

# Computació Numèrica

## Glossari de MATLAB®

M. Àngela Grau Gotés

Departament de Matemàtica Aplicada II  
Universitat Politècnica de Catalunya · BarcelonaTech.

11 de febrer de 2020

# drets d'autor

“Donat el caràcter i la finalitat exclusivament docent i eminentment il·lustrativa de les explicacions a classe d'aquesta presentació, l'autor s'acull a l'article 32 de la Llei de propietat intel·lectual vigent respecte de l'ús parcial d'obres alienes com ara imatges, gràfics o altre material contingudes en les diferents diapositives”



© 2020 by M. Àngela Grau Gotés.

Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional.



# Índex

1

## Introducció

- Obtenir Matlab
- Què és MATLAB?
- Entorn de treball
- Una sessió de Matlab

2

## Conceptes generals

- Matrius
- Operadors aritmètics, de relació i lògics
- Nombres i expressions aritmètiques
- Funcions matemàtiques
- Scripts
- Funcions i gràfics

3

## Exercicis

4

## Referències



# Instal·lar el software

Consulteu la pàgina de la web:

Servei de Distribució de Software/[productes/matlab](#)

Cal crear un usuari a la web de Mathworks

(<https://es.mathworks.com/accesslogin>) fent servir la vostra adreça de correu UPC per a descarregar el software i associar el teu compte la corresponent llicència de la UPC amb la clau d'activació.



# Què és MATLAB?

Matlab és un paquet de software interactiu, que es fa servir com a eina per calcular numèricament.

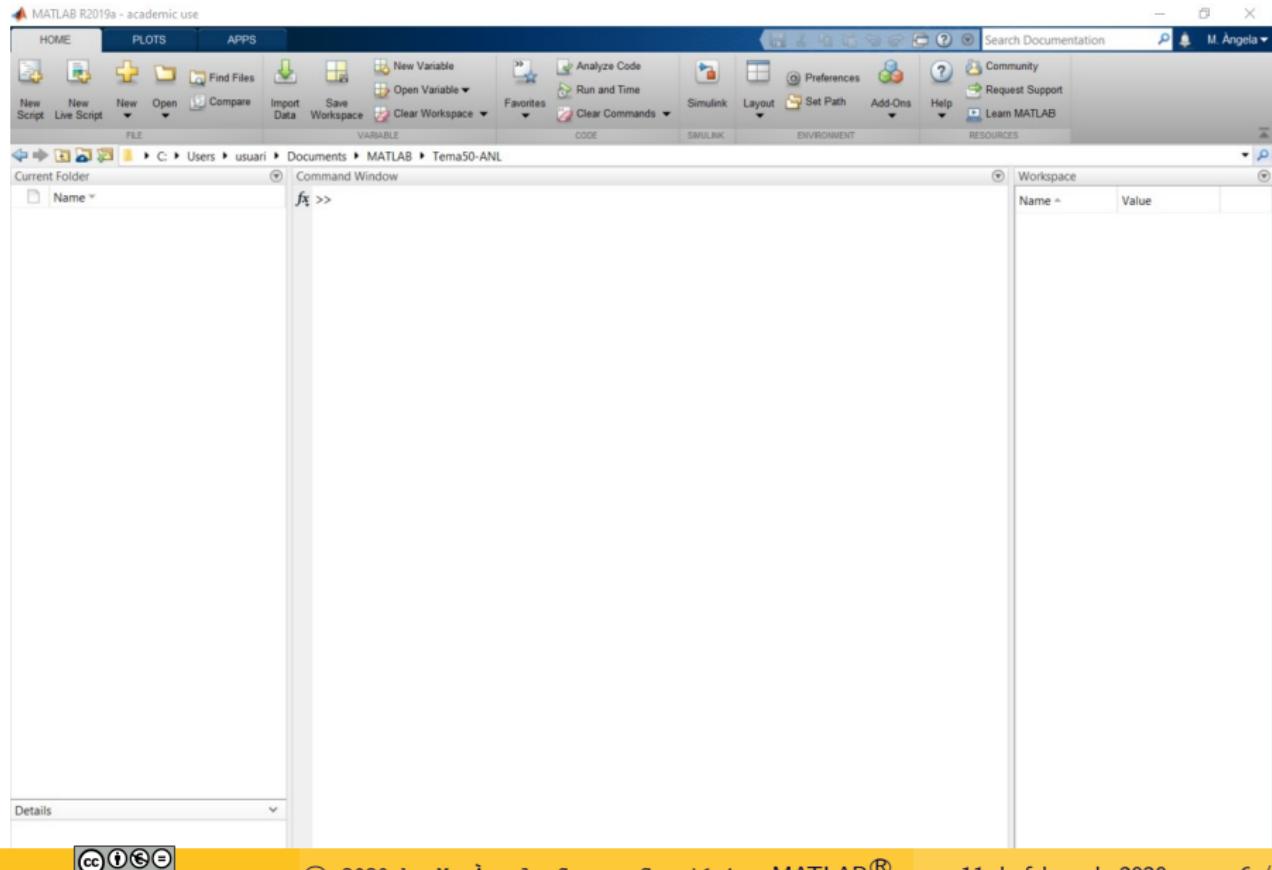
Les dues principals característiques del qual són,

- a)** entorn de treball còmode, on els problemes i les solucions s'expressen tal i com les escriuríem matemàticament;
- b)** prendre com a estructura bàsica de dades les matrius, les quals no caldrà dimensionar.

El manual de referència és MATLAB User's Guide [1],[2], [3] també hi ha molts tutorials, per exemple [4].



# Entorn de treball



# Entorn de treball

- S'escriuen les operacions a la *Command Window* i es prem *intro*.
- Les variables usades són al *Workspace*
- Les comandes teclejades a la *Command Window* són al *History*
- El directory de treball es veu a *Current Directory*
- Hi ha més finestres amb informació,  
*Desktop* → *Desktop Layout* → *All Tabbed*



# Ajuda

Per accedir a l'ajuda cal clicar a la opció *Help* del menú

Directament a la barra de buscar del menú escrivint  
*paraula-a-buscar*

Des de la *Command Window* s'accedeix escrivint  
*help+paraula-a-buscar*

Des de la *Command Window* s'accedeix escrivint  
*doc+paraula-a-buscar*



# Una sessió a *Command Window*

El prompt  $\gg$  de la *Command Window* que ens indica que matlab és a punt per treballar per a nosaltres.

$\gg \text{sqrt}(\sin(2.) + \cos(2.))$

la resposta de matlab és

ans =

0.2026

La variable ans guarda el darrer valor calculat sempre.



# Una sessió a *Command Window*

Per definir la variable x, escrivim el nom, el signe igual i el valor que ha de prendre, per exemple

```
» x=sqrt(sin(2.)+cos(2.))
```

x =

0.2026

Per definir la funció  $f(x)=x-1$ , escrivim:

```
» f=@(x) x-1;
```

Per calcular  $f(2)$  escrivim

```
» f(2).
```



# Una sessió de Matlab

En cas de cometre un error al teclejar la comanda, matlab respon amb un missatge d'error.

» `srqt(sin(2.)+cos(2.))` la resposta de matlab  
és

Undefined variable or function.  
Symbol in question → `srqt` .

Les tecles per moure el cursor del teclat es poden fer servir per recuperar línies de comandes prèvies, per tornar-les a executar, o per fer-ne modificacions.

Per acabar

» `exit` o a la barra menú *File* → *exit Matlab*.



# Una sessió a *Command Window*

El següent esquema és un resum d'instruccions de caràcter general:

<code>help</code>	ajuda ,
<code>demo</code>	demostracions ,
<code>size</code>	dimensions d'una matriu ,
<code>length</code>	longitud d'un vector ,
<code>^C</code>	interrompre un càlcul ,
<code>clear</code>	neteja l'àrees de treball ,
<code>quit</code>	acabar ,
<code>who</code>	llista de variables inicialitzades .



# Conceptes generals

Matlab treballa essencialment només amb un tipus d'objecte, una matriu rectangular d'elements reals o complexes.

En particular, una matriu  $1 \times 1$  parlarem d'escalars.

I per matrius d'una fila o columna parlarem de vectors.



# Matrius

Una matriu s'obté entrant la llista explícita dels seus elements, separats per blancs o comes, fent servir punt i coma per acabar una fila, i entre claudàtors.

```
>> A = [1 1; 2 2]
```

Podem fer referència als elements de la matriu,

```
>> A(2,2) ens retorna 2,
```

i modificar el seu valor si així convé >> A(2,2)=5.

Les matrius no s'han de dimensionar, això permet d'afegir files (`>> A=[A;3 3]`) o treure-les-en (`>> A=A(1:2,:)`) i retornem a la matriu A inicial.



# Matrius

## Exemples

- $M = \text{ones}(2)$ ,  $M = \text{zeros}(2,4)$ ,  $M = \text{eye}(3)$ ,  
 $M = \text{rand}(3,5)$ .
- $v = 1:5$ ;  $D = \text{diag}(v)$ .
- $M = [1 \ 2 \ 3; \ 4 \ 5 \ 6; \ 7 \ 8 \ 9]$ ,  $\text{size}(M)$ .
- $M = \text{hilb}(3)$ ,  $M = \text{invhilb}(3)$ ,  $M = \text{rand}(4)$ ,  
 $M = \text{magic}(3)$ ,  $M = \text{gallery}(5)$ ,  $M = \text{hadamard}(4)$ .
- $\det(M)$ ,  $\text{inv}(M)$ ,  $\text{rank}(M)$ ,  $M'$



# Vectors

## Exemples

- a) `x=[1 2 3 4 5 6 7 8 9];`
- b) `x=a:step:b;`
- c) `x=linspace(firstValue,lastValue,numValues)`
- d) proveu `x=linspace(0,10,6)` o `x=0:2:10.`



# Operacions aritmètiques

- a) La trasposada d'una matriu A , s'obté com  $A'$ .
- b) La suma i la resta de matrius es noten per + i -.  
(P.e.:  $x=[1 \ 2 \ 1]$ , la comanda  $y=x-1$ , dóna com a resultat el vector  $y=[0 \ 1 \ 0]$ .)
- c) El símbol \* és per al producte usual de matrius. El mateix símbol serveix per calcular el producte d'una matriu per un escalar i el producte de dos escalars.  
En el cas que x i y siguin vectors,  $x'*y$  és el producte escalar dels dos vectors.



# Operacions aritmètiques

- f) Amb el símbol  $.*$  denotem la multiplicació dels elements de dos vectors o dues matrius, terme a terme.
- g) Les expressions  $A./B$  i  $A.\backslash B$  donen els quocients element a element.
- h) Amb el símbol  $.^$  denotarem la potenciació element a element.



# Operadors relacionals

Hi ha sis operadors per comparar dues matrius de les mateixes dimensions. La comparació es fa entre els corresponents elements, i el resultat és una matriu de zeros i uns, uns si el resultat de la comparació és true i zeros si el resultat és false.

$<$	més petit que ,	$\leq$	més petit o igual que ,
$>$	més gran que ,	$\geq$	més gran o igual que ,
$==$	igual ,	$\sim =$	diferent .



# Operadors lògics

Hi ha tres operadors lògics que operen sobre matrius de zeros i uns, i realitzen la comparació element a element.

$\&$  i lògic ,      | o lògic ,       $\sim$  no lògic .



# Nombres

Per als nombres matlab fa servir la notació decimal usual, amb punt decimal optatiu i signe menys. Per exemple són vàlids els següents:

$$3, \quad -99, \quad 0.013, \\ 9.8765, \quad 1.234E-10, \quad 6.789E12.$$

La presentació dels nombres a la *Command Window* es pot modificar fent ús de la comanda `format` amb opcions `short`, `long`, `e`, `g`, `eng`.

Vegeu totes les opcions teclejant `>> help format`



# Format

- format short (4 decimals) / long (14 decimals).
- format short e, l'anterior en notació científica .
- disp(x), disp('valor x'),
- input(x), input(' x= '>,
- fprintf('filename','format',llista).

$x=\pi; y=4.679, z=0.000000009,$

`fprintf('x=%8.7f y=%4.3f z=%3.1f',x,y,z)`



# Expressions

Les expressions s'obtenen fent servir els operadors aritmètics,

- |                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| +      suma ,                 | *      multiplicació ,          |
| -      resta ,                | ^      potenciació ,            |
| /      divisió per la dreta , | \      divisió per l'esquerra . |

amb l'ordre habitual o alterat per l'ús de parèntesi.



# Funcions matemàtiques.

S'apliquen element a element si l'argument és una matriu.

- Funcions trigonomètriques : sin, cos, tan, asin, acos, atan, atan2, sinh, cosh, tanh, asinh, acosh, atanh.
- Funcions matemàtiques elementals : abs, angle, sqrt, real, imag, conj, round, fix, floor, ceil, sign, rem, exp, log, log10, max.
- Funcions especials :bessel, gamma, rat, erf, inverf, ellipk, ellipj.



# Constants matemàtiques

El nombre  $\pi$  en matlab es representa per la funció pi, i es calcula com `4*atan(1)`.

El nombre  $e$  en matlab es calcula com `exp(1)`.

En matlab NaN representa *Not-a-Number*.

En matlab inf representa *Infinity*.



# Polinomis

Els polinomis en matlab es representen com vectors fila que contenen els coeficients ordenats per ordre decreixent dels graus. Destaquem les funcions polinomials següents:

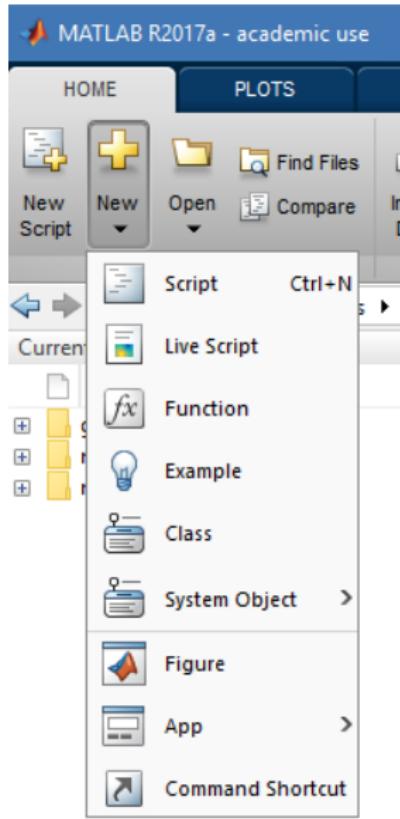
- `poly`      polinomi característic ,
- `polyval`    evalua el polinomi ,
- `roots`      arrels del polinomi ,
- `polyfit`    ajust per polinomis ,
- `conv`       producte de dos polinomis ,
- `deconv`      divisió de dos polinomis ,
- `residue`     descomposició en fraccions contínues .



# Scripts

Els càlculs en Matlab és poden guardar en fitxers, per poder-los executar des de dins de Matlab cal que siguin tipus `nomfitxer.m`

Per fer ús de l'editor de Matlab, a la barra de menús cal clicar *New Script*, a continuació s'obre la finestra de l'editor del Matlab



# Scripts

Com treballem amb fitxers?

- S'escriu les instruccions a l'editor,
- Es guarda el fitxer al directory de treball,
- S'executen les intruccions guardades al fitxer,
  - Des de la *Command Window*, escrivint el nom del fitxer
  - Des de la finestra *Editor*, clicant el botó  i s'escull l'opció *Run File*
  - Des de la finestra *Editor*, seleccionant el text a executar amb el cursor i clicant la tecla **F9** del teclat
  - Des de la finestra *Current Directory*, clicant amb el boto dret del ratolí a sobre del nom del fixter s'obre un menú, s'escull l'opció *Run File*



# Gràfics

```
>> x = [-1 : 0.02 : 2];  
>> y = x.^2 + 1;  
>> plot(x, y)
```

```
>> x = [0 : 0.1 : 2 * pi];  
>> y1 = cos(x); y2 = sin(x); y3 = cos(2 * x);  
>> plot(x, y1, x, y2, x, y3)
```



# Funcions

## Funcions anònimes

Funcions definides en la finestra de comandes s'escriuen en una línia.

```
>> x = [-1 : 0.02 : 2];
>> f = @(x)x.^3 + 1;
>> plot(x, f(x))
>> Q = integral(f, 0, 2)
```

Per ajuda des de Matlab feu *doc anonymous functions*.



# Funcions

Funcions construïdes amb “function”

També podem definir funcions en un fitxer, vegeu

<http://www.mathworks.es/es/help/matlab/ref/function>

Per emprar-les en els vostres scripts és:

```
>> x1 = fzero(@f1, 0)  
>> Q = integral(@f1, -1, 1)
```

amb @ davant de  $f1$  es crea un identificador de funció (*function handle*)

```
function y = f1(x),  
    y = x.^2 - 2;  
end
```



# Autoavaluació

**Exercici 1** Escriviu un script que llegeixi dades x, y i retorna errors absolut i error relatiu.

**Exercici 2** Escriviu un script que llegeixi dades x, y i retorna decimals exactes i xifres significatives.

**Exercici 3** Escriviu un script que generi una mostra de v.a. u. de mida "n", en faci l'histograma, calculi la mitja i la desviació stàndar.

**Exercici 4** Escriviu un script per a resoldre les equacions de segon grau  $ax^2 + bx + c = 0$ , on a, b, c són nombres reals. Feu un joc de proves.



# Autoavaluació

## Exercici 5 Practicar diverses gràfiques 2D.

- Representar un núvol punts aleatòris.
- Gràfica de  $\sin(x)$  entre  $-\pi$  i  $\pi$ .
- Gràfica de  $\sin(x)$ ,  $\sin(2x)$ ,  $\cos(x)$ ,  $\cos(2x)$  entre  $-\pi$  i  $\pi$ .
- Teclejeu el següent codi:

```
figure(2),x = -pi : 0.1 : pi;  
subplot(221),plot(x,sin(x)),title('sin(x)'),pause  
subplot(222),plot(x,cos(x)),title('cos(x)'),pause  
subplot(223),plot(x,sin(2*x)),title('sin(2*x)'),pause  
subplot(224),plot(x,cos(2*x)),title('cos(2*x)'),pause
```



# Autoavaluació

**Exercici 6** Genereu una matriu quadrada aleatòria d'ordre la suma dels díigits del DNI. Per aquesta matriu:

- Obteniu la seva inversa, la seva transposada i la seva diagonal.
- Esborreu les columnes 2 i 4
- Eleveu totes les dades al cub.
- Obteniu l'arrel quadrada de les dades de la matriu. (`sqrt`)
- Calculeu el vector de mitjes per files (`mean`). Calculeu el vector de desviacions estàndar per files (`std`).



# Guies de MATLAB

-  MathWorks Documentation Center,  
Matlab Users's Guide online
-  MathWorks Documentation Center,  
Matlab Functions's Guide online
-  MathWorks Documentation Center,  
Matlab Users's Guide in pdf
-  MathWorks Documentation Center,  
Tutorials

