
Otimização não Linear

TRABALHO REALIZADO POR:

JOÃO FIGUEIREDO MARTINS PEIXE DOS SANTOS - A89520

FRANCISCO ALVES ANDRADE - A89513

LUÍS FILIPE CRUZ SOBRAL - A89474

PAULO SILVA SOUSA - A89465

PROJETO MNOL 2
UNIVERSIDADE DO MINHO
GRUPO 14
2020/2021

1 Problema

O problema escolhido por nós para análise reflete um exemplo de um problema de otimização com múltiplas variáveis, três neste caso em concreto, que julgamos enquadrar-se no tópico de um problema de otimização não linear sem restrições. Trata-se da minimização de uma função, tendo por base um ponto inicial previamente fornecido.

Resolva o problema

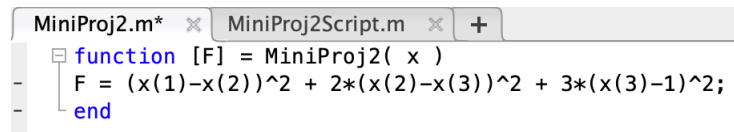
$$\min : f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 - x_2)^2 + 2(x_2 - x_3)^2 + 3(x_3 - 1)^2$$

considerando o valor inicial $(0, 1, 10)$.

Fonte do Problema - Página 281

2 Matlab

Na figura 1 temos a função acima descrita no problema. A nossa função recebe de input um vetor x com 3 elementos, de modo a resolver em ordem a x_1 , x_2 e x_3 .

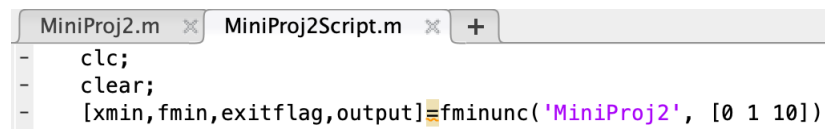


```
function [F] = MiniProj2( x )
F = (x(1)-x(2))^2 + 2*(x(2)-x(3))^2 + 3*(x(3)-1)^2;
end
```

Figure 1: Ficheiro MiniProj2

Na figura 2 temos o ficheiro de Script. Neste ficheiro temos os comandos *clc* e *clear*, de modo a limparmos a janela do terminal e os valores das variáveis, respetivamente, cada vez que o executamos.

Além disso, temos ainda a rotina *fminunc* que irá resolver o nosso problema. Esta rotina, nos testes computacionais, será trocada pela rotina *fminsearch*, de modo a verificar as diferenças entre as duas.



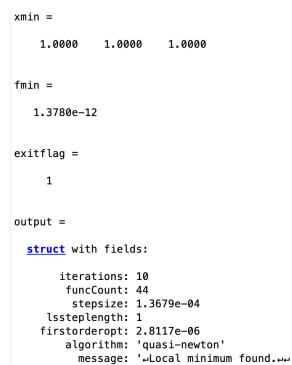
```
clc;
clear;
[xmin,fmin,exitflag,output] = fminunc('MiniProj2', [0 1 10])
```

Figure 2: Ficheiro MiniProj2Script

3 Testes Computacionais

Primeiramente, resolvemos o problema usando a rotina *fminunc*.

Como podemos ver a partir da figura 3, a *exitflag* foi 1, logo a função convergiu e foi encontrado um mínimo ao fim de 10 iterações com o algoritmo *quasi-newton* no ponto $(x_1, x_2, x_3) = (1, 1, 1)$.



```
xmin =
    1.0000    1.0000    1.0000

fmin =
    1.3780e-12

exitflag =
     1

output =
  struct with fields:
    iterations: 10
    funcCount: 44
    stepsize: 1.3679e-04
    lssteplength: 1
    firstorderopt: 2.8117e-06
    algorithm: 'quasi-newton'
    message: 'Local minimum found.'
```

Figure 3: Output para fminunc

Após testarmos a rotina *fminunc*, testamos a *fminsearch*.

Como podemos ver através da figura 4, apesar da *exitflag* ser 1, usando o algoritmo de *Nelder-Mead*, e o mínimo encontrado ser o mesmo da rotina anterior, o *fmin* é bastante diferente, devido aos valores dos critérios de paragem *tolX* e *tolFun*.

Alterando os valores destes dois campos para $1\epsilon^{-6}$ através do comando *optimset*, o valor do *fmin* é bastante mais próximo da outra rotina, mas o número de iterações aumentou, como podemos ver na figura 5.

```
xmin =  
    1.0000    1.0000    1.0000  
  
fmin =  
    5.3886e-10  
  
exitflag =  
    1  
  
output =  
struct with fields:  
    iterations: 190  
    funcCount: 335  
    algorithm: 'Nelder-Mead simplex direct search'  
    message: 'Optimization terminated: the current
```

Figure 4: Output *fminsearch*

```
xmin =  
    1.0000    1.0000    1.0000  
  
fmin =  
    1.4395e-13  
  
exitflag =  
    1  
  
output =  
struct with fields:  
    iterations: 210  
    funcCount: 374  
    algorithm: 'Nelder-Mead simplex direct search'  
    message: 'Optimization terminated: the current
```

Figure 5: Output *fminsearch* com alterações nos valores do TolX e TolFun

Comparando as duas rotinas, reparamos que o número de iterações feita pela primeira (3) é bastante menor que a segunda (4), devido ao facto da nossa função ser derivável, facto que a rotina *fminunc* tira bastante proveito.

Assim, concluímos que o mínimo da função do problema é $(x_1, x_2, x_3) = (1, 1, 1)$.

4 Conclusão

Neste projeto, abordamos o tema de Otimização Não Linear sem Restrições através de um problema de minimização de uma função polinomial.

Uma das nossas maiores dificuldades foi encontrar um problema para o projeto. A pesquisa do problema foi extensa e revelou-se difícil encontrar um que tivesse as características pretendidas.

Todavia, consideramo-nos bem sucedidos no que diz respeito ao tópico e à matéria lecionada, uma vez que este desafio nos permitiu desenvolver um maior interesse e, mais importante ainda, um maior conhecimento sobre a Unidade Curricular.