

# ***Introdurre in MATLAB***

16-Feb-22

# Generalitati

- MATLAB este un limbaj de programare de tip scripting pachet de programe cu multe functii de tip built-in dar si cu posibilitatea de creare a programelor proprii care permit invatarea mai usoara a metodelor numerice.
- MATLAB (matrix laboratory) este special creat pentru a lucra cu matrici si vectori.

# Resurse

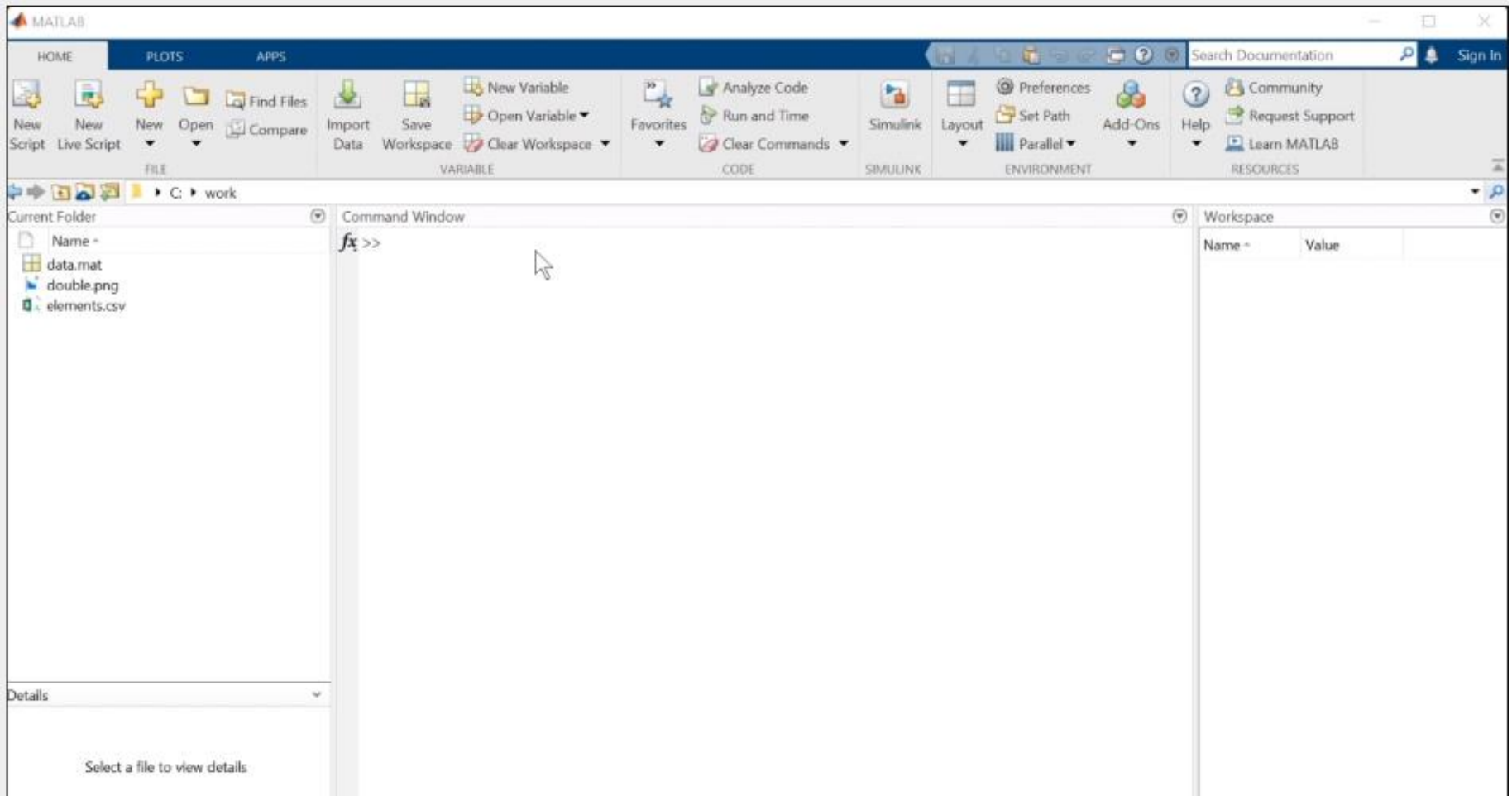
- <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>
- [MATLAB Cody - MATLAB Central \(mathworks.com\)](https://www.mathworks.com/matlabcentral/)

Octave – varianta free – f asezmanatoare

<https://www.gnu.org/software/octave/download>

- <https://octave-online.net/>

# Interfata MATLAB



directorul curent, poate fi modificat  
din dreapta sus

# Interfata Octave

The screenshot displays the GNU Octave 5.2.0 environment. The main window is divided into several panes:

- Command Window:** Shows the GNU Octave version (5.2.0), copyright information (© 2020 John W. Eaton and others), and a disclaimer: "This is free software; see the source code for copying conditions. There is ABSOLUTELY NO WARRANTY; not even for MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. For details, type 'warranty'." It also mentions the configuration for "x86\_64-w64-mingw32" and provides links for additional information and bug reports.
- File Browser:** Displays the current directory as "D:/Daniela/CURSURILE MELE/calcul numeric/2020-2021/labs/lab 1".
- Workspace:** Shows a table of variables in the workspace, including "p17", "phi", "u", "v", "x", and "y".
- Command History:** Lists the commands executed, including "p17", "phi", "u", "v", "x", "y", and "goldirect".
- Figure 1:** A plot titled "Figure 1" showing a "Golden Rectangle". The plot has a blue border and a vertical dashed line. The x-axis is labeled "1" and the y-axis is labeled "phi".
- Editor:** Contains the source code for the "goldirect" function, which plots the golden rectangle and includes copyright information for Cleve Moler and The MathWorks, Inc.




The bottom of the screen shows the Windows taskbar with the system clock at 8:32 AM and the language set to ENG.

# Octave online

The screenshot shows the Octave Online web interface. The browser address bar displays "octave-online.net". The page has a red header with the "Octave Online" logo and a "MENU" button. On the left, a sidebar contains a "Files" section with a list of files: "fern.m", "finitefern.m", "finitefern\_test.m", "goldfract.m", and "goldrect.m". Below the file list is a "Drop Files Here to Upload" area. The main content area is divided into two columns. The left column, titled "Tips & Tricks", contains text about file saving and a section for "Keyboard Shortcuts" with a list of common shortcuts: "Ctrl + Space" (Show the auto-completion menu), "Cmd/Ctrl + S" (Save the file), "Cmd/Ctrl/Win + R" (Run the file), and "Cmd/Ctrl/Win + E" (Set focus to the prompt). A link for "Full List" is also present. The right column, titled "Vars", shows a single variable "# ans". At the bottom right, a blue box labeled "Octave Command Prompt" contains the text "Type expressions here and press enter." and a prompt character "» |". In the top right corner, there is an "AGPLv3" logo with the text "Free Software" and "Free as in Freedom".

← → ↻ 🔒 octave-online.net

**Octave Online** MENU

**Files**   

fern.m  
finitefern.m  
finitefern\_test.m  
goldfract.m  
goldrect.m

Drop Files Here to Upload

**Tips & Tricks**

The files you make on Octave Online will be saved for the next time you visit. They will be deleted after 6 months of inactivity.

**Keyboard Shortcuts**

Common shortcuts:

- Ctrl + Space**  
→ Show the auto-completion menu
- Cmd/Ctrl + S**  
→ Save the file
- Cmd/Ctrl/Win + R**  
→ Run the file
- Cmd/Ctrl/Win + E**  
→ Set focus to the prompt

[Full List](#)

**Vars**

# ans

**Octave Command Prompt**  
Type expressions here and press enter.

» |

**AGPLv3**  
Free Software  
Free as in Freedom

# Input/Output din linia de comanda

## Valori scalare

- In MATLAB putem crea si initializa variabile prin tastarea numelui acestora si urmat de valoare.
- `>> a=1`
- `a =`
- `1`
- `>> b=10`
- `b =`
- `10`
- `>> c=a+b`
- `c =`
- `11`

- Putem scrie expresii fara sa avem o variabila output care sa preia valoarea rezultatului expresiei
- `>> a*b`
- `ans =`
- `10`
- In acest caz MATLAB foloseste variabila `ans` pentru a memora rezultatul.



- Daca nu dorim sa vedem rezultatul executarii comenzii `>>a = 1` putem pune la sfarsit ;.
- De ex,
- `>> a=9;`
- `>> b=3;`
- `>> c=25;`
- `>> p=a*b+b*c+c*a`
- `p =`
- `327`

- In MATLAB exista functii predefinite, cum ar fi cele trigonometrice care pot fi apelate la linia de comanda
- De ex,
- `>> cos(2*pi)`
- `ans =`
- `1`
- `>> sin(a)`
- `ans =`
- `0.4121`
- Pt putere se foloseste operatorul `^`
- `>> 2^3`
- `ans = 8`

- De asemenea, dacă ne aflăm la linia de comandă și apăsăm tastele sus sau jos putem regăsi întreaga listă de comenzi pe care le-am dat de la începutul sesiunii de lucru și putem alege una din ele, o putem modifica după cum dorim.
- Un istoric al acestor comenzi se găsește și în fereastra **Command History** și dacă facem dublu-clic pe una din ele atunci această comandă se încarcă automat la linia de comandă.
- Comentariile în MATLAB sunt linii precedate de %

>> clear a %sterge variabila a

>> clear % sterge toate variabilele din memorie

>> diary numefisier %salveaza intr-un fisier text  
cu numele numefisier, un transcript al sesiunii  
matlab pana cand se tasteaza

>> diary off

# Exercitiu

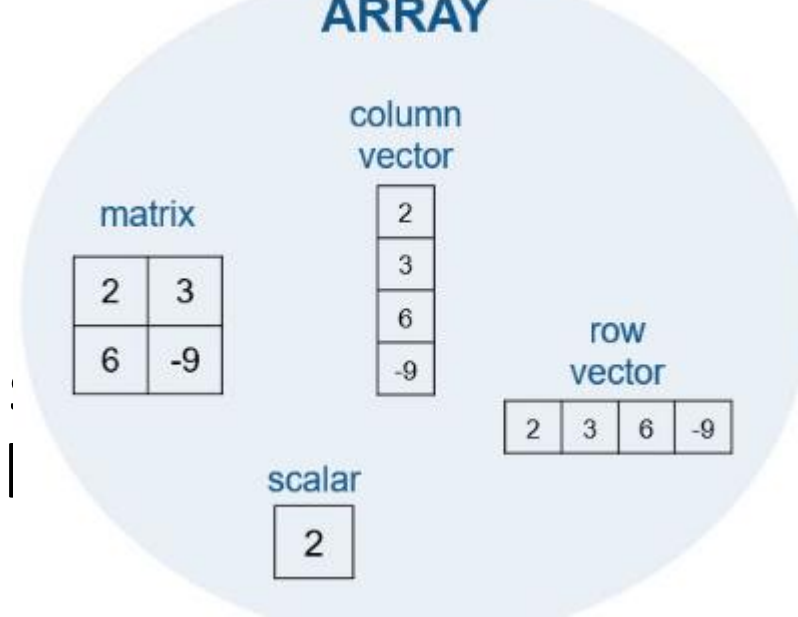
- Scrieti un set de comenzi pt a calcula
- $P = \frac{\sin \pi x - x}{x^3}$  pentru  $x=.1, .01$  si  $.001$
- Urmariti ce se intampla in ferestrele Command Window, History, Workspace

# Exercitiu

- Scrieti un set de comenzi pt a calcula volumul unei pizza cu raza  $z$  si grosimea  $a$  pentru  $z=15\text{cm}$  si  $a=0.75\text{cm}$ .

# Vectorsi si matrici

- In Matlab, obiectele de baza sunt matricile si vectorii si putem lucra direct cu matrici si vectori
- A =matrice 2 linii si 3 coloane
- `>>A=[3 7 9 ; 5 8 1]`
- A =
- 3 7 9
- 5 8 1
- Observati ca introducerea matricii se face pe linii, cu ; intre acestea.



- vector  $V$  se numeste **vector coloana** pt ca are 1 singura coloana
- $W =$  **vector linie** pt ca are 1 singura linie.
- `>> V=[7; -1; 5]`
- $V =$
- 7
- -1
- 5
- `>> W=[3 2 1]`
- $W =$
- 3 2 1



# Indici vectori si matrici

- In MATLAB indicii vectorilor incep de la 1. La fel si ai matricilor.
- De ex,
- `>> V(1)`
- `ans =`
- `7`
- `>> W(2)`
- `ans =`
- `2`
- `>> A(1,1)`
- `ans =`
- `3`

- `>> A(2,3)`
- `ans =`
- `1`
- `>> A(3,2)`
- Error: index is out of bounds
- Am obtinut o eroare pt ca am incercat sa accesam un element care nu exista in matrice.

- Se pot extrage si sectiuni dintr-o matrice sau vector folosind operatorul :
- 
- `>> A(:,2)`
- `ans =`
- 7
- 8
- `>> A(1:2,2:3)`
- `ans =`
- 7 9
- 8 1

# Operatorul :

- Operatorul : are doua moduri de utilizare
  - cu doi operanzi

De ex:

$$y=a:c$$

Inseamna ca y este un vector cu valorile  $[a \ a+1 \ a+2 \dots c]$

- cu trei operanzi

De ex,

$$y=a:b:c$$

Inseamna ca y este un vector cu valorile  $[a \ a+b \ a+2b \dots c]$

# Example

- `>> y=1:4`
- `y =`
- `1 2 3 4`
- `>> y=-2:0.5:2`
- `y =`
- |         |         |         |         |   |
|---------|---------|---------|---------|---|
| -2.0000 | -1.5000 | -1.0000 | -0.5000 | 0 |
| 0.5000  | 1.0000  | 1.5000  | 2.0000  |   |
- `>> y=2:1`
- `y =`
- Empty array 1x0

- `>> y=2:2`
- `y =`
- `2`
- `>> y=5:-1:0`
- `y =`
- `5 4 3 2 1 0`
- `>> y=5:-1:9`
- `y =`
- `Empty array 1x0`

# Functia size

- `>> size(A)`
- `ans =`
- `2 3`
- `>> size(A,1)`
- `ans = 2`
- `>> size(A,2)`
- `ans = 3`

# Function size vs. function length

- `>> v=[2 3 4 5]`
- `v =`
- `2 3 4 5`
- `>> size(v)`
- `ans =`
- `1 4`
- `>> length(v)`
- `ans = 4`
-



# Function size vs. function length

- `>> A`
- `A =`
- `3 7 9`
- `5 8 1`
- `>> length(A)`
- `ans = 3`
- `>> B`
- `B =`
- `1 0`
- `3 2`
- `4 5`
- `>> length(B)`
- `ans = 3`

- `>> help length`
- `-- length (A)`
- Return the length of the object A.
- The length is 0 for empty objects, 1 for scalars, and the number of
- elements for vectors. For matrix or N-dimensional objects, the
- length is the number of elements along the largest dimension
- (equivalent to `'max (size (A))'`).

# Functii care creaza matrici predefinite

- De ex,
- `rand(2,3)` va crea o matrice cu 2 linii si 3 coloane cu valori aleatoare in (0,1)
- `>> A=rand(2,3)`
- `A =`
- 0.3759    0.9134    0.7604
- 0.0183    0.3580    0.8077
- Testati `rand(3)`

- `zeros(3,3)` va crea o matrice nula cu 3 linii si 3 coloane
- `>> W=zeros(3,3)`

W =

0 0 0

0 0 0

0 0 0

- `ones(2,1)` va crea o matrice nula cu 2 linii si 1 coloana cu toate valorile 1
- `>> t=ones(2,1)`

t =

1

1

- `>> M=eye(3) % matricea identitate 3x3`  
`M =`  
`1 0 0`  
`0 1 0`  
`0 0 1`
- Comentariile in MATLAB sunt linii precedate de %

# Operatii cu matrici

## adunare cu un scalar

- va aduna la fiecare termen al matricii scalarul respectiv
- `>> A=[3 7 9 ; 5 8 1]`
- `A =`
- `3 7 9`
- `5 8 1`
- `>> A+10`
- `ans =`
- `13 17 19`
- `15 18 11`

# inmultirea cu un scalar

- va inmulti fiecare termen al matricii cu scalarul respectiv
- `>> A*10`
- `ans =`
- `30 70 90`
- `50 80 10`

# transpusa unei matrici

- 
- `>> A'`
- `ans =`  
3 5  
7 8  
9 1



# Inmultirea a doua matrici

- `>> A=[3 7 9 ; 5 8 1] % 2x3`
- `A =`
- `3 7 9`
- `5 8 1`
- `>> B=[1 0; 3 2; 4 5] %3x2`
- `B =`
- `1 0`
- `3 2`
- `4 5`
- `>> A*B %2x2`
- `ans =`
- `60 59`
- `33 21`

$$\left. \begin{array}{l} A \in \mathcal{U}_{m \times n} \\ B \in \mathcal{U}_{n \times p} \end{array} \right\}$$

$$AB \in \mathcal{U}_{m \times p}.$$

$$B \cdot A ?$$

# Inversa unei matrici

```
>> A=[3 7 9 ; 5 8 1; 1 2 5]
```

```
A =
```

```
3 7 9
```

```
5 8 1
```

```
1 2 5
```

- ```
>> inv(A)
```

```
ans =
```

```
-1.0556  0.4722  1.8056
```

```
0.6667 -0.1667 -1.1667
```

```
-0.0556 -0.0278  0.3056
```

- si verificarea

- ```
>> A*inv(A)
```

- ```
ans =
```

```
1.0000 -0.0000 -0.0000
```

```
-0.0000  1.0000  0.0000
```

```
0.0000    0  1.0000
```

# Comanda format

- Pentru afisarea a mai mult de 4 digits pentru numerele reale se poate folosi comanda
- `>>format long`
- inainte de afisare si se poate reveni la formatul implicit cu comanda
- `>>format short.`
- Acest lucru nu afecteaza modul de reprezentare a numarului in memorie, se foloseste doar pentru afisare.
- Observati ca numerele sunt rotunjite la 4 zecimale in cazul format short (format implicit) si la 14 in cazul format long.
- 
- `>> format long`
- `>> inv(A)`
- `ans =`
- `-1.05555555555556 0.47222222222222 1.80555555555556`
- `0.66666666666667 -0.16666666666667 -1.16666666666667`
- `-0.05555555555556 -0.02777777777778 0.30555555555556`

- `>> format short`
- `>> inv(A)`
- `ans =`
- `-1.0556    0.4722    1.8056`
- `0.6667 -0.1667 -1.1667`
- `-0.0556 -0.0278    0.3056`
-

>> format short

- >> 1/3
- ans = 0.33333
- >> format rat
- >> 1/3
- ans = 1/3
- >> format rat
- >> 2/3+5/9
- ans = 11/9
- >>format short
- >> 2/3+5/9
- ans = 1.2222

# Ridicare la patrat

- Are sens si  $A^*A$  deoarece matricea  $A$  este patratica.
- `>> A`
- `ans =`
- `3 7 9`
- `5 8 1`
- `1 2 5`
- `>> A*A`
- `ans =`
- `53 95 79`
- `56 101 58`
- `18 33 36`

- `>> A^2`
- `ans =`
- 53.0000 95.0000 79.0000
- 56.0000 101.0000 58.0000
- 18.0000 33.0000 36.0000
- Daca in schimb, dorim sa ridicam la patrat fiecare termen al matricii A putem folosi operatorul .
- `>> A.^2`
- `ans =`
- 9 49 81
- 25 64 1
- 1 4 25

# Funcțiile predefinite

- Funcțiile predefinite pot fi apelate și pentru vectori și matrici nu doar pentru scalari.

- Astfel,

- `>> A=[1 2 3 ; 4 5 6; 7 8 9]`

A =

1 2 3

4 5 6

7 8 9

- `>> sin(A)`

ans =

0.8415 0.9093 0.1411

-0.7568 -0.9589 -0.2794

0.6570 0.9894 0.4121



- `>> v=[1;-2;-3]`

`v =`

`1`

`-2`

`-3`

- `>> abs(v)`

`ans =`

`1`

`2`

`3`

- se va aplica functia `abs()` pentru toate elementele vectorului `v`.
- Cateva functii predefinite in MATLAB:
  - `cos( )`, `tan( )`, `sinh( )`, `cosh( )`, `log( )` (ln), `log10( )` (log in baza10), `asin( )` (arcsin ), `acos( )` (arccos), `atan( )` (arctg), `abs()` (valoare absoluta).

# Concatenarea a doua matrici

- Doua matrici pot fi concatenate, daca dimensiunea acestora este permisa, astfel:
- `>> a=[1 2 3; 4 5 6]`
- `a =`
- `1 2 3`
- `4 5 6`
- `>> x=[a,a]`
- `x =`
- `1 2 3 1 2 3`
- `4 5 6 4 5 6`

- `>> y=[a;a]`
- `y =`
- 1 2 3
- 4 5 6
- 1 2 3
- 4 5 6
- `>> z=[a,x]`
- `z =`
- 1 2 3 1 2 3 1 2 3
- 4 5 6 4 5 6 4 5 6
- `>> [a;x]`
- Error: Mismatch in dimension 2 for elements being concatenated along dimension 1

# Exercitii – partea I

1. Construiti matricea A de dim  $4 \times 2$  cu elem aleatoare in intervalul  $(0,10)$ .
2. Inmultiti-o cu B, o matrice  $2 \times 4$  cu toate elementele pare, creata de voi. Fie C matricea rezultata.
3. Aflati inversa matricii C.
4. Fie M=matricea rezultata prin impartirea tuturor elementelor matricii B la 2.
5. Concatenati-o pe M cu ea insasi astfel incat sa obtineti o matrice  $4 \times 4$ , notata V.
6. Extrageți din V matricea  $2 \times 2$  din mijloc. Notati matricea rezultata W.
7. Aplicati  $\sin(x)$  pt fiecare termen al matricii W
8. Calculati transpusa matricii W
9. Aflati  $W^*W$
10. Observati diferenta dintre  $W.^2$  si  $W^*W$

## Exercitii – partea a II-a

1. Să se selecteze elementele de pe pozițiile 2-6 și 1, 4, 7 ale vectorului:  $v=[1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8]$ .
2. Fie o matrice A de dimensiune 6x6, construita cu elemente aleatoare random. Sa se scrie instructiuni pentru fiecare din cerintele de mai jos. Să se selecteze:
  - a) linia 1;
  - b) coloana 2;
  - c) liniile 1-3 și coloanele 3-5;
  - d) liniile 1,3 și coloanele 3-5;