

Sistemas Fuzzy Mamdani

Inteligência computacional

Sávio Rodrigues

Design de gestão e informática

CEFET-MG - Campus V

Divinópolis, Brasil

saviorrodrigues012@gmail.com

Resumo—O presente trabalho visa implementar e analisar um sistema Fuzzy Mamdani com apenas uma entrada e apenas uma saída. A análise final, é feita a partir da defuzzificação dos resultados obtidos de todos os pontos.

Palavras-chave—fuzzy, mamdani, defuzzy, entradas, saídas, antecedente, consequente.

I. INTRODUÇÃO

Implementado pela primeira vez por Ebrahim Mamdani (1942 - 2010), o método de Mamdani aplica um conjunto de regras fuzzy em um conjunto de funções de antecedência sobre seus consequentes. Todo o processo é realizado em quatro principais etapas: A fuzzificação das variáveis, avaliação das regras, agregação das saídas das regras e por fim, a defuzzificação.

II. IMPLEMENTAÇÃO

Para a implementação do algoritmo, foi utilizado a linguagem python e as seguintes bibliotecas : Numpy [1], matplotlib [2] e skfuzzy. Com isso, foram implementados os operadores de interseção pelo mínimo valor e agregação pelo máximo.

A. Fuzzificação Das Variáveis

O sistema fuzzy resolvido no presente trabalho, foi pré-definido pelas seguintes funções de antecedência: A1(azul), A2 (laranja) e A3 (verde), ilustradas pelo gráfico 1.

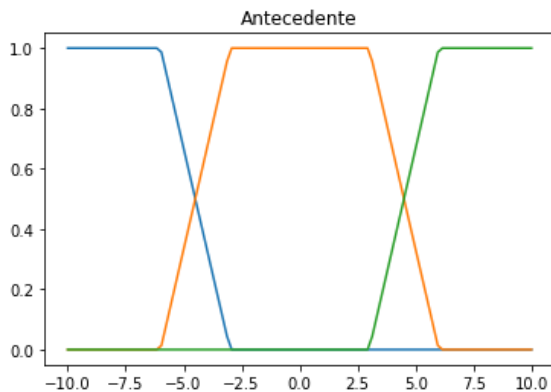


Fig. 1. Antecedente do sistema fuzzy.

Os trapézios de cada função são definidos pelos seus 4 vértices da seguinte forma:

- A1 = (-20, -15, -6, -3)
- A2 = (-6, -3, 3, 6)
- A3 = (3, 6, 15, 20)

Por conseguinte, foram definidas as funções do consequente: C1(azul), C2 (laranja) e C3 (verde), ilustradas pelo gráfico 3.

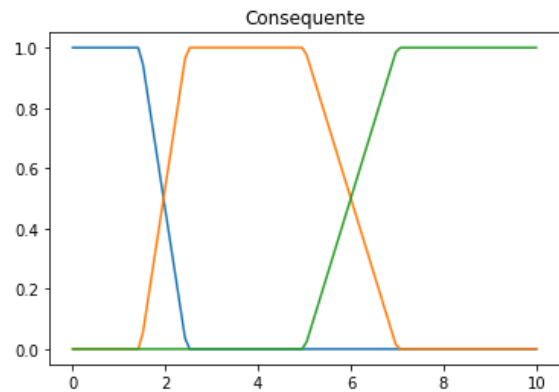


Fig. 2. Antecedente do sistema fuzzy

Os trapézios de cada função consequente são definidos pelos seus 4 vértices da seguinte forma:

- C1 = (-2.46, -1.46, 1.46, 2.46)
- C2 = (1.46, 2.46, 5, 7)
- C3 = (5, 7, 13, 15)

B. Avaliação das Regras

Para todo x , foi calculado o mínimo entre seu valor de ativação das funções antecedentes com seu respectivo consequente, respeitando as regras de ativação definidas por:

- Se x_1 é A1, então y é C3
- Se x_1 é A2, então y é C2
- Se x_1 é A3, então y é C1

Sendo assim, foram gerados 3 diferentes vetores, cada um com 100 posições, ou seja, todos os valores de x para cada um das regras de ativação.

C. Agregação das saídas das regras

Em seguida, foi calculado a agregação das saídas pelo máximo valor, ou seja, a agregação dos três vetores obtidos na etapa anterior. O retorno foi apenas um vetor de 100 posições.

D. Defuzzificação

A defuzzificação é utilizado no resultado obtido cujo objetivo é convertê-lo em um único valor. Sendo assim, a partir do vetor resultado, foi realizado a operação de defuzzificação para todos os pontos. O método utilizado para defuzzificar foi o máximos dos máximos, função implementada na biblioteca skfuzzy [2].

III. COMENTÁRIOS

O método de Mamdani é facilmente compreendido para apenas um x. No experimento realizado, apesar de ser de apenas uma entrada e uma saída, foi interessante observar o comportamento dos resultados de defuzzificação para todos os pontos. Nesse sentido, conclui-se que não é tão intuitivo quanto se imagina além de ser curioso o resultado obtido.

IV. RESULTADOS

O resultado da defuzzificação de todos os pontos é ilustrado no gráfico a seguir:

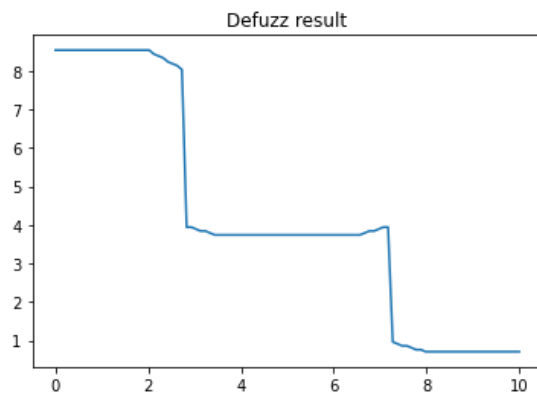


Fig. 3. Defuzzificação

REFERENCES

- [1] HARRIS, C. R. et al. Array programming with NumPy. *Nature*, v. 585, p. 357–362, 2020.
- [2] HUNTER, J. D. Matplotlib: A 2d graphics environment. *Computing in Science & Engineering*, IEEE COMPUTER SOC, v. 9, n. 3, p. 90–95, 2007.