



Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Engenharia
Departamento de Engenharia Elétrica

ELE075 – Sistemas Nebulosos

Atividade Prática 2 – Parte 1

Relações, Composição e Raciocínio Nebuloso

1. Sejam $U = \{Paris, New York\}$, $V = \{Paris, Beijing, Ottawa, London\}$ e $W = \{Bruges, Stockholm, Moscow\}$. As relações nebulosas $Q(U,V)$ = “muito longe”, $R(V,W)$ = “muito perto” e $L(U,V)$ = “culturalmente afins” são descritas a seguir:

$$Q(U,V) = 0/(Paris,Paris) + 0.8/(Paris,Beijing) + 0.6/(Paris,Ottawa) + 0.25/(Paris,London) + 0.7/(NY,Paris) + 0.98/(NY,Beijing) + 0.15/(NY,Ottawa) + 0.5/(NY,London).$$

$$R(V,W) = 1/(Paris,Bruges) + 0.4/(Paris,Stockholm) + 0.2/(Paris,Moscow) + 0.1/(Beijing,Bruges) + 0.4/(Beijing,Stockholm) + 0.7/(Beijing,Moscow) + 0.4/(Ottawa,Bruges) + 0.15/(Ottawa,Stockholm) + 0.05/(Ottawa,Moscow) + 0.85/(London,Bruges) + 0.3/(London,Stockholm) + 0.1/(London,Moscow).$$

$$L(U,V) = 1/(Paris,Paris) + 0.2/(Paris,Beijing) + 0.6/(Paris,Ottawa) + 0.8/(Paris,London) + 0.85/(NY,Paris) + 0.3/(NY,Beijing) + 0.8/(NY,Ottawa) + 0.88/(NY,London).$$

Determine:

$M(U,V)$ = “muito longe” e “**não** culturalmente afins”;

$P=Q \circ R$ (composição **max-produto** de $Q(U,V)$ e $R(V,W)$)

2. Seja o universo $X = \{1,2,3,4\}$ e o conjunto “small integers” definido como $A=\{(1,1), (2,0.5), (3,0.4), (4,0.2)\}$. Seja a relação fuzzy (R) “almost equal” definida como

	1	2	3	4
1	1	0.8	0	0
2	0.8	1	0.8	0
3	0	0.8	1	0.8
4	0	0	0.8	1

Forneça a função de pertinência do conjunto B = “rather small integers”, se ele é interpretado como a composição $A \circ R$. Use a composição max-min;

3. Plote usando Matlab ou Python as funções de pertinência para os valores linguísticos a seguir:

$$\mu_{young}(x) = gaussian(x, 0, 20) = e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x}{20} \right)^2}$$

$$\mu_{old}(x) = gaussian(x, 100, 30) = e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-100}{30} \right)^2}$$

4. Usando as funções de pertinência do exercício anterior obtenha as seguintes funções de pertinência para os termos não-primários: (plotar as funções)

(a) *not very young and not very old*;

(b) *very young and very old*;

5. Considere as seguintes regras nebulosas:

Se x é A₁ então y é B₁

Se x é A₂ então y é B₂

onde A₁, A₂, B₁ e B₂ são conjuntos nebulosos definidos como:

$$A_1 = 0.2/x_1 + 0.4/x_2 + 0.5/x_3; \quad A_2 = 1/x_1 + 1/x_2 + 0.3/x_3$$

$$B_1 = 0.1/y_1 + 0.3/y_2; \quad B_2 = 0.6/y_1 + 0.2/y_2$$

Dado o fato: *x é A'*

sendo $A' = 0/x_1 + 1/x_2 + 0/x_3$:

Resolva analiticamente o processo de raciocínio nebuloso e obtenha o valor da conclusão B'. Utilize o mínimo como t-norma e o máximo como s-norma.

6. Considere um sistema nebuloso composto pelas as seguintes regras:

Se x é A₁ então y é C₁

Se x é A₂ então y é C₂

onde:

$$\mu_{A_1}(x) = trapmf(x, [3 \ 4 \ 5 \ 6])$$

$$\mu_{A_2}(x) = trapmf(x, [6 \ 6.5 \ 7 \ 7.5])$$

$$\mu_{C_1}(y) = trimf(y, [3 \ 4 \ 5])$$

$$\mu_{C_2}(y) = trimf(y, [4 \ 5 \ 6])$$

Dado o fato *x é A'*, onde A' é dada por:

$$\mu_{A'}(x) = trimf(x, [5 \ 6 \ 7])$$

Esboce graficamente o processo de raciocínio nebuloso e obtenha a conclusão C'. Utilize o mínimo como t-norma e o máximo como s-norma.

