

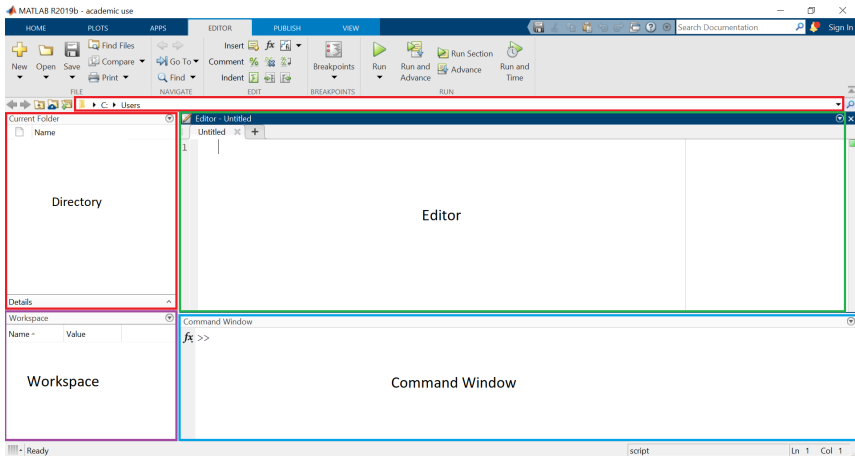
An Introduction to Matlab

Ioannis Gounaridis

March 8, 2021

- Εργαλείο που δημιουργήθηκε από τη MathWorks
- Περιβάλλον αριθμητικής υπολογιστικής
- Επίλυση πολύπλοκων μαθηματικών προβλημάτων
- Περιέχει πολλές κοινές εντολές με τη C++

Matlab Environment



- Απλές πράξεις
- Δημιουργία διανυσμάτων και μητρώων και πράξεις με αυτά
- Επίλυση πολύπλοκων πραγματικών, μιγαδικών και πεπλεγμένων συναρτήσεων
- Δημιουργία γραφικών παραστάσεων κ.α

Οι βασικές δομές που χρησιμοποιεί η Matlab για να κάνει υπολογισμούς είναι τα μητρώα, τα διανύσματα και οι πράξεις μεταξύ αυτών.

Καλούμε Μητρώο έναν ορθογώνιο πίνακα αριθμών.

Ένα μητρώο με m γραμμές και n στήλες καλείται $m \times n$ μητρώο.

Ένα μητρώο $m \times 1$ ή $1 \times n$ καλείται Διάνυσμα.

Τελεστές

- + Πρόσθεση
- - Αφαίρεση
- * Πολλαπλασιασμός
- ^ Ύψωση σε δύναμη
- ' Ανάστροφος
- == Ίσον με
- ~ = Διάφορο
- & AND
- | OR
- ~ NOT

Βαθμωτές Συναρτήσεις

- sin ημίτονο
- cos συνημίτονο
- tan εφαπτομένη
- acos συνημίτονο τόξου
- exp εκθετική συνάρτηση
- log λογάριθμος με βάση e
- abs απόλυτη τιμή
- sqrt τετραγωνική ρίζα
- round στρογγυλοποίηση
- floor στρογγυλοποίηση προς τα κάτω
- ceil στρογγυλοποίηση προς τα πάνω

Συναρτήσεις για διανύσματα

- max μέγιστο στοιχείο
- min ελάχιστο στοιχείο
- length μήκος διανύσματος
- sort αύξουσα κατάταξη
- sum άθροισμα στοιχείων
- prod γινόμενο στοιχείων

Συναρτήσεις για μητρώα

- eye ταυτοτικό μητρώο
- zeros μηδενικό μητρώο
- ones μοναδιαίο μητρώο
- diag διαγώνιο μητρώο
- triu άνω τριγωνικό μητρώο
- tril κάτω τριγωνικό μητρώο
- arand ψευδοτυχαίο μητρώο
- det ορίζουσα
- inv αντίστροφος
- norm νόρμα

Παράδειγμα (1/3)

- Καταχώρηση διανύσματος γραμμής
 $x=[1\ 2\ 3]$; ή $x=[1, 2, 3]$
- Καταχώρηση διανύσματος στήλης
 $x=[1; 2; 3]$
- Καταχώρηση μητρώου
 $A=[1\ 2\ 3; 3\ 4\ 5; 6\ 7\ 8]$

```
>> x=[1 2 3];  
>> A=[1 2 3; 1 2 3; 1 2 3];  
>> y=x*A
```

```
y =
```

```
6    12    18
```


Δημιουργία διανυσμάτων και μητρώων με στοιχεία που ισαπέχουν

- $u = [0 : 6] \leftrightarrow u = [0 \ 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6]$
- $v = [0 : 2 : 8] \leftrightarrow v = [0 \ 2 \ 4 \ 6 \ 8]$
- $A = [0 : 2 ; 0 : 2 : 4 ; 3 : 1 : 5]$

Παράδειγμα (3/3)

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

- $A(1, 3) = 3$
- $A(:, 2) = [2; 5; 8]$
- $A(1, :) = [1 \ 2 \ 3]$

Έστω ένα μητρώο $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$

- $A - 1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \\ 6 & 7 & 8 \end{bmatrix}$

- $A * 2 = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 6 \\ 8 & 10 & 12 \\ 14 & 16 & 18 \end{bmatrix}$

- $A \wedge 2 = A * A = \begin{bmatrix} 30 & 36 & 42 \\ 66 & 81 & 96 \\ 102 & 126 & 150 \end{bmatrix}$

- $A . \wedge 2 = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 9 \\ 16 & 25 & 36 \\ 49 & 64 & 81 \end{bmatrix}$

Χρήσιμες παρατηρήσεις

- Εάν θέλουμε να καθαρίσουμε το workspace εκτελούμε `clear`
- Εάν θέλουμε να καθαρίσουμε το command window εκτελούμε `clc`
- Εκτελούμε `help` (όνομα εντολής) στο command window για πληροφορίες για το όνομα της εντολής. π.χ. `help cos`
- Εάν δεν ορίσουμε μεταβλητή η matlab διαθέτει την default μεταβλητή `ans`.
- Στο τέλος μιας εντολής εάν δεν προσθέσουμε `;`, το αποτέλεσμα εμφανίζεται στο command window.
- Πολλές φορές θα συναντήσουμε αριθμούς στην παρακάτω μορφή,
 $7.8886e+69$
 $7.8886e+69 = 7.8886 * 10^{69}$
 $6.1232e-17 = 6.1232 * 10^{(-17)} = 0$

Μια symbolic variable, μπορεί να διατηρήσει μια έκφραση αντί μιας αριθμητικής τιμής.

Για παράδειγμα:

```
syms x;  
f = sin(5*x);  
diff(f)
```

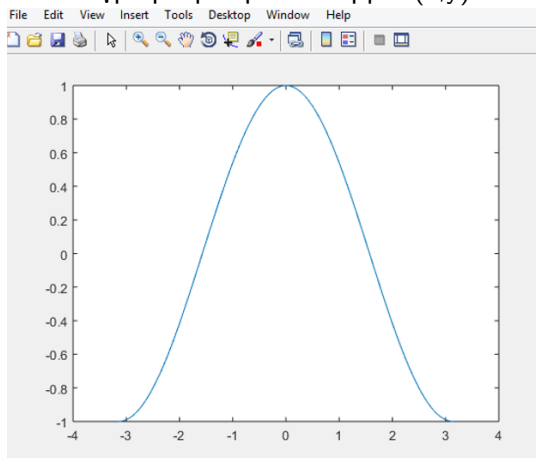
Το αποτέλεσμα θα είναι: $\text{ans} = 5 \cdot \cos(5 \cdot x)$

Γραφική Παράσταση - Plot (1/2)

- Η `plot(x,y)` δίνει τη γραφική παράσταση του y ως προς x .
- Ορίζουμε το διάστημα:
`x = -pi : 0.01 : pi` ή `x=linspace(-pi , pi , 101)`
- Ορίζουμε τη συνάρτηση την οποία θα κάνουμε plot
π.χ. `y=cos(x)`;
- Κάνουμε plot τη συνάρτηση
`plot(x,y)`

Γραφική Παράσταση - Plot (2/2)

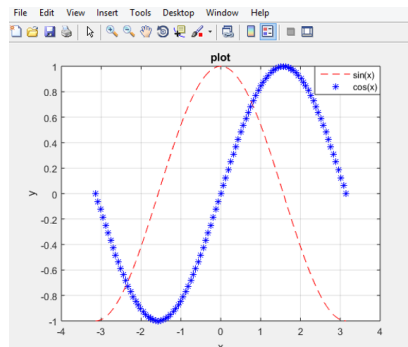
Η γραφική παράσταση $\text{plot}(x,y)$:



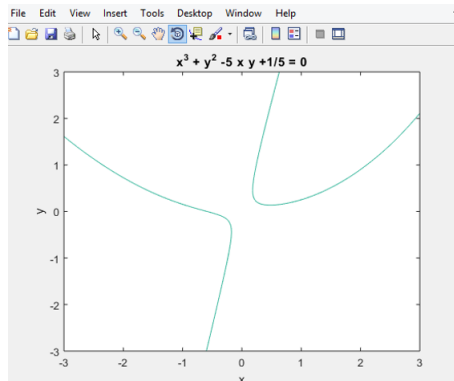
Παράδειγμα 2-D

Command Window

```
>> x=linspace(-pi,pi,101);  
>> y=cos(x);  
>> z=sin(x);  
>> xlabel('x');  
>> ylabel('y');  
>> title('plot');  
>> plot(x,y,'r--',x,z,'b*')  
>> legend('cos(x)', 'sin(x)')  
>> grid  
fx >> |
```



Γράφημα πεπλεγμένης συνάρτησης



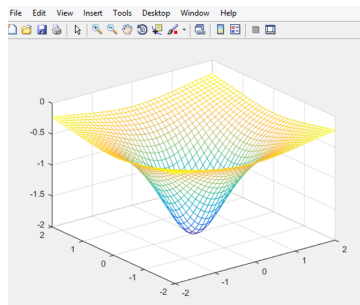
- `ezplot('x^3 + y^2 - 5*x*y + 1/5', [-3,3])`
- Αντίστοιχα υπάρχουν οι `ezsurf`, `ezsurf1`, `ezmesh`.

Παράδειγμα 3-D

Command Window

```
>> x=linspace(-2,2,40);  
>> y=x;  
>> [x,y]=meshgrid(x,y);  
>> z=-2./(1+ x.^2 +y.^2);  
>> mesh(x,y,z)  
fx >> |
```

Αντίστοιχες εντολές με τη mesh
είναι οι surf, surfl.



- Για να εκμεταλευτούμε πλήρως τις ιδιότητες της Matlab πρέπει να δούμε πως γράφουμε τα δικά μας "προγράμματα".
- Δύο είδη m-files:
 - script files
 - function files
- Στα m-files μπορούμε να κάνουμε χρήση:
 - όσων είπαμε παραπάνω (τελεστών , built-in συναρτήσεων)
 - for loops
 - if/elseif

Script files

The screenshot displays the MATLAB software interface. The top menu bar includes HOME, PLOTS, APPS, EDITOR, PUBLISH, and VIEW. The 'Run' button in the EDITOR tab is highlighted with a blue box. The 'Current Folder' pane on the left shows a file tree with various system files. The 'Workspace' pane at the bottom left lists variables: A (4x4 double), i (4), x ([22 19 32 14]), and y ([27 17 26 17]). The 'Editor' window, titled 'Editor - C:\Users\kate\ex.m', contains the following MATLAB code:

```
1 - A=randi(10,4);  
2 - x=zeros(1,4);  
3 - y=zeros(1,4);  
4  
5 - for i=1:4  
6     x(i)=sum(A(1,i));  
7     y(i)=sum(A(i,1));  
8 - end  
9
```

The 'Command Window' at the bottom right, titled 'Command Window', shows the output of the script:

```
x =  
  
    22    19    32    14  
  
y =  
  
    27    17    26    17
```

The status bar at the bottom right indicates the current position is 'Ln 8 Col 4'.

Function files

```
my_function.m x +
1 function [d,c,n1,n2]=my_function(a,b)
2
3     %eswteriko ginomeno
4     d=dot(a,b)
5     %e3wteriko ginomeno
6     c=cross(a,b)
7     %normes twm duo dianusmatwn
8     n1=norm(a)
9     n2=norm(b)
10
11 end
```

```
Command Window
>> my_function([1 2 3],[4 5 6]);
d =
    32
c =
    -3     6    -3
n1 =
    3.7417
n2 =
    8.7750
fx >> |
```

Ο τελεστής συναρτήσεων "@"

Χρησιμοποιείται με δύο τρόπους.

- Για κλήση μιας συνάρτησης
`f=@name_of_function;`
- Για ορισμό συναρτήσεων μιας γραμμής που δε χρειάζονται πρόγραμμα για να οριστούν.
`h=@(arg_list)`
`anonymous_function;`
π.χ. `sqr = @(n) n.^2;`
`x = sqr(3)`

```
Command Window
>> f=@my_function;
>> a=[ 5 6 7 ];
>> b=[ 8 8 8 ];
>> f(a,b);

d =

    144

c =

    -8    16    -8|

n1 =

    10.4881

n2 =

    13.8564
```

<https://www.mathworks.com/>