

Introdução ao MATLAB - Parte 1

Alexandre Gomes Caldeira - 96701
Departamento de Engenharia Elétrica,
Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG
E-mail: alexandre.caldeira@ufv.br

Abstract—PREENCHER

I. INTRODUÇÃO

No contexto de implementação de soluções e aplicações a partir de novas metodologias de pesquisa, o *software* MATLAB é largamente usado. Conhecido como uma das mais tradicionais ferramentas empregadas por cientistas e engenheiros durante seu aprendizado, pesquisa e até mesmo no desenvolvimento de soluções em áreas do mercado que empregam aplicações de estado da arte (e.g. Engenharia Aeroespacial, Engenharia de Controle e Automação e Engenharia Elétrica).

Especificamente, o MATLAB se estabeleceu como referência em computação científica devido à facilidade de manipulação de matrizes e uso de simplificado de computação simbólica, auxiliando na construção e validação de inovação na pesquisa [1], dentre outros fatores. O termo MATLAB, em si, se refere a Laboratório de Matrizes e se refere tanto à linguagem (de origens baseadas na linguagem C) quanto à IDE (*Integrated Development Environment*, Ambiente Integrado de Desenvolvimento) e seus pacotes sempre atualizados pela equipe *Mathworks*.

O MATLAB continua sendo amplamente utilizado em pesquisa e desenvolvimento e o presente relatório apresentará e discutirá algumas de suas características mais empregadas em aplicações de Engenharia.

II. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral a demonstração de uso de funções fundamentais do MATLAB. Em termos de objetivos específicos, o documento relatará métodos de construção, manipulação e apresentação (em gráficos) de vetores e matrizes, como frequentemente necessário no ambiente de pesquisa científica.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Diante dos objetivos traçados, o *software* MATLAB apresenta diferentes possíveis opções para execução de operações matriciais. Assim, para aprendizado e solução das atividades propostas em [2], a vasta documentação MATLAB pôde ser acessada online, assim como através da linha de comando disponível na janela de comando (*Command Window*) através da função `help`, além do auxílio do monitor. Para construção dos scripts (apresentados em anexo) e execução dos comandos, foi empregada a versão MATLAB R2019B.

O roteiro disponibilizado [2], apontou atividades para exercício e aplicação das funções fundamentais da linguagem MATLAB como cálculo e apresentação de um sinal em formato de senóide em um intervalo de -10 a 10. Ainda, foi requisitada a soma da senóide criada à um ruído com distribuição normal e apresentação de ambas senóides em um mesmo gráfico.

TABELA I
COMANDOS FUNDAMENTAIS EM MATLAB

Comando	Descrição
+	Operador de soma
-	Operador de subtração
*	Operador de multiplicação comum (simples ou matricial)
.*	Operador de multiplicação (elemento por elemento)
./	Operador de divisão (elemento por elemento)
rand	Função que retorna número, vetor ou matriz de números aleatórios
linspace	Função que retorna vetor de elementos linearmente separados entre si
sin	Função que retorna seno de uma entrada
figure	Função que cria uma janela de figura
plot	Função que constrói gráfico 2-D
title	Função que adiciona título à uma figura
xlabel	Função que adiciona legenda ao eixo das abscissas
legend	Função que adiciona legenda interna ao gráfico
xlim	Função que edita os limites dos dados mostrados no eixo X de uma figura
grid	Função que adiciona ou remove grade ao fundo de uma figura
xticks	Função que edita as marcações do eixo X
xticklabels	Função que edita a legenda das marcações do eixo X

IV. RESULTADOS

A partir do roteiro disponibilizado [2], e mediante instruções do monitor da disciplina ELT 355 (Laboratório de Sinais e Sistemas), foram pesquisadas diferentes funções essenciais para resolução dos exercícios de introdução ao MATLAB. Particularmente, funções responsáveis por operações matemáticas sobre matrizes e vetores foram elencadas e aplicadas de maneiras diretas para validação de seu funcionamento. Com isso, foi construída a Tabela I com funcionalidades fundamentais para manipulação de matrizes e visualização de dados em MATLAB.

De acordo com as atividades exigidas, foram executados exemplos construção e aplicação de operações sobre matrizes, cuja metodologia e saída estão dispostos e documentados na seção de Anexo (como sugerido pelo monitor da disciplina).

Em seguida, foi construído uma senoide de 3000 pontos no intervalo de 0 a 6π através da função `linspace` aplicada na função `sin`, empregando então a função `plot` para traçar o gráfico do sinal digital discreto resultante, conforme apresentado na Figura 1.

Similarmente, para elaboração da senoide requisitada no roteiro [2], foi aplicado o comando:

```
linspace(-10,10,1000)
```

para construção de um vetor de dados com 1000 pontos entre -10 e 10, e aplicado à função `sin`. Em seguida foram traçados e estilizados os gráficos de cada função construída, conforme metodologia apresentada e documentada em profundidade na seção de Anexo, resultando na Figura 2.

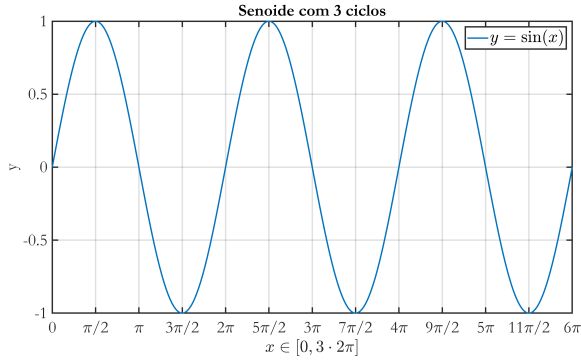


Fig. 1. Senóide apresentada em dois ciclos.

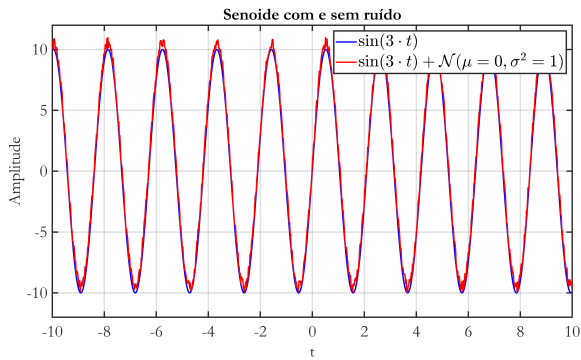


Fig. 2. Senóide somada de ruído gaussiano no intervalo de -10 a 10.

foram apresentadas diferentes metodologias para se aplicar operações aritméticas fundamentais a vetores e matrizes. Em seguida, aplicando as metodologias discutidas para manipulação de variáveis, foram apresentadas gráficos de sinais digitais representados por dois ciclos de senoide e senoide somada de sinal aleatório (de distribuição gaussiana). Desta forma, é evidente que MATLAB mostra-se como ferramenta útil para manipulação e visualização de sinais digitais em diferentes contextos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] N. Chonacky and D. Winch, "Reviews of maple, mathematica, and matlab: Coming soon to a publication near you," *Computing in Science & Engineering*, vol. 7, no. 2, pp. 9–10, 2005.
- [2] L. B. Felix, *Roteiro da Aula Prática 1, Matlab. Departamento de Engenharia Elétrica Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal de Viçosa Universidade.*

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste relatório foram apresentadas algumas das características, operações e aplicações de MATLAB mais empregadas em ambiente de aprendizado e pesquisa na Engenharia. Especificamente, empregando comandos e scripts,

ANEXO: Script de Resolução da Prática 1

1/2

```
%% ELT 355 Prática 1
% Aluno: Alexandre Caldeira - Matrícula: 96701
% Boas práticas:
clearvars;close all;clc;
%% Roteiro:

% Criar duas matrizes 5x5 qualquer e realizar as seguintes operações:
% soma, subtração, multiplicação, divisão, exponenciação e transposição,
% mostrando o resultado em uma nova matriz;

matriz1 = rand(5,5);
matriz2 = rand(5,5);

soma = matriz1+matriz2;           % operador soma
subtracao = matriz1-matriz2;      % operador subtração
multiplicacao = matriz1*matriz2;  % operador multiplicação MATRICIAL
divisao = matriz1./matriz2;       % operador divisão (elemento por elemento)
exponenciacao = matriz1.^matriz2; % operador exponenciação (elemento por elemento)
transposta1 = matriz1';           % operador de transposição
transposta2 = transpose(matriz2); % função de transposição

% Apresentando os dados na Command Window:
disp('Matriz 1:')
disp(matriz1)
disp('Matriz 2:')
disp(matriz2)
disp('Soma M1+M2:')
disp(soma)
disp('Subtração M1-M2:')
disp(subtracao)
disp('Multiplicação M1*M2:')
disp(multiplicacao)
disp('Divisão M1/M2:')
disp(divisao)
disp('Exponenciação ponto a ponto (M1.^M2):')
disp(exponenciacao)
disp('Transposta da M1:')
disp(transposta1)
disp('Transposta da M2:')
disp(transposta2)

% Criar script (arquivo .m);
% Feito (este).

% Criar matrizes com funções especiais.
% Gerar um vetor de dados para um função senoidal (minimo de 3 ciclos) e
% plotar o gráfico
numDeCiclos = 3;
dados = linspace(0, 3*2*pi, 3*1000); % vetor com 3 ciclos de 0 a 2pi,
                                     % composto por 3000 pontos;
funcaoSenoidal = sin(dados);         % calcula o valor do seno de cada dado
```

```

figure(1) % constrói janela de índice 1
plot(dados,funcaoSenoidal) % desenha gráfico da senoide calculada
title('Senoide com 3 ciclos') % adiciona título à Figura
xlabel('$x \in [0,3\cdot 2\pi]$', 'Interpreter', 'latex') % legenda em LaTeX
ylabel('y') % adiciona legenda ao eixo X
legend('$y = \sin(x)$', 'Interpreter', 'latex') % adiciona legenda ao eixo Y
xticks([0:13].*pi/2) % edita posição das marcações no eixo X
legendaX = {'0', '\pi/2', '\pi', '3\pi/2', ...
            '2\pi', '5\pi/2', '3\pi', '7\pi/2', ...
            '4\pi', '9\pi/2', '5\pi', '11\pi/2', ...
            '6\pi'};
xticklabels(legendaX) % edita texto das marcações no eixo X
xlim([0,max(dados)]) % limita valores de X
grid on % ativa grade ao fundo da Figura

%% Exercícios:
% (a) Criar um vetor de uma função senoide com frequência angular de 3 e
% amplitude igual a 10, no intervalo de -10 a 10.

t = linspace(-10,10,1000); % (argumento) 1000 pontos entre -10 e 10
w = 3; % frequência angular
A = 10; % amplitude
senoide = A.*sin(w.*t); % senoide

% (b) Somar, à senoide criada, a um ruído com distribuição normal.

mu = 0; % média
sigma = 1; % desvio padrão
ruído = mu + sigma.*rand(size(t)); % ruído (distribuição normal)
senoideRuidosa = senoide + ruído; % senoide com ruído

% (c) Plotar, em um mesmo gráfico e cores distintas, a senoide com e sem
% ruído.

figure(2)
plot(t,senoide,'b') % desenha senoide em azul
hold on % mantém senoide na Figura
plot(t,senoideRuidosa,'r') % desenha senoide ruidosa, sobre a outra,
% em vermelho
ylim([-12,12]) % limita o eixo Y a valores entre -12 e 12
legend('$\sin(3\cdot t)$', ...
       '$\sin(3\cdot t) + \mathcal{N}(\mu = 0, \sigma^2=1)$', ...
       'Interpreter', 'latex') % adiciona legenda em formato LaTeX
ylabel('Amplitude') % adiciona legenda ao eixo Y
xlabel('t') % adiciona legenda ao eixo X
title('Senoide com e sem ruído') % adiciona título
grid on % ativa grade ao fundo da Figura

```

ANEXO: Saída do Script de Resolução da Prática 1 1/2

Matriz 1:

0.8936	0.7202	0.9227	0.7157	0.2691
0.0548	0.7218	0.8004	0.8390	0.7490
0.3037	0.8778	0.2859	0.4333	0.5039
0.0462	0.5824	0.5437	0.4706	0.6468
0.1955	0.0707	0.9848	0.5607	0.3077

Matriz 2:

0.1387	0.6685	0.9394	0.5975	0.5768
0.4756	0.1335	0.9809	0.8840	0.0259
0.3625	0.0216	0.2866	0.9437	0.4465
0.7881	0.5598	0.8008	0.5492	0.6463
0.7803	0.3008	0.8961	0.7284	0.5212

Soma M1+M2:

1.0324	1.3887	1.8622	1.3132	0.8458
0.5304	0.8553	1.7813	1.7230	0.7749
0.6661	0.8994	0.5726	1.3770	0.9504
0.8343	1.1423	1.3445	1.0198	1.2931
0.9758	0.3715	1.8809	1.2891	0.8289

Subtração M1-M2:

0.7549	0.0517	-0.0167	0.1182	-0.3077
-0.4208	0.5882	-0.1805	-0.0450	0.7232
-0.0588	0.8562	-0.0007	-0.5105	0.0574
-0.7419	0.0226	-0.2572	-0.0785	0.0005
-0.5848	-0.2301	0.0887	-0.1677	-0.2135

Multiplicação M1*M2:

1.5749	1.1951	2.6246	2.6305	1.5489
1.8866	0.8452	2.3319	2.4324	1.3403
1.2979	0.7205	2.0268	1.8322	0.8682
1.3561	0.5784	1.7270	1.7851	0.9257
1.0997	0.5678	1.2600	1.6407	1.0771

Divisão M1/M2:

6.4418	1.0773	0.9823	1.1977	0.4666
0.1152	5.4062	0.8160	0.9490	28.9672
0.8378	40.7220	0.9977	0.4591	1.1284
0.0586	1.0404	0.6789	0.8570	1.0008
0.2505	0.2350	1.0989	0.7698	0.5905

Exponenciação ponto a ponto (M1.^M2):

0.9845	0.8030	0.9273	0.8188	0.4690
0.2513	0.9574	0.8038	0.8562	0.9926
0.6492	0.9972	0.6985	0.4541	0.7363
0.0886	0.7389	0.6138	0.6611	0.7546
0.2798	0.4507	0.9863	0.6561	0.5411

Transposta da M1:

0.8936	0.0548	0.3037	0.0462	0.1955
--------	--------	--------	--------	--------

ANEXO: Saída do Script de Resolução da Prática 1 2/2

0.7202	0.7218	0.8778	0.5824	0.0707
0.9227	0.8004	0.2859	0.5437	0.9848
0.7157	0.8390	0.4333	0.4706	0.5607
0.2691	0.7490	0.5039	0.6468	0.3077

Transposta da M2:

0.1387	0.4756	0.3625	0.7881	0.7803
0.6685	0.1335	0.0216	0.5598	0.3008
0.9394	0.9809	0.2866	0.8008	0.8961
0.5975	0.8840	0.9437	0.5492	0.7284
0.5768	0.0259	0.4465	0.6463	0.5212

>>