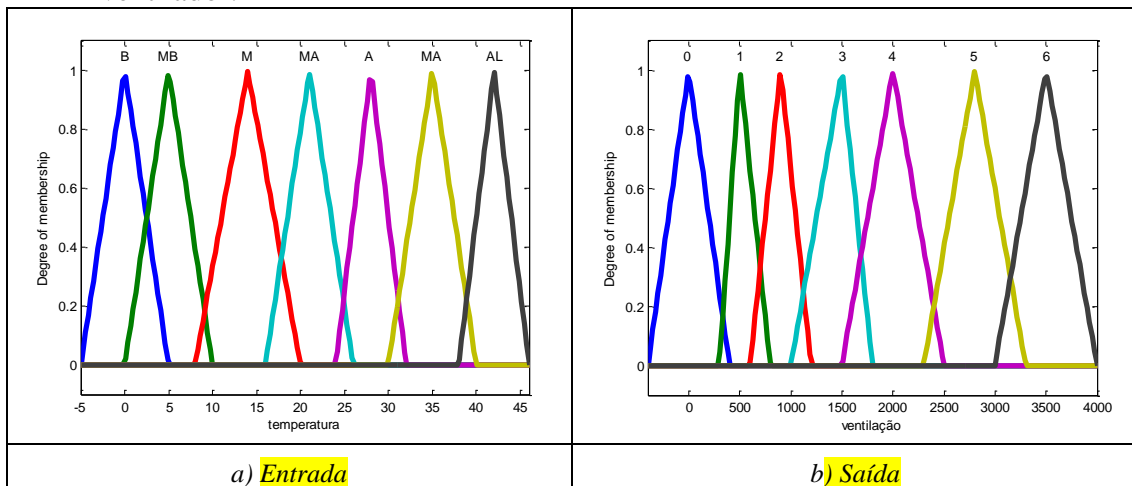


Figura 3: Funções de pertença da entrada e saída.

- 4) Considere o valor de temperatura, $T=3^\circ\text{C}$:
 - i) Quais os conjuntos de pertença da entrada que são ativados e respetivos graus de pertença?
 - ii) Determine o centro de gravidade delimitada pela área delimitada pela função agregada da saída.
- 5) Repita o exercício anterior para $T=31^\circ\text{C}$.

Referências:

Fuzzy Logic Toolbox: for use with Matlab, User Guide, Mathworks.