

Aprendiz de gestor

Uma empresa do ramo de finanças precisa realizar a compra de novos computadores. No entanto, o gestor da área de suprimentos está de férias esquiando nas montanhas, e deixou a responsabilidade da compra com seu aprendiz de gestor, Elton Benkansado. Elton definiu as especificações técnicas (CPU, Memória RAM, HD, etc.) e percebeu que diferentes empresas vendem o computador almejado. Para facilitar sua vida, ele decidiu organizar uma série de critérios para avaliar as opções disponíveis. Considerando os seguintes critérios: Preço (em reais), qualidade do suporte (notas de 0 a 10 coletadas no Reclame Aqui), prazo de entrega (em dias) e tempo de garantia (em anos), Elton construiu a seguinte Matriz de Decisão:

Tabela 1 - Matriz de decisão sobre compra de computadores.

	Preço (-)	Suporte (+)	Prazo de entrega (-)	Garantia (+)
Lenovo	R\$ 2000	6	50	2
Apple	R\$ 8000	8	90	3
Dell	R\$ 4000	4	30	1
Acer	R\$ 1500	2	100	4

Os símbolos (+) e (-) indicam, respectivamente, se o critério deve ser maximizado (quanto mais melhor) ou minimizado (quanto menos melhor). No entanto, isso não facilitou muito sua vida. Como é possível notar, existem conflitos entre os critérios. Opções como a Apple, que possui o melhor suporte, também tem os preços mais elevados. Outras opções mais baratas, como a Acer, têm mais tempo de garantia, mas com um suporte pior e um maior prazo de entrega. Em um momento de desespero, Elton Benkansado se lembrou de algo que aprendera na graduação sobre Tomada de Decisão Multi-Critério. Esta técnica era composta de três etapas: (1) normalização dos dados, (2) multiplicação por pesos e (3) cálculo do score e ranqueamento. Em primeiro lugar, portanto, é preciso normalizar os dados, considerando que eles estão em escalas diferentes. Uma função simples para normalizar os dados de uma tabela é:

Se for para maximizar (+) o critério: $\text{Valor normalizado} = \text{Valor da célula da matriz} / \text{Valor máximo da coluna}$

Se for para minimizar (-) o critério: $\text{Valor normalizado} = \text{Valor mínimo da coluna} / \text{Valor da célula da matriz}$

Ao aplicar a técnica acima, Elton chegou na seguinte matriz normalizada:

Tabela 2 - Matriz de decisão normalizada.

	Preço	Suporte	Prazo de entrega	Garantia
Lenovo	0.75	0.75	0.60	0.50
Apple	0.19	1.00	0.33	0.75
Dell	0.38	0.50	1.00	0.25
Acer	1.00	0.25	0.30	1.00

Depois da normalização, o próximo passo (2) é a multiplicação pelos pesos de cada critério. Neste sentido, é necessário definir uma série de pesos que definem a importância de cada critério. Informação importante: a soma dos pesos deve ser necessariamente igual a 1.

Após pensar um pouco, Elton entendeu que o seguinte conjunto de pesos retrata bem o que sua companhia espera: 0.10 (Preço), 0.20 (Suporte), 0.30 (Prazo de entrega) e 0.40 (Garantia). Sendo assim, considerando este conjunto de pesos, Elton multiplicou cada célula da matriz pelo peso respectivo ao critério (coluna). O resultado foi o seguinte:

Tabela 3 - Matriz de decisão normalizada depois da multiplicação pelos pesos.

	Preço	Suporte	Prazo de entrega	Garantia
Lenovo	0.08	0.15	0.18	0.20
Apple	0.02	0.20	0.10	0.30
Dell	0.04	0.10	0.30	0.10
Acer	0.10	0.05	0.09	0.40

Por fim, a última etapa (3) se refere ao cálculo do Score e a atribuição de um rank para cada alternativa. O score nada mais é que a soma dos valores de cada linha da matriz normalizada e multiplicada pelo pesos (Tabela 3). Em relação ao rank, os valores são atribuídos após ordenar os scores de modo decrescente. Logo, em primeiro lugar (rank 0) fica a alternativa com maior score, em segundo lugar (rank 1) a alternativa com o segundo maior score, e assim por diante. A Tabela 4, à seguir, mostra o resultado final dessa operação:

Tabela 4 - Score e rank de cada alternativa.

	Score	Rank
Lenovo	0.61	2
Apple	0.62	1
Dell	0.54	3
Acer	0.64	0

Após implementar esse método, ficou fácil para Elton entender que a alternativa 4 (Acer) é a melhor opção neste cenário. Mas como esse processo é muito trabalhoso, Elton Benkansado pediu a sua ajuda para automatizar o trabalho. Portanto, você deve construir um programa que receba como entrada os seguintes dados:

Um número N, que indica o tamanho da matriz de decisão (que sempre será quadrada e de tamanho máximo 10x10);

Uma matriz de dados NxN com os valores (números inteiros);

Uma lista indicando, para cada critério, se o mesmo deve ser maximizado (1) ou minimizado (-1);

Uma lista com os pesos de cada critério;

Como saída, seu programa deverá imprimir na tela: a matriz original, a matriz normalizada, a matriz normalizada e multiplicada pelos pesos, e o resultado final com os scores e ranks de cada alternativa. Abaixo, segue um exemplo de execução com o formato esperado das saídas:

Exemplo 1 de execução

3

33 22 15

22 45 23

19 44 22

-1 1 1

0.35 0.35 0.30

Matriz original

33 22 15

22 45 23

19 44 22

Matriz normalizada

0.58 0.49 0.65

0.86 1.00 1.00

1.00 0.98 0.96

Matriz multiplicada pelos pesos

0.20 0.17 0.20

0.30 0.35 0.30

0.35 0.34 0.29

-----Resultado final-----

Alternativa 0| Score: 0.57| Rank: 2

Alternativa 1| Score: 0.95| Rank: 1

Alternativa 2| Score: 0.98| Rank: 0