

INTRODUÇÃO AO MATLAB

Murilo F. Tomé
ICMC-USP

Pré-requisitos:

Utilização de editor de texto;

Atribuição de valores e manuseio de variáveis;

Manuseio de loops;

Números reais e complexos;

Vetores e matrizes.



Métodos numéricos e computacionais

Porque utilizar?

(i) Métodos analíticos

Muitos problemas admitem solução analítica. Porém, esses métodos podem se tornar impraticáveis com o aumento do tamanho do problema.

Ex: Sistemas lineares: 2×2 , 3×3 , ... 1000×1000

(ii) Muitos problemas não admitem solução analítica

(i) $x^4 + y^4 + \log(x) = 0$ (ii) $\int e^{x^2} \cos(x) dx$

(iii) $y' = y^3 + 1 + t^2$ (iv) $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + u^2 = f(x)$



Aplicações

Pesquisa e Desenvolvimento

INDÚSTRIAS

Petroquímica

Mecânica

Automobilística

Aeronáutica

Previsão do tempo

Cosméticos

Alimentos

AMPLA UTILIZAÇÃO NAS ÁREAS

Mecânica dos fluidos computacional

Computação gráfica

Processamento de sinais

Automação industrial

Matemática computacional

Física e engenharias em geral

Medicina



Linguagens de programação

Compiladas

FORTRAN - FORmula TRANslation

PASCAL

C, C++

JAVA

etc

Interpretadas

MATLAB

OCTAVE

SCILAB

TELA

etc



INTRODUÇÃO MATLAB

O que é o MATLAB?

- **MAT**rix **LAB**oratory é um software para computação científica
- Resolve numericamente problemas matemáticos de forma rápida e eficiente
- Possui uma família de pacotes específicos (toolboxes):
 - otimização
 - redes neurais
 - processamento de imagens
 - simulação de sistemas, etc.



Interface Gráfica

The screenshot shows the MATLAB GUI with several windows and annotations:

- workspace**: A red arrow points to the workspace window, which displays a table of variables:

Name	Value	Min	Max
A	[1,2; 3,4]	1	4
v	[-2.0000, 1.0000...]	-2	1.5
p	39	39	39
w	[3,4]	3	4
inv(A)	[5,6]	5	6

- diretórios**: A blue arrow points to the file browser window, which shows a list of folders in the current directory.

All Files	Type	Size	Date Modified
adobe	Folder	2/7/08 12:54 PM	
arraya	Folder	11/1/08 9:40 AM	
arraya	Folder	11/26/07 12:18 ...	
arraya	Folder	3/28/08 11:39 AM	
arraya	Folder	11/24/07 9:43 PM	
Azureus	Folder	2/1/08 1:28 AM	
azureus	Folder	6/25/08 4:02 AM	
blender	Folder	10/28/08 5:18 AM	

- histórico**: A green arrow points to the command history window, which shows a list of commands entered:

```
4/7/09 8:13 PM --%  
A = [1 2; 3 4];  
v = [3 4];  
w = [5 6];  
p = v*w;  
inv(A)
```

- janela de comandos**: An orange arrow points to the command window, which shows the execution of the commands and their results:

```
New to MATLAB? Watch this video, see Tutorial, or read Getting Started.  
>> A = [1 2; 3 4];  
>> v = [3 4];  
>> w = [5 6];  
>> p = v*w;  
p =  
39  
  
>> inv(A)  
inv =  
-2.0000 1.0000  
1.5000 -0.5000  
  
>>
```

Operadores Matemáticos

Símbolo	Operação
+	adição
-	subtração
*	multiplicação
/	divisão
^	potenciação

COMANDOS ÚTEIS

`pwd` - mostra o diretório de trabalho

`chdir, cd` - muda o diretório de trabalho

`ls` - mostra os arquivos do diretório de trabalho

`clear` - apaga as variáveis do workspace

`who` ou `whos` - mostra os nomes da variáveis do workspace



Comando de atribuição

Comando de atribuição, representado pelo símbolo =, é utilizado para atribuir ou alterar a informação contida na variável.

Forma geral: *var = expressão*.

expressão é avaliada e o valor encontrado é atribuído a variável *var*.



Ponto e vírgula

A ausência ou presença do ponto e vírgula no final do comando MATLAB tem efeito de visualizar ou suprimir, respectivamente, o resultado do cálculo. Exemplos:

```
>> a = 3 + 5*2;      (com o ponto e vírgula)
```

```
>>
```

```
>> a = 3 + 5*2      (sem o ponto e vírgula)
```

```
a =
```

```
13
```

```
>> 2+3;           >> 2+3
```

```
ans =
```

```
5
```



Váriaveis no MATLAB

- Existe somente um tipo de variável: **matriz**
- Essa variável pode ser tratada como:
 - **escalar**: matriz 1×1
 - **vetor**: matriz $1 \times n$ ou $n \times 1$
 - **matriz**: matriz $n \times m$



Declaração de variáveis no MATLAB

- Variáveis são alocadas na memória ao serem declaradas
- Nomes de variáveis são sensíveis a letras maiúsculas e minúsculas
- vetores e matrizes devem ser declarados entre []
- Elementos de uma mesma linha numa matriz são separados por espaço(s) em branco ou vírgula
- Ponto-e-vírgula (;) indica:
 - final de uma linha de uma matriz
 - final de uma expressão



EXEMPLOS

- Vetor linha:

$$\gg u = [1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5]; \text{ (ou } \gg u = 1, 2, 3, 4, 5; \text{)}$$

- Vetor coluna:

$$\gg v = [1; 2; 3; 4; 5]; \text{ (ou } \gg v = u'; \text{)}$$

- Matriz:

$$\gg A = [1 \ 2 \ 3; 4 \ 5 \ 6; 7 \ 8 \ 9] \quad A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

- Matriz transposta:

$$\gg B = A' \quad B = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 \\ 2 & 5 & 8 \\ 3 & 6 & 9 \end{bmatrix}$$



Exemplos

$$\gg A = [1 \ 2; 3 \ 4];$$

$$\gg B = [5 \ 6; 7 \ 8];$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{bmatrix}$$

$$\gg C1 = A+B$$

$$C1 =$$

$$\begin{matrix} 6 & 8 \\ 10 & 12 \end{matrix}$$

$$\gg C2 = A-B$$

$$C2 =$$

$$\begin{matrix} -4 & -4 \\ -4 & -4 \end{matrix}$$

$$\gg C0 = \text{inv}(B)$$

$$C0 =$$

$$\begin{matrix} -4.0000 & 3.0000 \\ 3.5000 & -2.5000 \end{matrix}$$

$$\gg C3 = A*B$$

$$C3 =$$

$$\begin{matrix} 19 & 22 \\ 43 & 50 \end{matrix}$$

$$\gg C4 = A/B \quad [A*\text{Inv}(B)]$$

$$C4 =$$

$$\begin{matrix} 3.0000 & -2.0000 \\ 2.0000 & -1.0000 \end{matrix}$$



Operadores elemento-a-elemento

Símbolo	Operação
.*	multiplicação
./	divisão
.^	potenciação



Exemplos

» A = [1 2; 3 4];

» B = [5 6; 7 8];

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{bmatrix}$$

» C1 = A.*B

C1 =

5 12

21 32

» C2 = A./B

C2 =

0.2000 0.3333

0.4286 0.5000

» C3 = A.^3

C3 =

1 64

2187 65536

» C4 = A.^3

C4 =

1 8

27 64



Manipulações com matrizes

- Pode-se incluir matrizes em matrizes
 - » $A = [1\ 2\ 3; 4\ 5\ 6; 7\ 8\ 9]$; (A é uma matriz 3×3)
 - » $a = [11\ 12\ 13]$;
 - » $A = [A;a]$ Adiciona uma linha a matriz A

$A =$

1	2	3
4	5	6
7	8	9
11	12	13



Manipulações com matrizes

» $vlinha = A(3,:)$ extrai a 3a. linha da matriz A

vlinha =

7 8 9

» $vcoluna = A(:,2)$ extrai a 2a. coluna da matriz A

vcoluna =

2

5

8



Manipulações com matrizes

- pode-se acessar os elementos da diagonal de uma matrizes

» $d = \text{diag}(A)$

$d =$

1

5

9

» $s = \text{size}(A)$ mostra o no. de linhas e colunas

$s =$

3 3



Funções matriciais

$\det(A)$	calcula o determinante da matriz A
$[V, D] = \text{eig}(A)$	determina os autovetores e autovalores de A
$\text{inv}(A)$	calcula a inversa de A
$\text{rank}(A)$	determina o posto linha ou coluna de A
$\text{max}(A)$	retorna um vetor com o máximo de cada coluna
$\text{min}(A)$	retorna um vetor com o mínimo de cada coluna
$\text{norm}(A,1)$	calcula a norma coluna de A (norma 1)
$\text{norm}(A,\text{inf})$	calcula a norma linha de uma matriz (norma inf)
$\text{norm}(A,\text{'fro'})$	calcula a norma de Frobenius (norma 2)



Exemplos

• $\gg A = [1\ 0\ 0; 2\ 2\ 0; 3\ 3\ 3]$ $\gg \det(A) =$

$A =$ $ans =$

$$\begin{matrix} 1 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 0 \\ 3 & 3 & 3 \end{matrix}$$

6

• $\gg \max(A)$ $\gg \min(A)$

$ans =$ $ans =$

$$\begin{matrix} 3 & 3 & 3 \\ 1 & 0 & 0 \end{matrix}$$



Exemplos

- $\gg B = \text{inv}(A)$

B =

1.0000	0	0
-1.0000	0.5000	0
0	-0.5000	0.3333

$\gg \text{eig}(A)$

ans =

1
2
3

$\gg \text{eig}(B)$

ans =

0.3333
0.5000
1.0000



Exemplos

• $\gg \text{norm}(A,1)$ $\gg \text{norm}(A,\text{inf})$ $\gg \text{norm}(A,\text{'fro'})$

ans =

6

ans =

9

ans =

6

$\gg C = [1\ 2\ 3; 4\ 5\ 6; 7\ 8\ 9]$

$\gg \text{rank}(C)$

C =

ans =

1 2 3

2

4 5 6

7 8 9



Número de condição de uma matriz

O comando **cond** calcula o número de condição de uma matriz

Para as matrizes A, B e C dadas temos:

» cond(A)	» cond(B)	» cond(C)
ans =	ans =	ans =
8.4538	8.4538	6.0262e+16

OBS:

i) $\text{cond}(A)$ e $\text{cond}(B)$ devem ter o mesmo valor porque $B = \text{inv}(A)$ e definição de $\text{cond}(A) = \|A\| * \|A^{-1}\|$.

ii) Como C é singular, $\text{Cond}(C)$ não é definido. MATLAB deveria escrever mensagem de erro.



Matrizes especiais

Comando	Descrição
$A = \text{rand}(m,n)$	gera matriz $m \times n$ com elementos aleatórios
$A = \text{eye}(n)$	gera matriz identidade de ordem n
$A = \text{ones}(m,n)$	gera matriz $m \times n$ com elementos iguais a 1
$A = \text{zeros}(m,n)$	gera matriz $m \times n$ com elementos iguais a 0

Exemplos:

» $A = \text{rand}(2,3)$

$A =$

0.2785 0.9575 0.1576

0.7852 0.2957 0.5761

» $B = \text{ones}(2,2)$

$B =$

1 1

1 1



Funções matemáticas elementares

$\sin(x)$	seno
$\cos(x)$	cosseno
$\tan(x)$	tangente
$\text{asin}(x)$	arco-seno
$\text{acos}(x)$	arco-cosseno
$\text{atan}(x)$	arco-tangente
$\exp(x)$	exponencial
$\log(x)$	logaritmo natural
$\log_{10}(x)$	logaritmo na base 10
$\text{abs}(x)$	valor absoluto
$\text{sqrt}(x)$	raiz quadrada
$\text{round}(x)$	arredondamento para o inteiro mais próximo
$\text{sign}(x)$	função sinal



Variáveis especiais

Constantes especiais do MATLAB

ans	variável padrão utilizada para mostrar os resultados
pi	Número pi = 3.14151692...
eps	Representa a precisão numérica do computador
inf	Representa infinito ∞
nan	Não numérico (Not a number)
i, j	unidade imaginária ($i = j = \sqrt{-1}$)
realmin	menor número de ponto flutuante 2.2251e-308
realmax	maior número de ponto flutuante 1.7977e+308



Formatação dos números

Comando	Exemplo	Observações
short	61.3333	parte decimal com 4 dígitos
long	61.3333000000000001	parte decimal com 16 dígitos
short e	6.1333e+01	mantissa com 4 dígitos
long e	6.1333300000000000e+01	mantissa com 16 dígitos



Números Complexos

- Criando um número complexo:

$$\gg z = 3 + 5*i$$

$$\gg z = 3 + 5i \text{ também funciona}$$

$$z =$$

$$3.0000 + 5.0000i$$

- Parte real de z

$$\gg \text{real}(z)$$

$$\text{ans} =$$

$$3$$

- Parte imaginária de z

$$\gg \text{imag}(z)$$

$$\text{ans} =$$

$$5$$



Números Complexos

- Módulo de z Argumento de z
 \gg $\text{abs}(z)$ \gg $\text{angle}(z)$
 ans = ans =
 5.8310 1.0304 ($\text{atan}(b/a)$)
- Complexo conjugado
 \gg $\text{conj}(z)$
 ans =
 3.0000 - 5.00000i

