



**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ &
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

Εργαστήριο Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος

ΓΡΑΦΙΚΑ ΜΕ ΤΟ MATLAB

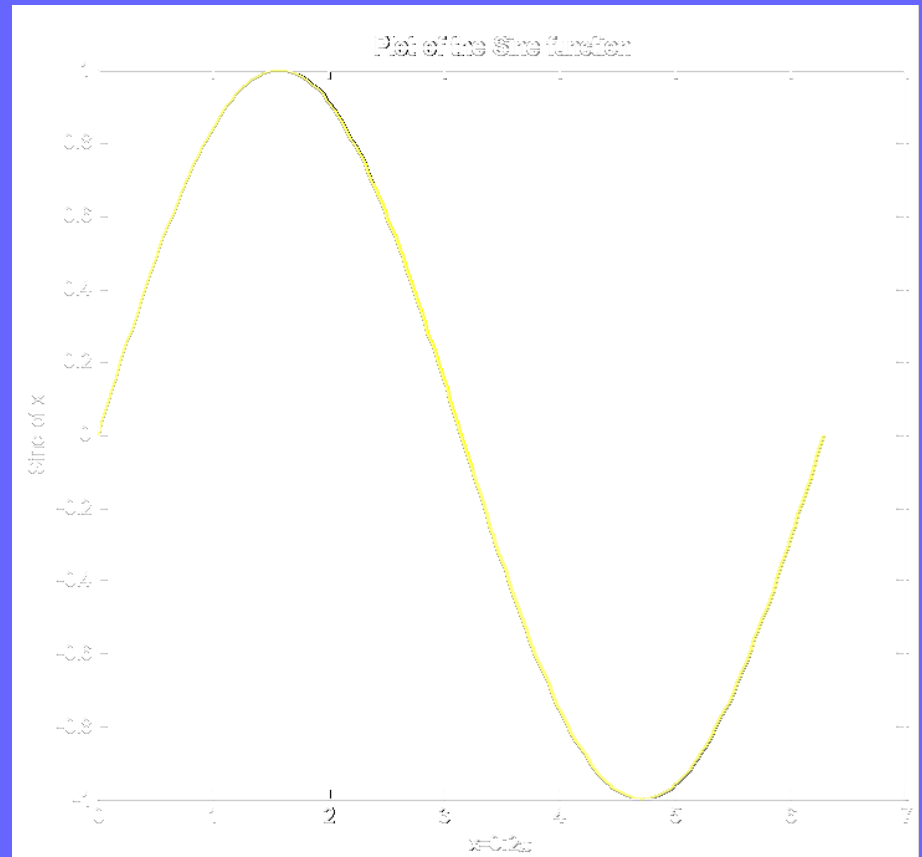
Ακαδημαϊκό έτος 2018-2019

Βασικά Στοιχεία

- Η συνάρτηση `plot` έχει πολλές μορφές λειτουργίας.
- Αν y είναι ένα διάνυσμα τότε η `plot` δημιουργεί μια γραφική παράσταση σε συνάρτηση με τον δείκτη της y .
- Αν καθορίσουμε ως ορίσματα εισόδου δύο διανύσματα τότε η `plot(x,y)` δημιουργεί την γραφική παράσταση της x συναρτήσει της y .

Βασικά Στοιχεία

```
>> x=0:pi/100:2*pi;  
>> y=sin(x);  
>> plot(x,y)  
>> xlabel('x=0:2\pi')  
>> ylabel('Sine of x')  
>> title('Plot of the Sine...  
function','fontsize',12)
```

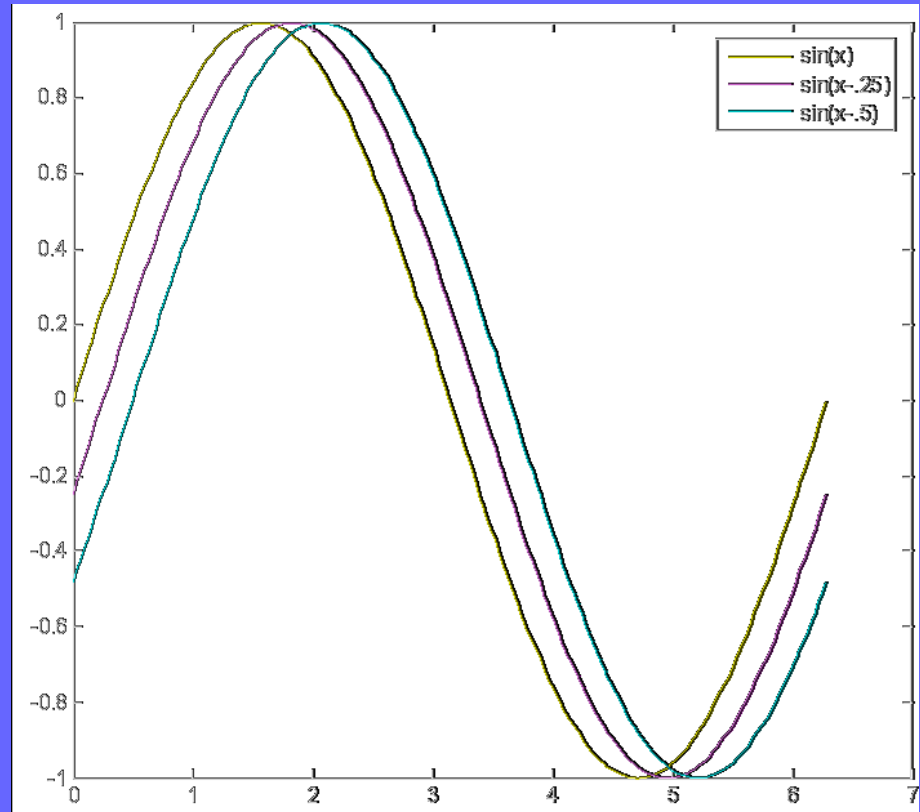


Πολλαπλές γραφικές

- Μπορούν να δημιουργηθούν πολλαπλές γραφικές παραστάσεις μόνο με μια κλήση στην συνάρτηση `plot`.
- Το `MATLAB` ανακυκλώνει μια παλέτα χρωμάτων για να μπορούμε να διαχωρίζουμε τις διάφορες γραφικές.
- Η συνάρτηση `legend()` παρέχει ένα εύκολο τρόπο να αναγνωρίζουμε τις γραφικές παραστάσεις.

Πολλαπλές γραφικές

```
>> x=0:pi/100:2*pi;  
>> y=sin(x);  
>> y2=sin(x-.25);  
>> y3=sin(x-.5);  
>> plot(x,y,x,y2,x,y3)
```



```
>> legend('sin(x)', 'sin(x-.25)', 'sin(x-.5)')
```

Καθορισμός μορφών

- Μπορούμε να καθορίσουμε χρώματα, τύπο γραφικής και τα σημεία στα οποία θα φαίνονται τα σημεία της γραφικής (ενδείκτες - markers).
- `plot(x,y,'color_style_marker')`
- *color_style_marker*: είναι μια συμβολοσειρά που περιέχει όλες τις χρήσιμες πληροφορίες.

Καθορισμός μορφών

■ Χρώματα:

'c', 'm', 'y', 'r', 'g', 'b', 'w', και 'k'.

Αντιστοιχούν στα κυανό, βαθυπόρφυρο, κίτρινο, κόκκινο, πράσινο, μπλε, άσπρο και μαύρο αντίστοιχα.

Καθορισμός μορφών

■ Τύποι γραμμών

■ '-' συμπαγή, '--' διακεκομμένη, ':' με κουκίδες, '-.' διακεκομμένη με κουκίδες.

■ Αν δεν θέλετε να επιλέξετε τύπο γραμμής απλά παραλείψτε την.

Καθορισμός μορφών

■ Τύποι ενδεικτών.

- '+', 'o', '*', και 'x'
- 's', 'd' για τετράγωνο και διαμάντι
- '^', 'v' για άνω και κάτω τρίγωνο.
- '<', '>' για δεξιό και αριστερό τρίγωνο.
- 'p' για την πεντάλφα
- 'h' για την εξάλφα
- **none**

Καθορισμός μορφών

■ Απεικόνιση μόνο του ενδείκτη.

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

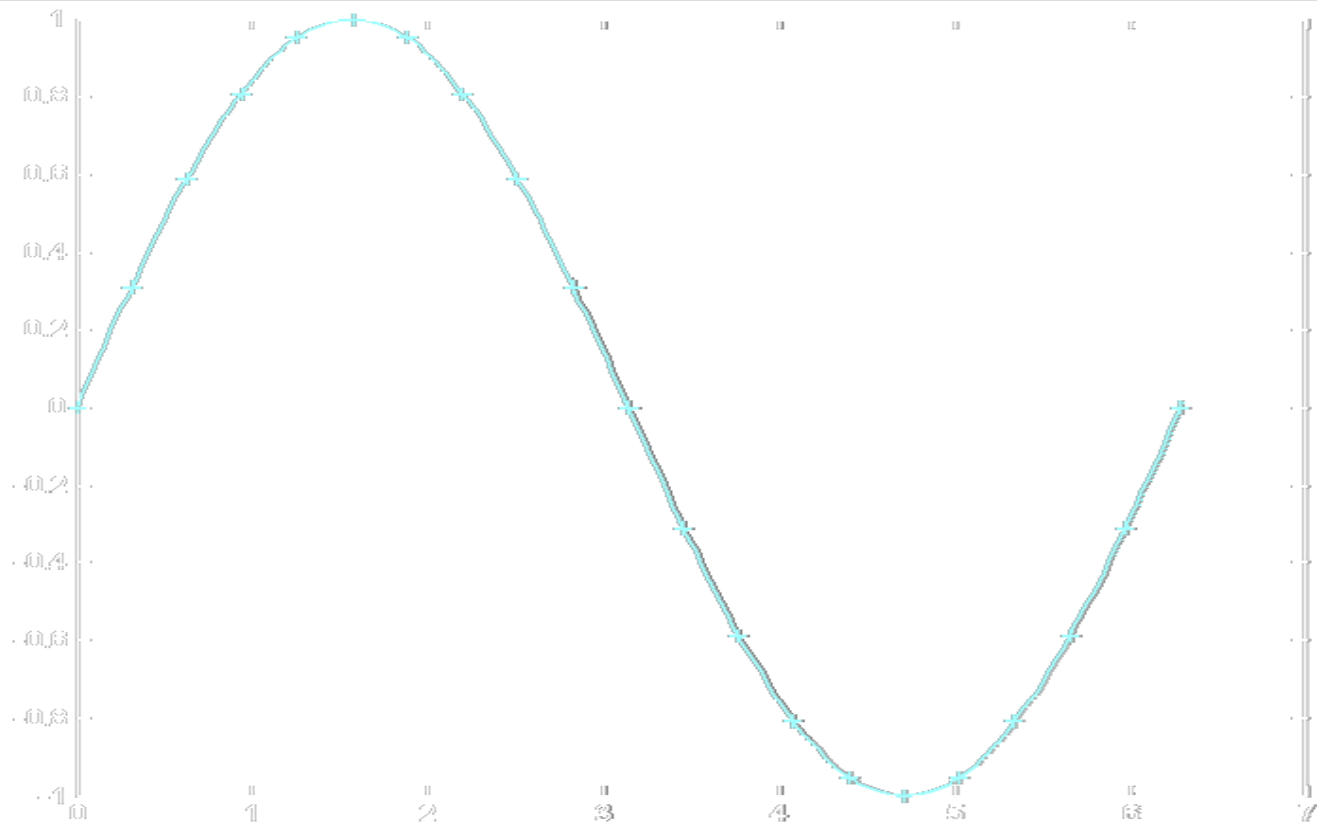
■ Απεικόνιση χρώματος, στυλ γραμμής και ενδείκτη.

```
>> x1=0:pi/100:2*pi;
```

```
x2=0:pi/10:2*pi;
```

```
plot(x1,sin(x1),'c',x2,sin(x2),'c+')
```

Καθορισμός μορφών

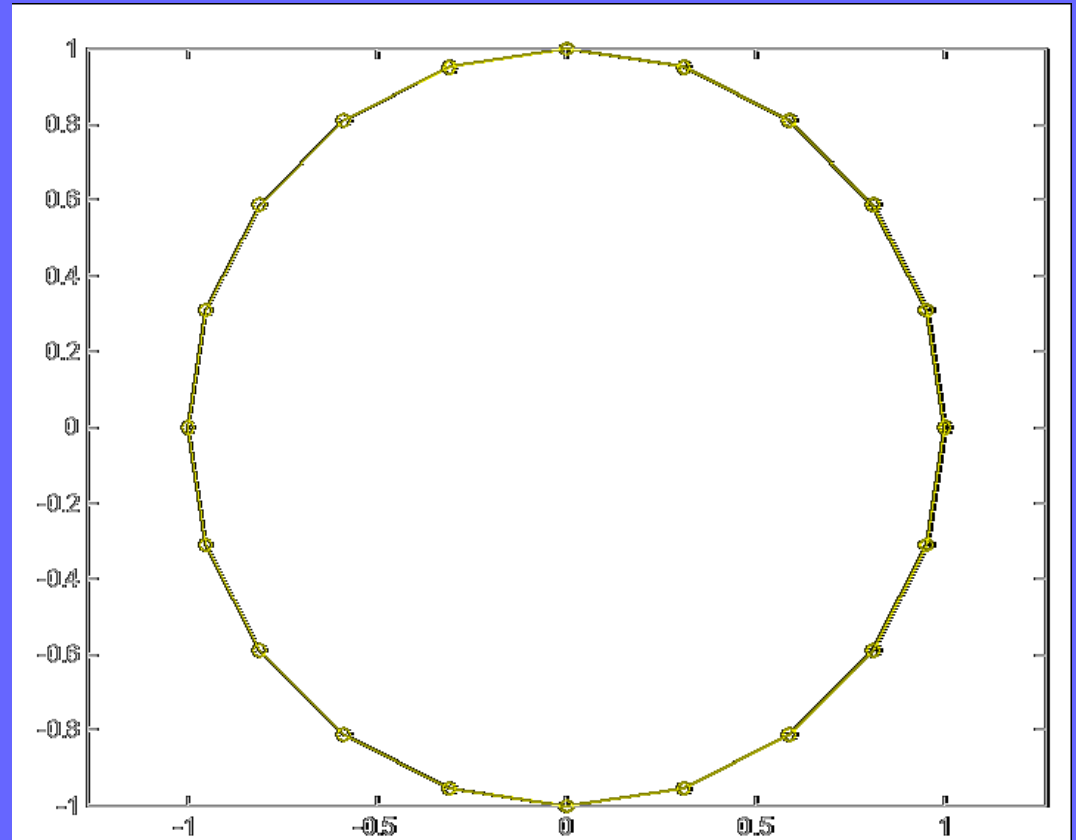


Γραφικές μιγαδικών

- Η `plot` με ορίσματα μιγαδικούς αριθμούς σχεδιάζει μόνο το πραγματικό μέρος.
- Αν όμως το όρισμα είναι μοναδικό τότε σχεδιάζει το πραγματικό μέρος συναρτήσει του μιγαδικού.
- Οι παρακάτω εκφράσεις είναι ισοδύναμες.
>> `plot(z)`
>> `plot(real(z), imag(z))`

Γραφικές μιγαδικών

```
>> t=0:pi/10:2*pi;  
>> plot(exp(i*t),'-o')  
>> axis equal
```



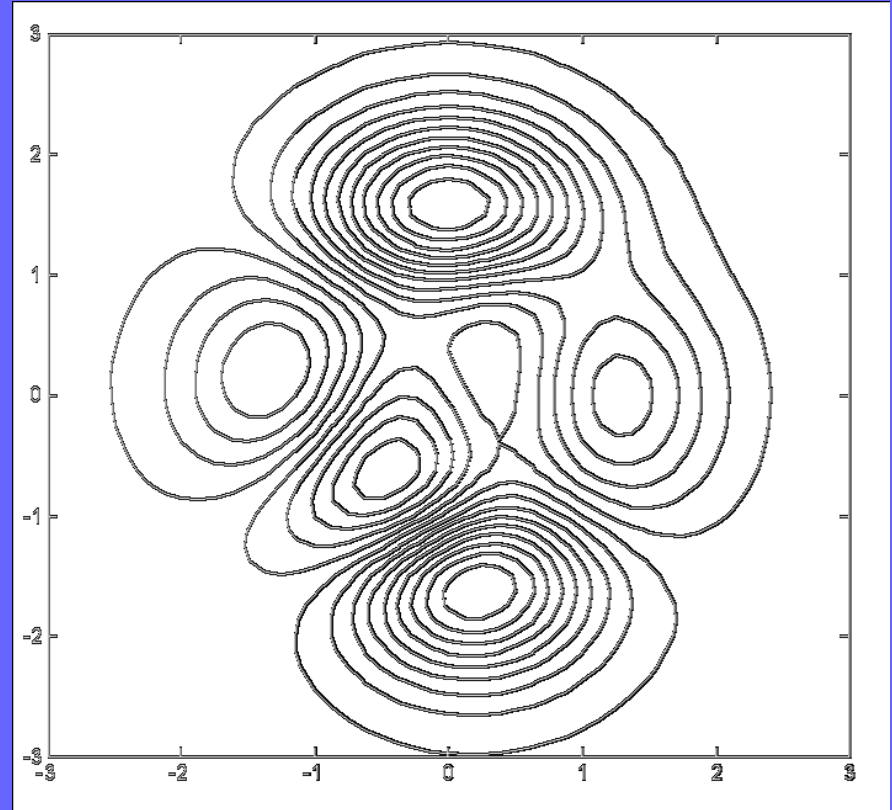
- Η εντολή `axis equal` δημιουργεί ίσου μήκους αποστάσεις μεταξύ των διαμερίσεων των αξόνων x, y .

Η εντολή hold

- Χρησιμοποιείται για την προσθήκη γραφικών παραστάσεων σε άλλες, ήδη υπάρχοντες.
- hold on. Το MATLAB δεν αντικαθιστά την ήδη υπάρχουσα γραφική αλλά προσθέτει νέα στοιχεία.
- hold off. Το Matlab αναιρεί την παραπάνω ιδιότητα.
- Η εντολή hold μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως έχει.

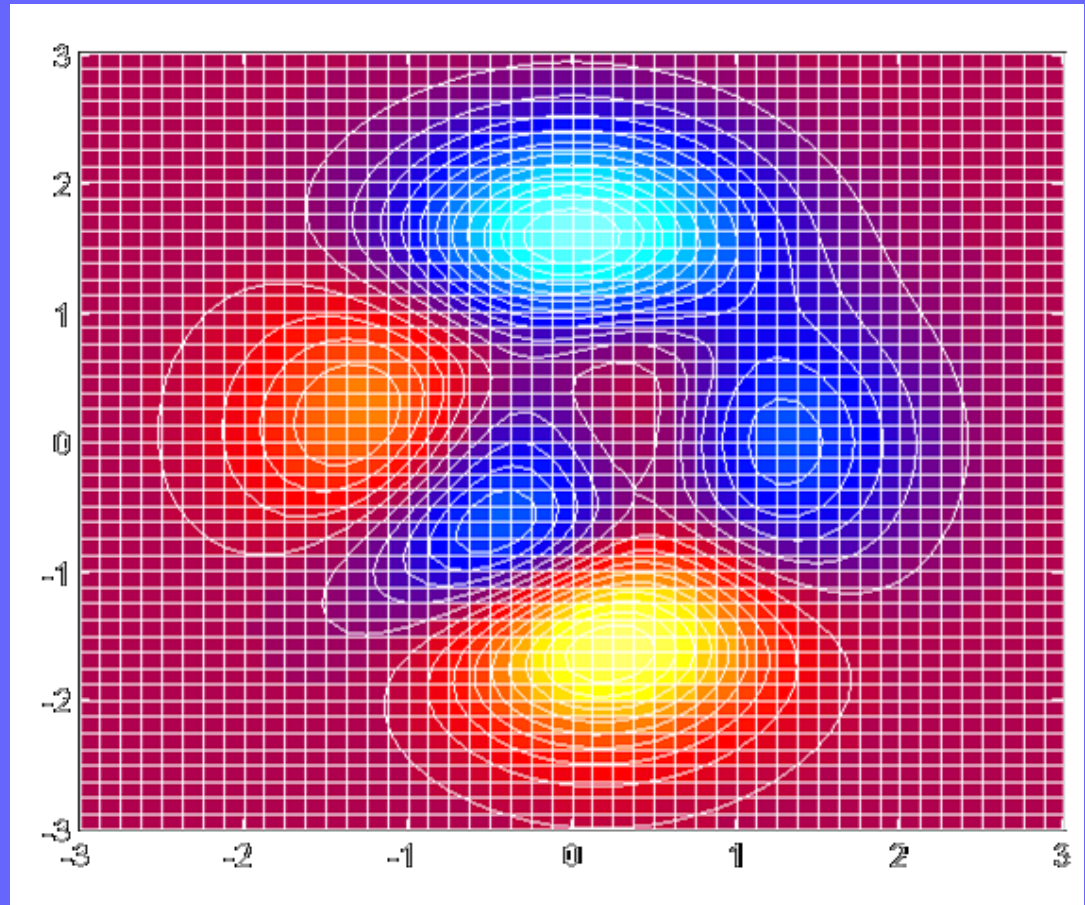
Η εντολή hold

```
>> [x,y,z]=peaks;  
>> contour(x,y,z,20,'k')  
>> hold on
```



Η εντολή hold

- >> pcolor(x,y,z)
- >> shading interp
- >> hold off



Η εντολή figure

- Δημιουργεί ένα νέο παράθυρο γραφικών.

- Για να κάνουμε ένα από τα πολλά παράθυρα γραφικών ενεργά απλά καλούμε την figure με όρισμα τον αριθμό του παραθύρου γραφικών.

```
>> figure(n)
```

- Για να δημιουργήσουμε ένα παράθυρο γραφικών απλά καλούμε την figure.

Ένδο-γραφήματα

- Η συνάρτηση `subplot` μας επιτρέπει να απεικονίζουμε πολλαπλές γραφικές στο ίδιο παράθυρο αλλά σε διαφορετικό χώρο.
- Η σύνταξη `subplot(m,n,p)` διαχωρίζει το παράθυρο γραφικών σε ένα πίνακα m -γραμμών, n -στηλών και επιλέγει τον p -υποπίνακα γραφικών.
- Είναι διατεταγμένοι κατά γραμμές.

Ένδο-γραφήματα

```
t=0:pi/10:2*pi;
```

```
[X,Y,Z]=cylinder(4*cos(t));
```

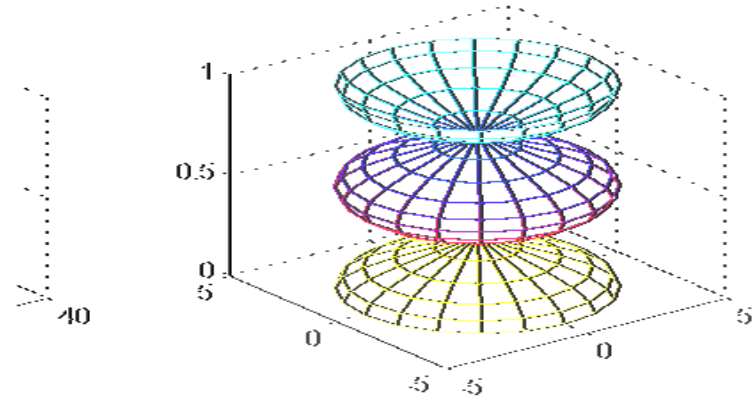
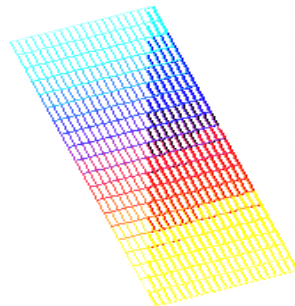
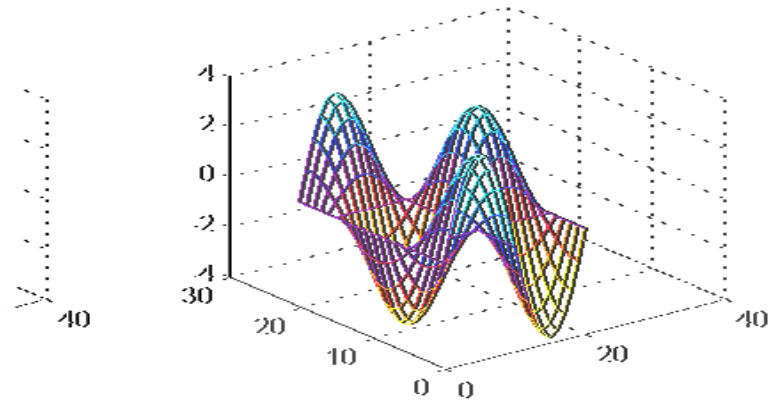
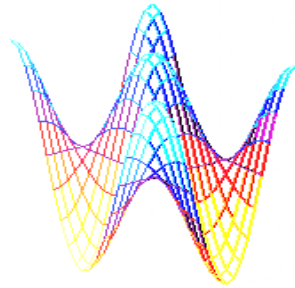
```
subplot(2,2,1); mesh(X)
```

```
subplot(2,2,2); mesh(Y)
```

```
subplot(2,2,3); mesh(Z)
```

```
subplot(2,2,4); mesh(X,Y,Z)
```

Ένδο-γραφήματα



Έλεγχος των αξόνων

- Η συνάρτηση `axis()` υποστηρίζει ένα αριθμό από επιλογές για τις γραφικές παραστάσεις. Αυτές αφορούν:
 - Την κλιμάκωση (`scaling`)
 - Την κατεύθυνση (`orientation`)
 - Τον σχετικό λόγο (`aspect ratio`)

Έλεγχος των αξόνων

■ `axis` (`[xmin,xmax,ymin,ymax]`)

Καθορισμός των προσωπικών ορίων.

■ `axis square`

Οι άξονες x,y εμφανίζονται με ίδιο μήκος.

■ `axis equal`

Το βήμα μεταβολής των αξόνων x,y είναι ίδιο.

Έλεγχος των αξόνων

 axis on/off

Ενεργοποιεί τους άξονες

 grid on/off

Ενεργοποιεί ή απενεργοποιεί ένα πλέγμα.

Έλεγχος των αξόνων

- Οι συναρτήσεις **xlabel**, **ylabel**, **zlabel**, τοποθετούν στους αντιστοίχους άξονες μικρές λεζάντες.
- Η εντολή **title** προσθέτει στην κορυφή της εικόνας κείμενο.
- Η εντολή **text** προσθέτει κείμενο σε οποιοδήποτε σημείο ενώ η **gtext** προσθέτει κείμενο που τοποθετείται με το ποντίκι του υπολογιστή.

Έλεγχος των αξόνων

■ Χρήση της γλώσσας Latex...

```
t = -pi:pi/100:pi;
```

```
y = sin(t);
```

```
plot(t,y)
```

```
axis([-pi pi -1 1])
```

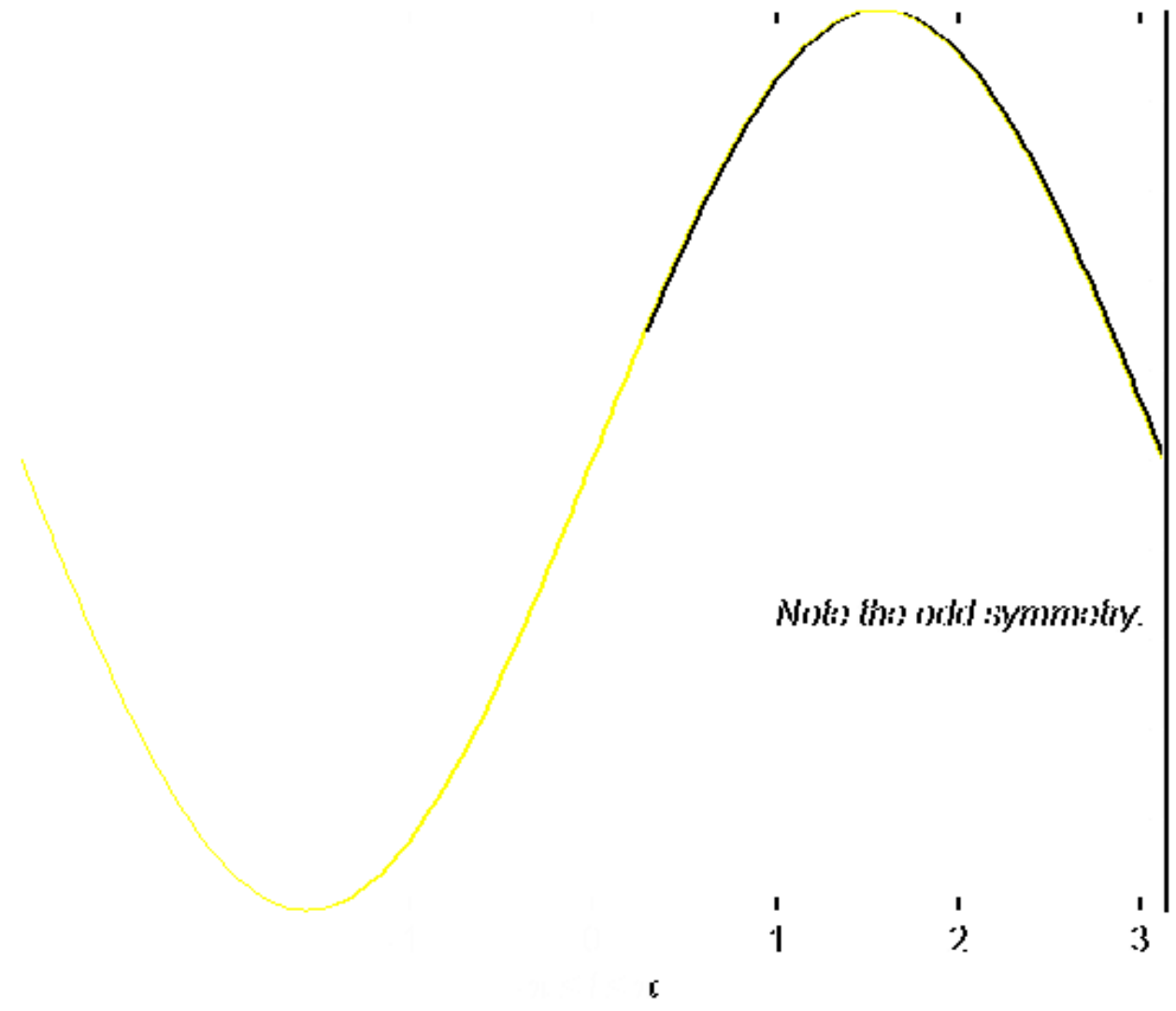
```
xlabel('-\pi \leq \{itt\} \leq \pi')
```

```
ylabel('sin(t)')
```

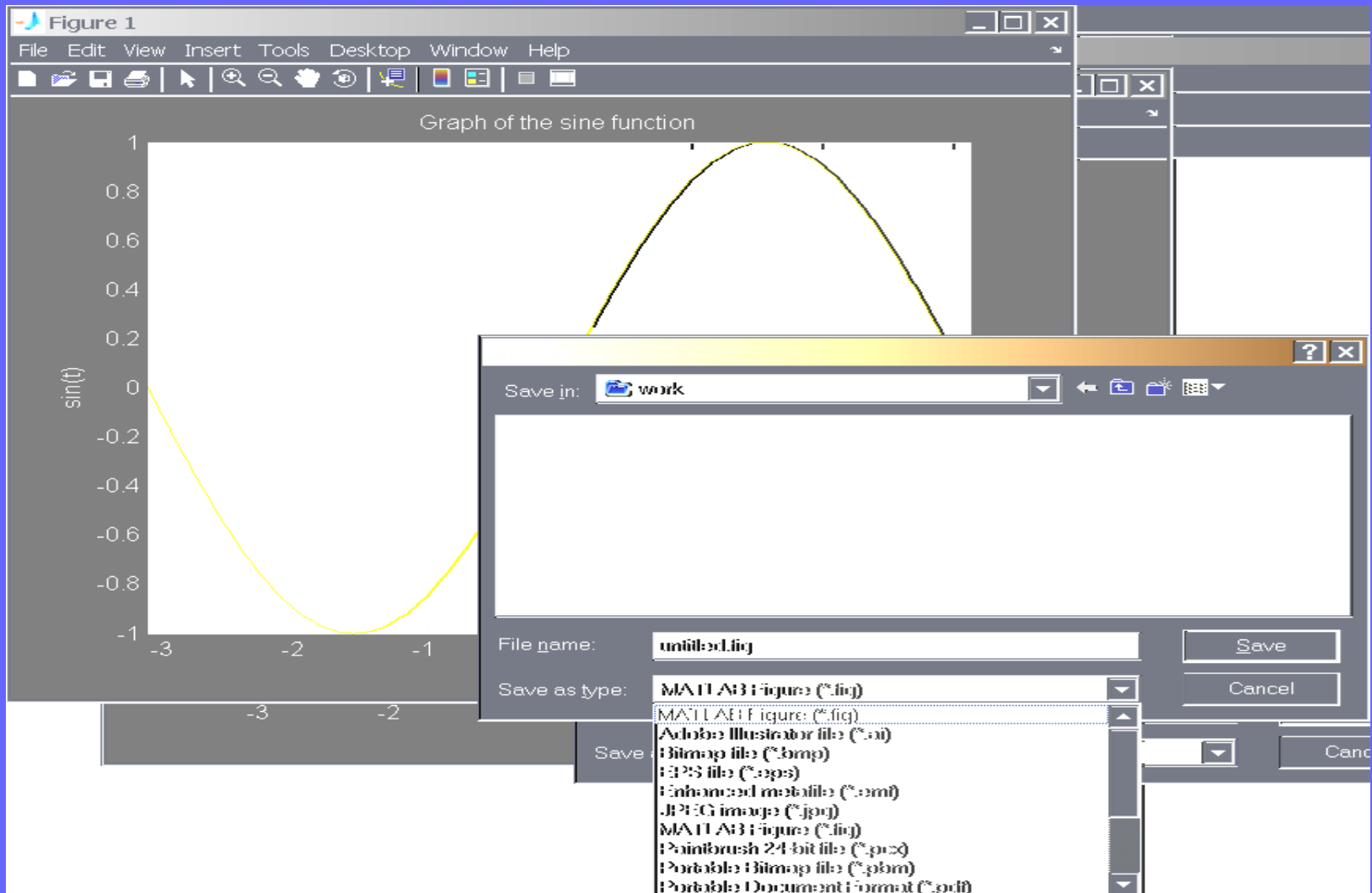
```
title('Graph of the sine function')
```

```
text(1,-1/3,'\itNote the odd symmetry.')
```

Graph of the $\sin(x)$ function

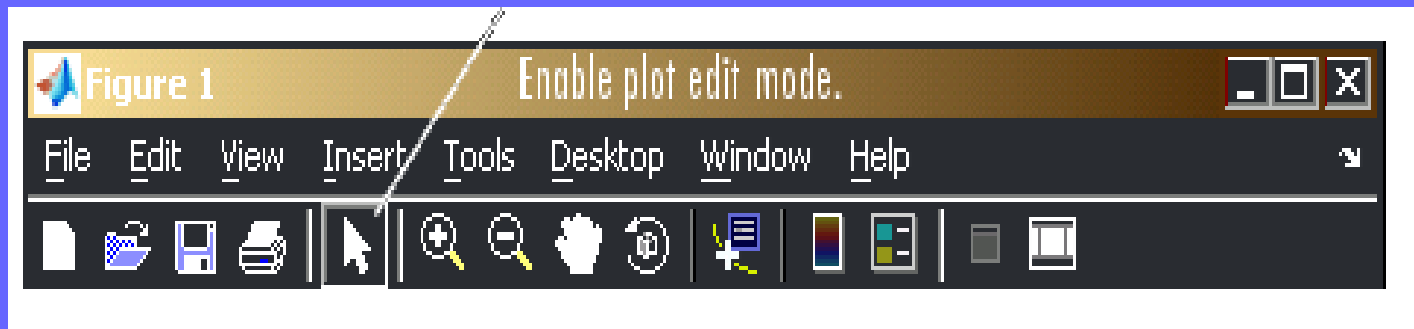


Αποθήκευση μιας εικόνας



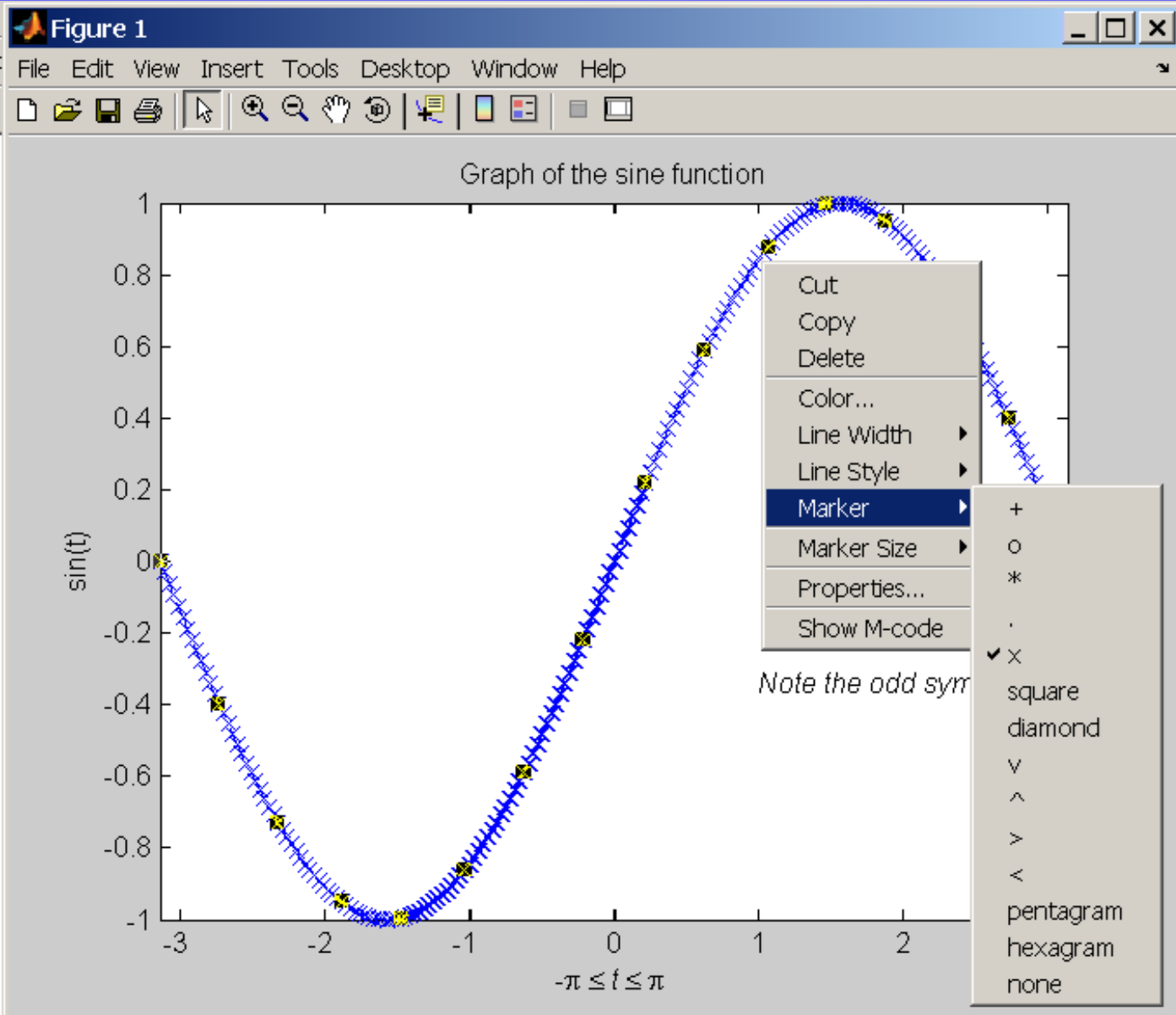
Διορθώνοντας γραφικά

- Μπορούμε να κάνουμε χρήση του plot editor.
- Διορθώνουμε τις ιδιότητες και τα οπτικά χαρακτηριστικά των παραθύρων γραφικών.
- Η ενεργοποίηση απλή:

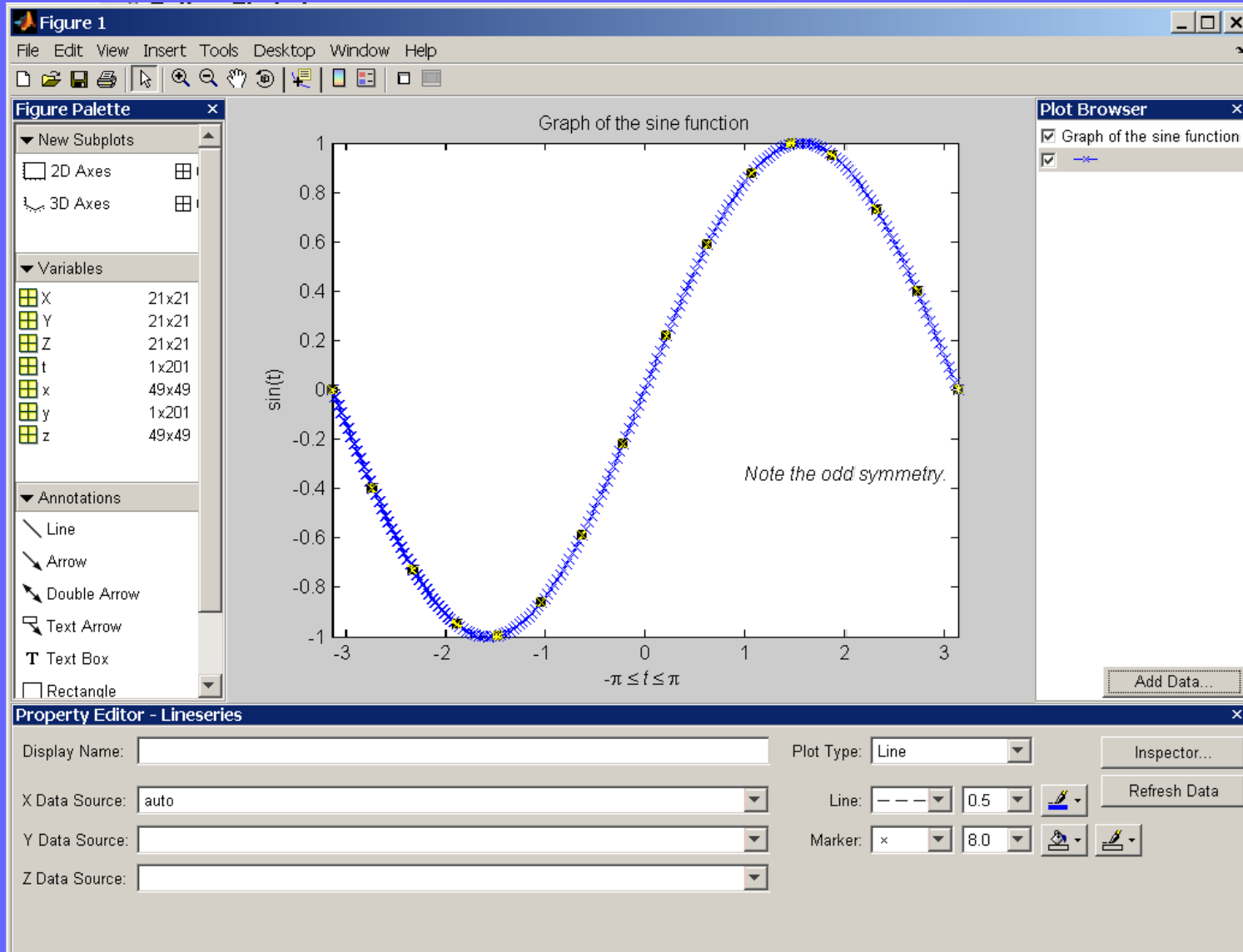


Ιδιότητες Γραφικών

- Από την στιγμή που ενεργοποιήσαμε την λειτουργία διόρθωσης μπορούμε να επιλέγουμε τα αντικείμενα του γραφήματος με ένα απλό 'κλικ'. Επιλέξτε πολλαπλά αντικείμενα με Shift+click.
- Με δεξιό 'κλικ' και έχοντας τον ενδείκτη πάνω από το επιλεγμένο αντικείμενο εμφανίστε το μενού επιλογής.



Η εντολή plottools



ΕΡΓΑΣΙΑ

- Ενεργοποιείτε το περιβάλλον γραφικών
- Σχεδιάστε την συνάρτηση $y=x^3$. Η μεταβλητή x λαμβάνει τιμές από -1 έως 1.
- Χαράξτε την γραφική παράσταση.
- Εισάγετε κείμενο.
- Κάντε τα παρακάτω:
- Line to no line, Marker to o,
- Marker size to 4.0, Marker fill color to red

ΕΡΓΑΣΙΑ

- Σχεδιάστε και τοποθετήστε την συνάρτηση $y=x^4$.
- Επιλέξτε και μετατρέψτε την γραφική παράσταση με χρήση διαφόρων τύπων γραμμών.

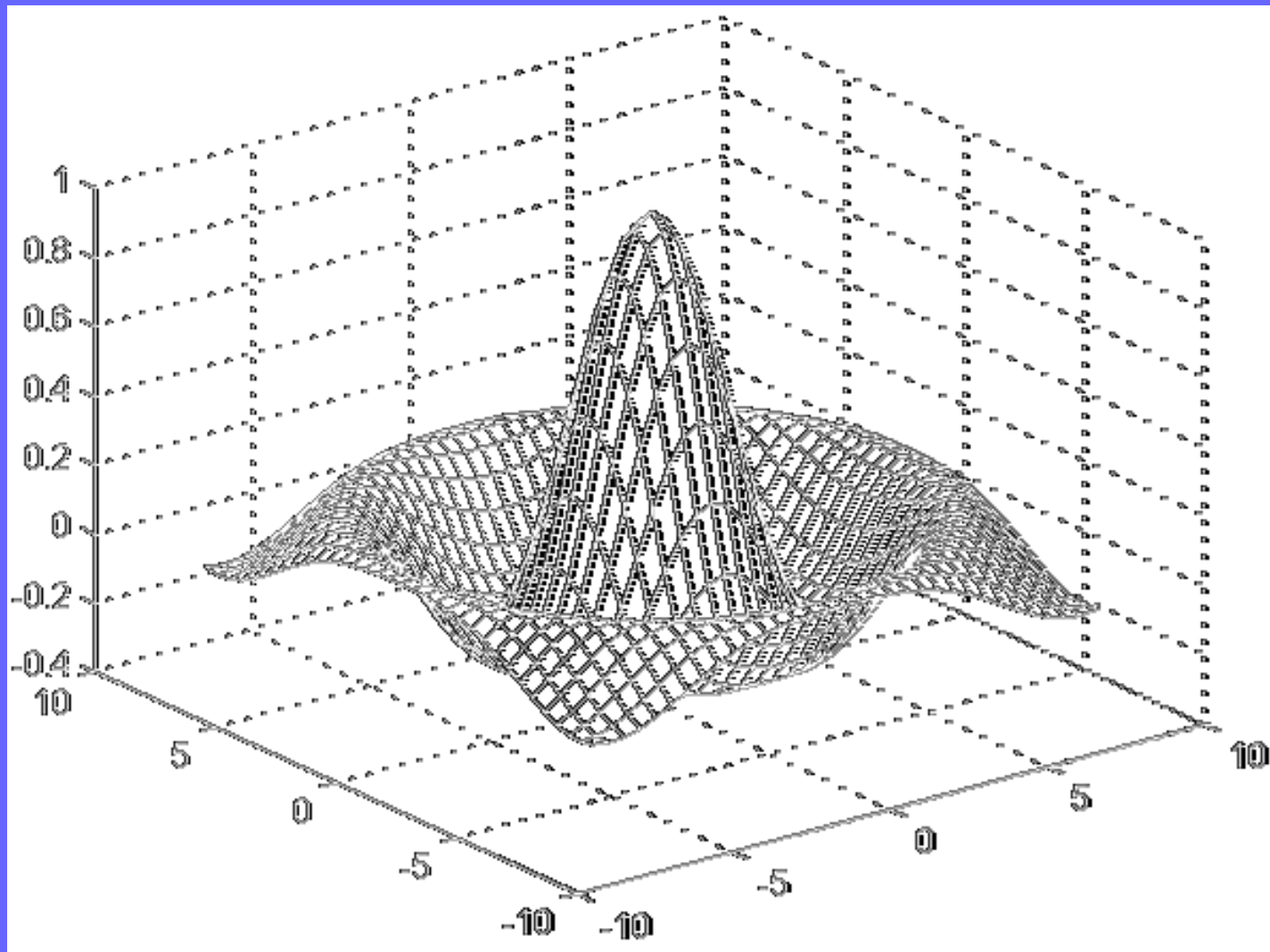
Γραφικά τριών διαστάσεων

- Για να δημιουργήσουμε γραφικά τριών διαστάσεων, $z=f(x,y)$:
 - Δημιουργούμε το επίπεδο x, y . Αυτό γίνεται δημιουργώντας τους πίνακες x, y που αποτελούνται από περιοδικά δεδομένα του επιπέδου x, y .
 - Δημιουργούμε την συνάρτηση z .

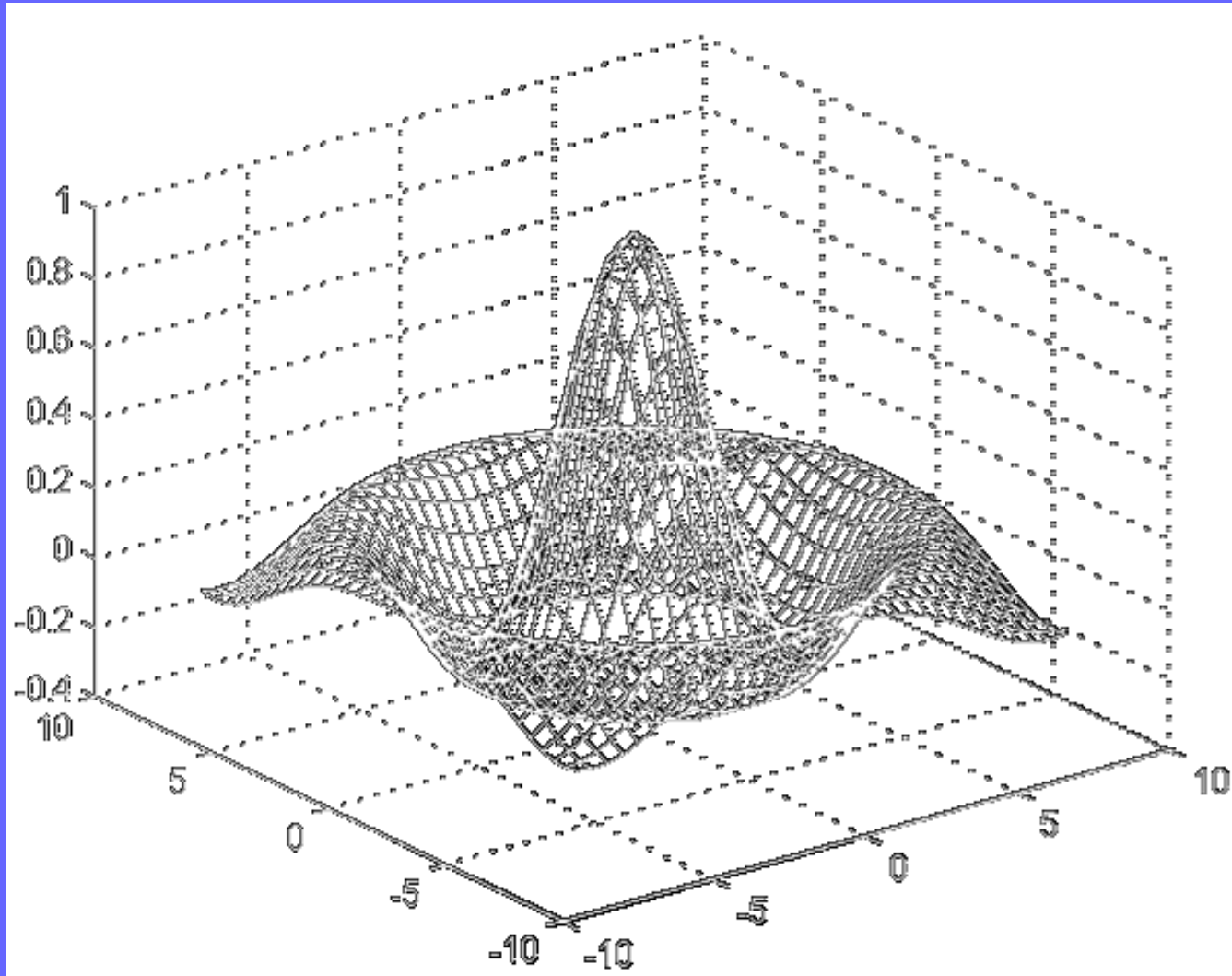
Γραφικά τριών διαστάσεων

■ Η συνάρτηση `meshgrid()` δημιουργεί το επίπεδο καθορίζοντας μόνο ένα ή δύο διανύσματα τα οποία καθορίζουν τις αντίστοιχες συντεταγμένες.

```
>> [X,Y]=meshgrid(-8:.5:8);  
>> R=sqrt(X.^2+Y.^2)+eps;  
>> Z=sin(R)./R;  
>> mesh(X,Y,Z,'Edgecolor','black')
```



Hidden off



Ψευδοχρωματισμοί

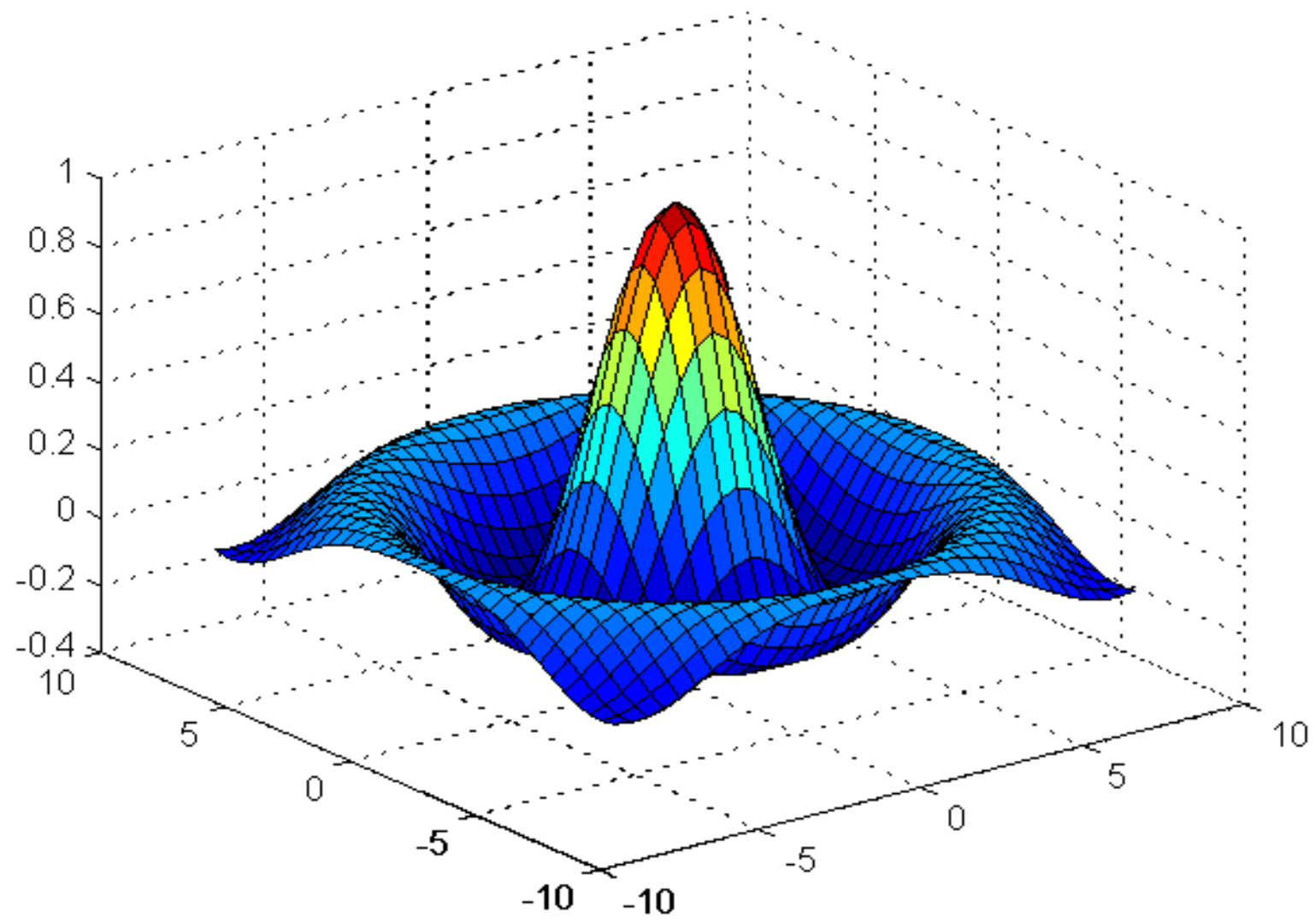
- Η τιμή του χρώματος καθορίζεται από την τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής z .

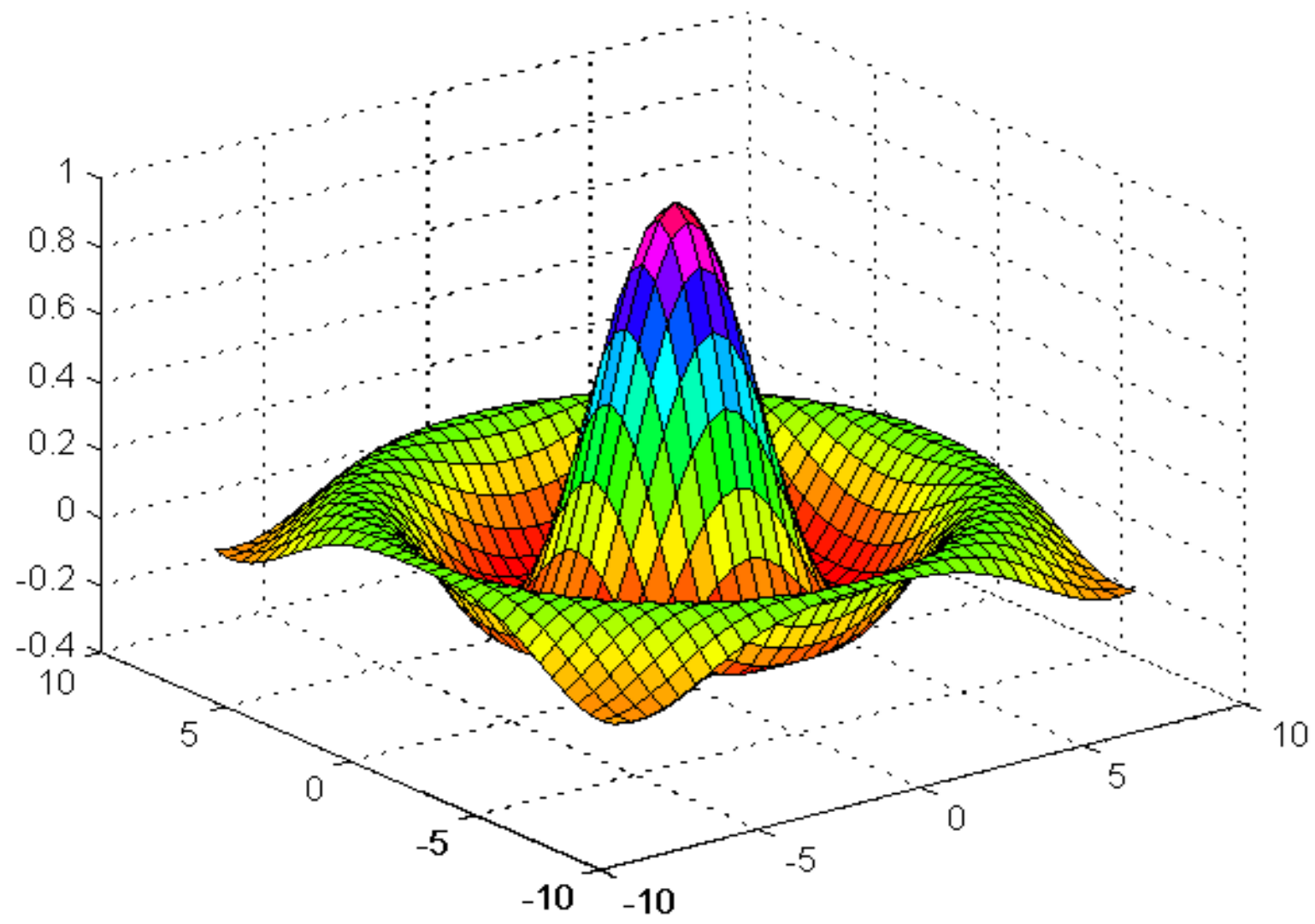
```
>> surf(X,Y,Z)
```

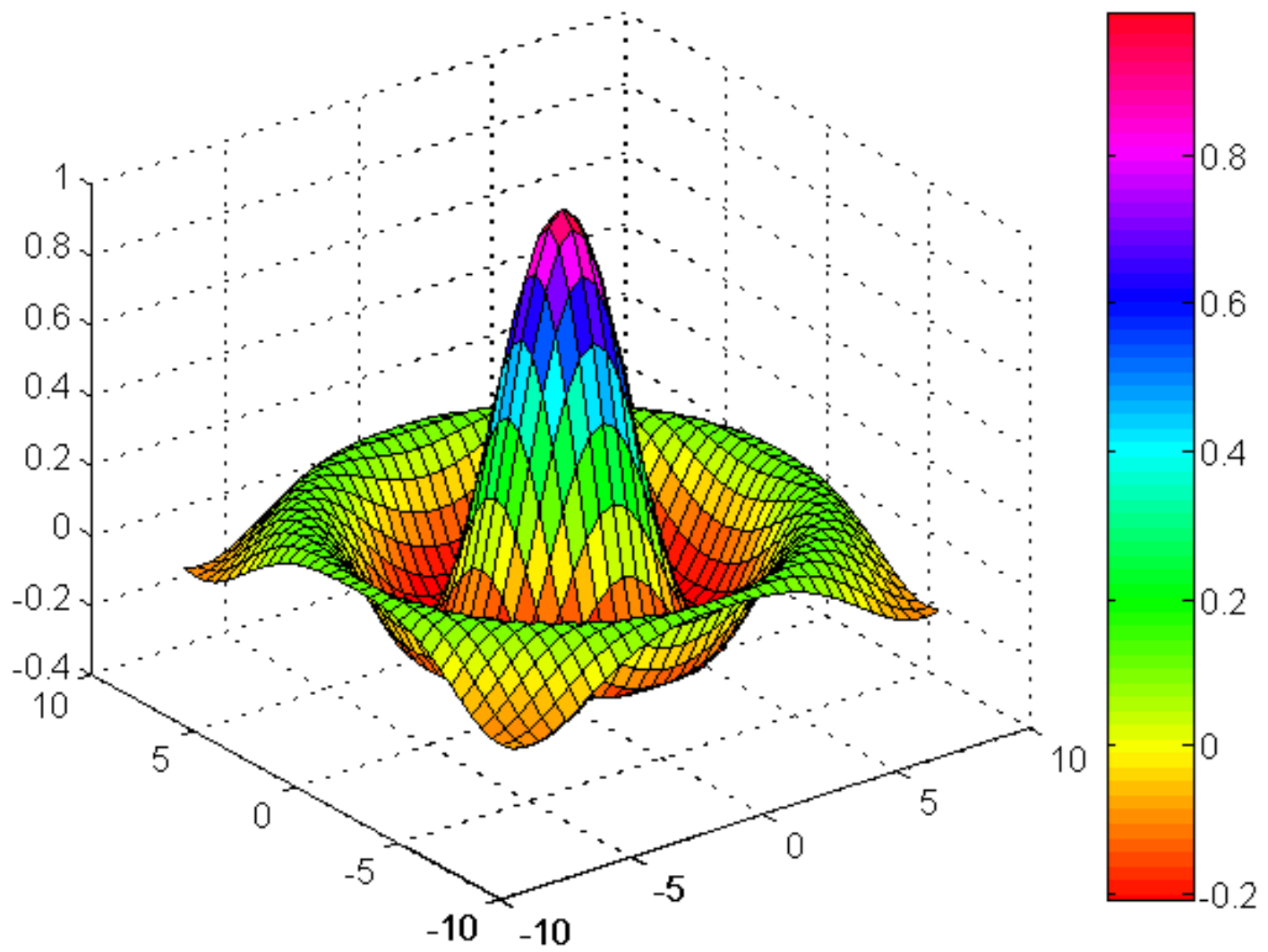
```
>> colormap hsv
```

```
>> colorbar
```

- Μπορεί να γίνει και χρήση της εντολής `alpha()` με όρισμα από 0 (πλήρως διαφανές) μέχρι 1 (αδιαφανές).







Φωτισμός στα 3D γραφικά

```
>> surf(X,Y,Z,'FaceColor','red','EdgeColor','none')
```

```
>> camlight left; lighting phong
```

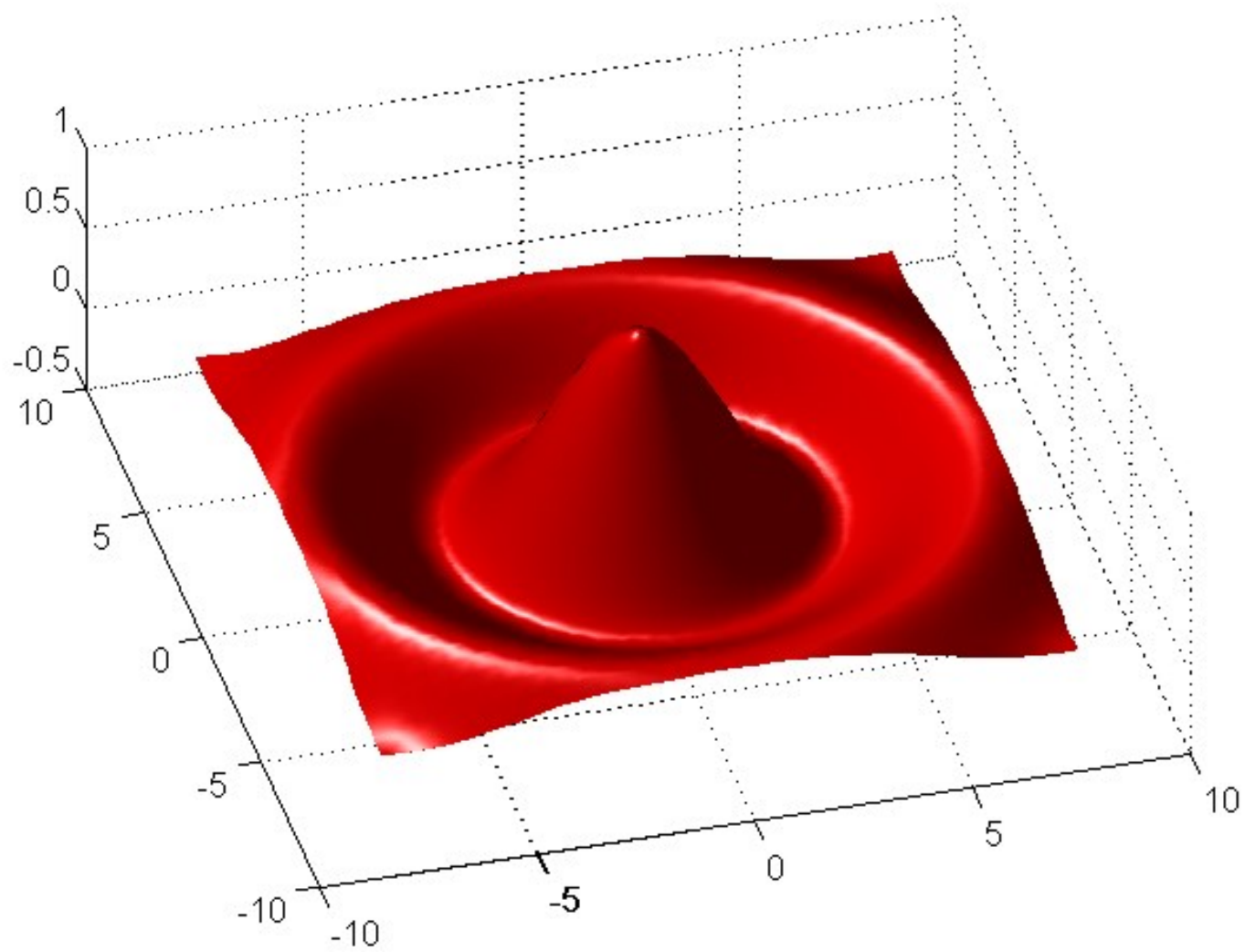
```
>> view(-15,65)
```

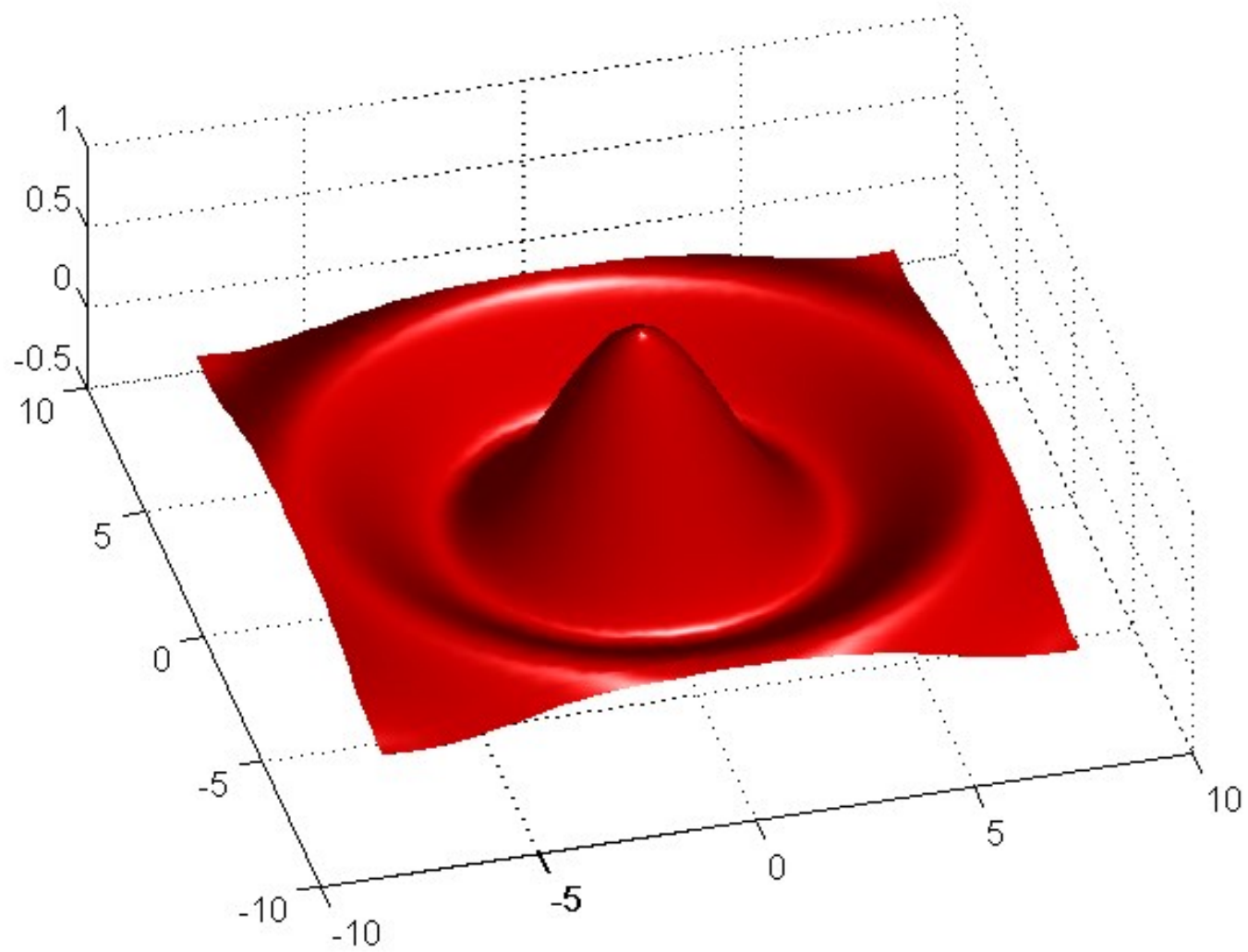
```
>> figure
```

```
>> surf(X,Y,Z,'FaceColor','red','EdgeColor','none')
```

```
>> camlight righth; lighting phong
```

```
>> view(-15,65)
```





Χειρισμός εικόνων

- Το MATLAB χειρίζεται τις εικόνες σαν διατάξεις αριθμών.
- Κάθε τιμή αντιστοιχεί σε ένα χρώμα.
- Τα χρώματα βρίσκονται στον πίνακα colormap.

```
>> load durer % Φορτώνει ένα αρχείο.
```

```
>> whos % εμφανίζει την μνήμη.
```

Name	Size	Bytes	Class
X	648x509	2638656	double array
caption	2x28	112	char array
map	128x3	3072	double array

Χειρισμός εικόνων

>> colormap(map)

>> imshow(X,map)

Να η μελαγχολία...

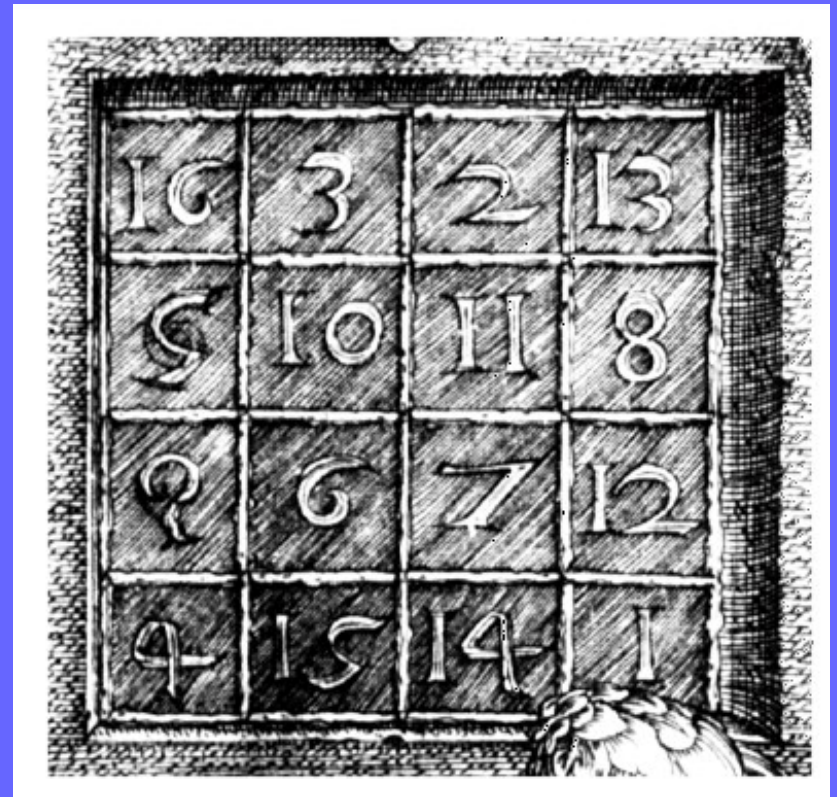


Χειρισμός εικόνων

>> load detail

>> imshow(X,map)

Να και ο μαγικός
πίνακας...



Κινούμενα γραφικά

- Η πιο απλή μέθοδος απεικόνισης κινούμενων εικόνων στο MATLAB είναι η μέθοδος διαγραφής (Erase mode method).
- Η χρήση της ενδείκνυται μόνο όταν έχουμε να αναπαραστήσουμε απλές ακολουθίες γραφικών παραστάσεων.
- Επίσης η εναλλαγή στα πλαίσια των εικόνων θα πρέπει να είναι ελάχιστη.

Κίνηση Brown

>> n = 20 % εκφράζουμε τον αριθμό των σημείων – μορίων.

>> s = .02 % εκφράζουμε την ταχύτητα λόγω θερμοκρασίας.

>> x = rand(n,1)-0.5;

>> y = rand(n,1)-0.5; % Οι συντεταγμένες των σημείων.

Κίνηση Brown

```
>> h = plot(x,y,'.');
```

```
>> axis([-1 1 -1 1])
```

```
>> axis square
```

```
>> grid off
```

```
>> set(h,'EraseMode','xor','MarkerSize',18)
```

Αποθηκεύουμε τον αριθμό του παραθύρου (h)

Θέτουμε στον αριθμό γραφικών την κατάσταση διαγραφής στην τιμή XOR. Δηλαδή ενημερώνουμε το σύστημα γραφικών του MATLAB να μην διαγράψει όλα τα στοιχεία της γραφικής αλλά μόνο αυτά που άλλαξαν με μια διαδικασία XOR.

Κίνηση Brown

```
while 1
    drawnow
    x = x + s*randn(n,1);
    y = y + s*randn(n,1);
    set(h,'XData',x,'YData',y)
end
```

Σχεδιάζουμε μόνο τα σημεία που είναι στους πίνακες x,y. Όσα υπήρχαν πριν, διαγράφηκαν από την επιλογή Erase mode.

Κινούμενα γραφικά

- Ας δοκιμάσουμε να δούμε το φαινόμενο αν υπάρχουν πολλά σωματίδια, π.χ $n=300$.
- Η κίνηση δεν μοιάζει και πολύ σαν ροή...
- Είναι πιο αποδοτικό να αποθηκεύσουμε ένα προκαθορισμένο αριθμό πλαισίων εικόνων (frames) και μετά να το απεικονίσουμε σαν μια ταινία.

Κινούμενα γραφικά

```
>> nframes = 50; % επιλογή αριθμού των  
    πλαισίων εικόνας (Frames).  
>> x = rand(n,1)-0.5;  
>> y = rand(n,1)-0.5;  
>> h = plot(x,y, '.');  
>> set(h,'MarkerSize',18); % απεικόνιση κανονική.  
>> axis([-1 1 -1 1])  
>> axis square  
>> grid off
```

Κινούμενα γραφικά

■ Δημιουργία της ταινίας:

```
for k = 1:nframes
    x = x + s*randn(n,1);
    y = y + s*randn(n,1);
    set(h,'XData',x,'YData',y)
    M(k) = getframe;
end
movie(M,30)
```