



Lista de Exercícios – Unidade VI (Relações Fuzzy)

Exercícios de Fixação

1 – Sejam U e V os universos de discurso discretos especificados por $U = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$ e $V = \{4, 5, 6, 7, 8\}$. Seja a relação R que relaciona os elementos de U e V da seguinte forma: “ x ($x \in U$) é maior que ou igual a y ($y \in V$)”. Considere que a função de pertinência da relação R é dada por:

$$\mu_R^{(x,y)} = \begin{cases} 1, 0; & \text{se } x = y \\ 0, 8; & \text{se } |x - y| = 1 \\ 0, 6; & \text{se } |x - y| = 2 \\ 0, 4; & \text{se } |x - y| = 3 \\ 0, 2; & \text{se } |x - y| = 4 \\ 0, 0; & \text{se } |x - y| \geq 5 \end{cases}$$

- Determine o produto cartesiano $U \times V$;
- Determine o grau de pertinência dos elementos da relação R por meio da matriz relacional;
- Determine o domínio da relação R ;
- Determine o contradomínio da relação R ;
- Determine o suporte da relação R ;
- Determine o núcleo da relação R ;
- Determine a altura da relação R ;
- Determine a cardinalidade da relação R .

2 – Sejam R e S duas relações fuzzy definidas em $U \times V$, com $U = \{x_1, x_2, x_3\}$ e $V = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}$. Determine $R \cup S$, $R \cap S$, \bar{R} , \bar{S} , R^T e S^T . Para a interseção, use as t -normas mínimo, produto, Lukasiewicz e produto drástico. Para a união, use as s -normas máximo, soma probabilística, Lukasiewicz e soma drástica. Para o complemento, use os operadores padrão (complemento de um), *threshold* (para $a = 0,5$), Sugeno (para $\lambda = 0,5$) e Yager (para $w = 2$).

$$R = 0,1/(x_1, y_1) + 0,5/(x_1, y_2) + 0,8/(x_1, y_3) + 1,0/(x_1, y_4) + 0,6/(x_2, y_1) + 1,0/(x_2, y_2) + 0,4/(x_2, y_3) + 0,05/(x_2, y_4) + 1,0/(x_3, y_1) + 0,75/(x_3, y_2) + 0,5/(x_3, y_3) + 0,25/(x_3, y_4).$$

$$S = 0,3/(x_1, y_1) + 0,5/(x_1, y_2) + 0,7/(x_1, y_3) + 0,6/(x_1, y_4) + 0,9/(x_2, y_1) + 1,0/(x_2, y_2) + 0,9/(x_2, y_3) + 0,7/(x_2, y_4) + 0,4/(x_3, y_1) + 0,7/(x_3, y_2) + 1,0/(x_3, y_3) + 0,4/(x_3, y_4).$$

3 – Sejam $U = \{x_1, x_2, x_3\}$, $V = \{y_1, y_2\}$, $F = 0,1/x_1 + 0,4/x_2 + 1,0/x_3$ e $G = 0,5/y_1 + 0,8/y_2$, determine o produto cartesiano dos conjuntos fuzzy F e G ($F \times G$), usando as t -normas mínimo, produto, Lukasiewicz e produto drástico.

4 – Considere a seguinte relação fuzzy $R: U \times V$, definida como segue.

$$R(x, y) = \begin{bmatrix} 1,0 & 0,6 & 0,8 & 0,5 & 0,2 \\ 0,6 & 0,8 & 1,0 & 0,2 & 0,9 \\ 0,8 & 0,6 & 0,8 & 0,3 & 0,9 \end{bmatrix}$$



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - CCN
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO - DC
CURSO DE EXTENSÃO: SISTEMAS FUZZY
PROFESSOR: RICARDO DE ANDRADE/PEDRO DE
ALCANTARA

Baseado no exposto, determine:

a) $\text{Proj}_x R(x,y)$ e $\text{Proj}_y R(x,y)$.

b) Domínio e contradomínio de R .

5 - Sejam $U = \{x_1, x_2, x_3\}$, $V = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}$, $F = 1,0/x_1 + 0,5/x_2 + 0,25/x_3$ e $G = 0,5/y_1 + 0,75/y_2 + 1,0/y_3 + 0,25/y_4$. Determine a extensão cilíndrica do conjunto *fuzzy* F em $U \times V$, e a extensão cilíndrica de G em $V \times U$.

Exercícios Propostos

6 - Em Engenharia de software, diferentes variáveis de projeto precisam ser consideradas. Frequentemente, as associações (dependências, interações) entre esses fatores podem ser vistas como relações. Considere duas relações: a primeira (R_1) descreve o relacionamento entre complexidade do software (x) e confiabilidade do software (y), a segunda (R_2) relaciona confiabilidade do software (y) e custos de desenvolvimento (z). Considere que os universos de discursos para as variáveis complexidade do software (x), confiabilidade do software (y) e custo de desenvolvimento (z) são finitos (com valores inteiros entre 0 e 5).

Baseado no exposto:

a) Considerando que R_1 e R_2 são relações *crisp*, estipule valores para a função característica, e represente as relações por meio da matriz relacional (forma tabular ou matricial);

b) Considerando que R_1 e R_2 são relações *fuzzy*, estipule valores para a função pertinência (ou seja, determine os valores dos graus de pertinência), e represente as relações por meio da matriz relacional (forma tabular ou matricial);

c) Imagine que fosse necessária a definição de uma relação R_3 entre complexidade e custos de desenvolvimento. Baseado nos valores das relações R_1 e R_2 determinados nos passos a e b, tente determinar os valores para a função característica e para a função de pertinência da relação R_3 .

7 - Na área de redes de computadores, há uma relação imprecisa entre o nível de uso da largura de banda e a latência experimentada em uma comunicação ponto-a-ponto. Seja F um conjunto *fuzzy* de níveis de uso (em termos de porcentagem sobre o uso de toda a largura de banda, $U = \{10, 20, 40, 60, 80, 100\}$) e G um conjunto *fuzzy* de latências (em milissegundos, $V = \{0,5; 1,0; 1,5; 4,0; 8,0; 20,0\}$) com as seguintes funções de pertinência.

$F = 0,2/10 + 0,5/20 + 0,8/40 + 1,0/60 + 0,6/80 + 0,1/100$ e $G = 0,3/0,5 + 0,6/1 + 0,9/1,5 + 1,0/4 + 0,6/8 + 0,3/20$.

Determine o produto cartesiano $F \times G$.

Exercícios para Implementação Computacional



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - CCN
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO - DC
CURSO DE EXTENSÃO: SISTEMAS *FUZZY*
PROFESSOR: RICARDO DE ANDRADE/PEDRO DE
ALCANTARA

8 – Elabore os procedimentos computacionais para representar relações *fuzzy*, bem como determinar as operações de interseção, união, complemento e transposição (transposta) de relações *fuzzy*. Adicionalmente, elabore os procedimentos computacionais para realizar a extensão cilíndrica e projeção de relações *fuzzy*.

OBSERVAÇÕES:

- 1. As folhas contendo os resultados dos Exercícios devem ser entregue em sequência e grampeadas (não use clips). A lista de exercícios pode ser realizada (resolvida) em duplas. Se for o caso, entregar somente uma resolução com o nome dos dois integrantes. Os alunos devem assinar (ou rubricar) em todas as folhas de resolução.**
- 2. Em se tratando de Lista de Exercícios que tenha implementação computacional, anexe (de forma impressa) o programa fonte referente à implementação computacional.**