
Objectivos:

- Introdução ao MATLAB para cálculo, análise e processamento de sinal.
 - Desenvolvimento de programas em MATLAB.
-

Este guia contém um conjunto de testes a realizar como introdução ao MATLAB. Explora-se a utilização do MATLAB de três formas distintas: **comandos na consola**; **com ficheiros de *script***; **através de funções**, tendo como objectivo a introdução ao ambiente e linguagem de programação MATLAB.

I. Comandos na consola - uso do MATLAB como calculadora científica

Variáveis escalares, operações e funções básicas

1. Declare as variáveis: $a=3$, $b=4.5$, $c=\pi$ e $d=1+j$.
2. Realize as operações $a+b^2$, $a*c$, $\cos(c)$, $\text{abs}(d)$ e $\text{angle}(d)$.

Vectores, operações e funções básicas

3. Declare os vectores $x=[0,1,4,5,9]$, $\text{inc}=2$, $y=[1: \text{inc} : 20]$ e $t= 0 : 0.01 : 0.1$.
4. Execute os comandos $x(1)$, $x(5)$, $y(2:3)$, $y(x)$, $y(x(2:3))$ e $y(2:\text{end})$.
5. Obtenha os vectores $w=[0:0.01:0.05 \ 0.06:0.02:0.14]$, $g=w+t$, $g(7:\text{end})=t(1:5)$, $h= w(1:5) + g$ e $h = w(1:5) + g(2:2:10)$. Se ao somar dois vectores obtiver algum erro verifique a dimensão destes, através da função `length`.
6. Declare os vectores $z=t.^2$ e $h= w(1:5) .* g(2:2:10)$.
7. Calcule a energia do sinal h : $E=\text{sum}(h .* h)$ ou $E=h * h'$.
8. Declare o vector $z=[-1,0,1,2,-1]$ e calcule o produto interno entre x e z : $p=\text{sum}(x .* z)$ ou $x*z'$.
9. Considere o vector $f = 2 * \cos(2*\pi*3*t)$. Calcule a energia de f .

Visualização de vectores

10. Considere o vector $x = 1 + 3 * \cos(2*\pi* 10* t)$. Verifique a dimensão de t e de x . Visualize este vector na forma de gráfico, utilizando as funções `stem` e `plot`: `stem(x)`, `plot(y)`. De modo a poder comparar ambas as representações use as funções `figure` para representar cada gráfico numa figura diferente: `plot(x);figure; plot(t,x); figure; stem(t,x);`
11. Observe a diferença nos resultados obtidos pelas seguintes sequências de comandos:
`t=-0.1:0.001:0.1; x=1 + 3* cos(2*pi*20*t);figure; subplot(1,2,1);`
`plot(t,x); subplot(1,2,2); stem(t,x);`

Uso de matrizes e vectores

12. Realize o produto entre a matriz $A=[1 \ 2 \ 3; \ 0 \ 1 \ 2; \ 3 \ 4 \ 5]$ e o vector $v=[1 \ 2 \ 3]$; corrija o erro obtido.
13. Obtenha a matriz B a partir da concatenação da matriz A e $y=[4 \ 5 \ 6]$: $B=[A;y]$; verifique o resultado de $B(1,:)$, $B(:,2)$, $B(2,3)$, $\text{sum}(B)$, $\text{sum}(\text{sum}(B))$, $[NR,NC]=\text{size}(B)$ e $\text{length}(B)$. Analise também a seguinte situação $M=A$; $M(4,:)=y$; $M(:,3)=[]$; observe as modificações de M em cada passo.
14. Obtenha as matrizes C e D : $C=B*B'$ e $D=B'*B$; calcule o seu determinante e as respectivas inversas (funções `det` e `inv`).
15. Obtenha os vectores z e w a partir da concatenação dos vectores $x=[1 \ 2 \ 3]$ e $y=[4 \ 5 \ 6]$, $z=[x, y]$ e $w=[x, y]'$.
16. Realize as operações $r1=z*w$ e $r2=w*z$.
17. Verifique quais as variáveis existentes em memória, bem como o seu tipo e dimensão: comando `whos` ou `who` (ou por consulta à janela Workspace); remova a variável $r1$ de memória (`clear r1`).

II. Execução de *scripts*

1. Analise o *script* `plot_periodic`, execute-o e observe o resultado; este script desenha os sinais $x(t) = 2 + 3\cos(2\pi 2t)$ e $y(t) = 2x(t) + 5$, para $|t| < 2$; note como se consegue obter vários gráficos na mesma figura.
2. Verifique que após a execução do *script*, as variáveis permanecem em memória (comando `whos` ou `who`) ou janela de Workspace.

III. Execução de funções

1. Analise o código da função `[t,x,y]=my_sinc(a)`, a qual desenha os sinais $x(t) = \text{sinc}(t)$ e $y(t) = \text{sinc}(at)$, para $|t| < 3$, sobre o mesmo gráfico e retorna os vectores `t` (tempo) e `x` e `y` com as amostras de $x(t)$ e $y(t)$, respectivamente; execute a função com `a=2`.
2. Sobre a consola execute o comando `help my_sinc` e verifique o resultado.
3. Execute a função `notas` e ouça o resultado; analise o código desta função.
4. Considere as funções `time1`, `time2` e `time3`. Cada uma destas funções executa determinado procedimento de duas formas distintas e mede o respectivo tempo de execução.

IV. Manipulação de sinais áudio

1. Visualize e reproduza o sinal contido no ficheiro `fala1.wav`.

```
[x,Fs] = wavread('fala1.wav');  
plot(x); wavplay(x,Fs);
```
2. Execute a função `analysis` sobre os ficheiros `fala1.wav`, `sine.wav` e `chirp.wav` e analise os resultados.

V. Funções e comandos úteis

Para o desenvolvimento dos trabalhos práticos são disponibilizadas as seguintes funções: `vector2file`, `file2vector`, `file2bit`, `bit2file`, `image2bit` e `bit2image`. Execute o *script* de teste, `converte_bits.m`, e identifique a funcionalidade de cada uma destas funções.

Para obter informação sobre determinada função utilize a Ajuda do MATLAB ou o site da MathWorks¹. Na consola pode utilizar o comando `help nome_da_função`. Em seguida, apresentam-se duas tabelas com funções e comandos úteis.

Função	Descrição
<code>conv</code>	Calcula a convolução linear entre dois sinais.
<code>fft</code> e <code>fftshift</code>	Calcula o espectro de um sinal.
<code>figure</code>	Cria uma nova figura.
<code>filter</code>	Realiza a filtragem de um sinal por um determinado sistema.
<code>hist</code>	Desenha o histograma dos dados presentes num vector.
<code>length</code>	Calcula a dimensão de um vector.
<code>max</code>	Calcula o valor máximo de um vector.
<code>mean</code>	Calcula o valor médio de um vector.
<code>min</code>	Calcula o valor mínimo de um vector.
<code>plot</code>	Desenha vectores unindo os pontos, tornado o sinal aparentemente contínuo.
<code>rand</code> , <code>randn</code> e <code>randint</code>	Gera matriz com valores aleatórios.
<code>ones</code>	Cria uma matriz com todos os elementos iniciados a 1.
<code>size</code>	Obtém as dimensões de uma matriz.
<code>sound</code> ou <code>soundsc</code>	Reproduzem para a card audio, o conteúdo de um vector.
<code>stem</code>	Desenha vectores, mostrando as amostras individualmente.
<code>subplot</code>	Define vários gráficos dentro da mesma figura.
<code>sum</code>	Soma todos os elementos de um vector.
<code>wavplay</code>	Reproduz para a card audio, o conteúdo de um vector.
<code>wavread</code>	Lê o conteúdo de um ficheiro wave para um vector.
<code>wavrecord</code>	Adquire um sinal a partir da card audio.
<code>wavwrite</code>	Escreve para ficheiro wave, o conteúdo de um vector.
<code>zeros</code>	Cria uma matriz com todos os elementos iniciados a zero.

Comando	Descrição
<code>clc</code>	Apaga o conteúdo da janela de comandos.
<code>clear</code>	Remove todas as variáveis em memória.
<code>clear x</code>	Remove a variável <code>x</code> de memória.
<code>close all</code>	Fecha todas as janelas de figuras.
<code>grid on</code>	Coloca uma grelha sobre o eixo gráfico.

¹www.mathworks.com