

Exercícios de Algoritmos Genéticos

Filipe Azevedo¹

¹Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Rua Dr. António Bernardino de Almeida,
4200-072 Porto, Portugal
Email: fta@isep.ipp.pt

5 de outubro de 2025

Índice

| | | |
|-----------------|---|----------|
| 1 | Determinação do mínimo e do máximo da função seno | 1 |
| 1.1 | Resolução | 2 |
| 1.1.1 | Comentários ao código do ficheiro <code>seno.m</code> : | 2 |
| 1.1.2 | Comentários ao código do ficheiro <code>gaseno.m</code> : | 2 |
| 1.1.3 | Gráficos resultantes | 2 |
| 2 | Despacho de uma rede elétrica | 5 |
| 2.1 | Exercícios | 6 |
| ANEXO I | | 7 |
| ANEXO II | | 8 |

1 Determinação do mínimo e do máximo da função seno

Recorrendo à Toolbox de Otimização do *MATLAB* determine o mínimo e o máximo da função seno no intervalo $[0, 2\pi]$. Para tal, deverá criar dois **ficheiros-M**, um chamado "seno.m" correspondente à função *fitness* e outro chamado "gaseno.m" correspondente ao programa principal. O programa a elaborar deverá apresentar os seguintes gráficos:

- A evolução da média e do melhor valor da função *fitness* para cada geração;
- Os melhores indivíduos para cada variável e para cada geração;
- Avaliação do critério de paragem em função do número de gerações;
- A função seno no intervalo $[0, 2\pi]$ com a indicação do ponto correspondente ao seu mínimo;
- A função seno no intervalo $[0, 2\pi]$ com indicação do ponto correspondente ao seu máximo.

Nota: Recorra à função **optimoptions** para elaborar os gráficos das alíneas a), b) e c).

1.1 Resolução

Crie dois **Ficheiros-M**, um chamado "seno.m" e outro chamado "gaseno.m". O código dos ficheiros "seno.m" e "gaseno.m" são apresentados no ANEXO I e no ANEXO II, respectivamente.

1.1.1 Comentários ao código do ficheiro `seno.m`:

Neste ficheiro a variável **x** corresponde ao vector das variáveis do problema.

1.1.2 Comentários ao código do ficheiro `gaseno.m`:

- A variável `options=optimoptions(parâmetros de entrada)` cria uma estrutura chamada `options` que contém opções, ou parâmetros, para a função **ga**. Para obter mais informações recorra ao comando **help optimoptions**.
- A função **ga** implementa o algoritmo genético por linha de comando para minimizar a função objectivo. Para obter mais informações recorra ao comando **help ga**.
- $x=ga(fitnessfcn, nvars, A, b, A_{eq}, b_{eq}, LB, UB)$

Determina o mínimo x da função *fitness* **fitnessfcn** com **nvars** variáveis, sujeito às restrições de desigualdade $A \cdot x \leq b$, de igualdade $A_{eq} \cdot x = b_{eq}$ e com $LB \leq x \leq UB$.

1.1.3 Gráficos resultantes

Na Figura 1 é apresentado o gráfico correspondente às alíneas a), b) e c).

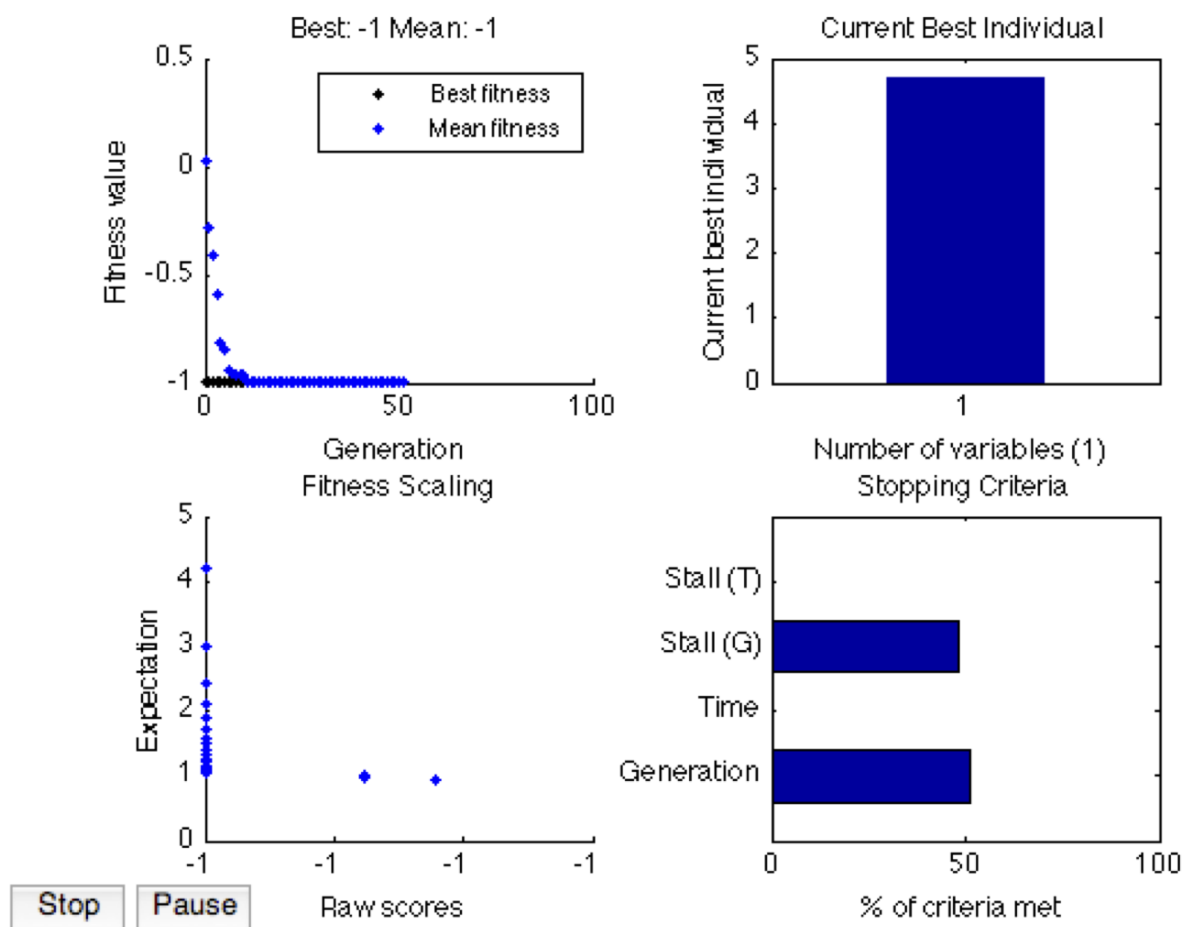


Figura 1: Gráficos correspondentes às alíneas a), b) e c)

Na Figura 2 é apresentado o gráfico correspondente à alínea d).

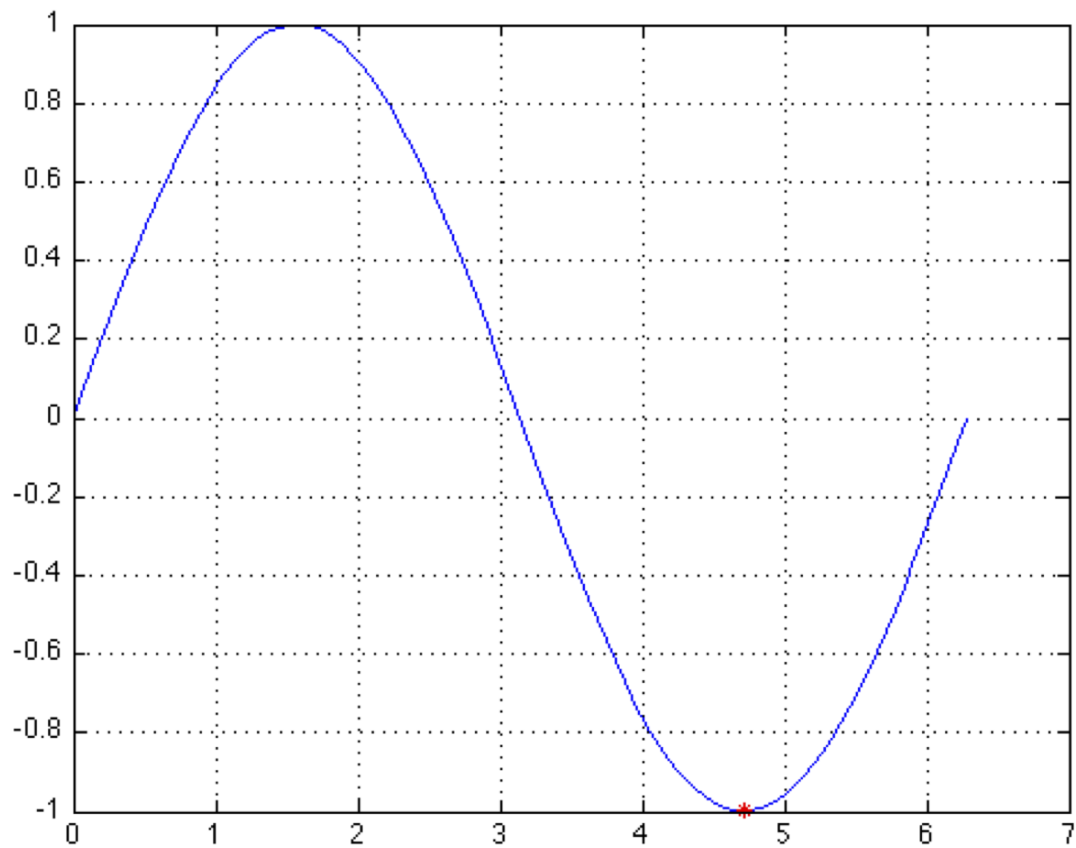


Figura 2: Gráfico correspondente à alínea d)

x = 4.7124
fval = -1.0000

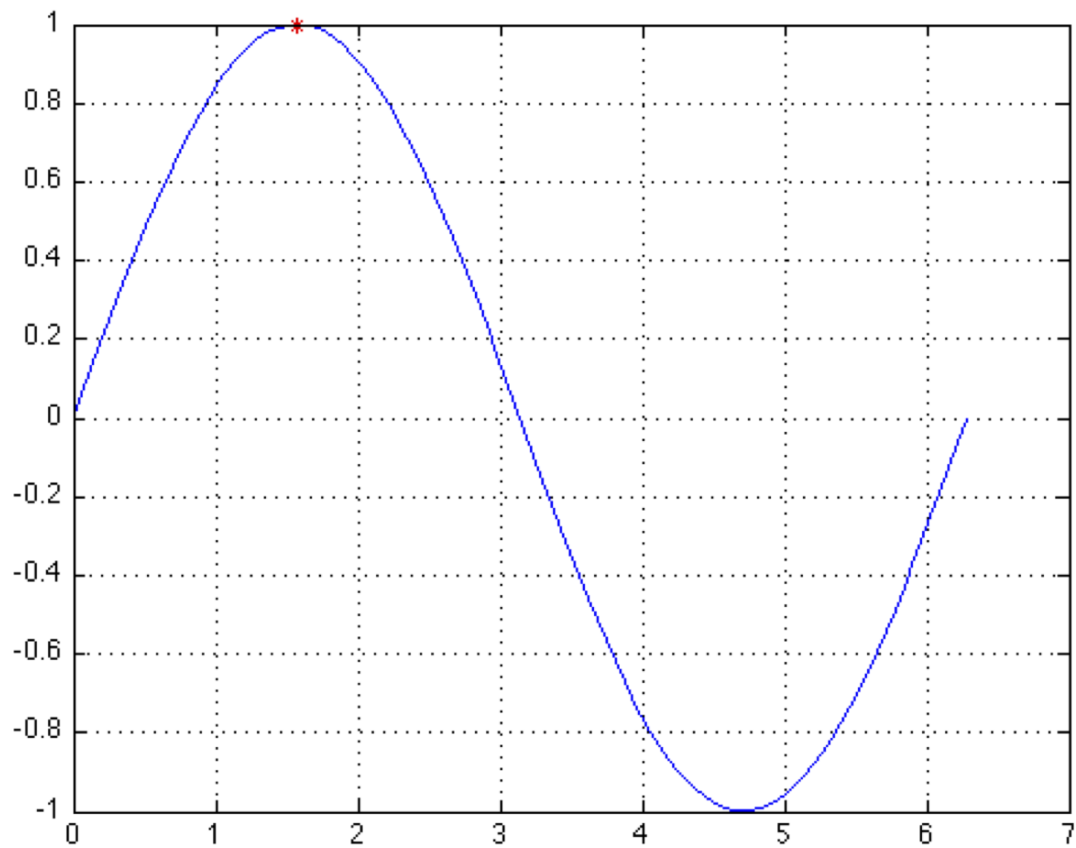


Figura 3: Gráfico correspondente à alínea e)

`x = 1.5708`
`fval = 1.0000`

2 Despacho de uma rede elétrica

Considere a rede da Figura 4. Admitindo que a função custo de produção de cada um dos geradores são dadas pelas Equações (1) e (2):

$$C_1(P_{G1}) = 0,3 \cdot P_{G1} + 0,01 \cdot P_{G1}^2 \quad (\text{€/h}) \quad (1)$$

$$C_2(P_{G2}) = 0,2 \cdot P_{G2} + 0,3 \cdot P_{G2}^2 \quad (\text{€/h}) \quad (2)$$

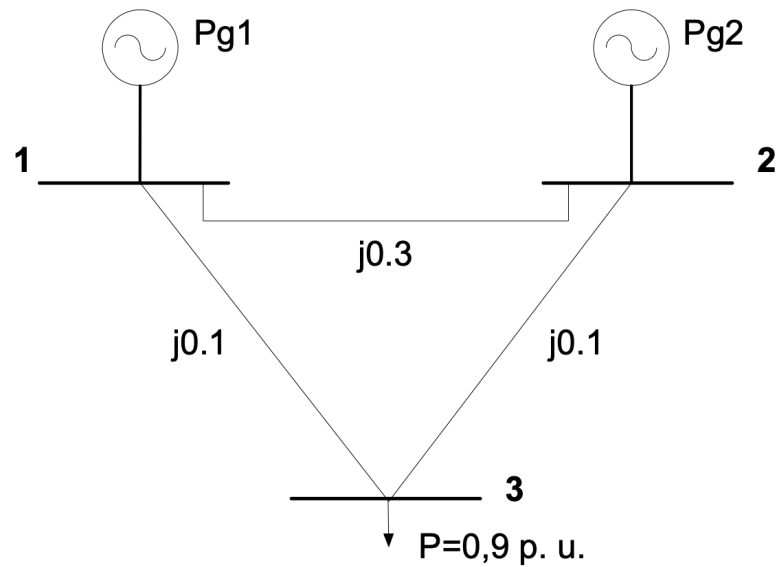


Figura 4: Rede

2.1 Exercícios

- Determine, recorrendo à Toolbox de Otimização do *MATLAB*, o despacho económico sem perdas da rede da Figura 4 e compare os resultados com os obtidos recorrendo aos multiplicadores de Lagrange.
- Determine o despacho, tal como determinou no exercício anterior, admitindo que a potência máxima do Gerador 1 da Figura 4 é igual a 0,5 p.u..
- Desenvolva um algoritmo genético em *MATLAB* que permita resolver os exercícios anteriores. Compare os resultados obtidos com os da Toolbox de Otimização do *MATLAB*.
- Crie uma *APP* em *MATLAB* que permite implementar graficamente as alíneas a), b) e c).

ANEXO I

```
%Funcao a otimizar  
function z=seno(x)  
z=sin(x);
```

ANEXO II

```
%Programa de optimizacao
%X = GA(FITNESSFCN,NVARS,A,b,Aeq,beq,lb,ub,NONLCON,options)
options = optimoptions('ga','PlotFcns',...
    {@gaplotbestf,@gaplotbestindiv,@gaplotexpectation,@gaplotstopping},...
    'PopInitRange',[0;2*pi]);
[x fval] = ga(@seno,1,[],[],[],[],0,2*pi,[],options)
figure(2)
y=linspace(0,2*pi,100);
plot(y,seno(y),x,fval,'r*')
grid on
```