

Aula prática de Cálculo I

Gnuplot: Parte I

Ulysses Sodré e Sônia Ferreira Lopes Toffoli

Londrina-PR, 27 de Junho de 2007, arquivo: sacgnu01.tex

1 Uma sessão do Gnuplot

O Gnuplot é um programa para plotar gráficos. Para trabalhar no Gnuplot devemos saber: iniciar o Gnuplot, inserir um comentário, obter ajuda, plotar um gráfico, limpar a tela gráfica, limpar os comandos digitados e encerrar o programa.

A palavra [ENTER] significa que a tecla `Enter` deve ser pressionada após a digitação da linha de comando indicada.

1. **Iniciamos o Gnuplot** com a linha de comando do DOS:

```
gnuplot [ENTER]
```

2. **Aparecerá uma janela** com dados sobre o Gnuplot.
3. **Inserimos um comentário** pondo # antes do comentário.

```
# Aqui está um comentário.
```

4. **Ajuda on-line** pode ser obtida com:

```
help [ENTER]
```

5. **Plotamos uma função** como $y = \sin(x)$, digitando:

```
plot sin(x) [ENTER]
```

6. Após executar o passo anterior, será criada uma outra janela gráfica com a função indicada. Podemos redimensionar esta janela com o mouse.

7. **Limpamos a janela gráfica** do Gnuplot com:

```
clear [ENTER]
```

8. **Reiniciamos os dados** do Gnuplot que estão armazenados na memória do computador com:

```
reset [ENTER]
```

9. **Encerramos o Gnuplot** com:

```
quit [ENTER]
```

ou, alternativamente com:

```
exit [ENTER]
```

2 Uma função no plano cartesiano

Plotamos a função $f(x) = x^2$ com:

```
plot x**2
```

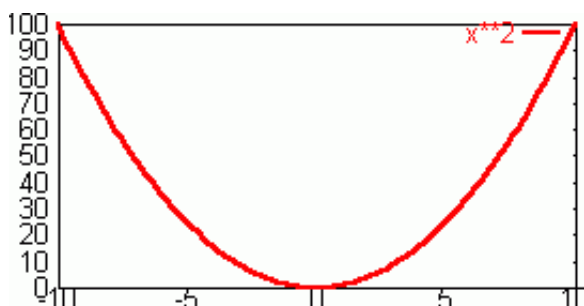


Figura 1: $f(x) = x^2$

Potências da forma x^y devem ser escritas na forma `x**y`.

Outras funções são: $\sin(x)$, $\cos(x)$, $\tan(x)$, $\cot(x)$, $\log(x)$, ...

3 Inserindo eixos no Gráfico

Inserimos os dois eixos cartesianos com `set zeroaxis`, o eixo OX com `xzeroaxis` ou o eixo OY com `yzeroaxis`. Retiramos os eixos do gráfico com `set nozeroaxis`.

Plotamos $f(x) = \sin(x)$ com os dois eixos, com:

```
set zeroaxis  
plot sin(x)
```

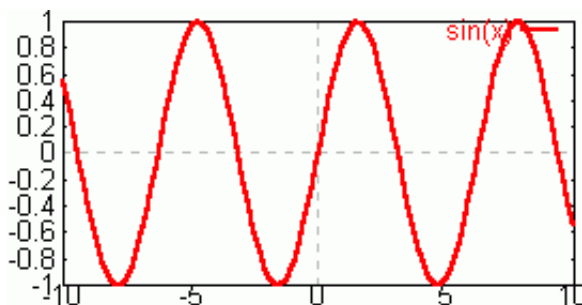


Figura 2: $f(x) = \sin(x)$ com os dois eixos

4 Retirando ou recolocando a legenda no gráfico

Retiramos a legenda com `set nokey`. Repomos a legenda com `set key`.

Plotamos $f(x) = \cos(x)$ sem a legenda, com:

```
set nokey  
plot cos(x)
```

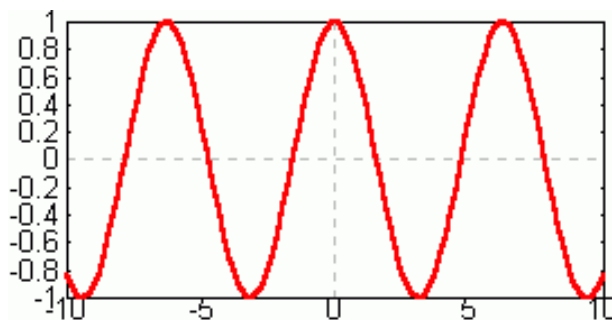


Figura 3: $f(x) = \cos(x)$ sem legenda

5 Várias funções no mesmo gráfico

Plotamos várias funções no mesmo gráfico com cores diferentes. Podemos plotar $f(x) = \sin(x)$ e $g(x) = \cos(x)$, com

```
set key
plot sin(x), cos(x)
```

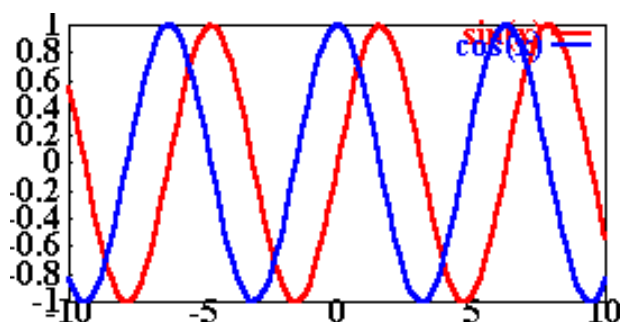


Figura 4: $f(x) = \sin(x)$ e $g(x) = \cos(x)$

Outras funções são: asin, acos, tan, cot, sinh, cosh,...

6 Funções sobre um domínio fixado

Plotamos $y = \sin(x)$ e $y = x - x^3/6$ sobre o intervalo $[-3.1416, 3.1416]$, com:

```
set zeroaxis
plot [-3.1416:3.1416] sin(x), x-x**3/6
```

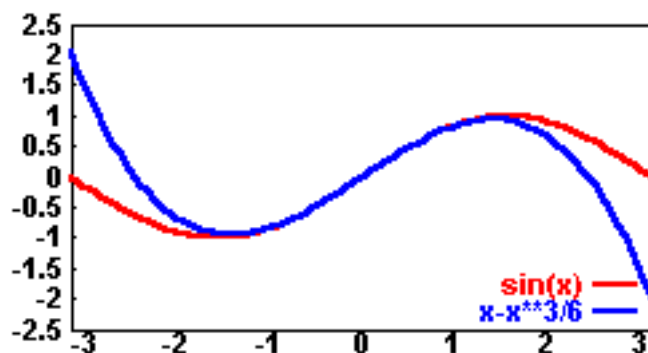


Figura 5: Função seno e a sua aproximação com 2 termos

O número pi: Gnuplot reconhece o número $\pi = 3.14159265$ com a palavra `pi`.

Plotamos $y = \sin(x)$ e $y = x - x^3/6$ sobre o intervalo $[-\pi, \pi]$, com:

```
set zeroaxis
plot [-pi:pi] sin(x), x-x**3/6
```

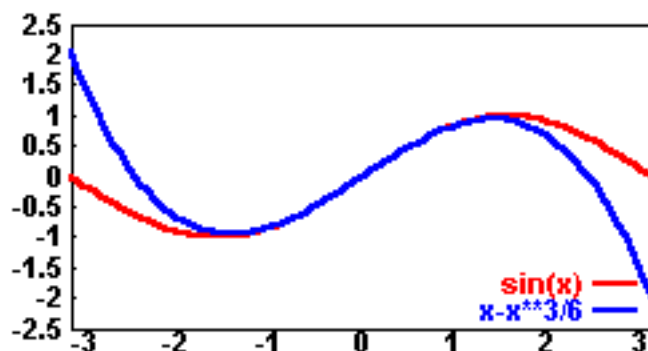


Figura 6: Função seno e a sua aproximação com 2 termos

Plotamos $y = \sin(x)$ e $y = x - x^3/6 + x^5/120$ sobre $[-\pi, \pi]$, com:

```
plot [-pi to pi] sin(x), x-x**3/6, x-x**3/6+x**5/120
```

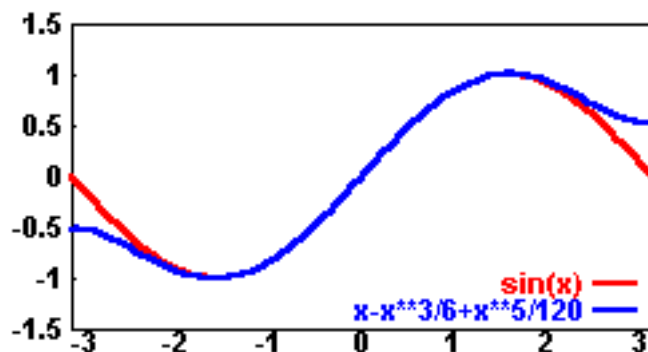


Figura 7: Função seno e a sua aproximação com 3 termos

Thomas(Vol.2), Pag.73 - Exerc. 44(b) - Plotamos $f(x) = \sin(x)/x$, $y(x) = 1$ e $y(x) = 1 - x^2/6$ no intervalo $[-5 : 5]$ com:

```
plot [-5:5] sin(x)/x, 1, 1-x**2/6
```

7 Funções com domínio e contradomínio fixados

Plotamos $y = \cos(x)$, $y = 1$ e $y = 1 - x^2/2$, no domínio $[-\pi/2, \pi/2]$ e contradomínio $[-1, 2]$, com:

```
plot [-pi/2:pi/2][-1:2] cos(x), 1, 1-x**2/2
```

Plotamos uma aproximação melhor de $y = \cos(x)$, com:

```
plot [-pi/2:pi/2][-1:2] cos(x), 1, 1-x**2/2+x**4/24
```

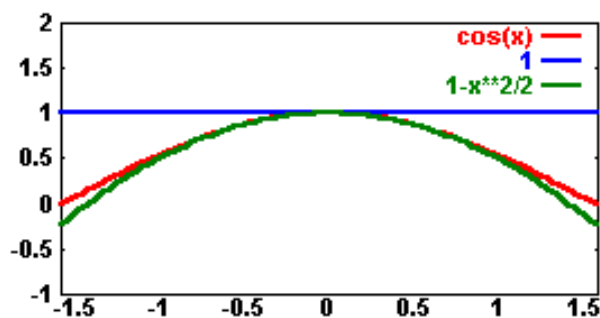


Figura 8: Função $\cos()$ e suas duas primeiras aproximações

8 Funções com domínio dado e contradomínio livre

Plotamos as funções hiperbólicas $f(x) = \sinh(x)$, $g(x) = \cosh(x)$ e $h(x) = \tanh(x)$ no domínio $[-5, 5]$ e contradomínio livre, com:

```
plot [-5:5][ ] sinh(x), cosh(x), tanh(x)
```

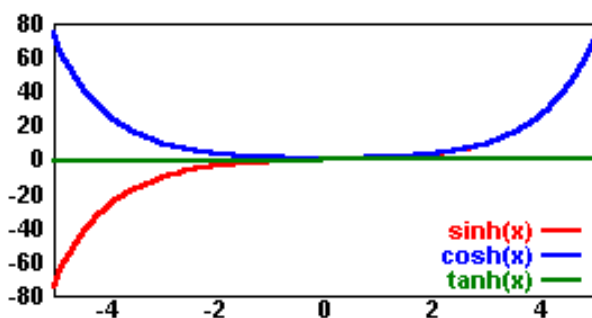


Figura 9: Funções hiperbólicas com domínio dado

9 Funções com domínio livre e contradomínio fixado

Plotamos $f(x) = \sinh(x)$, $g(x) = \cosh(x)$ e $h(x) = \tanh(x)$, com o domínio livre e o contradomínio dado $[-3, 3]$, com:

```
plot [ ] [-3:3] sinh(x), cosh(x), tanh(x)
```

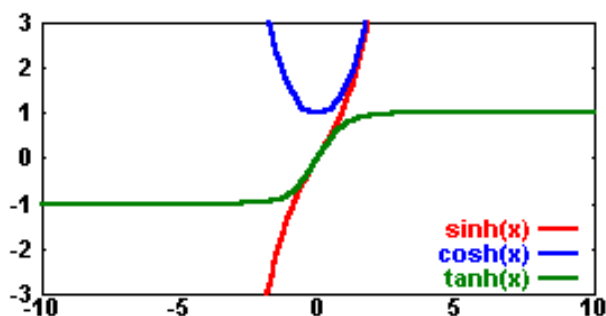
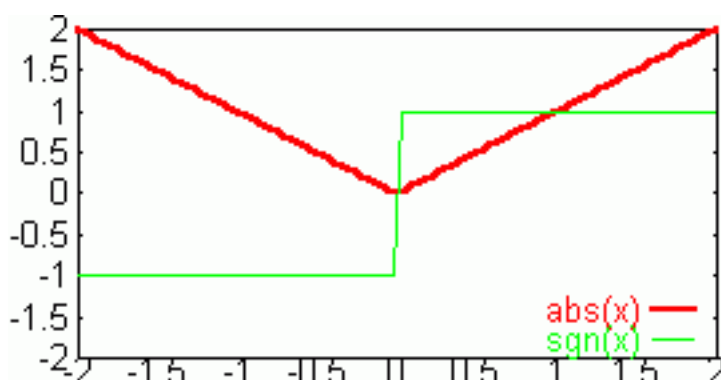


Figura 10: Funções hiperbólicas com contradomínio

10 Função valor absoluto e função sinal

Plotamos a função modular (valor absoluto) $f(x) = |x|$ e a função sinal $g(x) = \text{sinal}(x)$ sobre $[-2, 2]$ e contradomínio $[-2, 2]$, com densidade de 300 pontos, com:

```
set samples 300
plot [-2:2] [-2:2] abs(x), sgn(x)
```

Figura 11: $f(x) = |x|$ e $g(x) = \text{sinal}(x)$

11 Funções descontínuas e limitadas

Plotamos $f(x) = \sin(1/x)$ sobre $[-1, 1] \times [-1.3, 1.3]$. $f(0)$ não tem sentido, mas o Gnuplot liga as linhas perto de $x = 0$, com:

```
plot [-1:1] [-1.3:1.3] sin(1/x), 1, -1
```

Exercício: Plotar a função $f(x) = \text{floor}(x)$ (máximo inteiro menor ou igual a $x \in \mathbb{R}$), com `set samples 500` sobre $[0, \pi]$.

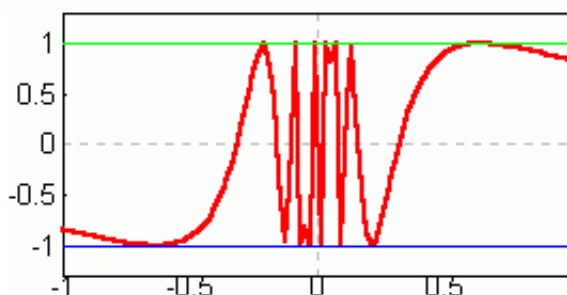


Figura 12: Função descontínua e limitada

12 Função com expoente fracionário

Plotamos a função raiz cúbica, usando `1./3.` no lugar de $1/3$, com:

```
set autoscale y
set xrange [-2:2]
plot x**(1./3.), -(x)**(1./3.)
```

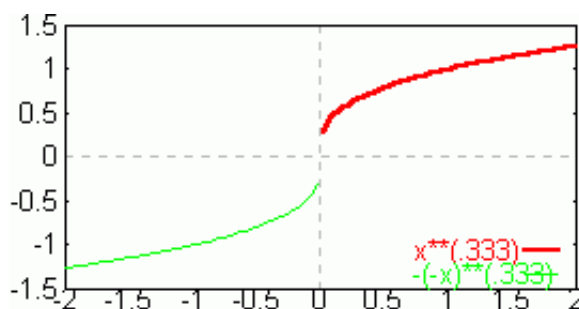


Figura 13: Função com expoente fracionário

13 Exercícios do livro do Thomas (Volume 2)

1. Pag.12, Ex.74. Plotar $f(x) = 7,25(0,94)^x$ e obter o valor de x onde esta função cruza a reta $y = 3,5$, com o código:

```
set zeroaxis
plot 7.25*(0,94)**x, 3.5
```

2. Pag.74, Ex.57. Plotar $f(x) = 1/3 - x^2/5$ e $f(x) = (x - \text{atan}(x))/x^3$ e a reta $y = 1/3$ no intervalo $[-10 : 10]$, com o código

```
plot [-10:10] 1./3.-x**2/5, (x-atan(x))/x**3, 1./3.
```


3. Pag.74 - Obter série de Taylor $f = f(x)$ em $x = 0$ e os polinômios de Taylor $P1 = P1(x)$, $P2 = P2(x)$ e $P3 = P3(x)$, respectivamente de grau 1, 2 e 3, para:

Ex.59 $f(x) = (1 + x)^{-1/2}$ em $[-0.75 : 0.75]$.

Ex.60 $f(x) = (1 + x)^{3/2}$ em $[-0.5 : 2]$.

Ex.61 $f(x) = x/(1 + x^2)$ em $[-2 : 2]$.

Ex.62 $f(x) = \cos(x)/(\sin(2x))$ em $[-2 : 2]$.

Ex.63 $f(x) = \exp(-x) * \cos(2x)$ em $[-1 : 1]$.

Ex.64 $f(x) = \exp(x/3) * \sin(2x)$ em $[-2 : 2]$.

Código: `plot [a:b] f(x), P1(x), P2(x), P3(x)`

4. Pag.99 - Plotar cada função indicada:

Ex.77 $f(x) = (7 * \sin(x))/(\exp(2 * x) - 1)$

Ex.78 $f(x) = (\exp(x) - \exp(-x) - 2 * x)/(x - \sin(x))$

Ex.79 $f(x) = 1/(2 - 2 * \cos(t)) - 1/t^2$

Ex.80 $f(x) = (\sin(x)/x - \cos(x))/x^2$

Ex.81 $f(x) = (1 - \cos(x)^2)/(\log(1 - x) + \sin(x))$

Ex.82 $f(x) = x^2/(\cos(x) - \cosh(x))$

Código: `plot f(x)`

5. Pag.99, Ex.84 - Comparar os gráficos das funções plotadas.

(a) $f(x) = \operatorname{cosec}(x)$, $g(x) = 1/x + x/6$ e $h(x) = 6x/(6 + x^2)$, com o código

`plot 1/cos(x), 1/x + x/6, 6*x/(6+x**2)`

(b) $f(x) = \sin(x) - x$ e $g(x) = \sin(x) - 6x/(6 + x^2)$, com o código

`plot sin(x)-x, sin(x)-6*x/(6+x**2)`