



SISTEMAS INTELIGENTES

Prática 7 – Sistemas de Inferência Fuzzy (Aspectos de Implementação)

Ivan Nunes da Silva



Objetivos da Aula

- Fixar por intermédio de implementação os aspectos básicos relativos à especificação de conjuntos fuzzy, assim como de suas operações básicas.
- Implementar os procedimentos computacionais visando a execução de operações de união, interseção e complemento entre conjuntos fuzzy.



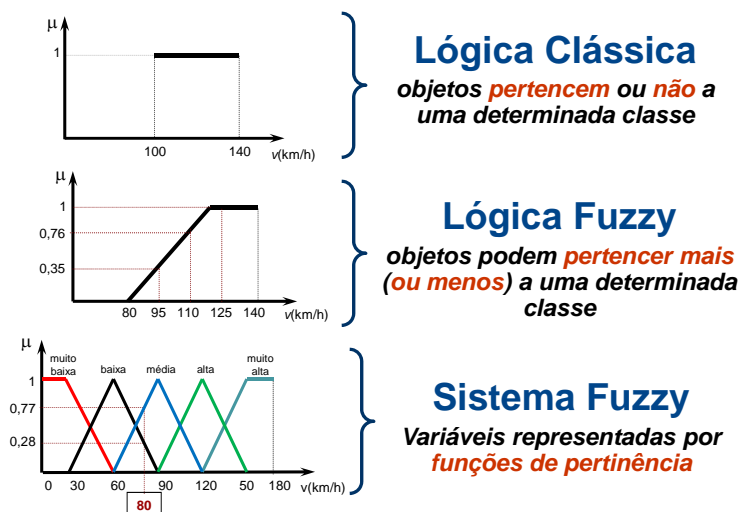
Principais Características:

- Exploram a riqueza da informação.
 - Informações qualitativas.
- Permitem expressar imprecisões e incertezas.
- O raciocínio é executado de forma aproximada (não exata).
- Independem da modelagem matemática.
- Sistemas baseados em regras linguísticas.

3



Representação gráfica do conceito de “**Velocidade Alta**”:



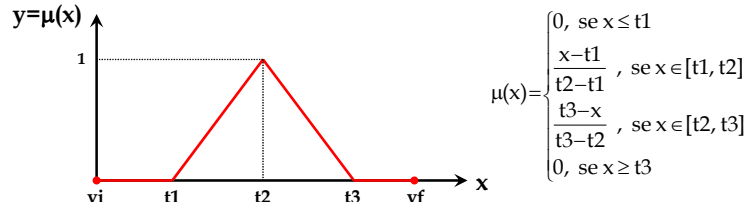
4

Implementação Computacional {Parte I(a)}

(Vetores de Funções de Pertinência)



Seja a Função de **Pertinência Triangular** definida conforme o gráfico a seguir:



1. Implemente a função **vetTriang** que retorna o vetor **x** (contendo os valores do universo de discurso discretizado) e o vetor **y** (respectivos graus de pertinência $\rightarrow \mu(x)$), sendo composta dos seguintes argumentos:

[x,y] = vetTriang (vi, vf, t1, t2, t3, n)

onde: "vi" é o valor inicial do universo de discurso da variável;
 "vf" é o valor final do universo de discurso em que a variável está definida;
 "t1" é o ponto do universo de discurso em que se inicia a lateral esquerda do triângulo;
 "t2" é o ponto do universo de discurso em que se encontra o vértice superior do triângulo;
 "t3" é o ponto do universo de discurso em que se termina a lateral direita do triângulo;
 "n" é a quantidade de pontos de discretização do universo de discurso.

Sugestão: Utilize a função find \rightarrow Exemplo: **find**(x >= t1, 1, 'first') ou **find**(x <= t3, 1, 'last')

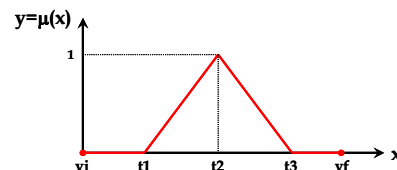
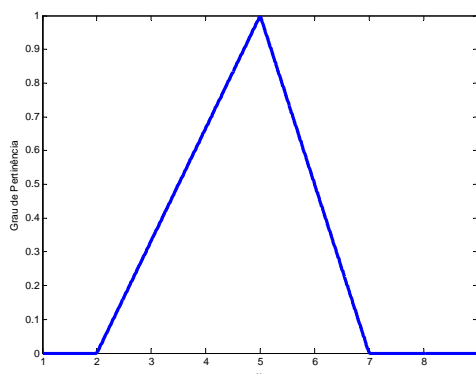
5

Implementação Computacional {Parte I(b)}

(Vetores de Funções de Pertinência)



2. Plotar o gráfico da função ilustrada abaixo a partir dos valores retornado pela função **vetTriang**, considerando vi=1.0; vf=9.0; t1=2.0; t2=5.0; t3=7.0, com n=1000.



$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x \leq t1 \\ \frac{x-t1}{t2-t1}, & \text{se } x \in [t1, t2] \\ \frac{t3-x}{t3-t2}, & \text{se } x \in [t2, t3] \\ 0, & \text{se } x \geq t3 \end{cases}$$

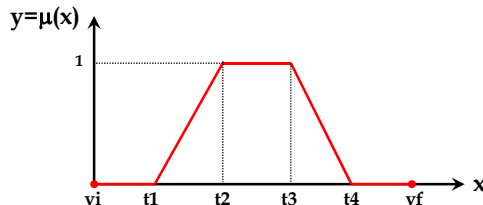
6

Implementação Computacional {Parte II(a)}

(Vetores de Funções de Pertinência)



Seja a Função de **Pertinência Trapezoidal** definida conforme o gráfico a seguir:



$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x \leq t1 \\ \frac{x-t1}{t2-t1}, & \text{se } x \in [t1, t2] \\ 1, & \text{se } x \in [t2, t3] \\ \frac{t4-x}{t4-t3}, & \text{se } x \in [t3, t4] \\ 0, & \text{se } x \geq t4 \end{cases}$$

1. Implemente a função **vetTrap** que retorna o vetor **x** (contendo os valores do universo de discurso discretizado) e o vetor **y** (respectivos graus de pertinência $\rightarrow \mu(x)$), sendo composta dos seguintes argumentos:

$$[x, y] = \text{vetTrap}(vi, vf, t1, t2, t3, t4, n)$$

onde: "vi" é o valor inicial do universo de discurso da variável {x};
 "vf" é o valor final do universo de discurso em que a variável {x} está definida;
 "t1" é o ponto do universo de discurso em que se inicia a lateral esquerda do trapézio;
 "t2" é o ponto do universo de discurso em que se inicia a base superior do trapézio;
 "t3" é o ponto do universo de discurso em que se termina a base superior do trapézio;
 "t4" é o ponto do universo de discurso em que se termina a lateral direita do trapézio;
 "n" é a quantidade de pontos de discretização do universo de discurso.

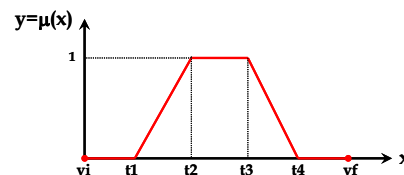
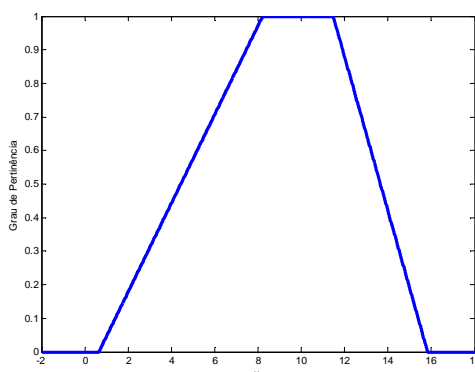
7

Implementação Computacional {Parte II(b)}

(Vetores de Funções de Pertinência)



2. Plotar o gráfico da função ilustrada na figura abaixo a partir dos valores retornados pela função **vetTrap**, considerando $vi = -2.0$; $vf = 18.0$; $t1 = 0.65$; $t2 = 8.21$; $t3 = 11.47$; $t4 = 15.83$ com $n = 1000$.



$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x \leq t1 \\ \frac{x-t1}{t2-t1}, & \text{se } x \in [t1, t2] \\ 1, & \text{se } x \in [t2, t3] \\ \frac{t4-x}{t4-t3}, & \text{se } x \in [t3, t4] \\ 0, & \text{se } x \geq t4 \end{cases}$$

8

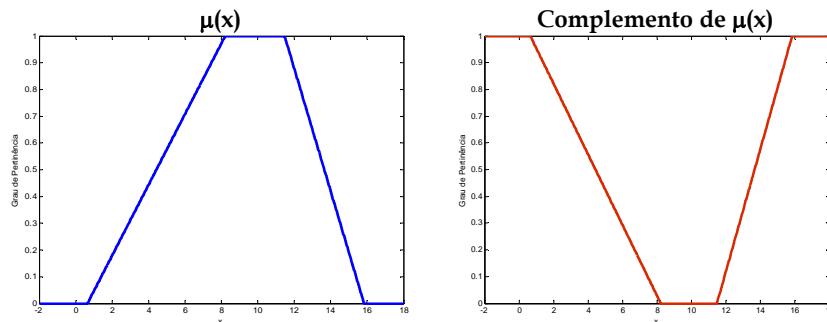


Implementação Computacional {Parte III} (Vetores de Funções de Pertinência)

Seja a Função de **Complemento** definida conforme a expressão a seguir:

$$\text{vetComp}(x) = 1 - x$$

1. Implemente a função **vetComp** usando o matlab.
2. Plotar o complemento da função de pertinência trapezoidal do exercício anterior.



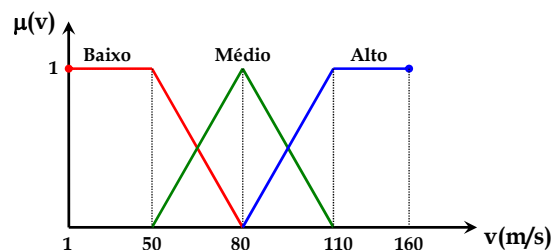
9



Implementação Computacional {Parte IV} (Vetores de Funções de Pertinência)

1. Considerando os gráficos dos termos das funções de pertinência da variável velocidade $\{v\}$, representados na ilustração abaixo, realize as implementações seguintes a partir da utilização das funções **vetTriang** e **vetTrap**, com $n=500$.

- a) $(\text{Baixo}) \cup (\text{Médio})$
- b) $(\text{Médio}) \cap (\text{Alto})$
- c) $\text{Não}(\text{Médio})$

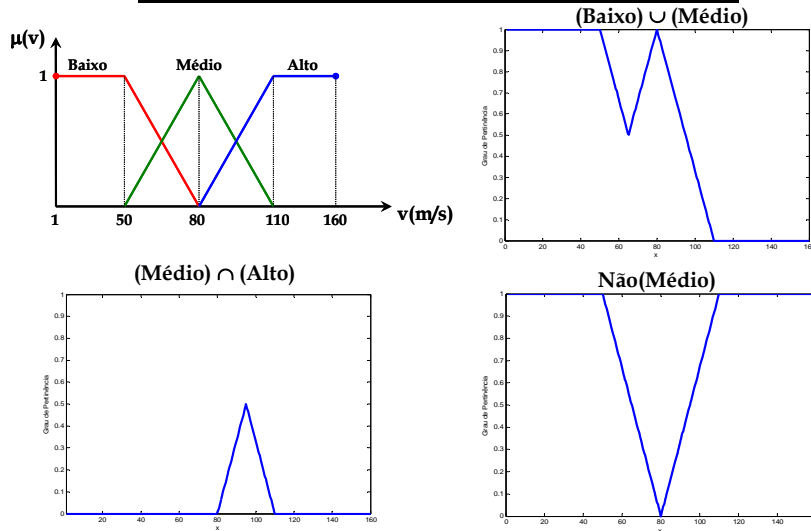


Obs: Utilize para a operação de União o operador Máximo **{Max}**, sendo que para a operação de interseção utilize o operador Mínimo **{Min}**.

10



Implementação Computacional {Parte IV} (Vetores de Funções de Pertinência)



11



Fim da Apresentação



12