

The logo consists of a vertical black line on the left, intersected by a horizontal black line. To the left of the vertical line are three overlapping squares: a yellow one at the top, a red one in the middle, and a blue one at the bottom. To the right of the vertical line, the text 'MATrix LABoratory' is written in a sans-serif font. 'MATrix' is in orange and 'LABoratory' is in purple.

MATrix LABoratory

Η βασική δομή δεδομένων είναι ο πίνακας που δεν χρειάζεται να οριστεί η διάσταση του.

Τι είναι το MATLAB ;

Μια γλώσσα υψηλού επιπέδου η οποία είναι χρήσιμη για τεχνικούς υπολογισμούς. Συνδυάζει :

- Αριθμητικούς (και συμβολικούς) υπολογισμούς.
- Γραφικά.
- Προγραμματισμό.



Το σύστημα του MATLAB

Τυπικές Εφαρμογές του Matlab

- Μαθηματικά και υπολογισμοί.
- Δημιουργία αλγορίθμων.
- Μοντελοποίηση και προσομοίωση.
- Ανάλυση και οπτικοποίηση δεδομένων.
- Γραφικές παραστάσεις.
- Δημιουργία εφαρμογών.

Toolboxes.

Συλλογές από συναρτήσεις του Matlab (M-files) τα οποία επεκτείνουν τις δυνατότητες του MATLAB στην επίλυση ειδικής κατηγορίας προβλημάτων π.χ. Control systems, Simulink, Signal Processing κ.λ.π.



Από ποια μέρη αποτελείται το MATLAB ;

- Η γλώσσα του MATLAB.
- Το περιβάλλον εργασίας του MATLAB.
- Σύστημα χειρισμού γραφικών.
- Βιβλιοθήκη μαθηματικών συναρτήσεων.
- Matlab Application Program Interface.

Τι είναι το SIMULINK ;

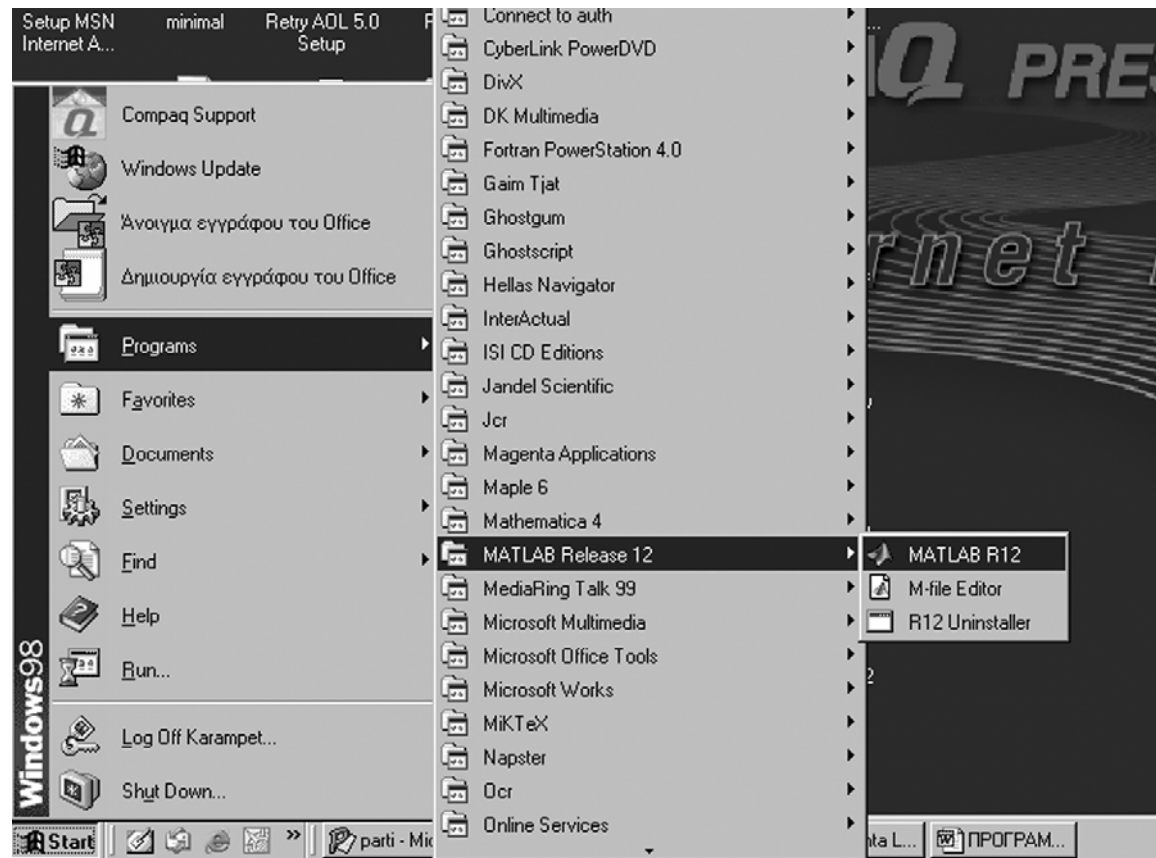
Συνοδευτικό πρόγραμμα του MATLAB για προσομοίωση γραμμικών και μη γραμμικών, συνεχών και διακριτών, πολυμεταβλητών συστημάτων.

Είσοδος στο MATLAB

Start->Programs->Matlab Release 12->MATLAB R12



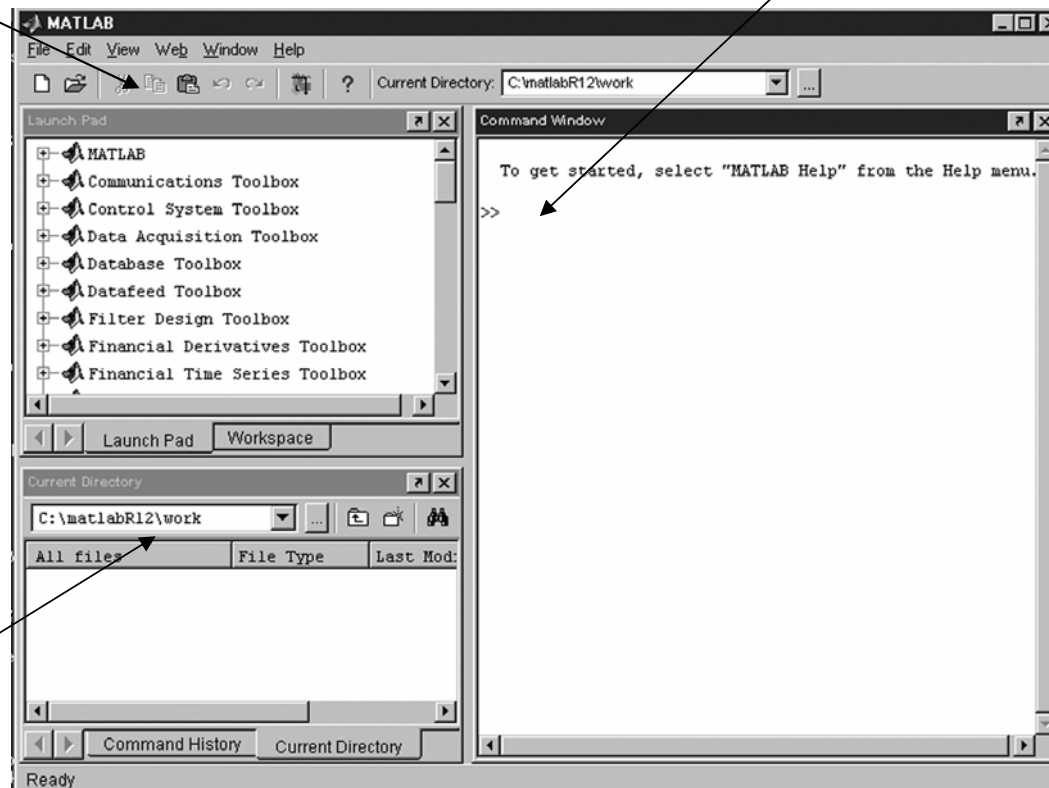
Ή



Το περιβάλλον του MATLAB

Γραμμή Εργαλείων

Παράθυρο Εντολών



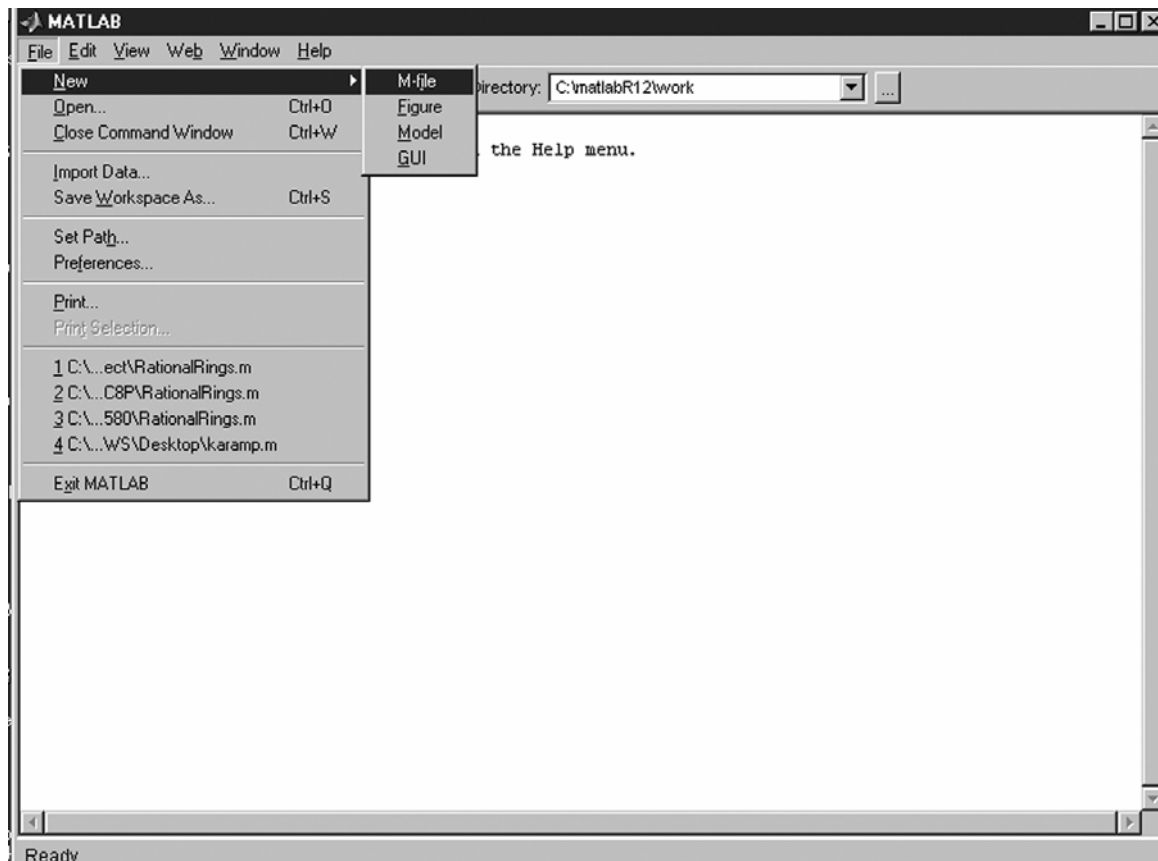
Τρέχων

Υποκατάλογος

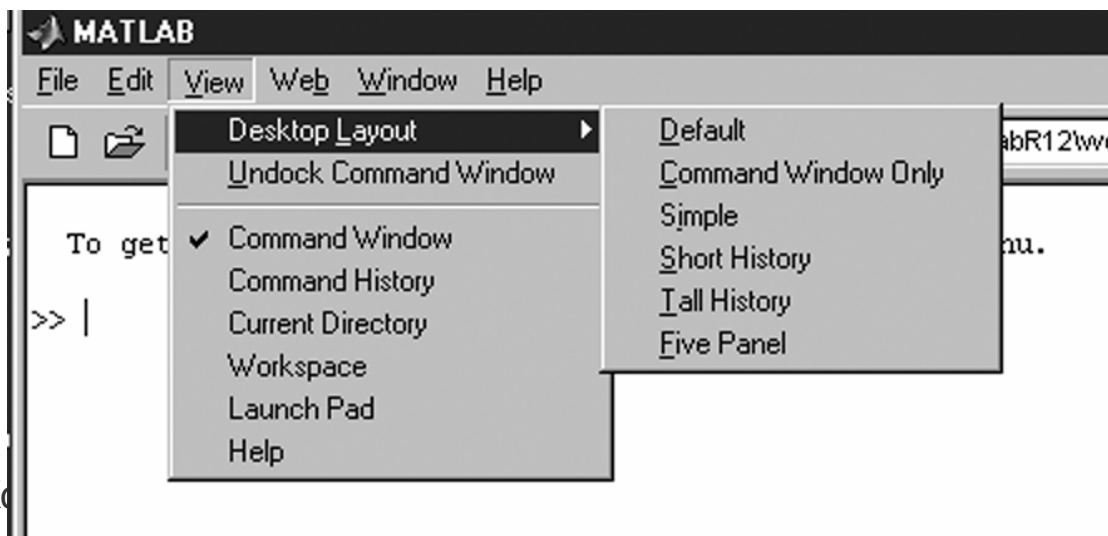
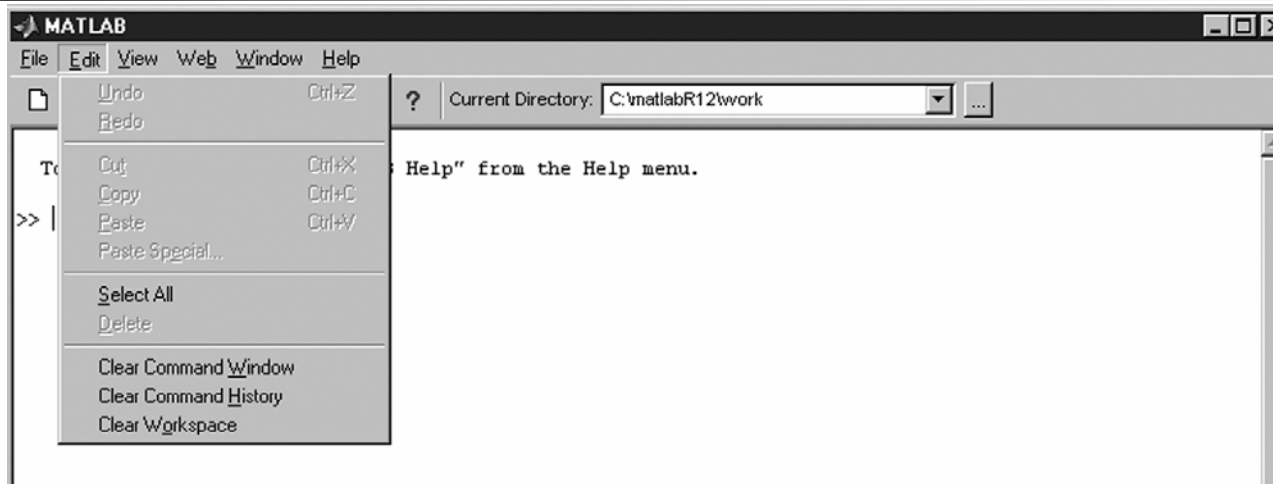
Ν. Καραμπετακής

Τμήμα Μαθηματικών, Α.Π.Θ.

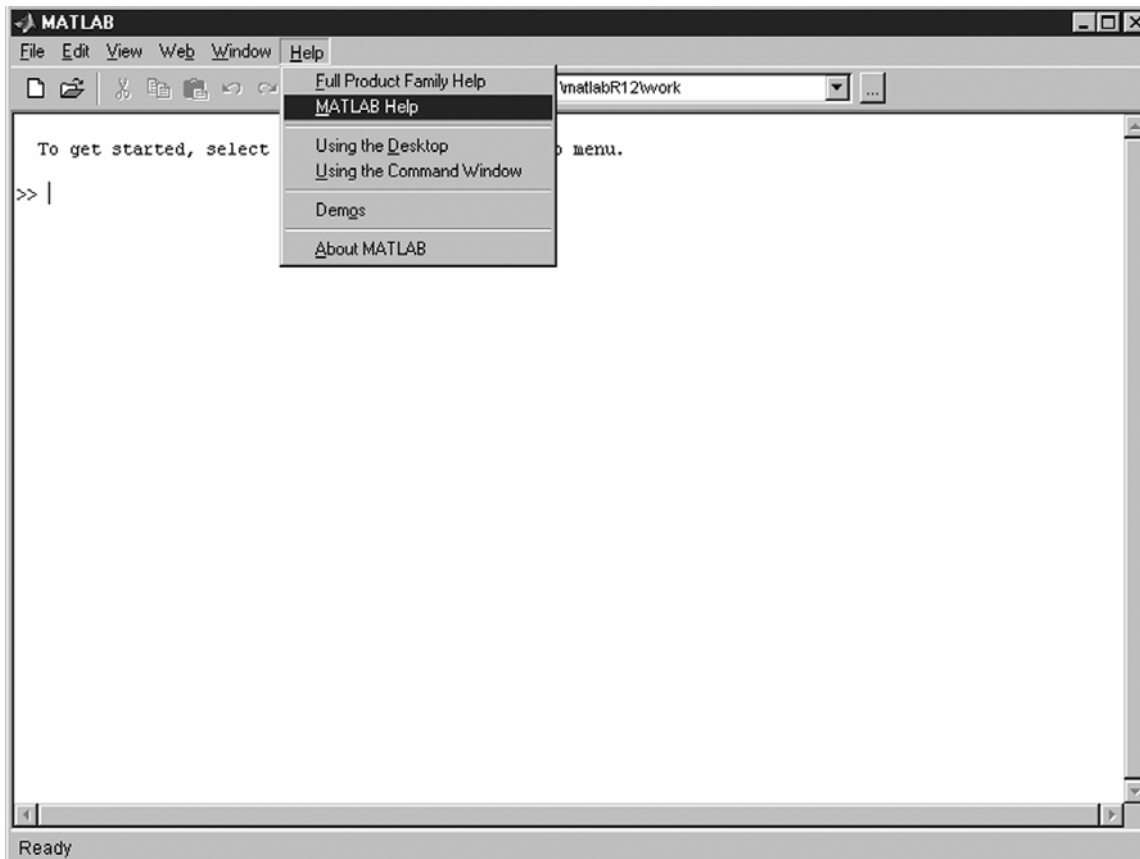
Μενού File



Μενού Edit - View



Μενού HELP





Πράξεις στο MATLAB

Αριθμητικοί Τελεστές

Πρόσθεση	+
Αφαίρεση	-
Πολλαπλασιασμός	*
Διαίρεση	/
Δύναμη	^

Παράδειγμα.

(5+6-2)/3 (ENTER)

ans=

3

Παράδειγμα.

10*pi-4

ans=

?



Βασικές συναρτήσεις

$\sin(x)$	ημίτονο
$\cos(x)$	συνημίτονο
$\tan(x)$	εφαπτομένη
$\text{asin}(x)$	τόξο ημιτόνου (όμοια $\text{acos}(x)$, $\text{atan}(x)$)
$\text{atan2}(x,y)$	τόξο εφαπτομένης του x/y (στο $[-\pi,\pi]$)
$\text{abs}(x)$	απόλυτη τιμή
$\text{sqrt}(x)$	τετραγωνική ρίζα
$\text{exp}(x)$	εκθετική
$\log(x)$	φυσικός λογάριθμος (\log_2 , \log_{10})
$\text{sign}(x)$	πρόσημο
$\text{floor}(x)$	πλησιέστερος ακέραιος



Καταχώρηση τιμής σε μεταβλητή

Μεταβλητή=τιμή (με ή χωρίς ερωτηματικό στο τέλος)

- Αν δεν υπάρχει το ερωτηματικό εμφανίζεται το αποτέλεσμα αμέσως μετά την έκφραση.
- Αν υπάρχει το ερωτηματικό απλώς το αποτέλεσμα αποθηκεύεται στην μεταβλητή.

Παράδειγμα.

`a=sin(pi/2)`

`ans=`

1

Παράδειγμα.

`b=exp(pi)-pi^exp(1)`

`Ans=`

?



Ποιες μεταβλητές χρησιμοποιήσαμε ως τώρα ;

who : επιστρέφει πληροφορίες για μεταβλητές που χρησιμοποιήσαμε.

whos : επιπλέον πληροφορίες για χώρο μνήμης που καταλαμβάνουν οι μεταβλητές αυτές.

View->Workspace

Διαγραφή μεταβλητής : clear μεταβλητή(ες) ή επιλογή της μεταβλητής από workspace και μετά delete

```
>>whos  
  
>>who  
Your variables are:  
a    ans    b  
Name    Size    Bytes Class  
a        1x1      8 double array  
ans      1x1      8 double array  
b        1x1      8 double array
```

Grand total is 3 elements using 24 bytes
Τμήμα Μαθηματικών, Α.Π.Θ.



Μετακίνηση στο παράθυρο εντολών



Ανάκληση προηγούμενης εντολής



Ανάκληση επόμενης εντολής



Ένα χαρακτήρα αριστερά



Ένα χαρακτήρα δεξιά

Ctrl+←

Μια λέξη αριστερά

Ctrl+→

Μια λέξη δεξιά

Home

Αρχή

End

Τέλος

Ctrl+k

Διαγραφή γραμμής

Del ή Bkspc

Διαγραφή χαρακτήρα



Μορφή μεταβλητών

<code>format long</code>	μεγαλύτερη ακρίβεια
<code>format short e</code>	εκθετική μορφή μικρή ακρίβεια
<code>format long e</code>	εκθετική μορφή μεγάλη ακρίβεια
<code>format bank</code>	δύο δεκαδικά
<code>format hex</code>	δεκαεξαδική μορφή
<code>format rat</code>	ρητή μορφή

Παράδειγμα. Να εμφανιστεί το π με όλες τις παραπάνω μορφές.



Βοήθεια στο Matlab

help εντολή

help whos

lookfor 'κείμενο'

lookfor 'matrix inverse'

helpwin

παράθυρο βοήθειας του Matlab

Παράδειγμα. Να βρείτε τον τρόπο σύνταξης της εντολής που σχεδιάζει (plot) την γραφική παράσταση μιας συνάρτησης στο Matlab.

Παράδειγμα. Να βρείτε τον τρόπο σύνταξης της εντολής που σχεδιάζει (plot) το διάγραμμα Nyquist της συνάρτησης μεταφοράς ενός συστήματος.



Μιγαδικοί αριθμοί

```
>>z1=1+1i
```

```
>>z2=1-1j
```

```
>>z3=conj(z1) (συζυγής μιγαδικού, όμοια z1')
```

```
>>z4=z1+z2
```

```
>>z5=z1*z2
```

```
>>z6=z1/z2
```

```
>>z7=z1^2
```

```
>>re=real(z1) (πραγματικό μέρος)
```

```
>>im=imag(z1) (φανταστικό μέρος)
```

```
>>me=abs(z1) (μέτρο)
```

```
>>ori=angle(z1) (όρισμα)
```

Ν. Καραμπετάκης

Τμήμα Μαθηματικών, Α.Π.Θ.

Γραφική Παράσταση Μιγαδικού Αριθμού

```
>>plot(z1,'*')
```

```
>>compass(z1)
```




Έξοδος από το Matlab !

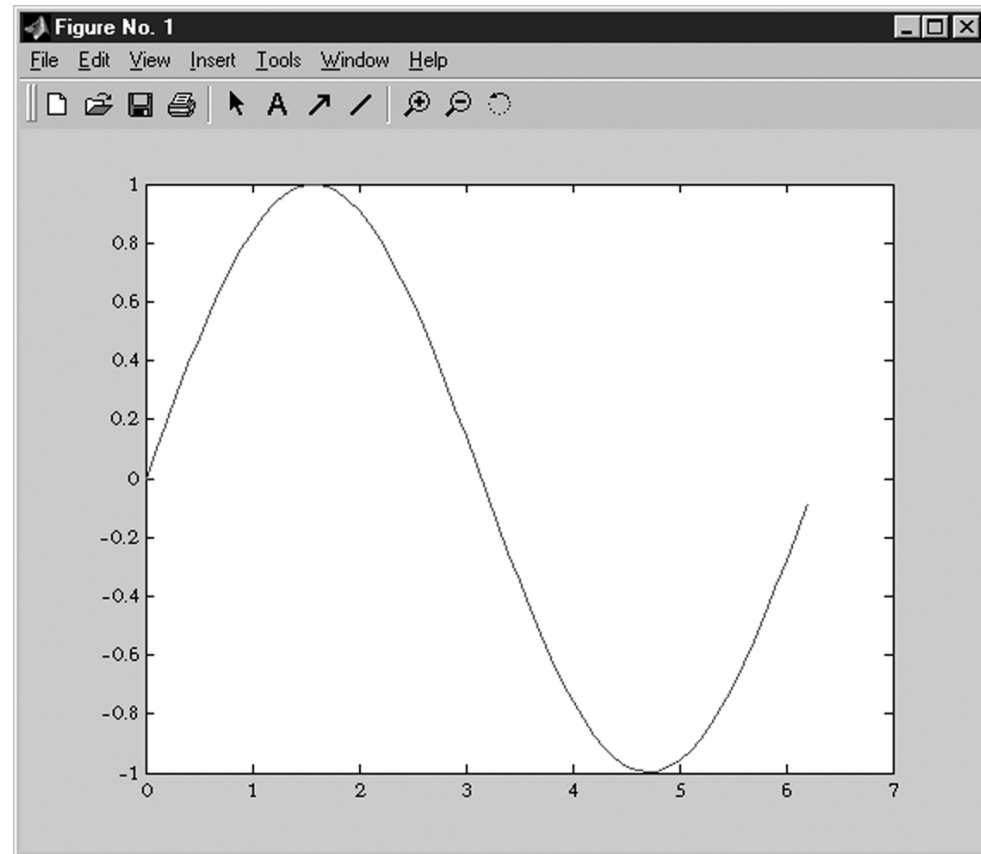
quit

exit

File -> Exit

Απλές γραφικές παραστάσεις στο Matlab

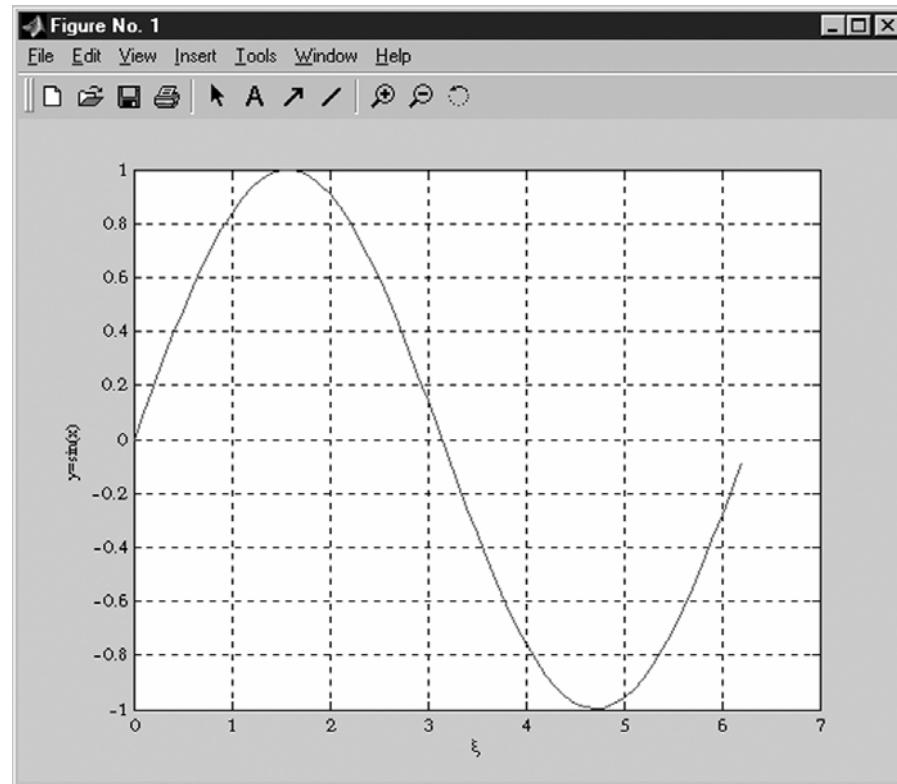
```
x=0:0.1:2*pi;  
y=sin(x);  
plot(x,y)
```



* Δοκιμάστε αντί της πρώτης εντολής την
`X=linspace(0,2*pi,100);` Τμήμα Μαθηματικών, Α.Π.Θ.

Πρόσθεση τίτλων στις γραφικές παραστάσεις

```
x=0:0.1:2*pi;  
y=sin(x);  
plot(x,y)  
grid  
xlabel('x')  
ylabel('y=sin(x)')
```



title(string) : τίτλος στην γραφική παράσταση

text(θέση στον xx', θέση στον yy', string) : προσθήκη κειμένου σε συγκεκριμένη θέση



Άσκηση

Άσκηση 1. Να γίνει η γραφική παράσταση της συνάρτησης $y=e^x-x^e$ στο διάστημα $[-5,5]$.

$$y = e^x - x^e$$

Άσκηση 2. Να γίνει η γραφική παράσταση της συνάρτησης $y=e^{(2x)}-(1/2)e^{(-3x)}+\sin(x/4)-\cos(x/4)$ στο διάστημα $[0,10]$.

$$y = e^{2x} - \frac{1}{2}e^{-3x} + \sin\left(\frac{x}{4}\right) - \cos\left(\frac{x}{4}\right)$$

* Να προστεθούν τα κατάλληλα labels στους άξονες.



Αναπαράσταση των σημείων με χρώματα-σύμβολα-γραμμές

plot(x,y,string) : string για χαρακτηρισμό χρώματος, συμβόλου, γραμμής

Επιλογή χρώματος

Yellow

Magenta

Cyan

Red

Green

Blue

White

k (Black)

Επιλογή συμβόλου

. **o** **x** **+** *****

s τετράγωνο

d ρόμβος

v τρίγωνο ανεστραμμένο

^ τρίγωνο

< τρίγωνο αριστερό

> Τρίγωνο δεξιό

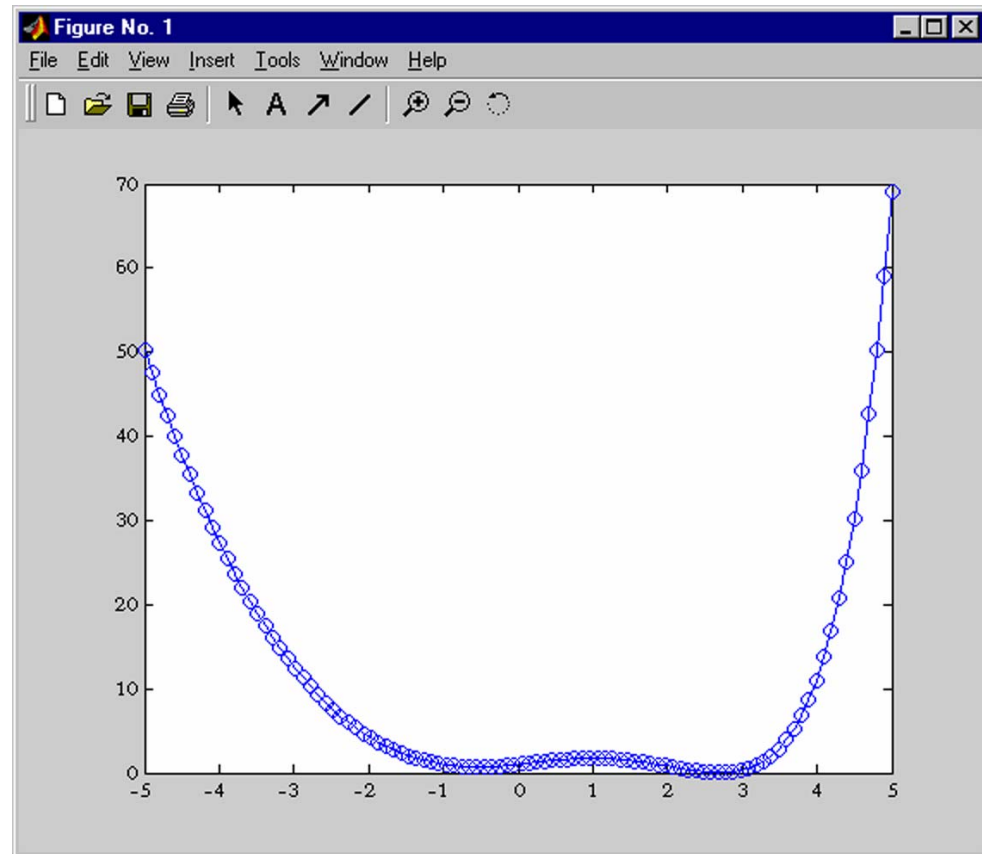
p πεντάγωνο

h εξάγωνο

Επιλογή γραμμής (- : -. --)

Παράδειγμα

```
x=linspace(-5,5,100);  
y=exp(x)-x.^exp(1);  
plot(x,y,'bo-')
```



Αναπαράσταση 2 ή περισσότερων συναρτήσεων μαζί

plot(x1,y1,string, x2,y2,string,..., xn,yn,string)

```
x=linspace(-5,5,100);
```

```
y=sin(x);
```

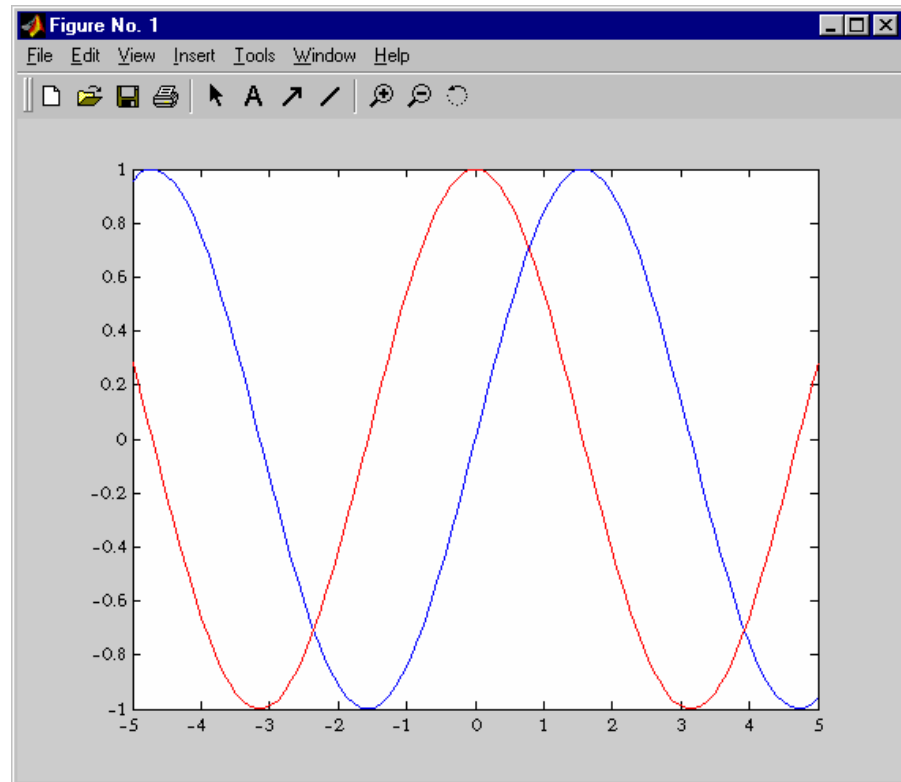
```
z=cos(x);
```

```
plot(x,y,'b',x,z,'r')
```



hold on : παγώνει το
γράφημα για να
προσθέσουμε με άλλη εντολή
ότι θέλουμε (hold off :
ξεπαγώνει)

Ν. Καραμπετάκης

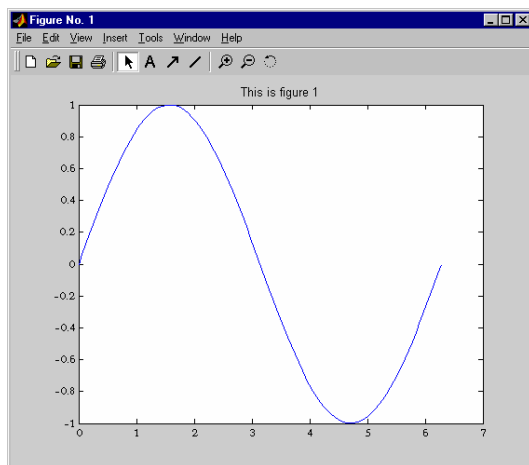


Τμήμα Μαθηματικών, Α.Π.Θ.

Χρήση περισσοτέρων του ενός παραθύρων

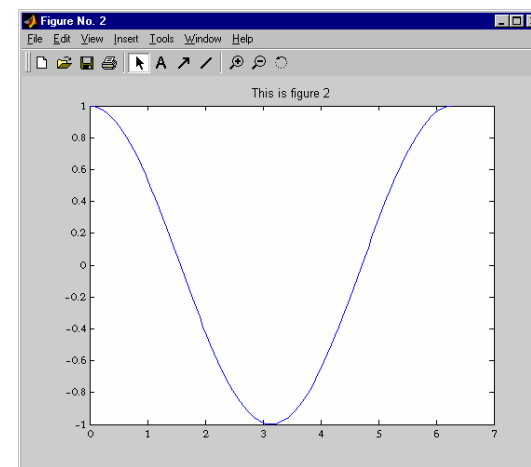
figure(n) : προηγείται της γραφ. Παράστασης για να δηλώσει το παράθυρο στο οποίο θα γίνουν οι αλλαγές

```
figure(1)  
x=linspace(0,2*pi,100);  
y=sin(x);  
plot(x,y,'bo-')  
title('This is figure 1')
```



N. Καραμπετάκης

```
figure(2)  
y=cos(x);  
plot(x,y,'bo-')  
title('This is figure 2')
```



Τμήμα Μαθηματικών, Α.Π.Θ.



Δημιουργία στο ίδιο παράθυρο υπογραφημάτων

subplot(n1,n2,n3) : δημιουργεί ένα $n1 \times n2$ πίνακα με στοιχεία γραφικές παραστάσεις και επιλέγει το $n3$ παράθυρο

Έστω η συνάρτηση μεταφοράς ενός συστήματος

$$G = \frac{1}{1+s}$$

$$|G(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{1+\omega^2}} \quad \text{και} \quad \angle G(j\omega) = -\tan^{-1}(\omega)$$

Μέτρο

Όρισμα

```
w=linspace(-2,2,100)
```

```
g=1./sqrt(1+w.^2)
```

```
g_a=-atan(w)
```

```
subplot(1,2,1)
```

```
plot(w,g)
```

```
xlabel('Frequency')
```

```
ylabel('Magnitude')
```

```
grid
```

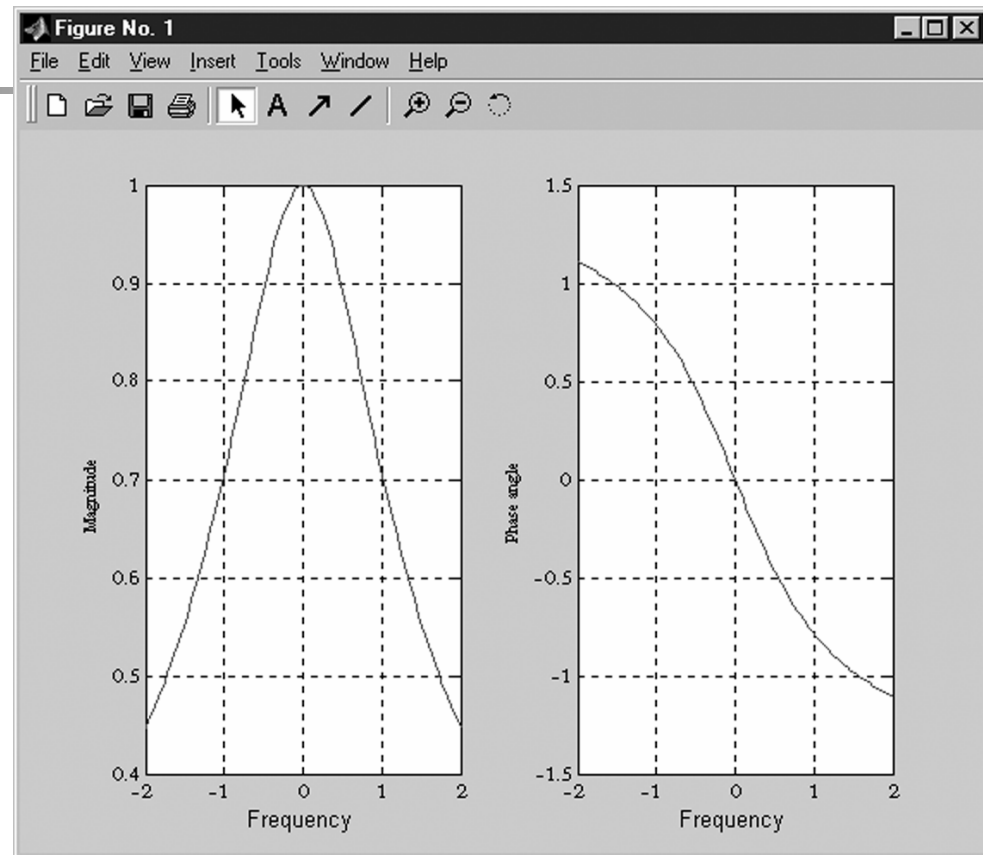
```
subplot(1,2,2)
```

```
plot(w,g_a)
```

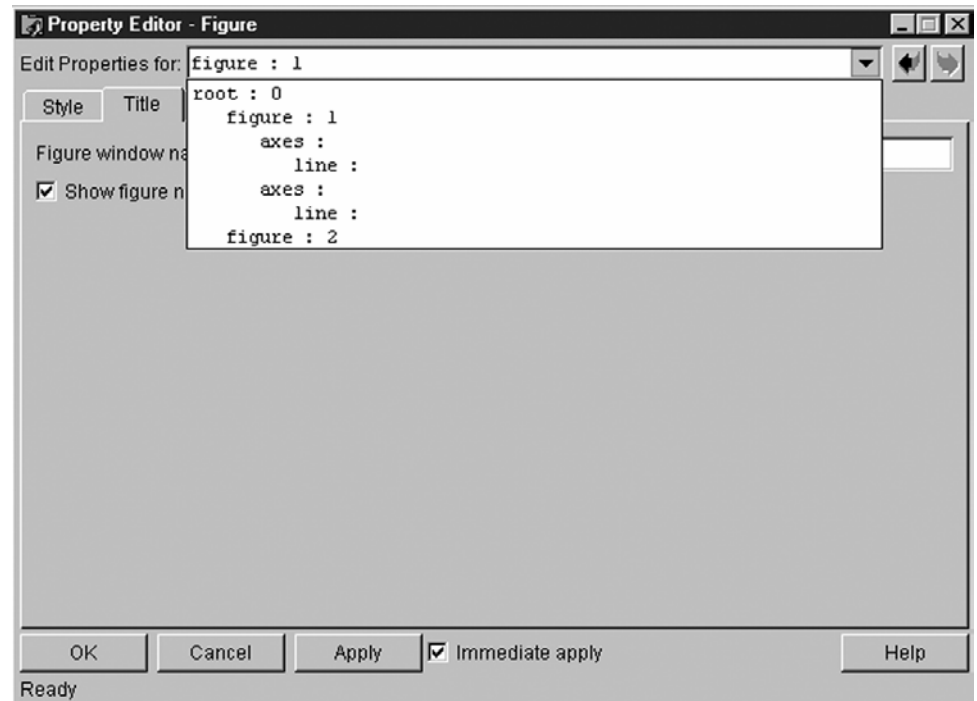
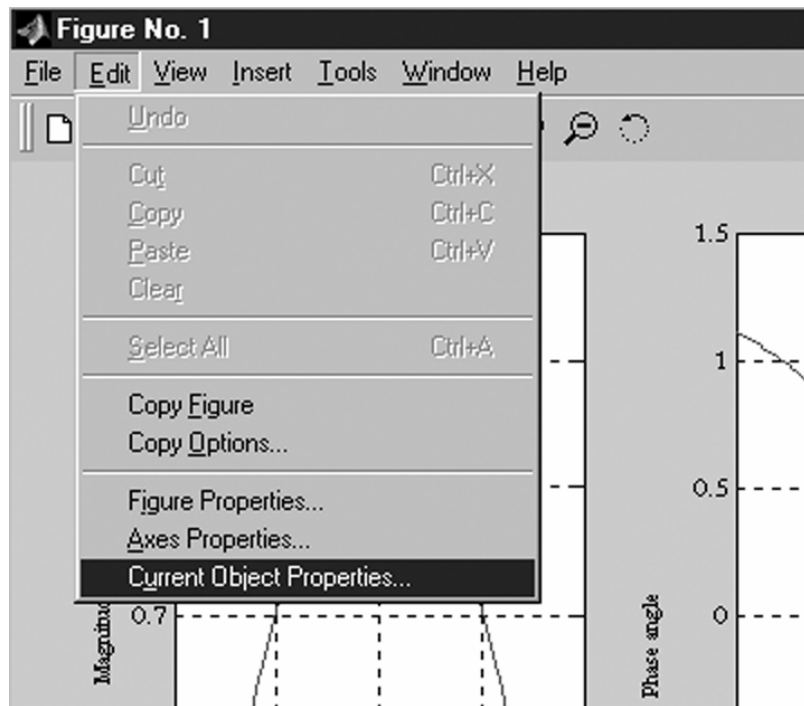
```
xlabel('Frequency')
```

```
ylabel('Phase angle')
```

```
grid
```



Αλλαγή των ιδιοτήτων της γραφικής παράστασης από το μενού





Ασκήσεις για το επόμενο μάθημα

Άσκηση 1. Δίνεται η συνάρτηση

$$G = \frac{s-1}{s+1}$$

Να γίνει, σε ένα παράθυρο με δύο υποπαράθυρα, η γραφική παράσταση από το μέτρο και το όρισμα της παραπάνω συνάρτησης για $s=j\omega$ για $\omega \in [-10,10]$.



Ασκήσεις για το επόμενο μάθημα

Άσκηση 2. Δίνεται το παρακάτω σύστημα

$$\begin{bmatrix} \frac{dx_1(t)}{dt} \\ \frac{dx_2(t)}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} x_1(0) \\ x_2(0) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Εφόσον βρεθούν οι λύσεις του παραπάνω συστήματος, στη συνέχεια να γίνει σε ένα παράθυρο με 3 υποπαράθυρα η γραφική παράσταση των $(t, x_1(t)), (t, x_2(t)), (x_1(t), x_2(t))$ για $x \in [-2, 2]$.