

INSTRUÇÕES PARA LOCALIZAR INSTALAÇÕES DE CENTRO-DE-GRAVIDADE *COG*

O **COG** é um software de computador para localizar uma instalação única por meio do método de centro-de-gravidade exato. O problema é aquele em que uma única instalação, tal como um armazém, deve atender (ou para ser atendido por) um número de pontos de demanda (ou fornecimento) com localizações e volumes conhecidos. O objetivo é encontrar uma localização que o custo total do transporte, como representado na expressão a seguir, é minimizado:

$$TC = \sum_{i=1}^N V_i R_i K \left[(X_i - \bar{X})^2 + (Y_i - \bar{Y})^2 \right]^T$$

onde

TC = custo total de transporte

N = o número de pontos de origem/destino no problema. Até 500 pontos podem ser usados.

X_i, Y_i = a localização geográfica do ponto de origem/destino representados pelas coordenadas lineares X, Y .

T = fator de potência na fórmula de computação da distância. As distâncias são computadas das coordenadas usando a seguinte fórmula.

$$\text{Distância} = K \left[(X_i - \bar{X})^2 + (Y_i - \bar{Y})^2 \right]^T$$

onde X_i, Y_i representam os pontos de origem/destino e \bar{X}, \bar{Y} representam a instalação. O fator de potência T controla a linearidade da distância entre os pontos. O valor de T geralmente é 0,5, que é uma linha reta entre os pontos.

K = um fator de escala para converter as distâncias em coordenadas para milhas.

V = o volume de um ponto de origem/destino em qualquer unidade de demanda apropriada.

R = a taxa de transporte entre a instalação a ser localizada e os pontos de origem/ destino expresso em uma unidade monetária por unidade de volume por unidade de distância, tal como \$/unidade/milha.

INPUT

A entrada de dados consiste de coordenadas para localizar pontos de origem/destinação, volumes de pontos de origem/destinação, índices de transporte entre a instalação e os pontos de origem/destinação e fatores mistos.

EXEMPLO

Suponha que temos um pequeno problema como o mostrado na Figura COG-1. O produto é químico. Há 10 mercados que devem ser servidos a partir de uma único local de armazenamento. O armazém é suprido por uma única fábrica. A quantidade total de produto embarcado pela fábrica é a soma do volume demandado pelos mercados. O produto é embarcado por redes rodoviárias. Os volumes anuais dos mercados e **as taxas** de transporte são dados como segue:

| <i>Point</i> | <i>Volume,</i> <i>lb.</i> | <i>Rate,</i> <i>\$/lb./mil</i> |
|-----------------|------------------------------|-----------------------------------|
| <i>i</i> | | <i>e</i> |
| M ₁ | 3,000,000 | 0.002 |
| M ₂ | 5,000,000 | 0.0015 |
| M ₃ | 17,000,000 | 0.002 |
| M ₄ | 12,000,000 | 0.0013 |
| M ₅ | 9,000,000 | 0.0015 |
| M ₆ | 10,000,000 | 0.0012 |
| M ₇ | 24,000,000 | 0.002 |
| M ₈ | 14,000,000 | 0.0014 |
| M ₉ | 23,000,000 | 0.0024 |
| M ₁₀ | <u>30,000,000</u> | 0.0011 |
| | 147,000,000 | |
| P ₁ | 147,000,000 | 0.0005 |

Localiza o único armazém de modo que os custos de transporte sejam minimizados.

As entradas para o **COG** pareceriam-se assim:

| Problem Map | label: scaling | label: factor | Example (K): | | |
|----------------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|--------|
| Power factor (T): .5 | | | 50 | | |
| Point no. | Point label---- | X coordinate | Y coordinate | Transport Volume | rate |
| 1 | M1 | 2.00 | 1.00 | 3000000 | 0.0020 |
| 2 | M2 | 5.00 | 2.00 | 5000000 | 0.0015 |
| 3 | M3 | 9.00 | 1.00 | 17000000 | 0.0020 |
| 4 | M4 | 7.00 | 4.00 | 12000000 | 0.0013 |
| 5 | M5 | 2.00 | 5.00 | 9000000 | 0.0015 |
| 6 | M6 | 10.00 | 5.00 | 10000000 | 0.0012 |
| 7 | M7 | 2.00 | 7.00 | 24000000 | 0.0020 |
| 8 | M8 | 4.00 | 7.00 | 14000000 | 0.0014 |
| 9 | M9 | 5.00 | 8.00 | 23000000 | 0.0024 |
| 10 | M10 | 8.00 | 9.00 | 30000000 | 0.0011 |
| 11 | P11 | 9.00 | 6.00 | 147000000 | 0.0005 |

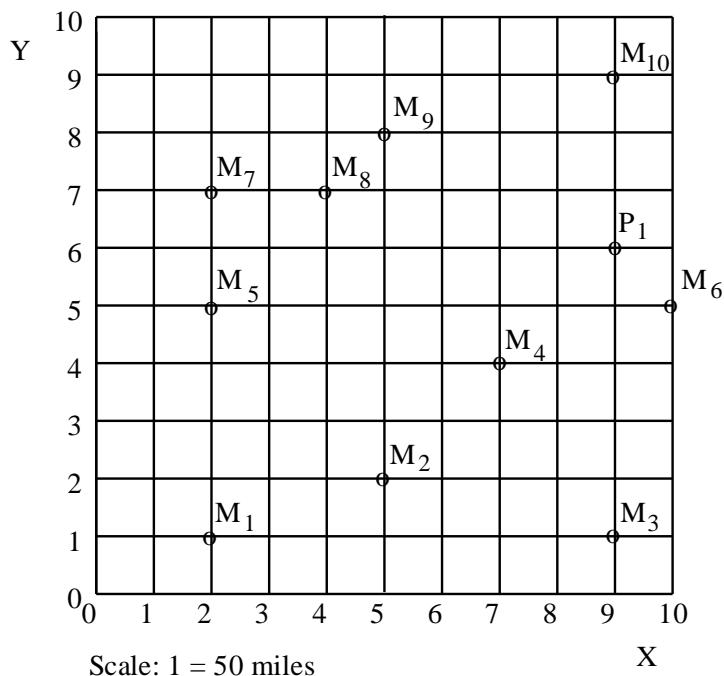


Figura COG-1 Localizações de Pontos de Mercado (M_i) e Fábrica (P_1) numa grade linear.

PROCESSANDO O COG

Executar o **COG** exige que, primeiro, você crie o banco de dados para um problema particular localização. Depois, clique na tecla **Solve** para calcular as coordenadas do centro-de-gravidade. Você pode escolher que o **COG** calcule as coordenadas da localização da instalação ou pode especificá-las você mesmo. Se escolher ter as coordenadas calculadas, primeiro é encontrado o centro simples de gravidade. Para ver se essa localização inicial pode ser melhorada, peça ciclos de cálculo adicionais. Quando não há mudanças nos custos ou elas são pequenas entre os sucessivos ciclos, não solicite novos cálculos. Leia os resultados na tela ou os imprima. Para problema do exemplo, o resultado aparecerá como mostrado na Figura COG-2. Depois de 50 ciclos computacionais, a melhor localização para a instalação é:

$$\bar{X} = 6.298, \quad \bar{Y} = 6.484$$

para um custo de transporte anual total de US\$55,015,057. Nesse ponto, você pode pedir que a localização dos pontos e da instalação sejam diagramados numa grade linear selecionando essa opção do menu principal. Esse resultado é mostrado na Figura COG-3.

COG
LOCATES A FACILITY BY THE EXACT CENTER OF
GRAVITY **METHOD**

| Iteration number | X coord | Y coord | Total cost |
|---------------------|---------|---------|-------------------|
| 0 | 6.252 | 5.969 | 55,469,593 <- COG |
| 1 | 6.360 | 6.306 | 55,061,186 |
| 2 | 6.370 | 6.409 | 55,024,105 |
| 3 | 6.358 | 6.444 | 55,018,749 |
| 4 | 6.344 | 6.459 | 55,016,953 |
| 5 | 6.332 | 6.467 | 55,016,068 |
| 6 | 6.323 | 6.472 | 55,015,599 |
| 7 | 6.317 | 6.475 | 55,015,348 |
| 8 | 6.312 | 6.477 | 55,015,214 |
| 9 | 6.308 | 6.479 | 55,015,141 |
| 10 | 6.306 | 6.480 | 55,015,102 |
| 11 | 6.304 | 6.481 | 55,015,081 |
| 12 | 6.302 | 6.482 | 55,015,070 |
| 13 | 6.301 | 6.483 | 55,015,064 |
| 14 | 6.300 | 6.483 | 55,015,061 |
| 15 | 6.300 | 6.483 | 55,015,059 |
| 16 | 6.300 | 6.483 | 55,015,058 |
| 17 | 6.299 | 6.484 | 55,015,058 |
| 18 | 6.299 | 6.484 | 55,015,058 |
| 50 | 6.298 | 6.484 | 55,015,057 |

Figura COG-2 Resultados computacionais para o problema do exemplo

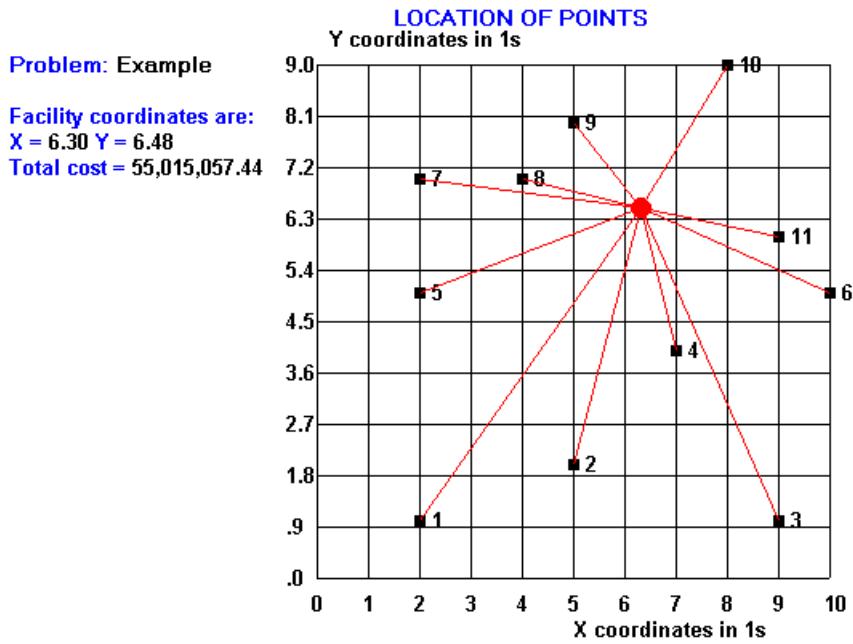


Figura COG-3 Diagrama de localização ótima de instalação para o problema do exemplo.