

Inteligência Computacional

Atividade 01 - Conjuntos, Funções e Operadores Fuzzy

1 Funções de Pertinência

1.1 Implementação de Funções de Pertinência

Implemente funções para calcular o grau de pertinência de um valor em cada uma das funções a seguir.

- **Triangular:**
- **Trapezoidal:**
- **Gaussiana:**
- **Sigmoidal:**
- **Sinoidal (Bell):**
- **Função S:**
- **Função Z:**
- **Cauchy:**
- **Gaussiana Dupla:**
- **Definida pelo Usuário 1:**
- **Definida pelo Usuário 2:**

1.2 Fuzzificação e Análise Comparativa

Escolha uma variável de entrada e defina seu universo de discurso. Particione esse domínio em pelo menos quatro funções de pertinência uniformemente espaçadas, com base em cada um dos tipos implementados na Atividade 1.1.

- Realize a fuzzificação de duas amostras distintas, ou seja, calcule o grau de ativação de cada função de pertinência para os valores de entrada escolhidos.
- Apresente, para cada tipo de função de pertinência, gráficos mostrando o universo de discurso, as funções de pertinência e a ativação das entradas.
- Escreva uma análise textual comparando os resultados: como o grau de ativação varia entre diferentes funções? Quais têm maior suavidade ou sensibilidade à variação?

2 Operações Fuzzy

2.1 Complemento, União e Interseção

Implemente funções para as seguintes operações fuzzy, com base nos conjuntos fuzzy definidos anteriormente. Use os valores dos graus de pertinência para cada ponto do universo de discurso.

- **Complemento:**
 - Zadeh:
 - Sugeno:
 - Yager:
- **União (t-conormas):**
 - Máximo:
 - Soma Probabilística:

- Soma Limitada:
- Soma Drástica:
- **Interseção (t-normas):**
 - Mínimo:
 - Produto:
 - Produto Limitado:
 - Produto Drástico:

Apresente uma análise gráfica e textual comparativa entre os operadores, utilizando conjuntos fuzzy criados anteriormente.

2.2 Relações Fuzzy

Implemente uma função que calcule a matriz de uma relação fuzzy entre dois conjuntos. A função deve receber:

- O operador t-norma a ser utilizado;
- Os graus de pertinência dos elementos dos dois conjuntos fuzzy.

A função deve retornar a matriz resultante da relação. Utilize pelo menos dois operadores t-norma (ex: mínimo e produto) e dois operadores s-norma (ex: máximo e soma probabilística) para comparar os resultados. Apresente os resultados graficamente e com uma análise comparativa.

2.3 Composição de Relações Fuzzy

Implemente funções para as composições:

- **Máximo-Mínimo:** $\mu_R(x, z) = \max_y \min(\mu_A(x, y), \mu_B(y, z))$
- **Mínimo-Máximo:** $\mu_R(x, z) = \min_y \max(\mu_A(x, y), \mu_B(y, z))$
- **Máximo-Produto:** $\mu_R(x, z) = \max_y \mu_A(x, y) \cdot \mu_B(y, z)$

Utilize o mesmo exemplo de conjuntos fuzzy para aplicar as três composições. Compare os resultados obtidos graficamente e em análise textual.