

Atividade 2

Tipo de problema: Problema de Ordenação

Método: PROMETHEE

1 Exemplo didático: Escolha de um imóvel

Objetivo: Escolher o melhor imóvel entre três opções, com base em múltiplos critérios relevantes para uma pessoa ou família.

Alternativas:

- A1: Apartamento no centro
- A2: Casa no subúrbio
- A3: Apartamento novo em bairro planejado

2 Estrutura básica do problema para a aplicação do método:

Critérios:

- C1: Preço (menor é melhor)
- C2: Tamanho em m² (maior é melhor)
- C3: Distância do trabalho (menor é melhor)
- C4: Índice de segurança da região (maior é melhor)
- C5: Acesso a transporte público (maior é melhor - escala de 1 a 10)

Pesos:

- Preço: 0,30
- Tamanho: 0,20
- Distância do trabalho: 0,20
- Segurança: 0,20
- Transporte: 0,10

Matriz de Desempenho:

Alternativa	Preço (mil R\$)	Tamanho (m ²)	Distância (km)	Segurança (0-10)	Transporte (0-10)
A1	500	70	3	7	10
A2	400	90	12	5	6
A3	480	80	7	8	8

3 Passos da aplicação do método:

PROMETHEE II (ordenação completa) com função de preferência usual (P=1 se diferença > 0, senão 0)

3.1 Normalização dos dados conforme o sentido do critério: Normalização simples Min-Max:

- Invertida, para critérios de minimização: Preço e Distância

$$Valor\ Normalizado = \frac{x_{max} - x}{x_{max} - x_{min}}$$

- Direta, para critérios de maximização: Tamanho, Segurança e Transporte

$$Valor\ Normalizado = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

Matriz Normalizada:

Alternativa	Preço	Tamanho	Distância	Segurança	Transporte
A1	0	0	1	0,6667	1
A2	1	1	0	0	0
A3	0.2	0,5	0,5556	1	0,5

3.2 Matriz de Preferência $\pi(a, b)$

Cada valor representa o quanto a alternativa da linha é preferida em relação à da coluna.

Para cada par de alternativas (a, b) , deseja-se calcular:

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^m w_j \cdot P_j(a, b)$$

Onde:

- $\pi(a, b)$: índice de preferência agregada da alternativa a sobre b
- w_j : peso do critério j
- $P_j(a, b)$: função de preferência para o critério j entre a e b

Usa-se a função de preferência para transformar a diferença normalizada entre os desempenhos em um valor entre 0 e 1.

Neste caso, usou-se a função de preferência usual:

$$P_j(a, b) = \begin{cases} 1, & \text{se } d_j = f_j(a) - f_j(b) > 0 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

- se a alternativa a for melhor que b no critério j , igual a 1
- caso contrário, igual a 0

Multiplicação pelo peso e soma:

Exemplo do cálculo:

$$\pi(A3, A1)$$

Critério	Peso	A3	A1	Diferença (A3 - A1)	P_j
Preço	0,30	0,20	0,00	+ 0,20	1
Tamanho	0,20	0,50	0,00	+ 0,50	1
Distância	0,20	0,56	1,00	- 0,44	0
Segurança	0,20	1,00	0,67	+ 0,33	1
Transporte	0,10	0,50	1,00	- 0,50	0

$$\pi(A3, A1) = (0,30.1) + (0,20.1) + (0,20.0) + (0,20.1) + (0,10.0) = 0,70$$

Matriz de Preferência:

	A1	A2	A3
A1	0	0,5	0,3
A2	0,5	0	0,5
A3	0,7	0,5	0

Interpretação:

O valor $\pi(A3, A1) = 0,7$, mostra que A3 é mais preferida que a A1 em três dos cinco critérios, somando um total de 70% de preferência (ponderada).

3.3 Cálculo dos fluxos de preferência:

- ϕ^+ : Fluxo de Saída: Quanto uma alternativa é preferida em relação às outras;

$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{b \neq a} (a, b)$$

- ϕ^- : Fluxo de Entrada: Quanto as outras alternativas são preferidas em relação a ela

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{b \neq a} (b, a)$$

- ϕ : Fluxo Líquido: $\phi = \phi^+ - \phi^-$

Onde: $n = 3$ (três alternativas)

- Alternativa A1

- $\phi^+(A1) = (0,5 + 0,3)/2 = 0,4$
- $\phi^-(A1) = (0,5 + 0,7)/2 = 0,6$
- $\phi(A1) = 0,4 - 0,6 = -0,2$

- Alternativa A2

- $\phi^+(A2) = (0,5 + 0,5)/2 = 0,5$
- $\phi^-(A2) = (0,5 + 0,5)/2 = 0,5$
- $\phi(A2) = 0,5 - 0,5 = 0$

- Alternativa A3

- $\phi^+(A3) = (0,7 + 0,5)/2 = 0,6$
- $\phi^-(A3) = (0,3 + 0,5)/2 = 0,4$
- $\phi(A3) = 0,6 - 0,4 = 0,2$

Matriz de fluxos:

Alternativa	ϕ^+ (Saída)	ϕ^- (Entrada)	ϕ (Líquido)
A1	0,4	0,6	- 0,20
A2	0,5	0,5	0
A3	0,6	0,4	0,20

4 Existe alguma sinalização de que o método deve ser reavaliado?

Sim, com base nos resultados, há algumas sinalizações que podem indicar a necessidade de reavaliação.

Algumas sinalizações são:

4.1 Diferenças pequenas nos fluxos líquidos (ϕ)

A diferença entre as alternativas é relativamente pequena (0,2), o que pode indicar que as alternativas são muito próximas em desempenho geral e/ou os critérios e/ou pesos, pode(m) não estar refletindo bem as preferências do decisor.

4.2 Uso da função de preferência usual

A função de preferência utilizada, considera apenas diferença positiva (1) ou nenhuma diferença (0), sem sensibilidade à intensidade da diferença.

Dependendo do contexto, pode ser demasiado simplista.

4.3 Possível empate/equilíbrio

A alternativa A2 teve $\phi = 0$, que indica equilíbrio entre preferida e preterida. Podendo significar falta de critérios decisivos.

5 Como é apresentado a resposta final do método?

A resposta final é uma lista ordenada, do maior valor de ϕ para o menor valor de ϕ .

Resultado:

Posição	Alternativa	ϕ Fluxo Líquido
1º	A3	+ 0,2
2º	A2	0
3º	A1	- 0,2