



UNIVERSIDADE
DE PERNAMBUCO

Escola Politécnica de Pernambuco

Processamento Digital de Imagens

2018.1

Introdução ao Matlab – parte 2

Prof. Paulo Hugo

paulo.hugo@poli.br

paulo.hugo.poli.br

Agenda

- ❑ Gráficos
- ❑ Matemática simbólica
- ❑ Processamento digital de sinais

Gráficos

- ❑ O uso de gráficos auxilia na caracterização, visualização, análise e solução de problemas.
- ❑ No matlab existem algumas funções gráficas :
 - `bar()` % gráfico em barras
 - `stem()`, % gráfico em linhas
 - `plot()`, % gráfico em curva
 - `polar()` % grafico em coordenadas polares
 - `semilogx(x, y)` % escala linear p/ y e logarítmica p/ x.
 - `semilogy(x, y)` % escala logarítmica p/ y e linear p/ x.
 - `loglog(x, y)` % ambas escalas logarítmicas.

Gráficos

□ Os comandos para se adicionar títulos, linhas de grade e inserir textos estão relacionados a seguir:

- `Title(text) % titulo`
- `Xlabel(text), Ylabel(text), % nomes dos eixos`
- `Text(x, y, text) %` Este comando escreve um texto na tela do gráfico no ponto específico das coordenadas (x, y) usando os eixos dos gráficos. Se x e y são vetores o texto é escrito a cada ponto.
- `Text(x, y, text, sc) %` Este comando escreve um texto na tela do gráfico no ponto especificado pelas coordenadas (x, y) , assumindo que a esquina esquerda inferior é $(0,0)$, e a esquina direita superior é $(1,1)$.
- `gtext(text) %` Este comando escreve um texto nas posições indicadas na tela do gráfico pelo mouse.
- `grid %` linhas de grade

Gráficos

- Pode-se alterar a cor do gráfico e o tipo de curva e pontos

Tipo de linha	Indicador	Tipo de ponto	Indicador	Cor	Indicador
Solid	-	point	.	Vermelho	r
Dashed	--	plus	+	verde	g
Dotted	:	star	*	azul	b
Dashdot	-.	Circle	o	Branco	w
		x-mark	x	Invisível	i

- `plot(x, y, x, y, `x`)`
- `plot(x, y, `b`, x, y, `xr`);`

Gráficos

- ❑ Há comandos para múltiplas figuras e múltiplos gráficos
 - `figure %` gera uma nova janela
 - `subplot %` cria mais de um gráfico por janela
 - `gcf %` Apresenta uma janela com gráfico;
 - `clc %` Limpa a janela de comando;
 - `clg%` Limpa a janela do gráfico;

Gráficos

- Estes são alguns comandos para plotar gráficos tridimensionais e contornos.

Plot3	Plotar em espaço 3D.
fill3	Desenhar polígono 3D.
comet3	Plotar em 3D com trajetória de cometa.
contour	Plotar contorno 2D.
contour3	Plotar contorno 3D.
clabel	Plotar contorno com valores.
quiver	Plotar gradiente.
mesh	Plotar malha 3D.
meshc	Combinação mesh/contour.
surf	Plotar superfície 3D.
surfc	Combinação surf/contour.
surfll	Plotar superfície 3D com iluminação.
slice	Plot visualização volumétrica.
cylinder	Gerar cilindro.
sphere	Gerar esfera.

Gráficos

Gerar o gráfico 3D da função $-0.5 < x < 0.5$; $-0.5 < y < 0.5$;

$$f(x,y) = z = \sqrt{1 - x^2 - y^2}$$

$$1 = |x^2 + y^2 + z^2|$$

Solução:

```
[xgrid,ygrid]=meshgrid(-0.5:0.1:0.5;-0.5:0.1:0.5);
```

```
z=sqrt(abs(1 - xgrid.^2 - ygrid.^2));
```

```
mesh(z);
```

$$f(x,y) = z = \sqrt{1 - x^2 - y^2}$$

$$1 = |x^2 + y^2 + z^2|$$

Solução:

```
[xgrid,ygrid]=meshgrid(-0.5:0.1:0.5;-0.5:0.1:0.5);
```

```
z=sqrt(abs(1 - xgrid.^2 - ygrid.^2));
```

```
mesh(z,[-37.5,-30]);
```


Agenda

- Gráficos
- Matemática simbólica
- Processamento digital de sinais

Matemática Simbólica

- ❑ É possível instruir ao MATLAB que manipule expressões matemáticas literalmente, sem usar números, que lhe permitam calcular com símbolos matemáticos.
- ❑ Expressões simbólicas são strings de caracteres ou conjuntos de strings de caracteres que representam números, funções, operadores e variáveis.
- ❑ A toolbox de Matemática Simbólica é uma coleção de funções para o MATLAB usadas para manipular e resolver expressões simbólicas.

$$\cos(x^2)$$

$$3x^2 + 5x - 1$$

$$v = d x^2$$

$$f = \int x^2 dx$$

Matemática Simbólica

- ❑ Para definir uma variável simbólica usa-se
 - » `syms variável`

- ❑ Há diversas funções e ferramentas de manipulação destas variáveis
 - » `syms x`
 - » `simplify((sin(x))^2+(cos(x))^2)`
 - » `ezplot ('exp(-x^2)- cos(x)', [-6,6])`
 - »

Matemática Simbólica

- ❑ Essas representações são ideais para operações polinomiais.
- ❑ Sejam $f=2x^2 + 3x - 5$ e $g=x^2 - x + 7$, determine:
 - a) $f+g$, $f-g$, $f*g$, f/g
 - b) $f \circ g$, $g \circ f$ [`compose()`]
 - c) f^{-1} [`finverse()`],
 - d) derivada e integral [`diff`, `int`]
 - e) O valor de f para $x=3$ [`subs()`]

Agenda

- Gráficos
- Matemática simbólica
- Processamento digital de sinais

Processamento de Sinais

Cálculo de transformadas

□ Pode-se usar matemática simbólica para achar alguns tipos de transformadas

a) Fourier

- » `syms t, syms a, syms k; f= t*exp(-t^2); F = fourier(f); fr = ifourier(F)`
- » `u = k*heaviside(t-a); d = diff(u); ur = int(d); (Apliuie Fourier)`

b) Laplace

- » `syms t, syms a, syms w, f=exp(-a*t)*cos(w*t)`
- » `F= laplace(f), pretty(F), laplace(dirac(t)), laplace(heaviside(t))`

c) Z

- » `syms n, f= 2^n/7-(-5)^n/7`
- » `G= ztrans(f), pretty(G), iztrans(G)`

Processamento de Sinais

Cálculo de transformadas

□ Para cálculo numéricos são usadas transformadas como a DFT, cujo nome no matlab é `fft`

a) Analise o resultado

- » `N = 64;`
- » `T = 1/128;`
- » `k = 0 : N-1;`
- » `f = sin(2*pi*20*k*T);`
- » `F = fft(f);`
- » `magF = abs (F);`
- » `plot (k, magF), title ('Magnitude de F(k)'),...`
- » `xlabel ('k'), ylabel ('| F (k)|'),grid`

Processamento de Sinais

Cálculo de transformadas

Gere 128 pontos para os seguintes sinais. Plote o sinal no domínio do tempo. Usando o método da transformada de Fourier gere e plote o sinal no domínio da frequência. Use a escala de Hz no eixo X. Assuma a taxa de amostragem de 1KHz. Verifique se os picos ocorrem onde era esperado para o domínio da frequência.

1. $f_k = 2 \sin(2\pi 50kT)$
2. $g_k = \cos(250\pi kT) - \sin(200\pi kT)$
3. $h_k = 5 - \cos(1000kT)$
4. $m_k = 4 \sin(250\pi kT - \pi/4)$

Processamento de Sinais

□ Um filtro analógico é definido pela função de transferência $H(s)$ onde $s = j\omega$. Na forma geral a função de transferência $H(s)$ é

$$H(s) = \frac{B(s)}{A(s)} = \frac{b_0 s^n + b_1 s^{n-1} + b_2 s^{n-2} + \dots + b_n}{a_0 s^n + a_1 s^{n-1} + a_2 s^{n-2} + \dots + a_n}$$

□ A função *freqs* calcula os valores de uma função complexa $H(s)$,

□ `freqs(B,A,C)` % B coef do numerador, A coef do denominador, C é o valor da frequência em 'rps'.

Processamento de Sinais

a) Analise o resultado

- » `W1 = 0:0.05:5.0;`
- » `B1 = [0.5279]; A1 = [1,1.0275,0.5279];`
- » `H1s = freqs(B1,A1,W1)`
- » `plot(W1,abs(H1s)),title('Filtro H1(s)'),...`
- » `xlabel('w,rps'), y;label('Magnitude'), grid`

- » `W2= 0:0.005:5;`
- » `B2 = [1,0,2.2359]; A2 = [1,2.3511,2.2359];`
- » `H2s = freqs(B2,A2,W2);`
- » `plot(W2,abs(H2s)),title('Filtro H2(s)'),...`
- » `xlabel('w,rps'), y;label('Magnitude'), grid`

$$H(s) = \frac{0.5279}{s^2 + 1.0275s + 0.5279}$$

$$H(s) = \frac{s^2 + 2.2359}{s^2 + 2.3511s + 2.2359}$$

Processamento de Sinais

a) Analise o resultado

» $B1 = [0.2066, 0.4131, 0.2066]$; $A1 = [1, -0.3695, 0.1958]$;

» $[H1z, w1T] = \text{freqz}(B1, A1, 100)$

» $B2 = [0.894, -1.789, 0.894]$; $A2 = [1, -1.778, 0.799]$;

» $[H2z, w2T] = \text{freqz}(B2, A2, 100)$;

$$H_1(z) = \frac{0.2066 + 0.4131z^{-1} + 0.2066z^{-2}}{1 - 0.3695z^{-1} + 0.1958z^{-2}}$$

$$H_2(z) = \frac{0.894 - 1.789z^{-1} + 0.894z^{-2}}{1 - 1.778z^{-1} + 0.799z^{-2}}$$

» `subplot (221), plot(w1T, abs(H1z)), title('Fitro H1(z)'), ...`

» `xlabel ('w,rps'), y; label('Magnitude'), grid`

» `subplot (222), plot(w2T, abs(H2z)), title('Fitro H2(z)'), ...`

» `xlabel ('w,rps'), y; label('Magnitude'), grid`

Processamento de Sinais

Para estas funções de transferência, plote a magnitude. Use frequência normalizada no eixo X para filtros digitais.

$$1. H(s) = \frac{s^2}{s^2 + \sqrt{2}s + 1}$$

$$2. H(s) = \frac{0.707z - 0.707}{z - 0.414}$$

$$3. H(s) = -0.163 - 0.058z^{-1} + 0.116z^{-2} + 0.2z^{-3} + 0.116z^{-4} - 0.058z^{-5} - 0.163z^{-6}$$

$$4. H(s) = \frac{5s + 1}{s^2 + 0.4s + 1}$$

Agenda

- Gráficos
- Matemática simbólica
- Processamento digital de sinais