

Teoria Fuzzy e Aplicações

1 Aplicações

1.1 Controle de Sistemas

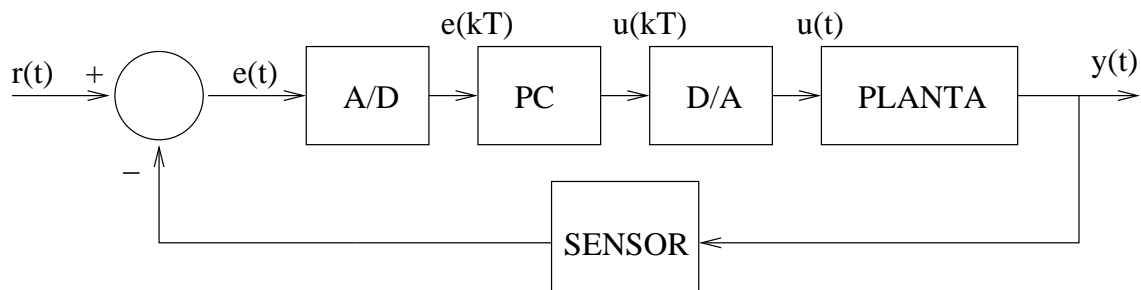


Figura 1: Sistema de controle típico.

- Lee, C.C. - Fuzzy logic in control systems: Fuzzy controllers - Part I, Part II - IEEE Trans. Sys. Man Cyber., v.2092, 1990.

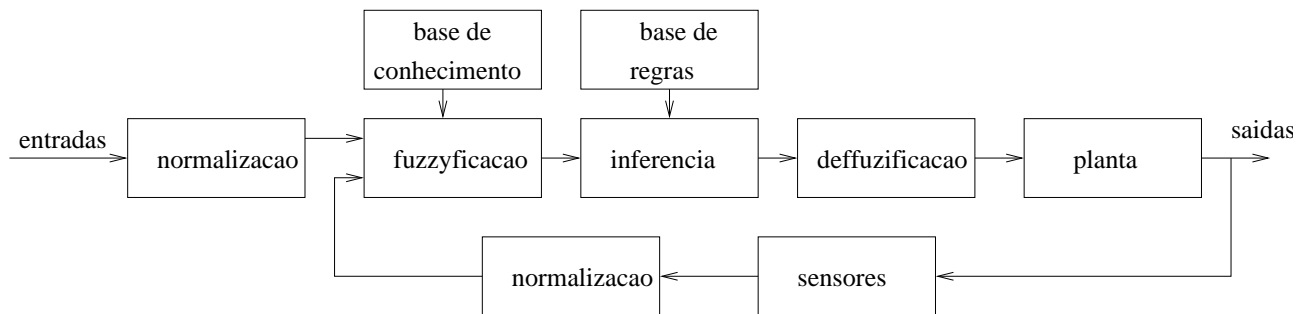


Figura 2: Sistema de controle fuzzy simples.

1.2 Reconhecimento de Padrão

Sejam A , B e C , os ângulos internos de um triângulo, tal que:

$$A \geq B \geq C \geq 0$$

e seja U , o universo de triângulos:

$$U = \{(A, B, C), A \geq B \geq C \geq 0, A + B + C = 180^0\}$$

e sejam os seguintes tipos de triângulos:

- \tilde{I} - triângulo isósceles
- \tilde{R} - triângulo retângulo
- \tilde{IR} - triângulo retângulo isósceles
- \tilde{E} - triângulo equilátero
- \tilde{T} - outros tipos de triângulos

e sejam as seguintes funções de pertinência associadas:

- $\mu_{\tilde{I}}(A, B, C) = 1 - \frac{1}{60^0} \min(A - B, B - C)$
- $\mu_{\tilde{R}}(A, B, C) = 1 - \frac{1}{90^0} \|A - 90^0\|$
- $\mu_{\tilde{I}\tilde{R}}(A, B, C) = \min(\mu_{\tilde{I}}(A, B, C), \mu_{\tilde{R}}(A, B, C))$
- $\mu_{\tilde{E}}(A, B, C) = 1 - \frac{1}{180^0} \min(A - C)$
- $\mu_{\tilde{T}}(A, B, C) = \min\{\mu_{\tilde{I}}(A, B, C), \mu_{\tilde{R}}(A, B, C), \mu_{\tilde{E}}(A, B, C)\}$

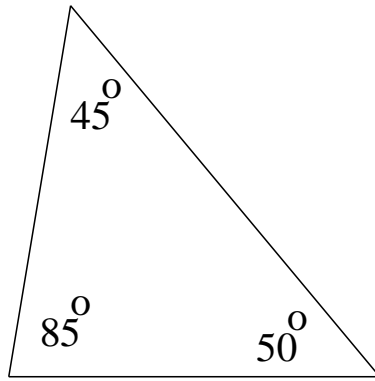


Figura 3: Um triângulo exemplo.

O triângulo da figura 3 fornece: $\mu_{\tilde{I}}(A, B, C) = .916$, $\mu_{\tilde{R}}(A, B, C) = .94$, $\mu_{\tilde{I}\tilde{R}}(A, B, C) = .916$, $\mu_{\tilde{E}}(A, B, C) = .7$, $\mu_{\tilde{T}}(A, B, C) = .05$. Assim, o triângulo da figura 3 se aproxima mais de um triângulo retângulo (\tilde{R}).

- Bezdek, J. - Pattern recognition with fuzzy objective function algorithms, Plenum Press, 1981.

1.3 Sistemas de Decisão Fuzzy

Problema: na tabela que segue, quem tem a melhor desempenho?

Matemática Português História

	Matemática	Português	História
<i>João</i>	5	8	10
<i>Maria</i>	6	6	7
<i>Paulo</i>	10	7	5

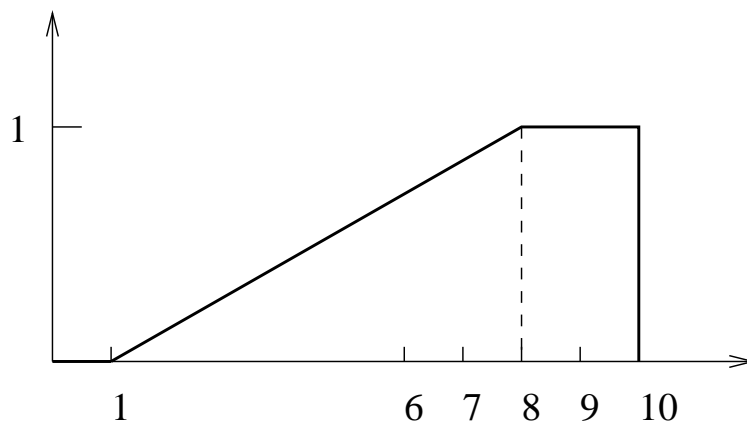


Figura 4: Função de pertinência de matemática.

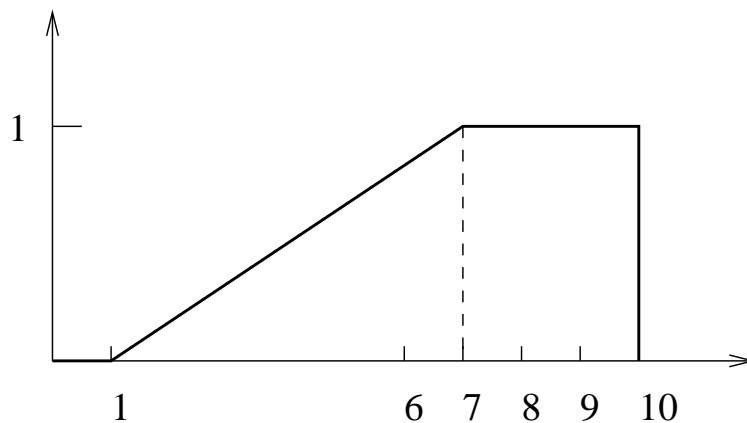


Figura 5: Função de pertinência de português.

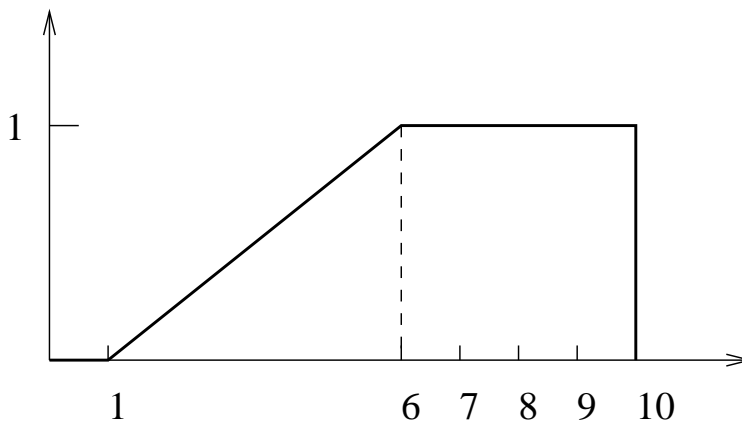


Figura 6: Função de pertinência de história.

	Matemática	Português	História
<i>João</i>	5/7	1	1
<i>Maria</i>	6/7	5/6	1
<i>Paulo</i>	1	1	4/5

$$\text{desempenho}(\text{João}) = \min\{5/7, 1, 1\} = 5/7$$

$$\text{desempenho}(\text{Maria}) = \min\{6/7, 5/6, 1\} = 5/6$$

$$\text{desempenho}(\text{Paulo}) = \min\{1, 1, 4/5\} = 4/5$$

Logo, *Maria* apresenta melhor desempenho segundo os critérios estabelecidos.

- Bellman,R.; Zadeh,L. - Decision making in a fuzzy environment, Management Science, v. 17, 1970.

2 Produtos Comerciais e Aplicações em Engenharia

- Controle de metrô de Sendai (Japão - 13.6 Km com 16 estações) pela Hitachi Corporation - mais de 300.000 simulações em meados de 1980: simulação do comportamento de operadores.
- Máquinas de lavar (Japão - Matsushita, Coréia - Samsung): sensores detectam cor, tipo de tecido, concentração de partículas na água, velocidade em que a água torna turva, etc. e seleciona combinação apropriada dentre cerca de 600 possíveis envolvendo temperatura, quantidade de detergente, tempo de lavagem, velocidade de lavagem, etc.
- Câmeras fotográficas e filmadoras (Canon, Sanyo-Fisher, Panasonic, etc.): sensores detectam claridade e variação da claridade em diferentes pontos da imagem, contraste e variação do contraste em diferentes pontos da imagem para ajustar o foco, medem "jitter" para cancelar, etc.
- Carros (Nissan, Mitsubishi): Sistema anti-derrapante, sistema de transmissão, injeção eletrônica, suspensão ativa, etc.
- Painéis, forno de micro-ondas, secadores, condicionador de ar, etc.
- Aplicações em medicina (Omron): diagnoses e planos de saúde.

Akebo Yamakami
DT-FEEC-UNICAMP