Relatório de CE: Problema de Otimização do Transporte

Julho de 2020

Aluno: José Henrique Kleinübing Larcher   Professor: Heitor Silvério Lopes

1 Natureza do problema

Trata-se de um problema de otimização, onde o objetivo é maximixar o lucro, atendendo às restrições impostas pelo problema.

2 Conjunto de variáveis do problema e codificação

As variáveis do problema são dadas conforme a matriz a seguir, onde as linhas indicam as origens de viagem e as colunas indicam o destino.

$$X = \begin{bmatrix} 0 & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & 0 \\ x_6 & x_7 & 0 & x_8 & 0 & x_9 & x_{10} \\ 0 & x_{11} & 0 & 0 & x_{12} & 0 & x_{13} \\ x_{14} & 0 & x_{15} & 0 & x_{16} & x_{17} & 0 \\ 0 & x_{18} & x_{19} & 0 & 0 & 0 & x_{20} \\ 0 & 0 & 0 & x_{21} & x_{22} & x_{23} & x_{24} \\ x_{25} & 0 & 0 & x_{26} & x_{27} & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Os valores de x_i são o número de caminhões para uma determinada rota.

A codificação utilizada foi de número inteiro para cada valor de x_i, ou seja o gene é um vetor $< x >$ com 27 posições.

3 Restrições do problema

- O atendimento da demanda deve ser de no mínimo 72%.
- Cada viagem deve levar exatamente 11 carros.
- A velocidade do caminhão carregado é de 55 km/h.
- A velocidade do caminhão sem carga é 75 km/h.
- O tempo de carga e o tempo de descarga são de duas horas.
- A frota disponível é de 68 caminhões.
- O tempo máximo de viagem para cada caminhão é de 24 horas nos 30 dias do mês.

3.1 Matrizes do problema

D: matriz de demanda (máxima);

d: matriz de distânica entre as cidades;

C: matriz de custo por viagem;

R: matriz de remuneração por viagem.

O tempo de viagem para cada localidad epode ser calculado então da seguinte forma:

$$t_{\text{ viagem }} = t_{\text{ carga }} + t_{\text{ descarga }} + \text{ceil}\left(\frac{d}{v_{\text{ com carga }}}\right) + \text{ceil}\left(\frac{d}{v_{\text{ sem carga }}}\right)$$

Onde $\text{ceil}(x)$ representa o arredondamento para cima de x. Os valores individuais para cada trajeto são chamados de T (uma matriz).

3.2 Funções de restrição

$$h_1 = \max\left(0, \frac{\text{cobertura}_{\text{min}} - \text{cobertura}}{\text{cobertura}_{\text{min}}}\right)$$

$$h_2 = \max\left(0, \frac{\text{total\_caminhoes} - \text{frota}_{\text{max}}}{\text{frota}_{\text{max}}}\right)$$

$$h_3 = \max\{0, \text{any}(\text{sum}(\text{sum}((\text{caminhoes} \neq 0)) < 2))\}$$

(deixado conforme usado no programa, retorna 1 caso pelo menos dois destinos sejam atendidos e 0 caso contrário).

4 Função objetivo e função de fitness

A função objetivo utilizada é a que representa o lucro (L) com o número de caminhões (X). O número de viagens V será:

$$V(X) = X \odot \text{floor}\left(\frac{t_{\text{max viagem}}}{T}\right)$$

Onde `floor` é o arredondamento para baixo e $\odot$ é a multiplicação elemento a elemento.

O lucro L é então a função objetivo:

$$L(X) = \text{sum}\{R \odot V(X)\} - \text{sum}\{C \odot V(X)\}$$

Onde `sum` é a soma de todos os elementos da matriz.

Assim a função de fitness será:

$$\text{fit}(X) = L(X) - \frac{1}{3}\sum_{i=1}^{3} h_i$$

5 Solução ótima

5.1 Parâmetros

Propriedade	Valor
Crossover	two-point crossover
Mutação	ShuffleIndexes
Seleção	Torneio de 3 indivíduos
População	1.000

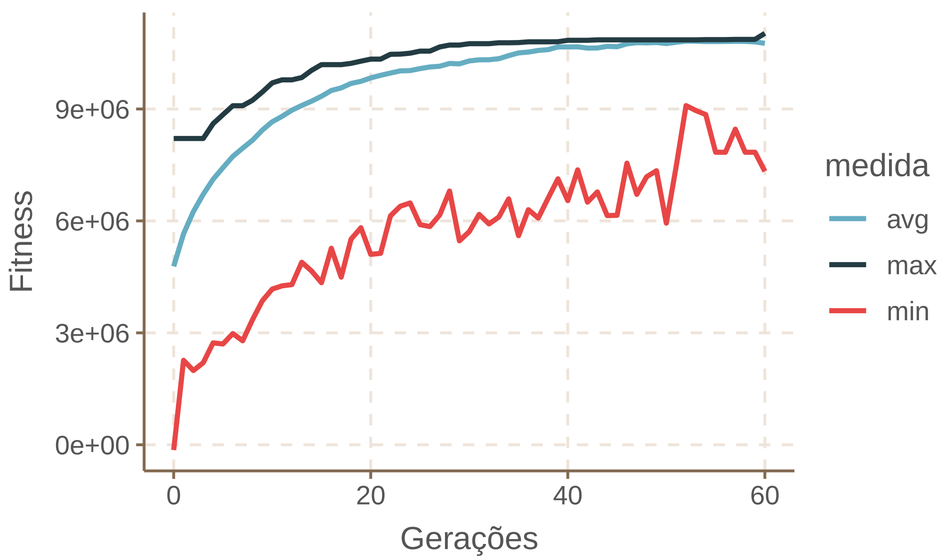
Propriedade	Valor
Gerações	60
Prob. de Crossover	0.2 (20%)
Prob. de Mutação	0.1 (20%)

5.2 Resultado

$$X = \begin{bmatrix} 0 & 4 & 0 & 3 & 3 & 5 & 0 \\ 5 & 4 & 0 & 2 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 3 & 0 & 0 & 1 & 0 & 2 \\ 7 & 0 & 4 & 0 & 5 & 3 & 0 \\ 0 & 5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\text{fit}(X) = 11.027.453,00$$

5.3 Gráfico da evolução



Notebook do programa: https://nbviewer.jupyter.org/github/jhklarcher/computacao_evolucionaria/blob/master/trabalhos/01_transporte/programa_JoseLarcher.ipynb