Atividade Prática II - Parte 2

Vítor Corrêa Silva

June 8, 2022

1. A questão apresenta que para :

$$U = \{Paris,\ New\ York\}$$

$$V = \{Paris,\ Beijing,\ Otawa,\ London\}$$

$$W = \{Brujes,\ Stockholm,\ Moscow\}$$

Relações Nebulosas

Muito Longe

$$Q\left(U,V\right) = \begin{cases} 0 & U = V = Paris \\ 0.8 & U = Paris, V = Beijing \\ 0.6 & U = Paris, V = Otawa \\ 0.25 & U = Paris, V = London \\ 0.7 & U = New\ York, V = Paris \\ 0.98 & U = New\ York, V = Beijing \\ 0.15 & U = New\ York, V = Otawa \\ 0.5 & U = New\ York, V = London \end{cases}$$

Muito Perto

$$R\left(V,W\right) = \begin{cases} 1 & V = Paris, W = Brujes \\ 0.4 & V = Paris, W = Stockholm \\ 0.2 & V = Paris, W = Moscow \\ 0.1 & V = Beijing, W = Brujes \\ 0.4 & V = Beijing, W = Stockholm \\ 0.7 & V = Beijing, W = Moscow \\ 0.4 & V = Otawa, W = Brujes \\ 0.15 & V = Otawa, W = Stockholm \\ 0.05 & V = Otawa, W = Moscow \\ 0.85 & V = London, W = Brujes \\ 0.3 & V = London, W = Stockholm \\ 0.1 & V = London, W = Moscow \end{cases}$$

Culturalmente Afins

$$L\,(U,V) = \begin{cases} 1 & U = V = Paris \\ 0.2 & U = Paris, V = Beijing \\ 0.6 & U = Paris, V = Otawa \\ 0.8 & U = Paris, V = London \\ 0.85 & U = New\ York, V = Paris \\ 0.3 & U = New\ York, V = Beijing \\ 0.8 & U = New\ York, V = Otawa \\ 0.88 & U = New\ York, V = London \end{cases}$$

Determinando :

Muito Longe e Não Culturalmente Afins

A função $M(U,V)$ é definida como sendo :

$$M(U,V) = Q(U,V) \wedge [1 - L(U,V)]$$

0 Temos que :

$$1 - L(U,V) = \begin{cases} 0 & U = V = Paris \\ 0.8 & U = Paris, V = Beijing \\ 0.4 & U = Paris, V = Otawa \\ 0.2 & U = Paris, V = London \\ 0.15 & U = New\ York, V = Paris \\ 0.7 & U = New\ York, V = Beijing \\ 0.2 & U = New\ York, V = Otawa \\ 0.12 & U = New\ York, V = London \end{cases}$$

Composição Max-Produto de $Q(U,V)$ e $R(V,W)$

$$Q(U,V) = \begin{bmatrix} 0 & 0.8 & 0.6 & 0.25 \\ 0.7 & 0.98 & 0.15 & 0.5 \end{bmatrix}$$

$$R(V,W) = \begin{bmatrix} 1 & 0.4 & 0.2 \\ 0.1 & 0.4 & 0.7 \\ 0.4 & 0.15 & 0.05 \\ 0.85 & 0.3 & 0.1 \end{bmatrix}$$

A operação a ser aplicada é a seguinte :

$$\mu_{p \circ m}(U,V) = \max\left[\min(\mu_p(U,V), \mu_m(V,M))\right]$$

O resultado dessa operação sobre o todos os dados das matrizes retorna o seguinte resultado :

$$P(U,W) = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.15 & 0.05 \\ 0.15 & 0.15 & 0.15 \end{bmatrix}$$

2. Assumindo que $B = A \circ R$ aonde

Small Integers

$$\mu_A = \begin{bmatrix} 1 & 0.5 & 0.4 & 0.2 \end{bmatrix}$$

Almost Equal

$$\mu_R = \begin{bmatrix} 1 & 0.8 & 0 & 0 \\ 0.8 & 1 & 0.8 & 0 \\ 0 & 0.8 & 0.8 & 0 \\ 0 & 0 & 0.8 & 1 \end{bmatrix}$$

Rather Small Integers

Teremos então que :

$$\mu_B = \max(\min(1,1), \min(0.5,0.8), \min(0.4,0), \min(0.2,0)) = 1$$
$$\mu_B = \max(\min(1,0.8), \min(0.5,1), \min(0.4,0.8), \min(0.2,0)) = 0.8$$
$$\mu_B = \max(\min(1,0), \min(0.5,0.8), \min(0.4,1), \min(0.2,0.8)) = 0.5$$
$$\mu_B = \max(\min(1,0), \min(0.5,0), \min(0.4,0.8), \min(0.2,1)) = 0.4$$
$$\mu_B = \begin{bmatrix} 1 & 0.8 & 0.5 & 0.4 \end{bmatrix}$$

3. Implemetação

Os gráficos foram gerados usando a linguagem Python usando Matplotlib e Numpy :

```
# -*- coding: utf-8 -*-
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

def young(x):
    den = -np.power(x/20,2)*0.5
    return np.exp(den)

def old(x):
    den = -0.5*np.power((x-100)/30,2)
    return np.exp(den)

if __name__ == '__main__':

    # Plot interval :
    x = np.arange(1,100,0.5)

    plt.plot(x, young(x))
    plt.title(r"$\mu _{young}$(x)")
    plt.xlabel('x')
    plt.ylabel(r"$\mu$(x)")
    plt.show()

    plt.plot(x, old(x))
    plt.title(r"$\mu_{old}$(x)")
    plt.xlabel('x')
    plt.ylabel(r"$\mu$(x)")
    plt.show()
```

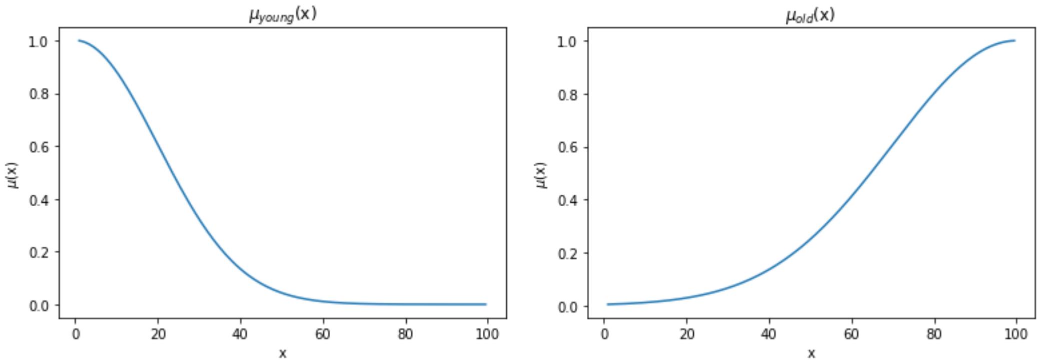


Figure 1: Plots das funções de pertinência $\mu_{young}(x)$ e $\mu_{old}(x)$

Plots

Os resultados podem ser vistos abaixo :

4. Podemos definir as funções como :

$$\mu_{very\ young}(x) = \int_X \mu_{young}^2(x)dx$$

$$\mu_{very\ old}(x) = \int_X \mu_{old}^2(x)dx$$

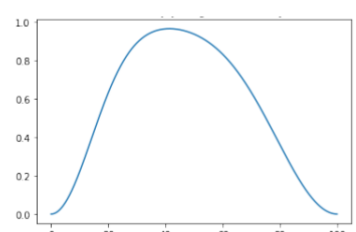
As negativas são :

$$\mu_{not\ very\ young}(x) = \int_X 1 - \mu_{very\ young}(x)dx$$

$$\mu_{not\ very\ old}(x) = \int_X 1 - \mu_{very\ old}(x)dx$$

Not Very Old AND Not Very Young

Utilizando a t-norma produto encontramos computacionalmente a seguinte função de pertencimento :

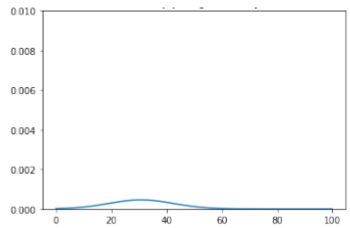


Very Old and Very Young

Utilizando a t-norma teremos um resultado irrisório por se tratar de uma relação paradoxal :

5. A questão informa que :

- Se x é A_1 então y é B_1



- Se x é A_2 então y é B_2

Aonde temos que :

$$A_1(x) = [0.2\ 0.4\ 0.5]$$
$$A_2(x) = [1\ 1\ 0.3]$$
$$B_1(y) = [0.1\ 0.3]$$
$$B_2(y) = [0.6\ 0.2]$$
$$A'(x) = [0\ 1\ 0]$$

Composição max-min :

$$\mu_{p \circ m}(U, W) = \max\left(\min(U, V)\ \ \min(V, W)\right)$$
$$B' = A' \circ R = A' \circ (A \to B)$$
$$A' \circ A = [0.2\ 0.3]$$
$$(A' \circ A) \circ B = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.1 & 0.3 \\ 0.6 & 0.2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.2 \end{bmatrix}$$
$$B' = \frac{0.2}{x_1} + \frac{0.2}{x_2}$$

6. Regra :

- Se x é A_1 então y é C_1
- Se x é A_2 então y é C_2

Fato :

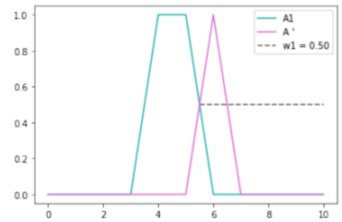
- x é A'

Conclusão :

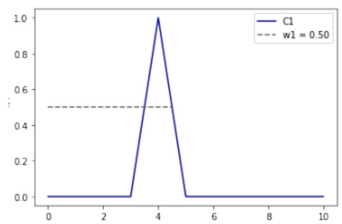
- y é C'

Processo de racícionio nebuloso :

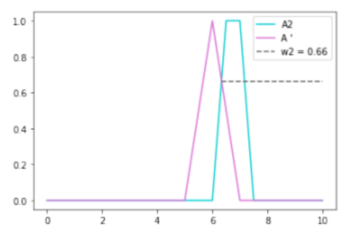
1. Encontrar o máximo da t-norma entre A_1 e A', obtendo o valor de w_1



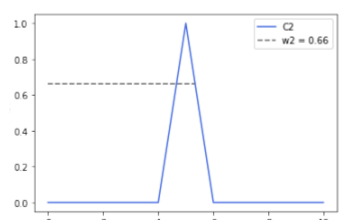
2. Realizar a t-norma entre w_1 e C_1, obtendo assim C_1'. C_1' segue os valores de C_1 limitados a w_1



3. Encontrar o valor máximo da t-norma entre A_2 e A', obtendo o valor de w_2



4. Realizar a t-norma entre w_2 e C_2, obtendo assim C_2'. C_2' segue os valores de C_2 limitados a w_2



5. Realizar s-norma entre C_1' e C_2', obtendo assim C'