Notas de aula
Sistemas p-fuzzy

Prof. Dr. Vinícius F. Wasques
email: viniciuswasques@gmail.com

10 de janeiro de 2022

1 CONJUNTOS FUZZY

Seja A clássico. Definimos o conjunto A através de uma função que chamamos de característica (indicadora), isto é,

$$\chi_A(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x \notin A \\ 1, & \text{se } x \in A \end{cases}.$$

Por exemplo, o conjunto clássico $[-1,1]$ é definido pela seguinte função indicadora:

$$\chi_{[-1,1]}(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x \notin [-1,1] \\ 1, & \text{se } x \in [-1,1] \end{cases},$$

ou também

$$\chi_{[-1,1]}(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x < -1 \text{ ou } x > 1 \\ 1, & \text{se } -1 \leq x \leq 1 \end{cases}.$$

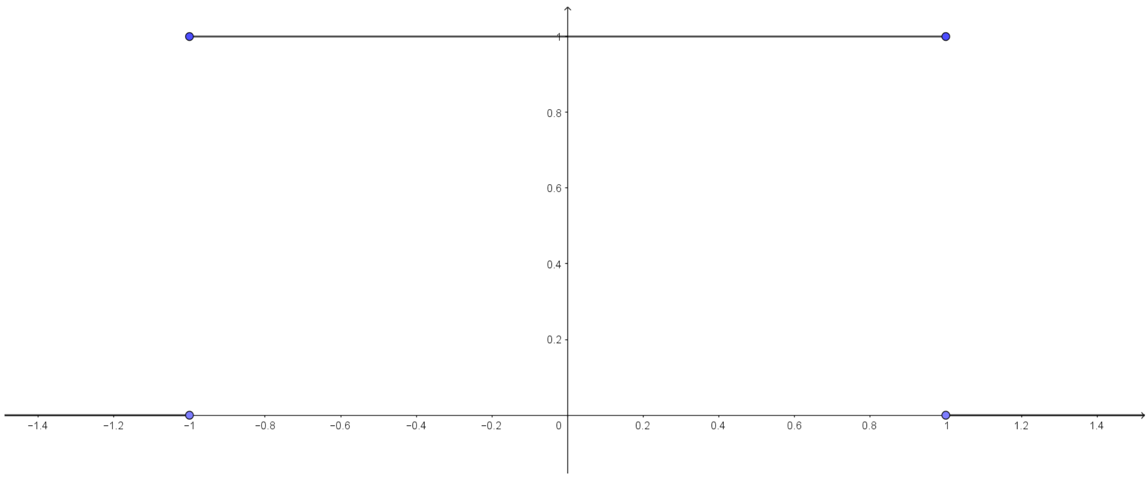

Figura 1 – Representação gráfica do conjunto clássico $[-1,1]$

Exemplo: Considere o seguinte conjunto:

$$A = \{x \in \mathbb{N} : \text{ x é par}\}.$$

Sendo assim, a função indicadora de A é dada por:

$$\chi_A(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x \neq 2k \\ 1, & \text{se } x = 2k \end{cases},$$

para algum $k \in \mathbb{N}$.

Ou também

$$\chi_A(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x = 2k+1 \\ 1, & \text{se } x = 2k \end{cases}.$$

Exemplo: Considere o seguinte conjunto:

$$A = \{x \in \mathbb{R} : \ x \text{ é próximo de } 0\}.$$

Perguntas:

1. Qual o universo que estamos trabalhando?

2. O que é próximo?

Vamos considerar que todo número até 3 é próximo de 0. Assim, $x \notin A$ se $x > 3$. **Sugestão:** Basta colocar "$x \in A$, se $0 \leq x \leq 3$". **PROBLEMA!!!** Perde a noção de "grau de associação" da propriedade *próximo*.

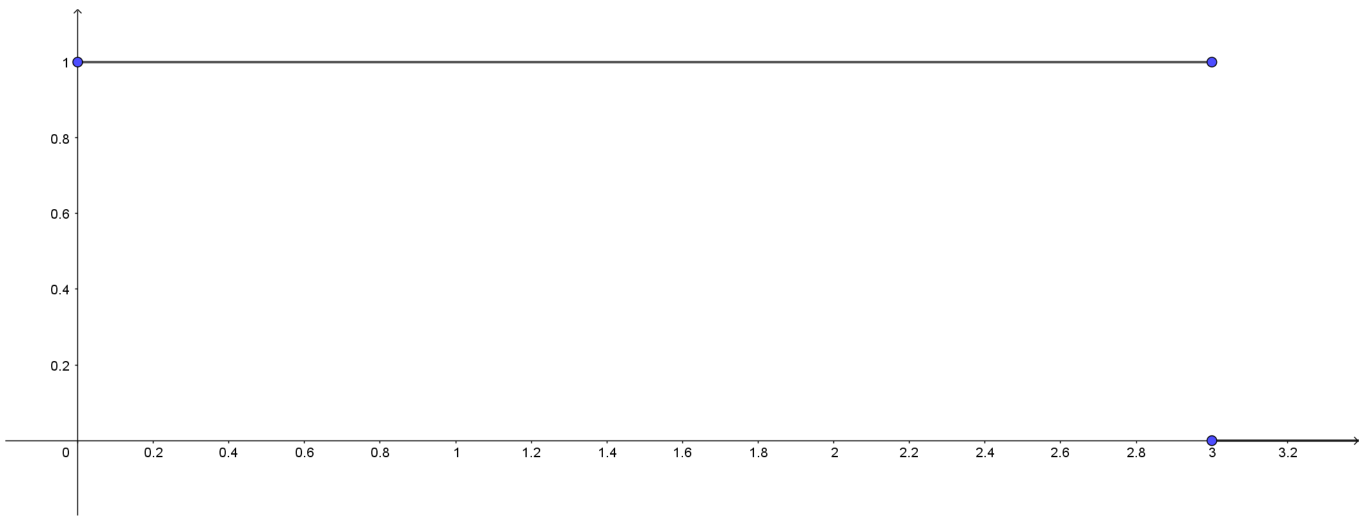

Figura 2 – Representação gráfica do conjunto clássico $[0,3]$

Como lidar com essa modelagem?

Uma função indicadora é da forma $\chi_A : U \to \{0,1\}$. Vamos então generalizar essa função para uma da seguinte forma:

$$\varphi_A : U \to [0,1].$$

Essa função é chamada de função de pertinência. O conjunto A definido por essa função é chamado de conjunto *fuzzy*.

Voltando ao exemplo, ao invés de utilizar a caratcerização da função indicadora, vamos utilizar a função de pertinência. Isto é,

$$\chi_A(x) = \begin{cases} \frac{3-x}{3}, & \text{se } 0 \leq x \leq 3 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} . \tag{1}$$

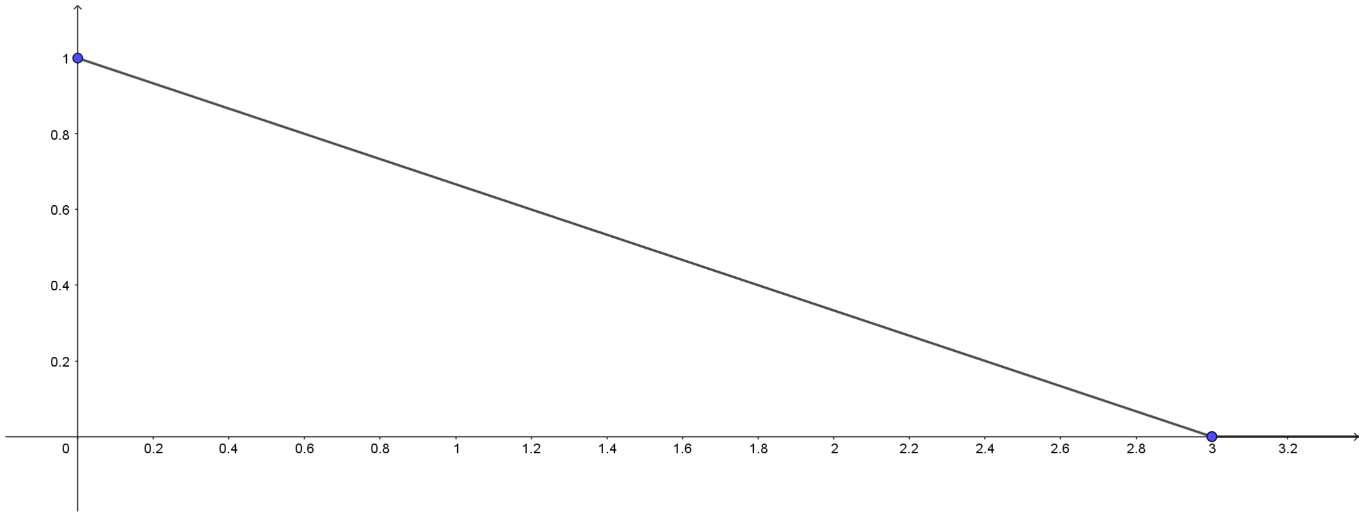

Figura 3 – Representação gráfica do conjunto fuzzy definido por (1)

Exemplo: Considere o seguinte conjunto:

$$A = \{x \in \mathbb{R} : \ x \text{ é próximo de } 0\}.$$

Vamos considerar que todo elemento no intervalo $[-3, 3]$ satisfaz a condição de ser próxima de 0. Assim, a função de pertinência de A é dada por:

$$\chi_A(x) = \begin{cases} \frac{x+3}{3}, & \text{se } -3 \leq x \leq 0 \\ \frac{3-x}{3}, & \text{se } 0 \leq x \leq 3 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} . \tag{2}$$

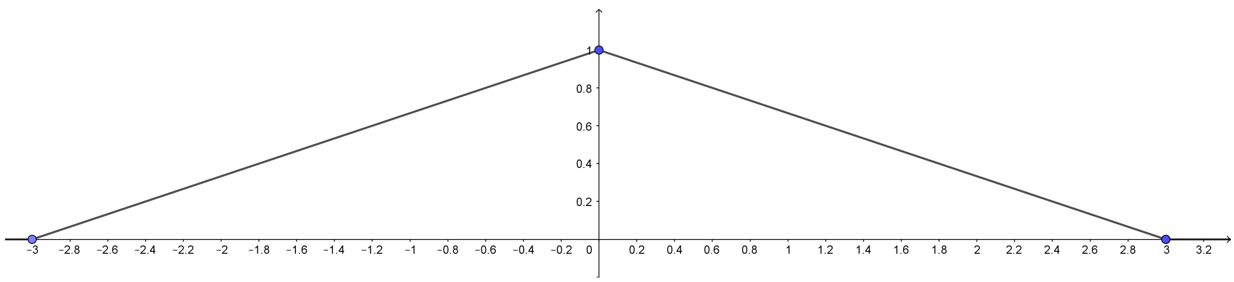

Figura 4 – Representação gráfica do conjunto fuzzy definido por (2)

Exercício: Considere o conjunto universo U da idade das pessoas. Determine o conjunto fuzzy que caracteriza os jovens, isto é, determine a função de pertinência de A, em que A é dado por

$$A = \{x \in U : x \text{ é jovem}\}.$$