

Método de Tomada de Decisão em um Grafo Fuzzy 3-dimensional para Escolha de Melhor Trajeto

Kauembergy F. Diniz¹, Maria F. O. Silva², Gianni G. O. Freire³, Mario J. D. de Freitas⁴, Pedro F. S. Neto⁵, Thadeu R. B. Milfont⁶, Jocivania Pinheiro⁷
DCME/UFERSA, Mossoró, RN

Quando precisamos fazer uma viagem ou ir para algum destino pensamos, por qual trajeto deveremos seguir? E isso muitas vezes nos dá um enorme trabalho, pois precisamos analisar os critérios no qual achamos mais importantes e qual trajeto respeita esses critérios analisados. Visando essa problemática, desenvolvemos um programa na linguagem de programação c++ para que se possa mostrar qual o melhor trajeto considerando o que você acha mais importante entre os seguintes critérios: pavimentação, sinalização ou distância. Então considere, por exemplo, um grafo de 3 vértices $V = \{v_1, v_2, v_3\}$ com 2 trajetos distintos $A = \{a_1, a_2\}$, onde os vértices representam as cidades e as arestas $O = \{o_1, o_2, o_3\}$ representam as rotas entre duas dessas cidades, assim $a_1 = \{o_1, o_2\}$ e $a_2 = \{o_3\}$, como mostra a Figura 1.

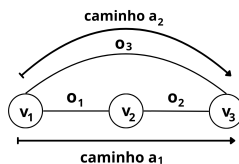


Figura 1: Grafo do problema utilizado. Fonte: dos autores

Seja $C = \{c_1, c_2, c_3\}$ o conjunto dos critérios mencionados anteriormente, onde foi considerado apenas a avaliação de um especialista e $v_i = (1, 1, 1)$ para $i = 1, 2, 3$. Assim temos um grafo fuzzy 3-dimensional [1] que é uma extensão do grafo fuzzy de Rosenfeld [2]. Aqui consideramos os elementos de $[0, 1]^3$ para observar as incertezas encontradas em cada aresta do grafo. E segundo a avaliação do especialista, quanto mais próximo de um for o número, mais bem avaliado é aquele critério para a aresta em questão. Veja na Tabela 1 os dados fornecidos pelo especialista.

Tabela 1: Dados do especialista.

M	c_1	c_2	c_3
o_1	0.1	0.3	0.2
o_2	0.3	0.3	0.3
o_3	0.1	0.2	0.2

Denotando por $M = (R_{ij})$ a matriz dada pelos elementos da Tabela 1, geraremos, a partir dela, uma nova matriz $M^w = (R_{ij}^w)$, dada pelos elementos da Tabela 2, com $R_{ij}^w = R_{ij} \cdot w_j$ onde

¹kauembergy@gmail.com
²fsilva434445@hotmail.com
³giannigustavoficial@gmail.com
⁴jhonsondantas261@gmail.com
⁵pedronetof83@gmail.com
⁶thadeumilfont@gmail.com
⁷vaniamat@ufersa.edu.br

$w = (w_1, w_2, w_3)$ é um vetor de ponderação, no qual $\sum_{i=1}^3 w_i = 1$. Esse vetor de ponderação será a entrada do nosso programa, onde o usuário escolherá qual valor dará para cada critério, ou seja, w_i é o "peso" que o usuário dará para o critério c_i . Considerando, por exemplo, $w = (0.5, 0.3, 0.2)$ obtemos a partir da matriz M , a matriz M^w .

Com a nova matriz M^w formada, calculamos a nota do critério c_j para cada trajeto a_i , com $j = 1, 2, 3$ e $i = 1, 2$, em seguida construímos a matriz final M^A , dada pelos elementos da Tabela 3. Para isso, foi usada a seguinte fórmula: $c_j^{a_i} = L_i \cdot m_j$, onde $L_i = \frac{l_{a_i}}{l_{max}}$ sendo l_{a_i} a quantidade de arestas do trajeto e l_{max} é a quantidade de arestas do trajeto que contém mais arestas, e m_j a média aritmética dos valores dados ao critério c_j para as arestas que formam o trajeto analisado. Os cálculos de $c_1^{a_1}$ e $c_3^{a_2}$ são apresentados a seguir e o resultado dos demais podem ser vistos na Tabela 3: $c_1^{a_1} = L_1 \cdot m_1 = \frac{2}{2} \cdot \frac{0.05+0.15}{2} = 0.1$ e $c_3^{a_2} = L_2 \cdot m_3 = \frac{1}{2} \cdot \frac{0.04}{1} = 0.02$.

Tabela 2: Matriz M^w .

M^w	c_1	c_2	c_3
a_1	0.05	0.09	0.04
a_2	0.15	0.09	0.06
a_3	0.05	0.06	0.04

Tabela 3: Matriz final.

M^A	c_1	c_2	c_3
a_1	0.1	0.09	0.05
a_2	0.025	0.03	0.02

Com os dados da Tabela 3 é possível saber qual o melhor caminho através de uma média aritmética dos 3 valores de cada linha, a linha com maior média é o melhor caminho, já que pela análise do especialista, quanto mais próximo de um, mais bem avaliado é o critério. A seguir, apresentamos a interface do programa para os valores escolhidos anteriormente:

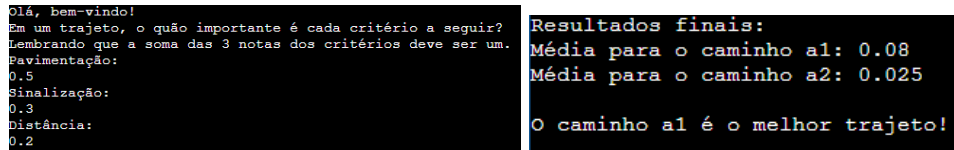


Figura 2: Interfaces do programa. Fonte: dos autores

Salientamos então, que o método citado acima pode ser altamente útil para ajudar na escolha do melhor trajeto, porém ao calcularmos todo esse processo manualmente, iria nos tomar muito tempo. Portanto, o desenvolvimento desse programa tem como objetivo automatizar todo o processo citado anteriormente. É importante considerar também, que a eficiência do programa pode ser ainda mais aprimorada com o desenvolvimento de projetos futuros, os quais poderiam envolver a integração de mais especialistas para analisar os trajetos e uma maior variedade de critérios, como desenvolvido em [1].

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da UFERSA na execução deste trabalho.

Referências

- [1] T. Milfont, B. Bedregal, I. Mezzomo, **Generation of admissible orders on n-dimensional fuzzy set $L_n([0, 1])$** , Information Sciences, Vol. 581 (2021) 856–875. DOI: 10.1016/j.ins.2021.10.017
- [2] A. Rosenfeld, **Fuzzy Graphs**, Fuzzy Sets and Their Applications to Cognitive and Decision Processes, eds. L. A. Zadeh, K. S. Fu, K. Tanaka and M. Shimura, Academic Press (1975), 77–95. DOI: 10.1016/B978-0-12-775260-0.50008-6