

COPPE/UFRJ

PROGRAMA DE ENGENHARIA MECÂNICA

OTIMIZAÇÃO DE SISTEMAS TÉRMICOS

PROF. MARCELO COLAÇO (COLACO@ASME.ORG)

PROJETO COMPUTACIONAL

PRAZO FINAL - ATÉ A METADE DO PRÓXIMO PERÍODO (INADIÁVEL)

Imaginem que vocês queiram otimizar um processo cujo modelo matemático é extremamente complexo e, conseqüentemente, não existe uma formulação matemática precisa da função objetivo (ou ainda, a solução precisa do problema leve diversos dias para ser obtida). Este processo utiliza um certo número de variáveis (por exemplo, os coeficiente de um spline que gera a geometria de um aerofólio; as propriedades termofísicas das camadas de isolamento de um sistema de proteção térmica de dutos de extração de óleo em águas profundas; etc) que precisam ter seus valores ajustados a fim de achar o valor ótimo de uma função objetivo (por exemplo, o arrasto mínimo de um aerofólio; a taxa mínima de formação de hidratos em tubulações de óleo ultra-profundas; etc).

Estes processos complexos podem ser simulados usando pacotes computacionais (CFX, Olga, Simulink, etc) que fornecerão o valor da função objetivo para cada conjunto de variáveis, ou até mesmo através de experimentos, onde cada conjunto de variáveis definirá um procedimento experimental a ser realizado para se obter um valor de função objetivo.

O objetivo final deste curso é justamente obter um programa de otimização que possa ser usado futuramente por cada um de vocês para ser acoplado a estes pacotes computacionais ou a dados experimentais. A fim de simular esta situação, cada um de vocês irá receber um programa "caixa-preta" que irá fazer o papel dos simuladores/experimentos.

O nome do programa é **funcao.exx**. Após receber tal programa, renomeiem o arquivo como **funcao.exe**, uma vez que diversos servidores de Email não permitem o envio de arquivos com a extensão .exe. Este programa lê um arquivo chamado "var.dat" com a seguinte sintaxe:

Primeira linha	-> número da função (inteiro).
Segunda linha	-> número de variáveis (inteiro).
Terceira linha	-> valor da primeira variável (dupla precisão).
Quarta linha	-> valor da segunda variável (dupla precisão).
etc	

Após ser executado, o programa escreve um arquivo chamado "obj.dat" com a seguinte sintaxe:

Primeira linha	-> valor da função objetivo (dupla precisão)
----------------	--

Juntamente com o programa, vocês também irão receber dois arquivos exemplos "var.dat" e "obj.dat"

Usando os seguintes métodos, otimize as variáveis deste problema: (i) Steepest Descent; (ii) Método do Gradiente Conjugado; (iii) Método de Newton (somente os problemas até 2 dimensões); (iv) Método BFGS; (v) Método da Evolução Diferenciada; (vi) Método do Enxame de Partículas; (vii) Método do Recozimento Simulado; (viii) Formulação Híbrida; (ix) UM DOS métodos heurísticos com uma formulação de superfície de resposta.

Note que, como não existe uma descrição matemática da função objetivo (como acontece em diversos casos da vida real), todas as derivadas deverão ser aproximadas usando diferenças finitas (tenham cuidado com a escolha das variações de cada variável).

Cada aluno deve escolher pelo menos três funções, cada uma pertencendo a um dos três grupos de funções listadas abaixo (grupos verde, amarelo e azul).

Comparem a eficiência de cada método, a influência da estimativa inicial, do tamanho da população, da escolha do passo de procura, etc. A primeira folha de cada relatório (após a capa), deve apresentar sumariamente (em uma página) os resultados encontrados em cada método. As páginas seguintes deverão conter todas as análises detalhadas. As notas serão baseadas na extensão das análises feitas.

Alternativamente, cada aluno também receberá um arquivo chamado **fcn.obj**, para aqueles que desejarem *linkar* o objeto diretamente nos seus códigos. Neste caso, o arquivo .obj contém uma subrotina com a seguinte sintaxe:

```
subroutine fcn(nvar,funct,y,U)
integer nvar, funct      !número de variáveis, número do problema
real(8) y(12), U        !vetor de variáveis (sempre 12), valor da função objetivo
                        !no caso de problemas com 2 variáveis, zerar os valores de 3 a 12.
```

A tabela a seguir mostra os limites superior e inferior permitidos para cada um dos 50 problemas propostos:

Função objetivo -> $U(x)$					
Problema número	Número de variáveis	x_{min}	x_{max}	y_{min}	y_{max}
1	2	-15	30	-15	30
2		-4.5	4.5	-4.5	4.5
3		-100	100	-100	100
4		-10	10	-10	10
5		-5	10	0	15
6		-5	10	-5	10
7		-10	10	-10	10
8		-100	100	-100	100
9		-2	2	-2	2
10		-5	5	-5	5
11		-10	10	-10	10
12		-2	2	-2	2
13		-5	10	-5	10

14	2	-500	500	-500	500
15		-5.12	5.12	-5.12	5.12
16		0	π	0	π
17		-600	600	-600	600
18		-10	10	-10	10
19		-10	10	-10	10
20		-10	10	-10	10
21		-10	10	-10	10
22		-10	10	-10	10
23		-10	10	-10	10
24		-10	10	-10	10
25		-11	11	-11	11
26		-2 π	2 π	-2 π	2 π
27		-100	100	-100	100
28		-100	100	-100	100
29		-100	100	-100	100
30		-100	100	-100	100
31	12	-100	100	Todas as 12 variáveis possuem os mesmos limites inferior e superior	
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					