



Γλώσσες Προγραμματισμού

Κατασκευή γραφημάτων/Εισαγωγή δεδομένων

Χαρά Πρασσά, chprassa@gmail.com

Acknowledgments

➤ Ένα μεγάλο μέρος αυτών των σημειώσεων έχει βασιστεί στις σημειώσεις του κ. Δανιήλ Γιαμουρίδη "Financial Modeling with Matlab" Lecture notes, και στα βιβλία 'Χρηματοοικονομικές εφαρμογές με το Matlab' (Αχιλλέας Ζαπράνης, Ευστράτιος Λιβάνης) και 'Μάθετε το Matlab 7' (Duane Hanselman, Bruce Littlefield).

○ Η συνάρτηση **plot** χρησιμοποιείται για τη δημιουργία γραφημάτων επίπεδης καμπύλης τα σημεία της οποίας είναι αποθηκευμένα σε ισομήκη διανύσματα x , y .

○ Παράδειγμα: Στον ακόλουθο πίνακα έχουμε τις ετήσιες τιμές κλεισίματος της μετοχής της Alpha Bank.

Έτος	Τιμή κλεισίματος	Έτος	Τιμή κλεισίματος
2000	285.47	2008	108.77
2001	160.48	2009	146.22
2002	92.19	2010	67.76
2003	192.22	2011	9.59
2004	246.78	2012	25.68
2005	285.12	2013	31.55
2006	370.53	2014	23.40
2007	404.05	2015	2.49

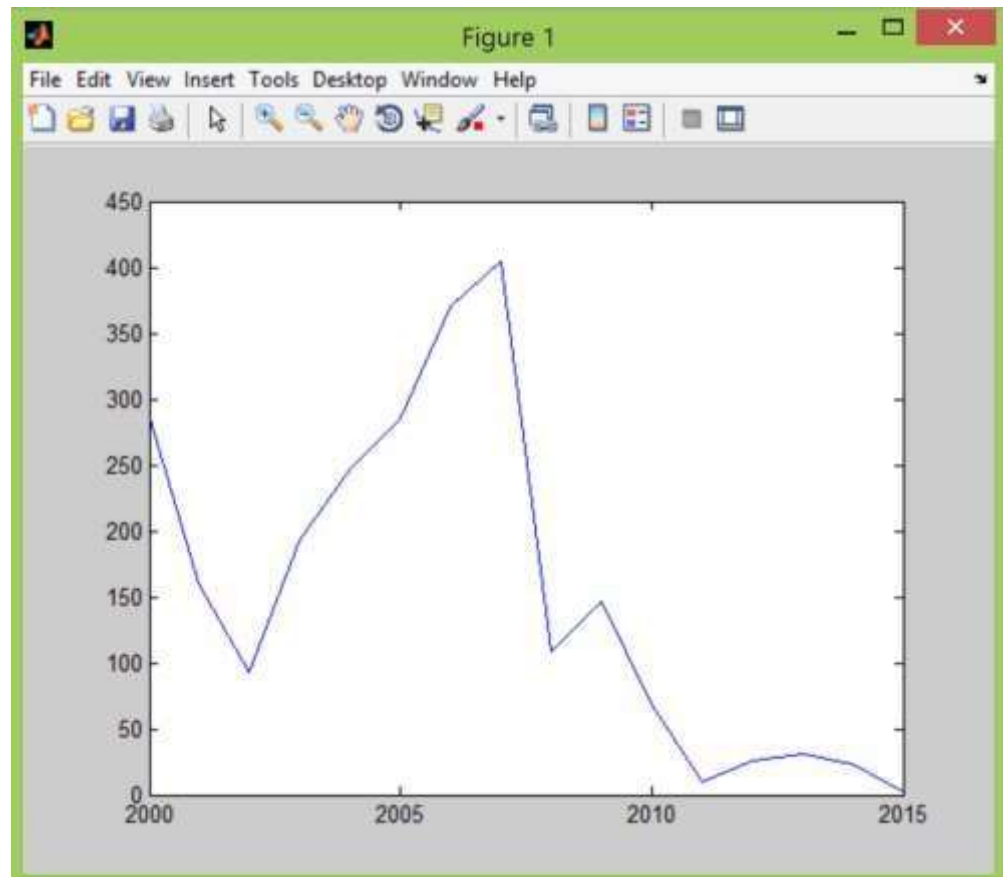
ο Στο παράθυρο εντολών δημιουργούμε τα ίσου μήκους διανύσματα x και y .

```
>> x=2000:2015;
```

```
>> y=[285.47 160.48 92.19 192.22 246.78 285.12 370.53 404.05 108.77 146.22  
67.76 9.59 25.68 31.55 23.40 2.49];
```

```
>> plot(x,y)
```

Στην οθόνη εμφανίζεται το παράθυρο γραφικών με τίτλο Figure 1 στο οποίο τα σημεία που αντιστοιχούν στις τιμές κλεισίματος κάθε έτους απεικονίζονται με μια συνεχή μπλε γραμμή.



Γραφικά σε διδιάστατο χώρο

- Όταν η συνάρτηση `plot` δέχεται τρίτο όρισμα τότε αυτό προσδιορίζει τα χαρακτηριστικά της γραμμής του γραφήματος. Σε αυτή την περίπτωση η `plot` γράφεται:

`plot(x,y, 'σύμβολα προσδιορισμού χαρακτηριστικών γραμμής')`

Σύμβολο	Περιγραφή	Σύμβολο	Περιγραφή
r	Κόκκινο	-	Συνεχής γραμμή
g	Πράσινο	--	Διακεκομμένη γραμμή
b	Μπλε	:	Με τελείες γραμμή
c	Κυανό	-.	Διακεκομμένη με τελείες γραμμή
m	Μοβ	+	Είδος σημείων: σταυρός
y	Κίτρινο	o	Είδος σημείων: κύκλος
k	Μαύρο	*	Είδος σημείων: αστερίσκος
w	Άσπρο	.	Είδος σημείων: τελεία

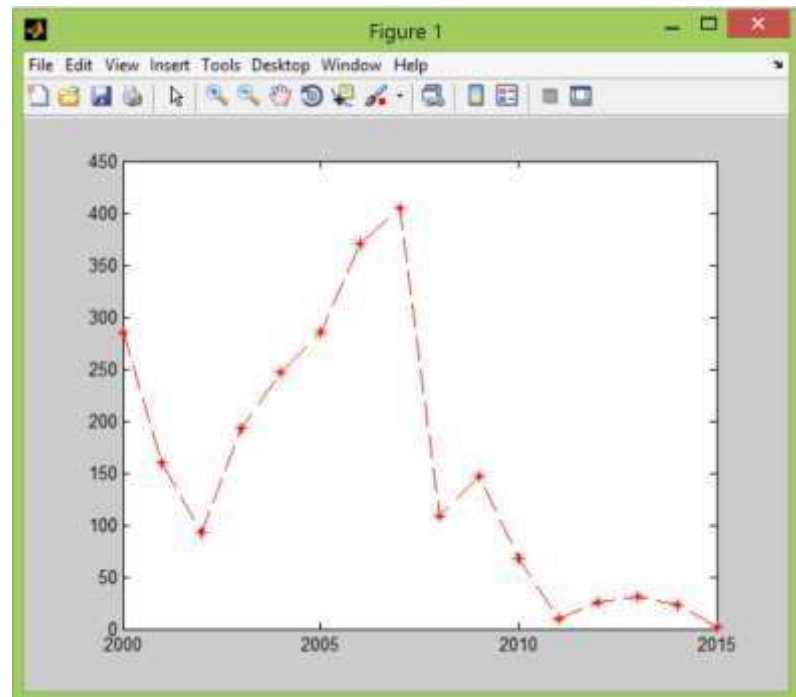
✓ Για περισσότερα σύμβολα... ***help plot***

- Η προεπιλογή του Matlab για το χρώμα της γραμμής είναι μπλε και για το είδος της γραμμής είναι η συνεχής γραμμή.

Αν στο παράδειγμα με τις ετήσιες τιμές κλεισίματος της μετοχής της Alpha Bank, γράφαμε την εντολή:

```
>> plot(x,y,'r--*')
```

*Στην οθόνη εμφανίζεται το παράθυρο γραφικών με τίτλο Figure 1 στο οποίο τα σημεία που αντιστοιχούν στις τιμές κλεισίματος κάθε έτους απεικονίζονται με μια **διακεκομμένη κόκκινη γραμμή** και **σημάδια**.*



□ Το γράφημα που δημιουργήσαμε ανωτέρω είναι απλό αφού δεν έχει ετικέτες στους άξονες, τίτλο και λεζάντα. Όλα αυτά μπορούν να προστεθούν και να τροποποιηθούν είτε απευθείας με το μενού του παραθύρου γραφικών είτε με συναρτήσεις βιβλιοθήκης στο παράθυρο εντολών.

- Συχνότερα χρησιμοποιούμενες συναρτήσεις για την επεξεργασία γραφημάτων:
- `xlabel` ('όνομα τίτλου') : προσθέτει τίτλο στον άξονα των x
 - `ylabel` ('όνομα τίτλου') : προσθέτει τίτλο στον άξονα των y
 - `title` ('τίτλος γραφήματος') : προσθέτει τίτλο στο γράφημα
 - `legend` ('επεξήγηση 1ης καμπύλης', 'επεξήγηση 2ης καμπύλης',...): προσθέτει υπόμνημα για την επεξήγηση πολλαπλών καμπύλων σε μια γραφική παράσταση
 - `text(x, y, 'κείμενο')`: προσθέτει κείμενο στη θέση (x, y)
 - `grid on`: εμφάνιση γραμμών πλέγματος
 - `grid off`: απόκρυψη γραμμών πλέγματος
 - `axis equal`: ίσες μονάδες αξόνων
 - `axis off`: διαγραφή αξόνων
 - `axis on`: επανεμφάνιση αξόνων
 - `axis([xmin xmax ymin ymax])`: όρια αξόνων
 - `ylim([ymin ymax])`: όρια στον κάθετο άξονα
 - `xlim([xmin xmax])`: όρια στον οριζόντιο άξονα

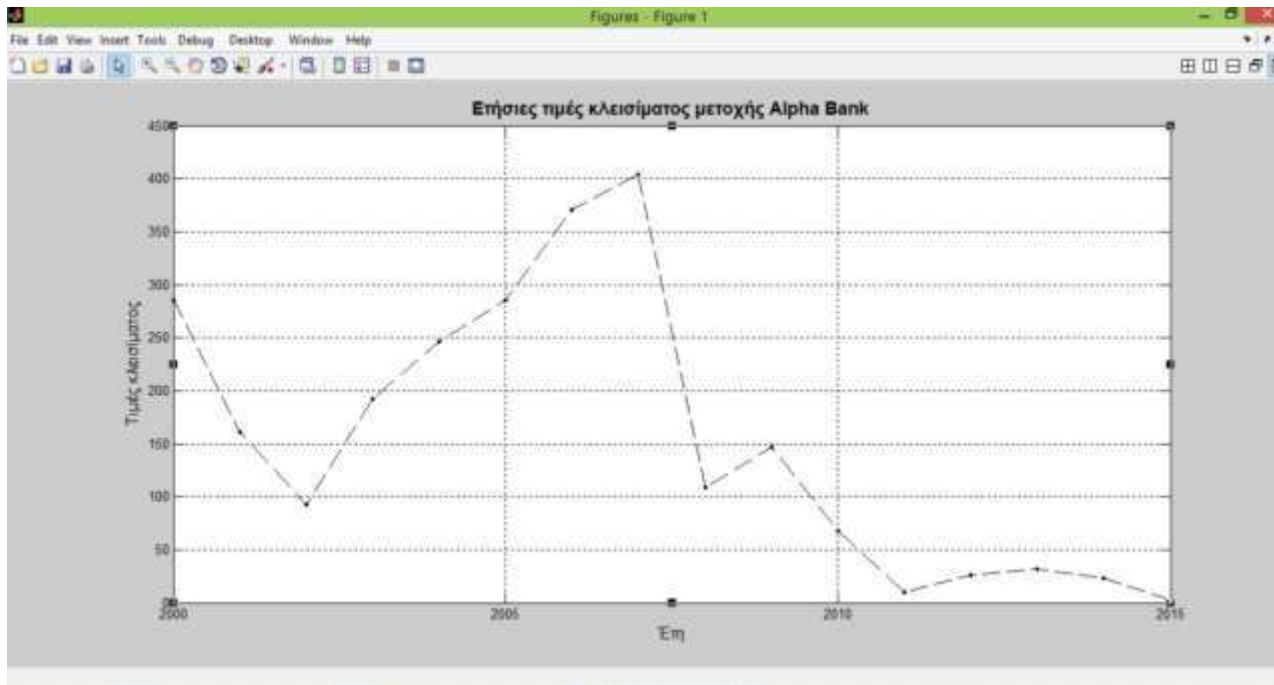
□ Εναλλακτικά μπορούμε να μορφοποιήσουμε μια γραφική παράσταση από το μενού **Insert** και από το μενού **Tools** του παραθύρου γραφικών. Επίσης η μορφοποίηση γίνεται πατώντας πάνω στο εικονίδιο με το βέλος. 

Γραφικά σε διδιάστατο χώρο

ο Δημιουργούμε εκ νέου τη γραφική παράσταση για τις ετήσιες τιμές κλεισίματος της μετοχής της Alpha Bank:

μέγεθος γραμματοσειράς 14 και έντονο (bold)

```
>> plot(x,y,'k--.')  
>> grid on  
>> title('Ετήσιες τιμές κλεισίματος μετοχής Alpha Bank','fontsize',14,'fontweight','b')  
>> xlabel('Έτη','fontsize',12)  
>> ylabel('Τιμές κλεισίματος','fontsize',12)
```



○ Δημιουργία λογαριθμικών γραφικών παραστάσεων

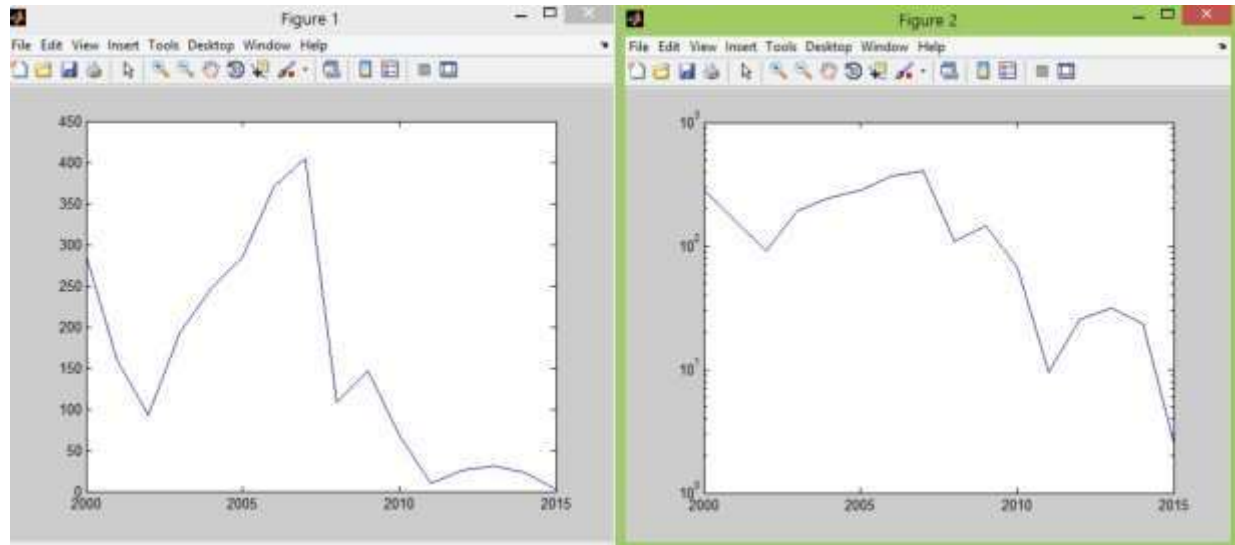
- **loglog (x,y)** : και οι δύο άξονες λογαριθμικοί
- **semilogx (x,y)** : οριζόντιος άξονας λογαριθμικός, κάθετος γραμμικός
- **semilogy (x,y)** : κάθετος άξονας λογαριθμικός, οριζόντιος γραμμικός

○ Συνάρτηση **figure(k)** όπου $k=1,2,\dots,n$

- Ενεργοποίηση παραθύρου γραφικών με τίτλο Figure k και εμφάνιση όλων των γραφικών παραστάσεων που δημιουργούνται στη συνέχεια σε αυτό.

Παράδειγμα:

```
>> plot(x,y)
>> figure(2)
>> semilogy(x,y)
```



- ο με την εντολή **clf** διαγράφεται η γραφική παράσταση από το ενεργό παράθυρο γραφικών.
- ο με την εντολή **close** κλείνει το ενεργό παράθυρο γραφικών.

□ *Δημιουργία πολλαπλών γραφικών παραστάσεων στο ίδιο παράθυρο γραφικών*

A' τρόπος:

plot(x₁, y₁, 'σύμβολα προσδιορισμού', x₂, y₂, 'σύμβολα προσδιορισμού', ...)

B' τρόπος:

plot(x₁, y₁, 'σύμβολα προσδιορισμού')

hold on

plot(x₂, y₂, 'σύμβολα προσδιορισμού')

hold on

.

.

.

plot(x_n, y_n, 'σύμβολα προσδιορισμού')

hold off

- Παράδειγμα: Στον ακόλουθο πίνακα έχουμε τις ετήσιες τιμές κλεισίματος της μετοχής της Εθνικής Τράπεζας.

Έτος	Τιμή κλεισίματος	Έτος	Τιμή κλεισίματος
2000	1495.52	2008	778.96
2001	987.24	2009	1156.41
2002	498.51	2010	454.90
2003	842.12	2011	121.81
2004	1281.98	2012	96.99
2005	1902.29	2013	58.71
2006	1976.73	2014	21.96
2007	2663.96	2015	0.343

Να εμφανίσετε στο ίδιο διάγραμμα τη γραφική παράσταση των τιμών κλεισίματος της μετοχής της Alpha Bank και τη γραφική παράσταση των τιμών κλεισίματος της μετοχής της Εθνικής Τράπεζας.

```
>> z=[1495.52 987.24 498.51 842.12 1281.98 1902.29 1976.73 2663.96 778.96 1156.41  
454.90 121.81 96.99 58.71 21.96 0.343];
```

Α' τρόπος:

```
>> plot(x,y,'k--.',x,z,'--*')
```

```
>> grid on
```

```
>> title('Ετήσιες τιμές κλεισίματος μετοχής Alpha Bank και Εθνικής  
Τράπεζας','fontsize',14,'fontweight','b')
```

```
>> xlabel('Ετη','fontsize',12)
```

```
>> ylabel('Τιμές κλεισίματος','fontsize',12)
```

```
>> legend('Μετοχή Alpha Bank','Μετοχή Εθνικής Τράπεζας')
```

Β' τρόπος:

```
>> plot(x,y,'k--.')
```

```
>> grid on
```

```
>> hold on
```

```
>> plot(x,z,'--*')
```

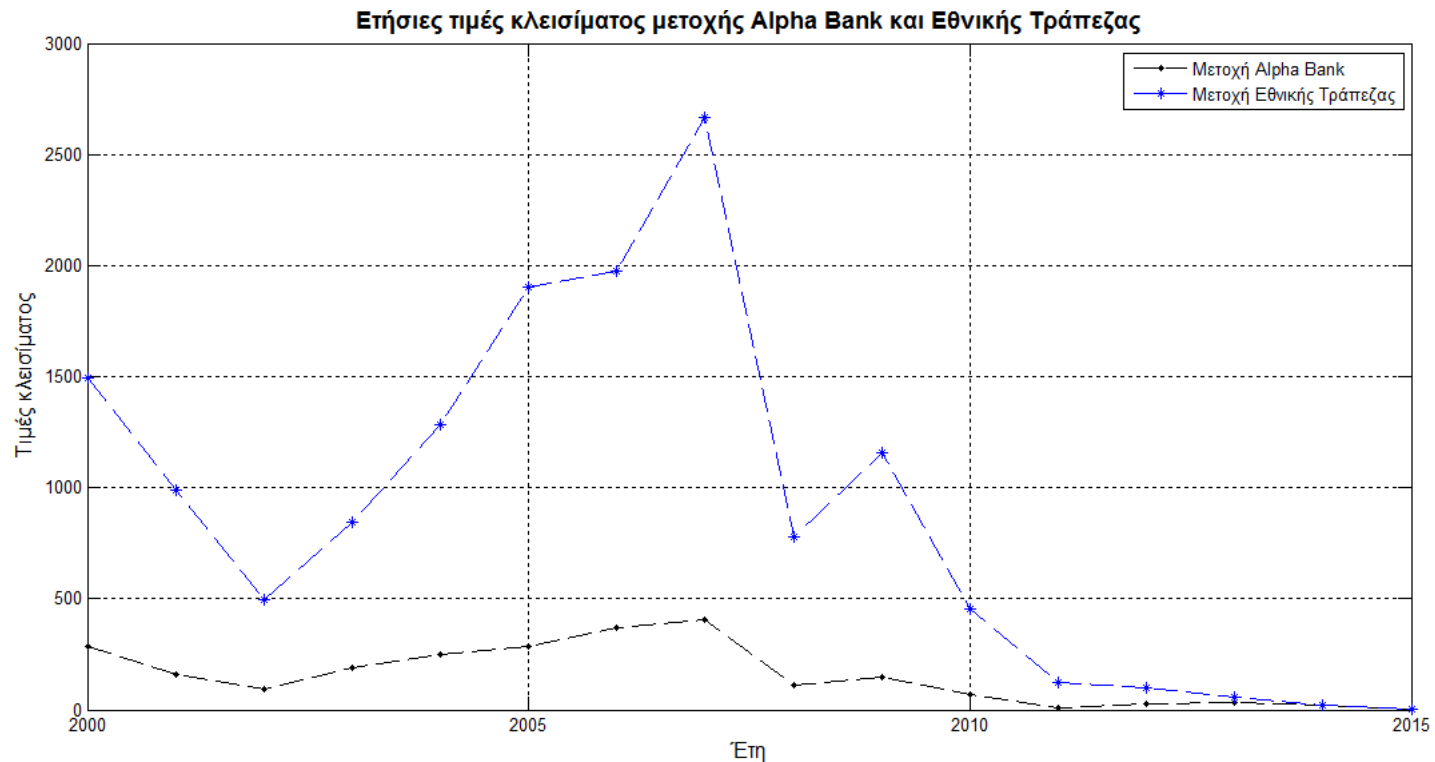
```
>> title('Ετήσιες τιμές κλεισίματος μετοχής Alpha Bank και Εθνικής  
Τράπεζας','fontsize',14,'fontweight','b')
```

```
>> xlabel('Ετη','fontsize',12)
```

```
>> ylabel('Τιμές κλεισίματος','fontsize',12)
```

```
>> legend('Μετοχή Alpha Bank','Μετοχή Εθνικής Τράπεζας')
```

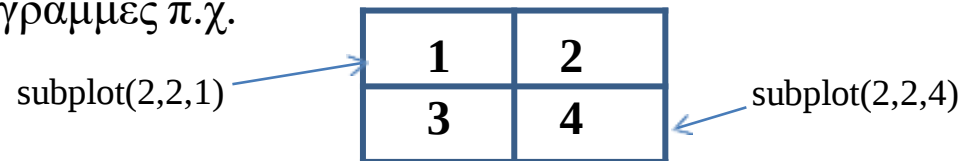
```
>> hold off
```



- Για να μεταφέρω μια εικόνα από το χώρο εργασίας του Matlab σε ένα αρχείο, επιλέγω από το μενού του παραθύρου γραφικών Edit-> Copy Figure-> Paste
- Για να αποθηκεύσω μια εικόνα επιλέγω από το μενού του παραθύρου γραφικών File->Save as (οι εικόνες αποθηκεύονται με την επέκταση .fig)

❑ Δημιουργία πολλαπλών διαγραμμάτων στο ίδιο παράθυρο γραφικών

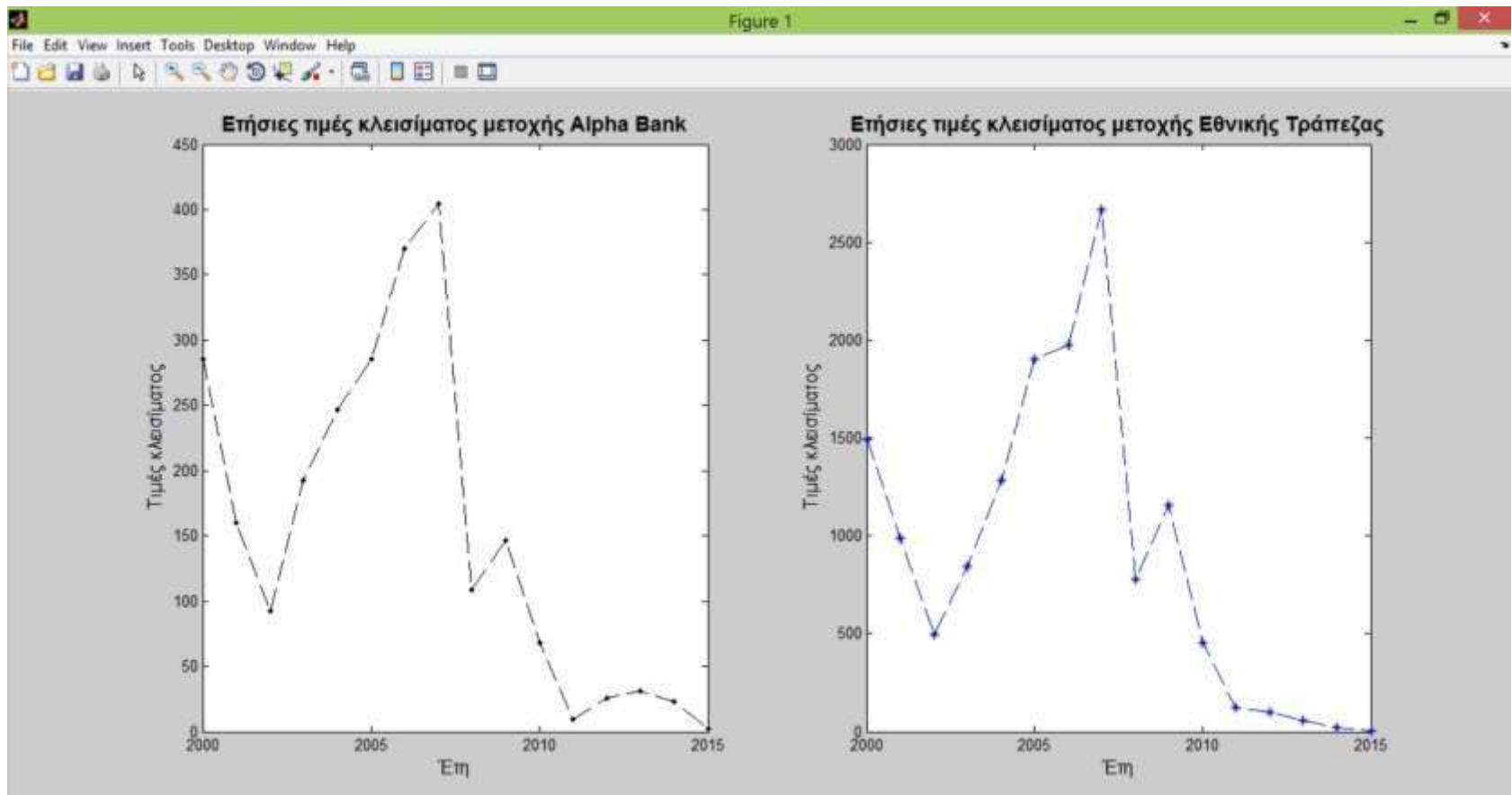
Η συνάρτηση **subplot(m, n, p)** διαιρεί το παράθυρο γραφικών σε ένα $m \times n$ πίνακα υποπαραθύρων των οποίων η αρίθμηση γίνεται κατά σειρά. Η παράμετρος p προσδιορίζει τον τρέχοντα αριθμό διαγράμματος που σχεδιάζεται. Η αρίθμηση των γραφημάτων γίνεται κατά γραμμές π.χ.



Στο προηγούμενο παράδειγμα, αν θέλαμε να εμφανίσουμε τις γραφικές παραστάσεις των τιμών κλεισίματος των μετοχών της Alpha Bank και της Εθνικής Τράπεζας σε δυο διαγράμματα στο ίδιο παράθυρο γραφικών θα γράφαμε:

```
>> subplot(1,2,1);plot(x,y,'k--.')
>> title('Ετήσιες τιμές κλεισίματος μετοχής Alpha Bank','fontsize',14,'fontweight','b')
>> xlabel('Ετη','fontsize',12)
>> ylabel('Τιμές κλεισίματος','fontsize',12)
>> subplot(1,2,2);plot(x,z,'--*')
>> title('Ετήσιες τιμές κλεισίματος μετοχής Εθνικής Τράπεζας','fontsize',14,'fontweight','b')
>> xlabel('Ετη','fontsize',12)
>> ylabel('Τιμές κλεισίματος','fontsize',12)
```

Γραφικά σε διδιάστατο χώρο



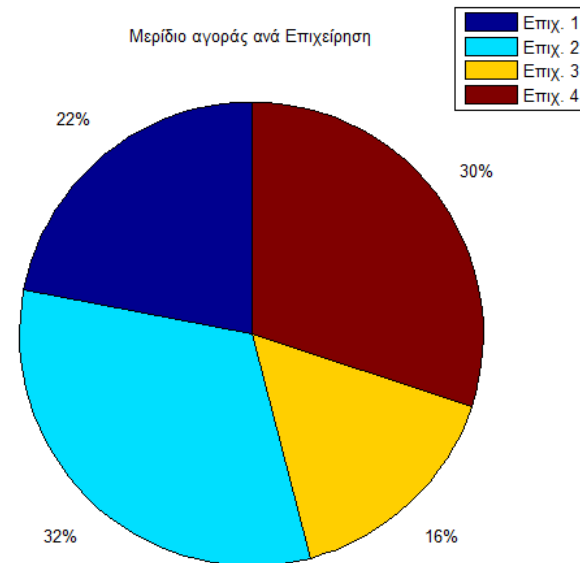
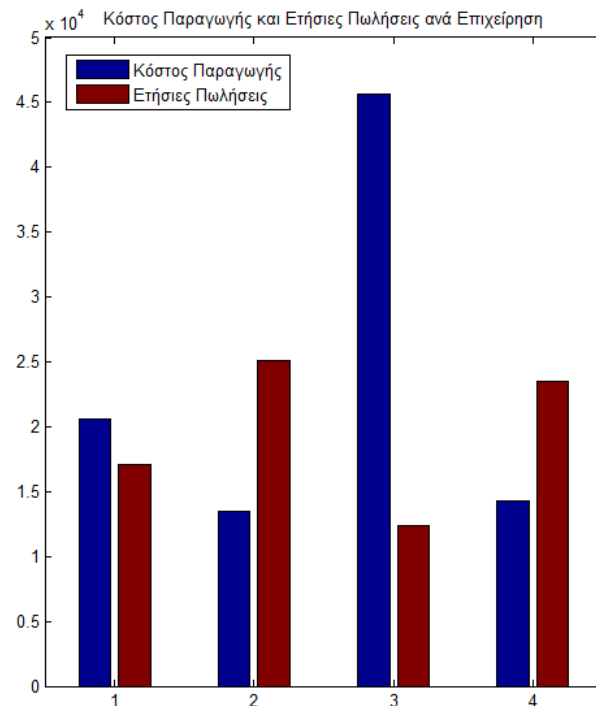
□ Το Matlab δίνει τη δυνατότητα κατασκευής ραβδοδιαγραμμάτων και τομεογραμμάτων τα οποία είναι γραφήματα που παρουσιάζουν δεδομένα διανυσμάτων και πινάκων, και χρησιμοποιούνται στη Στατιστική.

Εντολή	Περιγραφή
bar(x)	Κάθετο διδιάστατο ραβδοδιάγραμμα. Εμφανίζει τις στήλες του $m \times n$ πίνακα A σε m ομάδες από n κατακόρυφες ράβδους.
barh(x)	Οριζόντιο διδιάστατο ραβδοδιάγραμμα. Εμφανίζει τις στήλες του $m \times n$ πίνακα A σε m ομάδες από n οριζόντιες ράβδους.
bar3(x)	Κάθετο τριδιάστατο ραβδοδιάγραμμα.
bar3h(x)	Οριζόντιο τριδιάστατο ραβδοδιάγραμμα.
pie(x)	Διδιάστατο διάγραμμα πίτας.
pie3(x)	Τριδιάστατο διάγραμμα πίτας.

Παράδειγμα: Ο ακόλουθος πίνακας έχει στοιχεία για 4 εταιρείες οι οποίες δραστηριοποιούνται στον ίδιο κλάδο. Η δεύτερη στήλη είναι το συνολικό κόστος παραγωγής και η τρίτη στήλη οι ετήσιες πωλήσεις για κάθε μια από τις 4 επιχειρήσεις. Να εμφανίσετε το κάθετο ραβδοδιάγραμμα με το συνολικό κόστος παραγωγής και τις ετήσιες πωλήσεις για κάθε επιχείρηση και το διάγραμμα πίτας για το μερίδιο αγοράς ανά επιχείρηση.

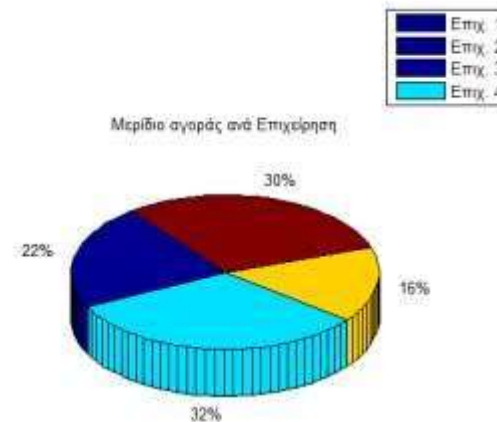
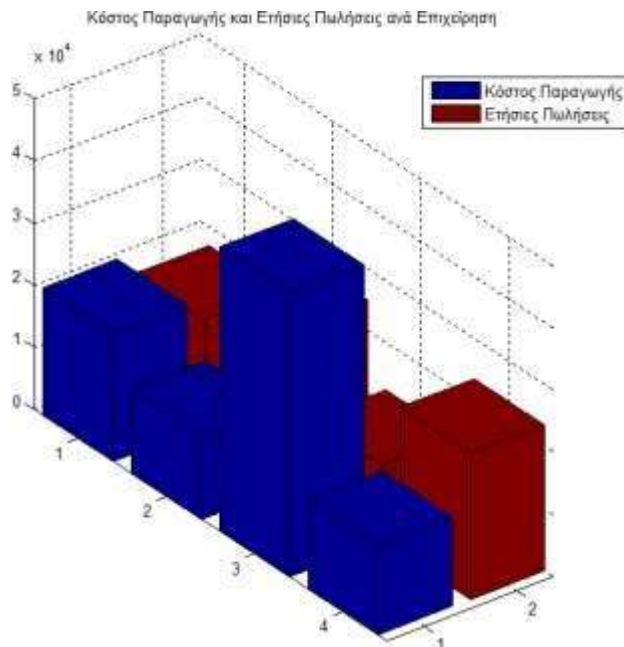
Επιχείρηση	Κόστος Παραγωγής	Ετήσιες Πωλήσεις
1	20.560	17.090
2	13.450	25.054
3	45.671	12.345
4	14.260	23.456

```
>> subplot(1,2,1);bar(A);  
>> legend('Κόστος Παραγωγής','Ετήσιες Πωλήσεις')  
>> title('Κόστος Παραγωγής και Ετήσιες Πωλήσεις ανά Επιχείρηση')  
>> subplot(1,2,2);pie(A(:,2));  
>> legend('Επιχ. 1','Επιχ. 2','Επιχ. 3','Επιχ. 4')  
>> title('Μερίδιο αγοράς ανά Επιχείρηση')
```



...σε τρισδιάστατο χώρο:

```
>> subplot(1,2,1);bar3(A);  
>> legend('Κόστος Παραγωγής','Ετήσιες Πωλήσεις')  
>> title('Κόστος Παραγωγής και Ετήσιες Πωλήσεις ανά Επιχείρηση')  
>> subplot(1,2,2);pie3(A(:,2));  
>> legend('Επιχ. 1','Επιχ. 2','Επιχ. 3','Επιχ. 4')  
>> title('Μερίδιο αγοράς ανά Επιχείρηση')
```



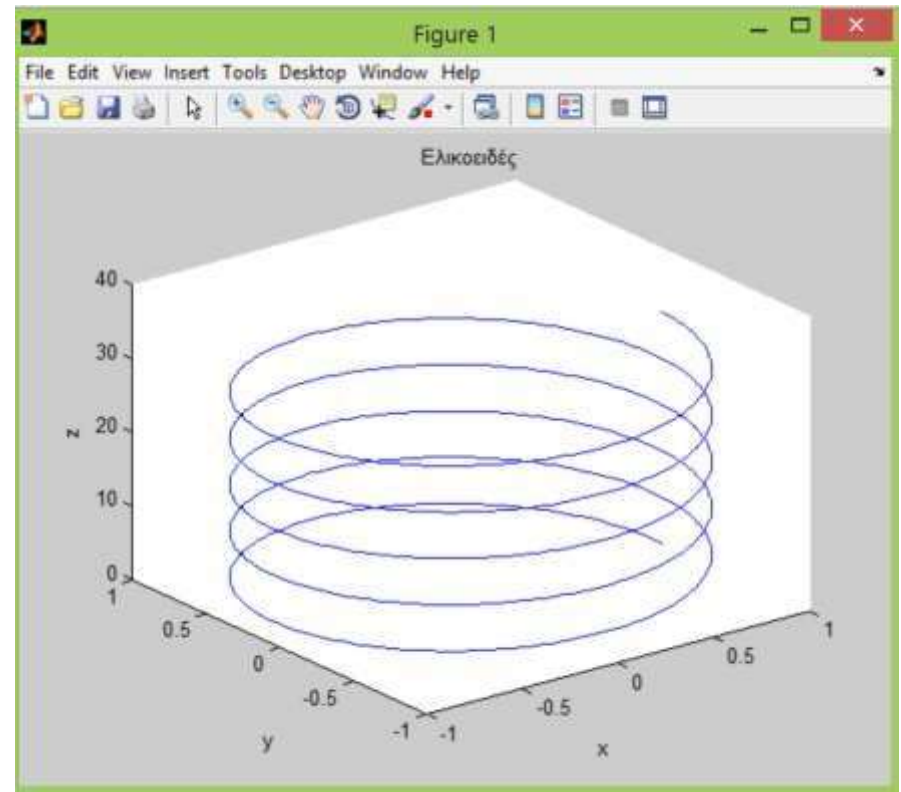
Η συνάρτηση **plot3(x,y,z)** είναι το τριδιάστατο ανάλογο της plot(x,y).

Για να σχεδιάσουμε την τριδιάστατη καμπύλη του ελικοειδούς,

$$x = \cos(t) , y = \sin(t) , z = t \quad t \in [0, 10\pi]$$

πληκτρολογούμε:

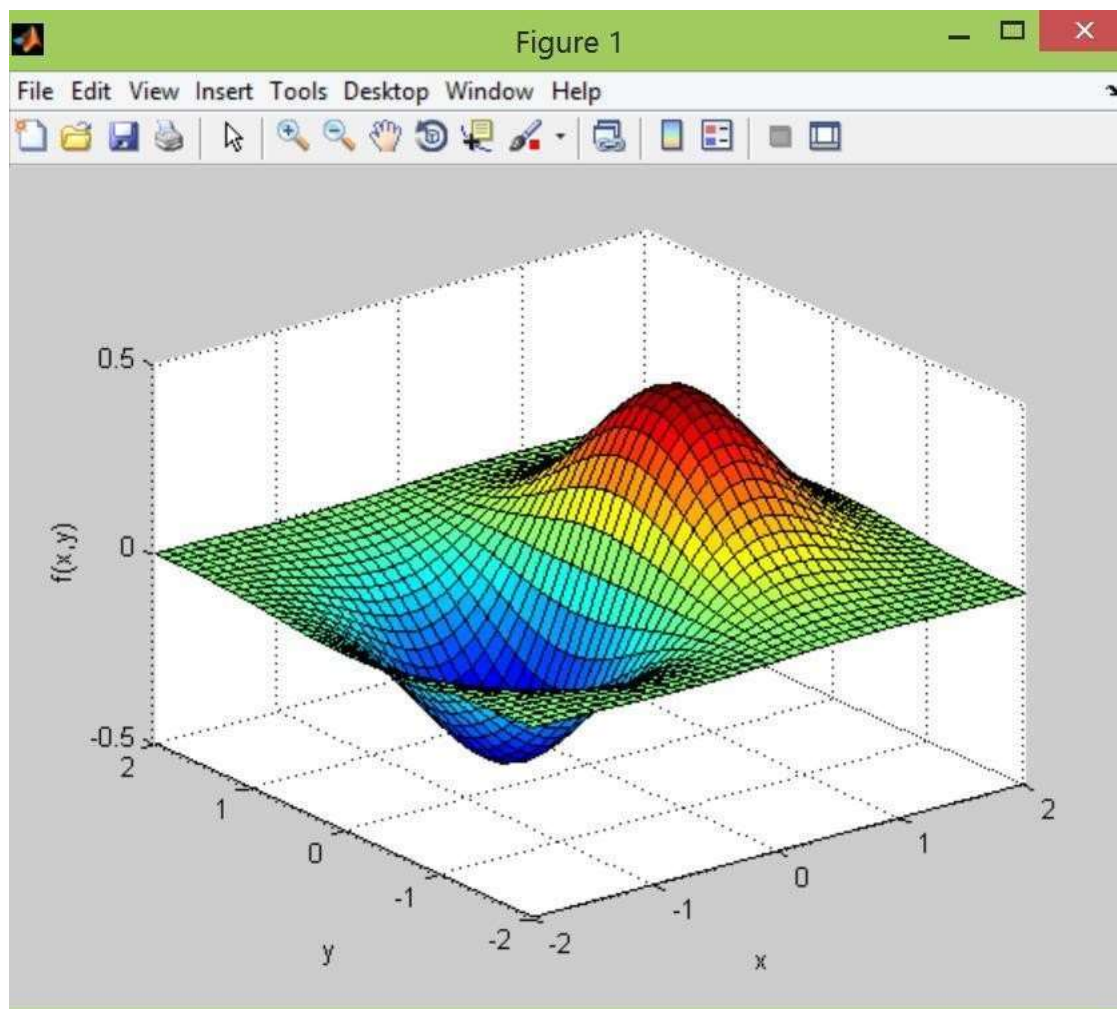
```
>> t=0:pi/100:10*pi  
>> x=cos(t);  
>> y=sin(t);  
>> z=t;  
>> plot3(x,y,z)  
>> xlabel('x')  
>> ylabel('y')  
>> zlabel('z')  
>> title('Ελικοειδές')
```



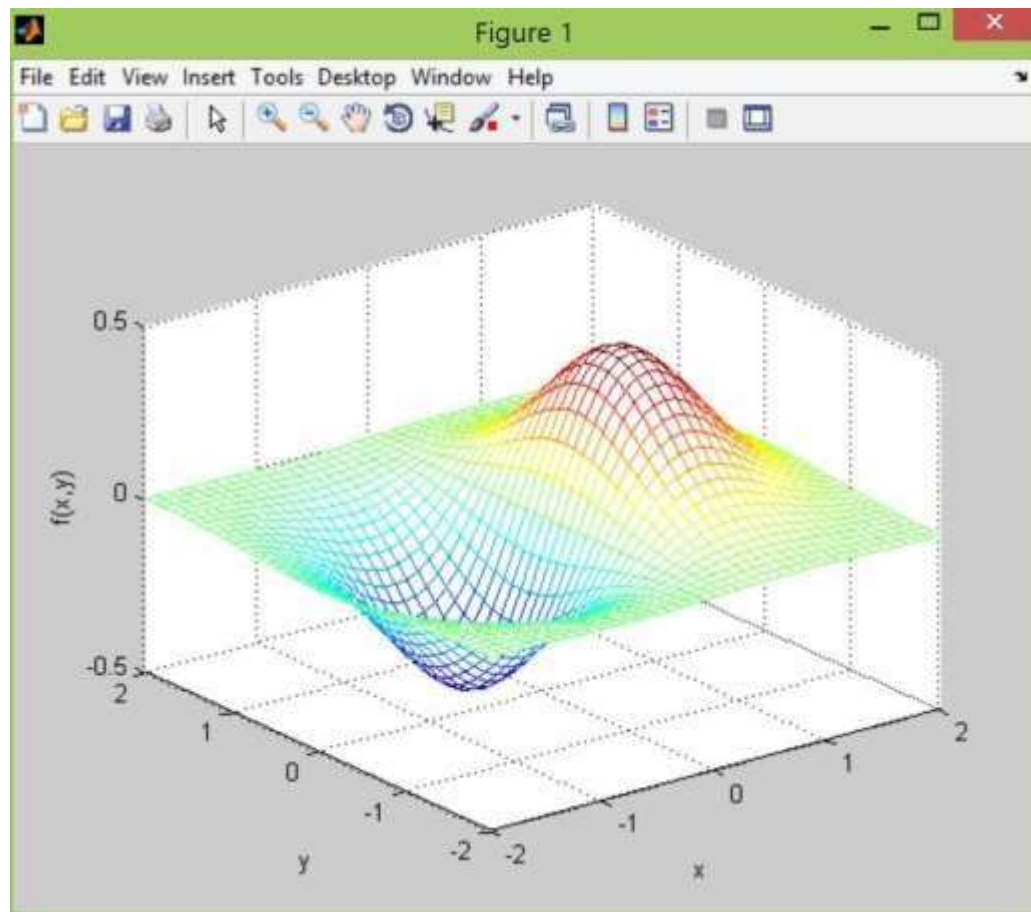
Για να πάρουμε την γραφική παράσταση μιας συνάρτησης δύο μεταβλητών $z=f(x,y)$, χρησιμοποιούμε την εντολή **meshgrid(x1:x2:x3,y1:y2:y3)** για να κατασκευάσουμε ένα πλέγμα στο επίπεδο xy . Στη συνέχεια μέσω της **surf(x,y,z)** σχεδιάζουμε την γραφική παράστασης της συνάρτησης απεικονίζοντας την ως μια επιφάνεια, ενώ μέσω της **mesh(x,y,z)** η επιφάνεια απεικονίζεται ως πλέγμα.

Παράδειγμα: Γραφική παράσταση συνάρτησης $z = f(x, y) = xe^{-x^2 - y^2}$

```
>> [x,y]=meshgrid(-2:0.1:2,-2:0.1:2);  
>> z=x.*exp(-x.^2-y.^2);  
>> surf(x,y,z)  
>> xlabel('x')  
>> ylabel('y')  
>> zlabel('f(x,y)')
```



```
>> [x,y]=meshgrid(-2:0.1:2,-2:0.1:2);  
>> z=x.*exp(-x.^2-y.^2);  
>> mesh(x,y,z)  
>> xlabel('x')  
>> ylabel('y')  
>> zlabel('f(x,y)')
```



Οι τύποι αρχείων στα οποία μπορεί να είναι αποθηκευμένα τα χρηματοοικονομικά δεδομένα προς επεξεργασία στο Matlab είναι οι ακόλουθοι:

- ❑ Αρχεία κειμένου με κατάληξη .txt και .dat
- ❑ Αρχεία λογιστικών φύλλων με κατάληξη .xls
- ❑ Αρχεία τύπου Matlab με κατάληξη .mat

Η εισαγωγή δεδομένων στο Matlab μπορεί να γίνει με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

- ❖ Με πληκτρολόγηση στο παράθυρο εντολών με τη μορφή πίνακα
- ❖ Εισαγωγή δεδομένων από αρχείο κειμένου
- ❖ Εισαγωγή δεδομένων από αρχείο Excel
- ❖ Εισαγωγή δεδομένων με αντιγραφή και επικόλληση
- ❖ Εισαγωγή δεδομένων μέσω του Οδηγού Εισαγωγής Δεδομένων

(Importing Wizard) **File**  **Import Data**

Στην περίπτωση που τα δεδομένα είναι αποθηκευμένα σε αρχείο κειμένου (και είναι χωρισμένα με κενό), χρησιμοποιούμε τη συνάρτηση **load** για την εισαγωγή τους. Όταν καλούμε τη συνάρτηση `load`, στο αρχείο θα πρέπει να υπάρχουν μόνο αριθμητικά δεδομένα και όχι χαρακτήρες.

Παράδειγμα: αρχείο `eurodollar.dat`

1^η περίπτωση το αρχείο βρίσκεται στον τρέχον φάκελο

```
>> load eurodollar.dat
```

ή

```
>> load ('eurodollar.dat')
```

2^η περίπτωση το αρχείο βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας

```
>> load C:\Desktop\eurodollar.dat
```

ή

```
>> load ('C:\Desktop\eurodollar.dat')
```

Στο χώρο εργασίας έχει δημιουργηθεί η μεταβλητή με όνομα τον τίτλο του αρχείου, δηλ. `eurodollar`. Αν θέλουμε να ορίσουμε την πρώτη στήλη του πίνακα `eurodollar` ως ξεχωριστή μεταβλητή πληκτρολογούμε:

```
>>data=eurodollar(:,1);
```

Στην περίπτωση που τα δεδομένα είναι αποθηκευμένα σε αρχείο κειμένου (και είναι χωρισμένα με κόμμα), χρησιμοποιούμε τη συνάρτηση **csvread** για την εισαγωγή τους.

Παράδειγμα: αρχείο Eurodollar2.txt

```
>> csvread('eurodollar2.txt')
```

Η συνάρτηση `csvread` επιτρέπει να προσδιορίσουμε το εύρος του πίνακα που θα εισαχθεί στο Matlab προσδιορίζοντας τη γραμμή και τη στήλη από την οποία θα ξεκινάει το Matlab να φορτώνει τα δεδομένα (η αρίθμηση της γραμμής και της στήλης ξεκινάει από το μηδέν).

Παράδειγμα: Αποκοπή 1^{ης} στήλης από το αρχείο `eurodollar2.txt`
>> `csvread('eurodollar2.txt',0,1)`

Έστω το αρχείο `EquityIndices.xls` το οποίο περιέχει τις μηνιαίες τιμές κλεισίματος δεικτών. Εκτός των αριθμητικών δεδομένων στην πρώτη γραμμή περιλαμβάνονται και οι τίτλοι κάθε στήλης. Για να εισάγουμε τις τιμές στο Matlab χρησιμοποιούμε την συνάρτηση **`xlsread`**.

```
>> data=xlsread('EquityIndices.xls')
```

μέσω της ανωτέρω εντολής, τα αριθμητικά δεδομένα του πρώτου φύλλου εργασίας του αρχείου `EquityIndices.xls` αποθηκεύονται στη μεταβλητή `data`. Στην περίπτωση που υπάρχουν αλφαριθμητικοί χαρακτήρες ανάμεσα στα αριθμητικά δεδομένα, αγνοούνται και στη θέση τους εμφανίζεται ο χαρακτήρας `NaN`.

Εάν θέλουμε να εισάγουμε και τους τίτλους κάθε στήλης τότε πληκτρολογούμε:

```
>> [data,titles]=xlsread('EquityIndices.xls')
```

Τέλος, η συνάρτηση `xlsread` μας δίνει τη δυνατότητα να προσδιορίσουμε το φύλλο εργασίας από το αρχείο excel στο οποίο βρίσκονται τα δεδομένα που θέλουμε να εισάγουμε, καθώς επίσης και το εύρος των δεδομένων.

```
>> data=xlsread('EquityIndices.xls',2,'A2:B62')
```

μέσω της ανωτέρω εντολής, οι δύο πρώτες στήλες του δεύτερου φύλλου εργασίας του αρχείου `EquityIndices.xls` αποθηκεύονται στη μεταβλητή `data`.

Για να μεταφέρουμε ένα πίνακα ή μια μεταβλητή από το χώρο εργασίας του Matlab σε αρχείο Excel, χρησιμοποιούμε τη συνάρτηση **xlswrite**. Η γενική μορφή της εντολής είναι:

```
xlswrite('filename',variable_name,'Sheet','range')
```

Τα δύο τελευταία ορίσματα είναι προαιρετικά, αν παραλειφθούν η μεταβλητή αποθηκεύεται στο πρώτο φύλλο εργασίας ξεκινώντας από το κελί A1.

Παράδειγμα:

```
>> A=[1 2 3;4 5 6];
```

```
>> xlswrite('matrixA.xls',A,2,'B5:D6')
```

,οπότε ο πίνακας A αποθηκεύεται στο φύλλο του Excel matrixA.xls, στο δεύτερο φύλλο εργασίας στα κελιά B5:D6.

Στο Matlab οι απούσες ή μη διαθέσιμες τιμές στα δεδομένα τα οποία έχουμε εισάγει εμφανίζονται με το χαρακτήρα NaN. Οι απούσες τιμές συνηθίζεται να αφαιρούνται από το σύνολο των δεδομένων όπως στο επόμενο παράδειγμα:

❑ Στο αρχείο `EquityIndices.xls` παρατηρούμε ότι το πρώτο στοιχείο των δύο τελευταίων στηλών είναι NaN (μη αριθμός). Έστω ότι ενδιαφερόμαστε για την τελευταία στήλη. Για να αφαιρέσουμε την απούσα τιμή πληκτρολογούμε:

```
>> data1=data(:,end);  
>> n=find(~isnan(data1));  
>> data1=data1(n);  
Εναλλακτικά,  
  
>> n=find(isnan(data1));  
>> data1(n)=[];
```

Η συνάρτηση `isnan` επιστρέφει 1 αν το στοιχείο είναι NaN και 0 αν το στοιχείο έχει τιμή.

Στο αρχείο `EquityIndices.xls` η τελευταία στήλη περιλαμβάνει τις μηνιαίες αποδόσεις του δείκτη FR CAC 40. Θέλουμε να εξετάσουμε την ύπαρξη ακραίων τιμών και στην περίπτωση που τις εντοπίσουμε να τις διαγράψουμε από τα δεδομένα μας. Το κριτήριο για να θεωρηθεί μια τιμή ακραία είναι να απέχει περισσότερο από ± 3 τυπικές αποκλίσεις από τη μέση τιμή.

```
>> data=xlsread('EquityIndices.xls');  
>> returns=data(2:end,end);  
>> plot(returns,'r');  
>> title('Μηνιαίες αποδόσεις δείκτη FR CAC 40');  
>> mn=mean(returns);  
>> sd=std(returns);  
>> [m,n]=size(returns)
```

```
>> mnmat=repmat(mn,m,1);
```

```
>> sdmat=repmat(sd,m,1);
```

%Δημιουργία πίνακα με στοιχεία 0 και 1, όπου το 1 αντιστοιχεί στη θέση παρατήρησης με ακραία τιμή

```
>>out=abs(returns-mnmat)>3*sdmat;
```

```
>>num=sum(out);
```

```
>>[k]=find(out==1);
```

```
>>returns(k)=[];
```