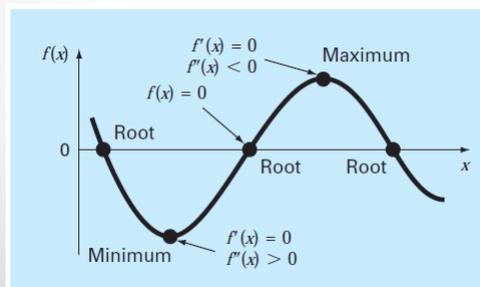


Modelagem em Engenharia C & A

Aula 8- Otimização Linear e Não Linear Solver

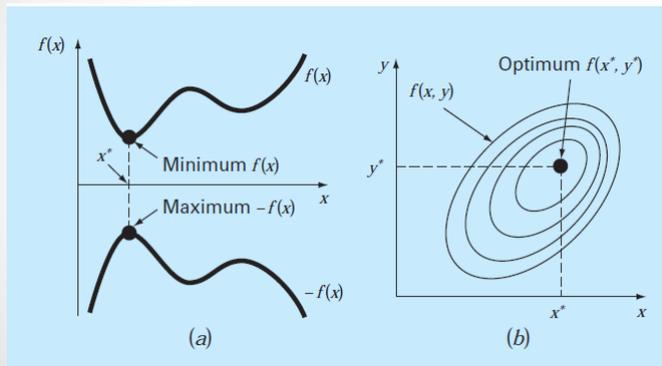
Otimização

- A verdadeira atividade da engenharia!
- Achar máximos e mínimos
 - Dimensinamentos estruturais, hidráulicos, elétricos e etc
 - Perdas, estoques, tráfego, e situações críticas de forma geral



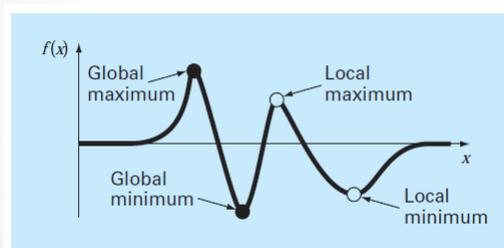
Função de uma única variável

Funções de várias variáveis



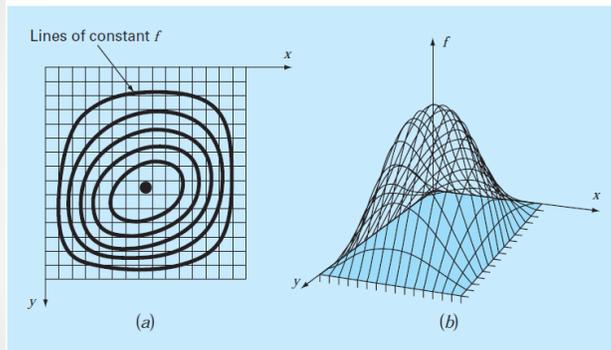
Otimização 1D - irrestrita

- Encontrar o máximo (Mínimo) em 1D pode não ser imediato: - máximos e mínimos locais



Newton-Raphson
Secantes
Bisseção
Goal Seeker

Otimização Multidimensional



Busca aleatória
Algoritmos desenvolvidos
Solver

•

•

Busca Aleatória

Achar o máximo da
função $f(x,y)$

$$f(x, y) = y - x - 2x^2 - 2xy - y^2$$

Sub Buscaaleatoria()

```
Dim maxf As Single, maxx As Single, maxy As Single
'Dim i As Integer, j As Integer, n As Integer
Dim i As Long, j As Long, n As Long
Dim x As Single, y As Single
Dim fxy As Single
Dim r As Range
```

```
Set r = Range("a10")
maxf = -1000000000#
For i = 1 To 6
  n = 10 ^ i
  For j = 1 To n
    x = -2 + 4 * Rnd
    y = 1 + 2 * Rnd
    fxy = y - x - 2 * x ^ 2 - 2 * x * y - y ^ 2
    If fxy > maxf Then
      maxf = fxy
      maxx = x
      maxy = y
    End If
  Next j
  r(i, 1) = n
  r(i, 2) = maxx
  r(i, 3) = maxy
  r(i, 4) = maxf
Next i
```

End Sub

•

•

Programação linear

- Uma companhia produz dois tipos de tubo de PVC para água conforme a tabela. A fábrica recebe 9.500 kg de material e pode armazenar no máximo 600mL de tubo por semana. Quanto deve produzir de cada tubo para maximizar seu lucro semanal, trabalhando 40 horas?

	Tipo de Tubo	
	A	B
Consumo de Materia Prima (kg/m)	20	6
Tempo de Produção (h/m)	0.05	0.12
Lucro (R\$/m)	45	20

Montando o problema

- Função Objetivo
 - Maximizar: Lucro = $45 \times LA + 20 \times LB$
- Variáveis de Decisão: LA e LB
- Restrições do problema
 - $0,04 LA + 0,12 LB < 40$
 - $20 LA + 6 LB < 9.500$
 - $LA + LB < 600$

Trata-se de um problema totalmente linear!

O Solver no Excel

- Deve estar instalado!
- Função Objetivo: max
- Células Variáveis: LA e LB
- Restrições TP MP e LTOT

Na

The image shows the 'Parâmetros do Solver' (Solver Parameters) dialog box in Excel, overlaid on a spreadsheet titled 'OTIMIZAÇÃO Linear'. The spreadsheet contains data for a linear optimization problem, including consumption of raw material, production time, and profit for two types of pipes (A and B). The Solver Parameters dialog box is configured as follows:

- Definir Objetivo:** FO
- Para:** Máx. Míd. Valor de: 0
- Alterando Células Variáveis:** LA, LB
- Sujeito às Restrições:**
 - LTOT <= LTOTmax
 - MP <= Mpmáx
 - TP <= Tpmáx
- Tornar Variáveis Irrestritas Não Negativas
- Selecionar um Método de Solução:** GRG Não Linear
- Método de Solução:** Seleccione o mecanismo GRG Não Linear para Problemas do Solver suaves e não lineares. Seleccione o mecanismo LP Simplex para Problemas do Solver lineares. Seleccione o mecanismo Evolutionary para problemas do Solver não suaves.

The spreadsheet data is as follows:

OTIMIZAÇÃO Linear		
	Tipo de Tubo	
	A	B
Consumo de Matéria Prima (kg/m)	20	6
Tempo de Produção (h/m)	0.05	0.12
Lucro (R\$/m)	45	20
Variáveis de Decisão		
LA	LB	
2,699909394	330,296038	
Função Objetivo FO 6727,41667		
Restrições		
Tempo	TP	40
Mat. Prima	MP	2035,77441
Estoque	LTOT	332,995047
	Tpmáx	
	Mpmáx	
	LTOTmax	

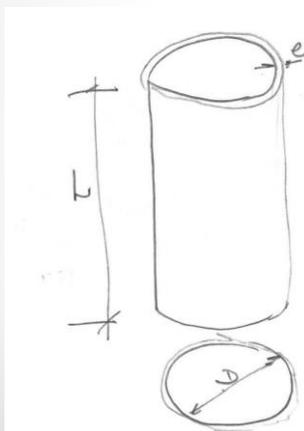
Otimização não linear

- Dimensionar os modelos ótimos de tanque para armazenar água de reúso em Lava-jato considerando volumes de 1 a 50 m³

Dados			
Variável	Simbolo	Valor	Unidade
Volume	V	50m ³	
Diametro	D	3.3677801m	
Área do Tanque	Ar	8.9079411m ²	
Altura	L	5.6129693m	
espessura	e	0.002000m	
Massa específica água	Ra	500kg/m ³	
Densidade Material	Rm	4500Kg/m ³	
Custo Material	Cm	4.5R\$/kg	
Custo Solda	Cw	1000R\$/m	
Tensão admissível material	Sm	18MPa	
Estabilidade D/L	DL	0.5999997	
Altura da Base da Fundação	hb	2.320m	
Tensão Admissível Solo	Ss	5KPa	
Custo Fundação	Fc	100R\$/m ³	
Massa Tanque	Mt	694.81964Kg	
Massa Água	Ma	25000Kg	

Considerações

- Espessura



$$P = \gamma L = 9.800L \dots\dots\dots (N / m^2)$$

$$\frac{F}{2eL} = \frac{PD}{2eL} \leq \sigma$$

$$e \geq \frac{PD}{2\sigma} = \frac{9.800LD}{2\sigma}$$

Condicionantes

- Peso

$$\text{tubo } G = \pi \cdot D \cdot L \cdot \rho_T$$

$$\text{tampas } G = 2\pi \frac{D^2}{4} \cdot \rho_T$$

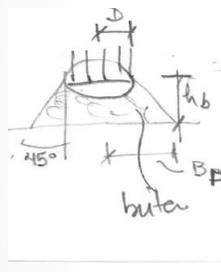
$$\text{Total } G = \pi \cdot D \cdot \rho_T \left(L + \frac{D}{2} \right)$$

- Solda

$$\text{Solda } L_w = L + 2TD$$

Condicionantes

- Fundação



$$\sigma = \frac{\text{Carga}}{A_F} = \frac{\gamma V + G \cdot g}{A_F} \leq \sigma_{\text{solo}}$$

$$A_F = \frac{\gamma V + G \cdot g}{\sigma_{\text{solo}}} = \frac{\pi \cdot (D + 2h_b)^2}{4}$$

$$V_f = \frac{h_b}{3} (A + \sqrt{A \cdot A_F} + A_F)$$

Restrições

$$\begin{array}{l}
 \text{espessura mínima} \quad e \geq 2 \text{ mm} \\
 \text{máxima} \quad e \leq 10 \text{ mm} \\
 \text{estabilidade} \quad \frac{L}{D} \leq 0,6 \\
 \text{Fundação} \quad h_b \geq 10 \text{ cm}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{espessura mínima} \\ \text{máxima} \\ \text{estabilidade} \\ \text{Fundação} \end{array}} \right\} V = \frac{\pi D^2}{4} L$$

Função Objetivo

$$\text{Minimizar } C_T = G C_M + h_w C_w + V_F C_F$$

Sensibilidade no custo do aço

Sensibilidade no custo do solda

influência do fundação (variar V_{sol})