**المحاضرة : الرابعة**

**د. توفيق أبوشديد**

# الرسم البياني في الماتلاب

## I. توابع الرسم البياني في الماتلاب Plot functions:

### مقدمة إلى الرسم ثنائي البعد Introduction to 2D Plots

يتميز برنامج الماتلاب بإمكانية إظهار الرسوم البيانية الثنائية والثلاثية الأبعاد وإمكانية التحكم بشكل ولون هذه الرسومات وطريقة عرضها ونوع المخطط وتوزيع المحاور وتسمياتها وذلك من خلال بعض الأوامر البسيطة.

لنأخذ المثال التالي:

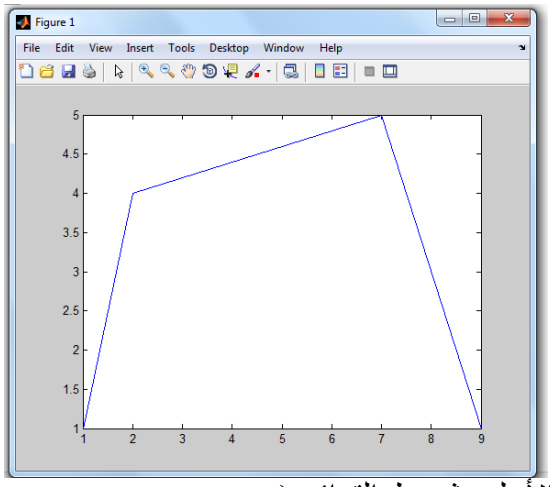
ليكن لدينا المتجهين x,y عناصرهما:

```
>> x = [1  2  7  9];  y = [1  4  5  1];
```

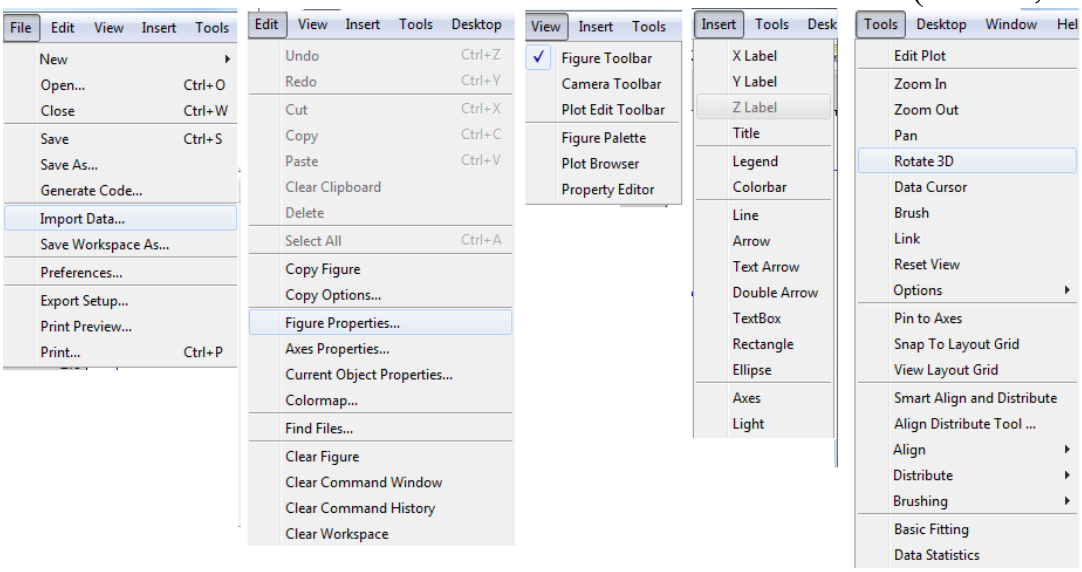
إذا أردنا رسم المتجه y بدلالة المتجه x نكتب الأمر plot(x,y) في نافذة الأوامر:

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

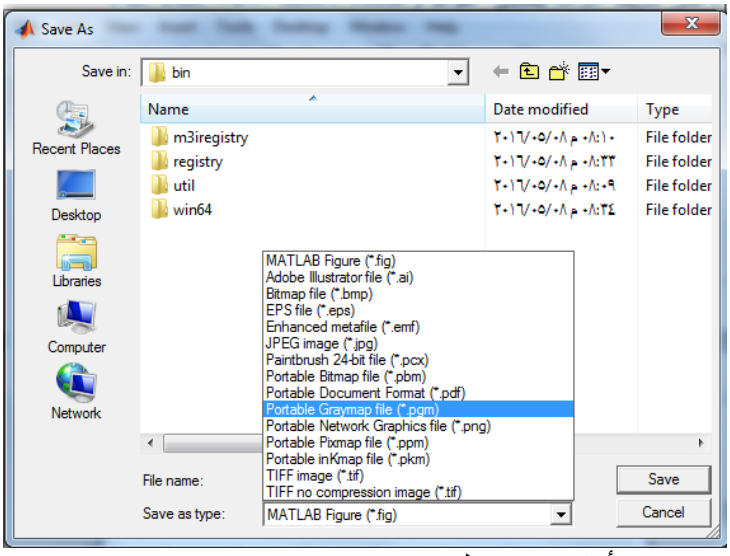
بعد الضغط على زر التنفيذ enter ستظهر لدينا نافذة جديدة لمخطط بياني تحمل العنوان الافتراضي (Figure1)




تحتوي هذه النافذة في الأعلى شريط القوائم ( File, Edit, View, Insert, Tools, Desktop, Window, Help).



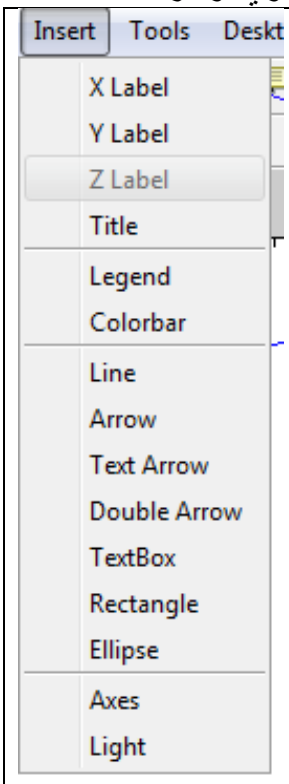
القائمة الأولى File تحتوي أوامر إنشاء مخطط جديد، فتح مشروع سابق، استيراد بيانات، ضبط التفضيلات وهي مشابهة لما تحدثنا عنه سابقاً بما يخص برنامج الماتلاب، وحفظ المخطط الحالي Save As والتي من خلالها يمكننا حفظ الرسم البياني ضمن أي مسار على القرص الصلب بامتداد (لاحقة) محدد، من أهم الامتدادات التي يمكننا من خلالها حفظ المخطط البياني ملف جرافيكس (صورة) بأحد الامتدادات (bmp, jpg, png, tif)، أو ملف الكتروني بصيغة Portable Document Format (pdf).




القائمة الثانية Edit تحتوي أوامر نسخ، لصق، قص، ....

القائمة الثالثة View تحتوي أوامر خاصة بعرض أشرطة أدوات للرسم البياني.

القائمة Insert هذه القائمة مهمة للتعديل على افتراضيات المخطط حيث تحوي أوامر:




X Label: تسمية المحور الأفقي X

Y Label: تسمية المحور الشاقولي Y

Z Label: تسمية المحور الثالث Z (الرسم ثلاثي البعد)

Title: إدخال أو تغيير عنوان المخطط البياني.

Legend: لإظهار دليل سلاسل البيانات على المخطط (وسيلة الإيضاح)

Colorbar: إظهار شريط التدريجات اللونية للقيم

Line: رسم خط على المخطط البياني

Arrow: إنشاء خط منته بسهم للدلالة على قيمة ما على المخطط

Text Arrow: إنشاء سهم مرفق بنص على المخطط.

Double Arrow: إنشاء خط منته بسهمين

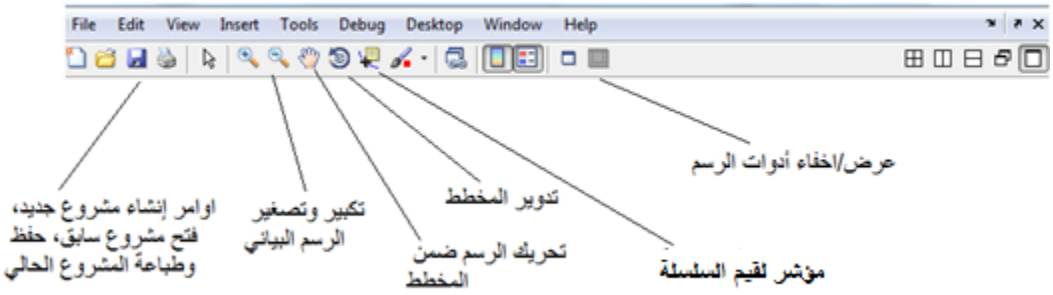
TextBox: إنشاء مربع نص على المخطط.

Rectangle: إنشاء مستطيل

Ellipse: إنشاء شكل إهليلجي.

Axes: إنشاء محاور

وفي أعلى المخطط يظهر شريط أدوات يحتوي على أزرار الإجراءات التالية:




**تعيين نمط الخط واللون Specifying line style and color**

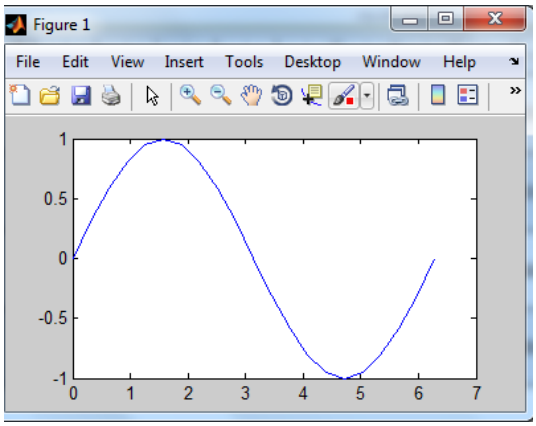
يمكن من خلال نافذة الأوامر التحكم بنمط خط الرسم ولونه مباشرة وذلك بكتابة بعض الرموز بين إشارتي اقتباس مفرد '' ضمن الأمر plot.

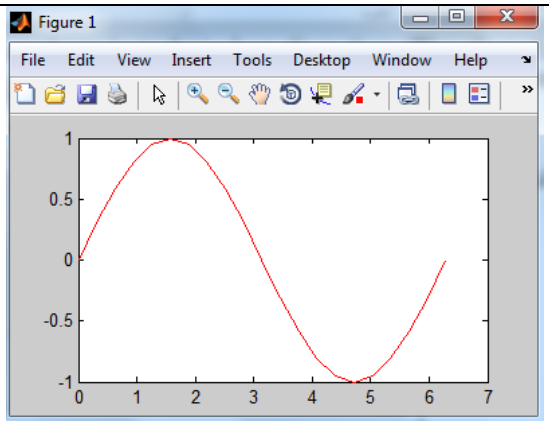
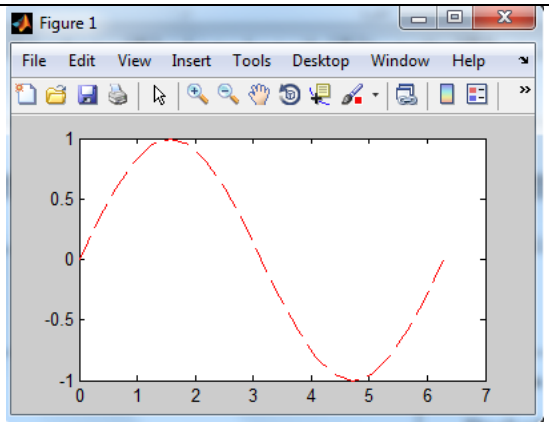
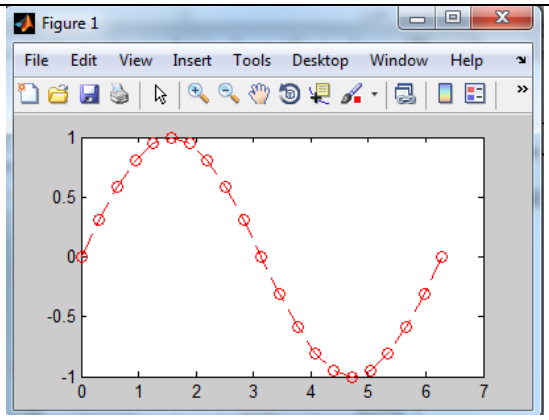
**plot ( x , y , ' color style marker' )**

حيث يستعاض عن الكلمات color و style و marker برموز تحدد اللون ونمط الخط وشكل نقاط سلسلة البيانات كما هو موضح في الجدول التالي:

| Symbol | Color | Symbol | line style | Symbol | Marker |
|---|---|---|---|---|---|
| K | Black | - | Solid | + | Plus |
| R | Red | -- | Dashed | O | Circle |
| B | Blue | : | Dotted | * | Asterisk |
| G | Green | -. | Dash_dot | . | Point |
| M | Magenta | | | X | Cross |
| C | Cyan | | | S | Square |
| Y | Yellow | | | d | Diamond |

لرسم تابع الجيب sin ضمن المجال [0, 2π] نكتب الأوامر التالية:

| | | |
|---|---|---|
| لرسم تابع الجيب sin ضمن المجال [0, 2π]<br><br>وذلك باستخدام الإعدادات الافتراضية للرسم |  | **>> x = 0 : pi/10 : 2 * pi ;**<br>**>> y=sin(x);**<br>**>> plot (x , y)** |

| | | |
|---|---|---|
| >> **plot ( x , y , ' R' )** |  | لتغيير لون منحني سلسلة البيانات إلى اللون الاحمر |
| >> **plot ( x , y , ' R--' )** |  | لتغيير شكل الخط من مستمر إلى متقطع Dashed (--) |
| >> **plot ( x , y , ' R-- o' )** |  | لتغيير شكل نقاط سلسلة البيانات إلى دائرة Circle (o) |

**تسمية المحاور، عنوان المخطط، وإضافة نصوص Adding axis labels, title and text**

كما الحال بالنسبة لتغيير نمط ولون سلسلة البيانات يمكننا إضافة تسميات للمحاور وعنوان للرسم وإضافة النصوص والرموز التوضيحية من خلال بعض الأوامر. وقبل البدء قد نحتاج أحياناً لأن نظهر بعض الرموز الخاصة عند تسمية المحاور أو عند كتابة عنوان أو نص، كما مر معنا. يبين الجدول التالي بعض هذه الرموز المستخدمة و طريقة إظهارها على الرسم.

| Character | Symbol | Character | symbol |
|---|---|---|---|
| \leq | ≤ | \phi | φ |
| \geq | ≥ | \theta | θ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| \neq | ≠ | \omega | ω |
| \div | ÷ | \Omega | Ω |
| \pm | ± | \angle | ∟ |
| \pi | π | \int | ∫ |
| \infty | ∞ | \surd | √ |
| \alpha | α | \psi | ψ |
| \beta | β | \rho | ρ |
| \gamma | ϒ | \lambda | λ |
| \leftarrow | ← | \rightarrow | → |
| \uparraow | ↑ | \downarrow | ↓ |

أما لتسمية المحاور نستخدم التعليمات:

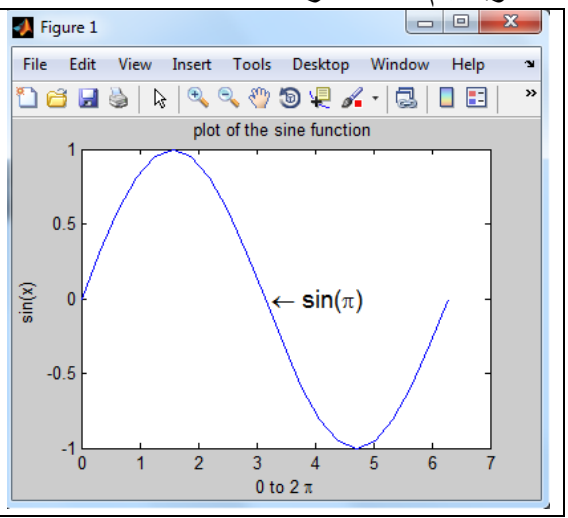
**xlabel(' ')** لتسمية المحور الأفقي،

**ylabel(' ')** لتسمية المحور العمودي،

**title(' ')** لإضافة عنوان للرسم،

**text (x , y, ' ','FontSize', i )** لإضافة نص على الشكل في الموقع (x,y) نسبة لمحاور الشكل وبحجم خط مقداره i.

```
>> x = 0 : pi/10 : 2 * pi ;
>> y=sin(x);
>> plot (x , y)
>> xlabel (' 0 to 2 \pi ')
>> ylabel (' sin(x)  ')
>> title('plot of the sine function ')
>> text(pi , 0, ' \leftarrow sin(\pi)','FontSize',14)
```




**سمك خط الرسم، وسمات نقاط البيانات Line Width, Marker Features**

إضافة لنوع ولون الخط يمكن التحكم بسماكة خط الرسم وشكل ولون نقاط سلسلة البيانات من خلال بعض التعليمات التي تكتب ضمن التعليمة plot:

**LineWidth** تغيير سماكة خط الرسم،

**MarkerEdgeColor** تغيير لون حواف نقاط سلسلة البيانات،

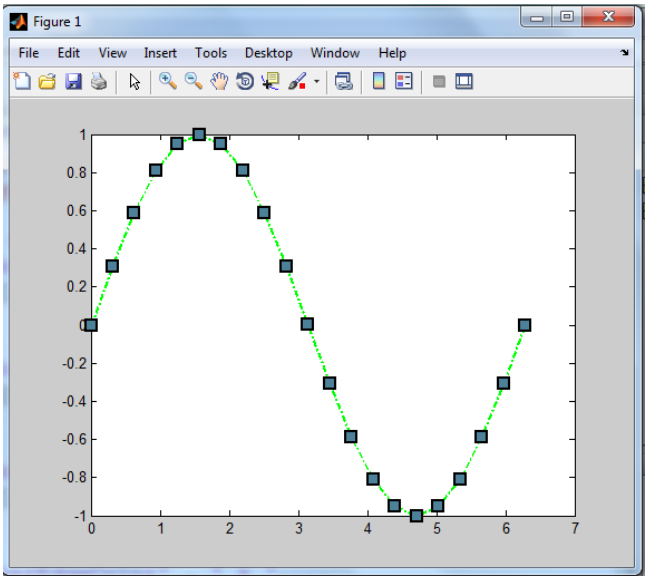
**MarkerFaceColor** تغيير لون تعبئة نقاط سلسلة البيانات،

**MarkerSize** أبعاد نقاط سلسلة البيانات.

يمكن اختيار الالوان ضمن هذه الأوامر بثلاث طرق، أما بكتابة اسم اللون (yellow, red,….) أو الأحرف المقابلة لكل لون (m, c, r,…) أو بوضع [ r g b] التي تمثل نسب (0 to 1) الألوان الأحمر r والأخضر g والأزرق b المكونة للون المطلوب.

| RGB Value | Short name | Long name |
|---|---|---|
| [1 1 0] | y | yellow |
| [1 0 1] | m | magenta |
| [0 1 1] | c | cyan |
| [1 0 0] | r | red |
| [0 1 0] | g | green |
| [0 0 1] | b | blue |
| [1 1 1] | w | white |
| [0 0 0] | k | black |

```
>> plot ( x , y , '  G-.s', 'LineWidth', 2 ,'MarkerEdgeColor' , ' k ',...
        'MarkerFaceColor' , [0.3  0.5  0.6] , 'MarkerSize' , 10)
```




**ضبط محاور الرسم axis setting**

لضبط مقياس وحدود الرسم تستخدم بعض التعليمات ومنها:

**axis ([ Xmin Xmax Ymin Ymax])** تضبط مجال المحور الأفقي بين القيمتين Xmin , Xmax والمحور العمودي بين القيمتين Ymin Ymax.

**axis square** لجعل منطقة الرسم مربعة.

**axis tight** ضبط المحاور على حدود الرسم فقط.

**semilogx** ضبط المحور الأفقي وفق المقياس اللوغاريتمي (رسم نصف لوغاريتمي).

**semilogy** ضبط المحور العمودي وفق المقياس اللوغاريتمي (رسم نصف لوغاريتمي).

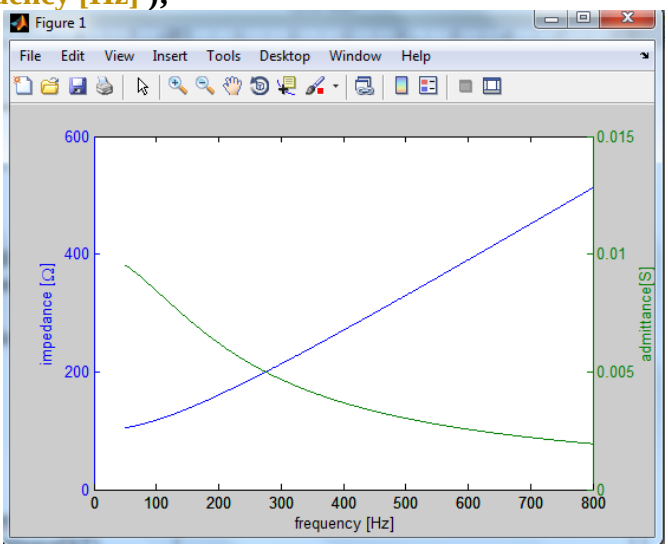
**loglog** ضبط المحوري الأفقي والعمودي وفق المقياس اللوغاريتمي (رسم لوغاريتمي-لوغاريتمي).

**plotyy (x1,y1,x1,y2)** إظهار محوريين عموديين رسم شكلين بإحداثيات مختلفة على نفس المخطط.

**مثال:**

إذا أردنا إظهار تغير كل من ممانعة وسماحية دارة (R-L) تسلسلية، وذلك مع تغير التردد، نكتب:

```
>> f=50:800; % frequency [Hz]
>> R=100;  % resistance [Ohm]
>> L = 0.1;  % inductance [H]
>> w = 2*pi*f;  % angular velocity [rad/sec]
>> Z=abs(complex( R , w*L)); % impedance [Ohm]
>> Y = 1./Z; % admittance [S]
>> [ax,h1,h2]= plotyy (f , Z , f , Y , 'plot')
ax =
  176.0052  178.0044
h1 =
  177.0177
h2 =
  179.0048
>> set(get(ax(1),'Ylabel'),'String','impedance [\Omega]')
>> set(get(ax(2),'Ylabel'),'String','admittance[S]')
>> xlabel(' frequency [Hz]');
```




**رسم عدة منحنيات على نفس المخطط ، تقسيم المخطط Multiple data sets in one plot, subplot**

أحيانا قد نحتاج إظهار عدد من المنحنيات على نفس المخطط باستخدام ذات المحاور الإحداثية ، وفي هذه الحالة يمكن استخدام الأمر plot على الشكل التالي:

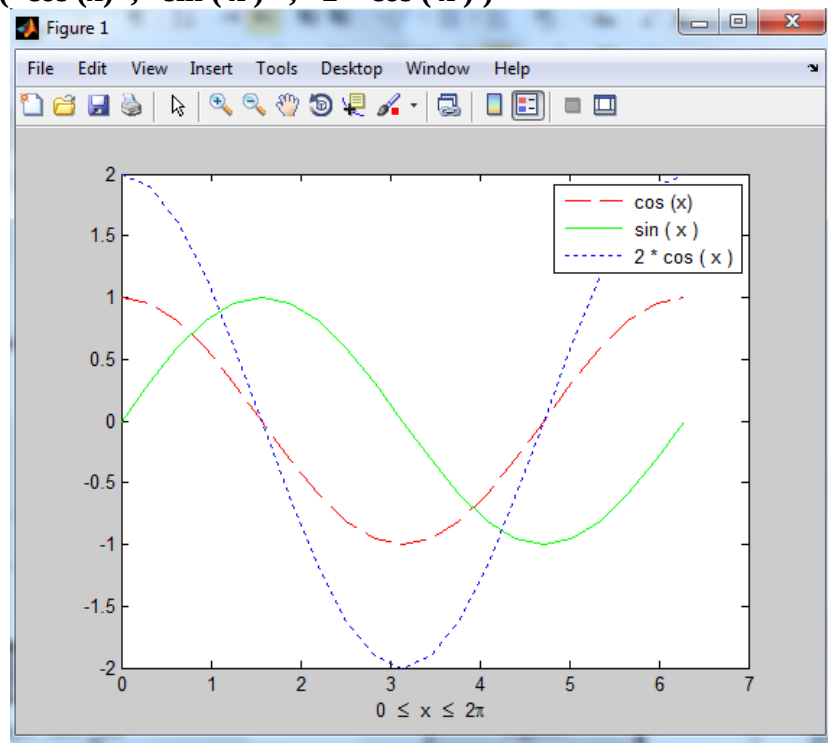
**plot ( x , y1  x , y2 , x , y3 , ……. )** حيث تمثل y1, y2, y3,.. الدوال المراد رسم منحنياتها البيانية على المخطط.

**مثال:**

إذا أردنا رسم الدوال sin(x) و cos(x) و 2*cos(x) على المجال [ 0 , 2π] =x،

```
>> x = 0 : pi / 10 : 2*pi ;
>> y1=cos(x);
```

```
>> y2=sin(x);
>> y3=2*cos(x);
>> plot ( x , y1 , 'r--' , x , y2 , 'g-' , x , y3 , 'b:' )
>> xlabel('0  \leq  x  \leq  2\pi ')
>> legend(' cos (x)' , ' sin ( x ) ' , ' 2 * cos ( x )')
```

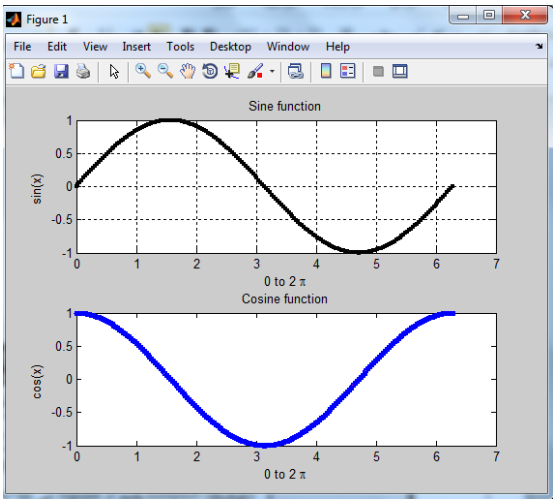



كما يمكننا تقسيم المخطط إلى عدد من الأقسام أو الخلايا بحيث يمثل كل قسم منه مخطط جديد بإحداثيات مختلفة مستقل من حيث شكل الخط ونمطه ونوع نقاط البيانات عن باقي الأقسام، ولإجراء ذلك يستخدم الأمر subplot:

**subplot (m,n,p)** لتقسيم الـ figure إلى عدد من الأقسام وتحديد القسم المراد الرسم فيه حيث يقسم الـ figure إلى n×m جزء، و يرسم في الجزء رقم p المحدد في الأمر وجميع الأوامر الخاصة بتسمية المحاور وشكل ولون الخط ووسيلة الإيضاح التي تلي هذا الأمر تكون خاصة بالجزء p من المخطط.

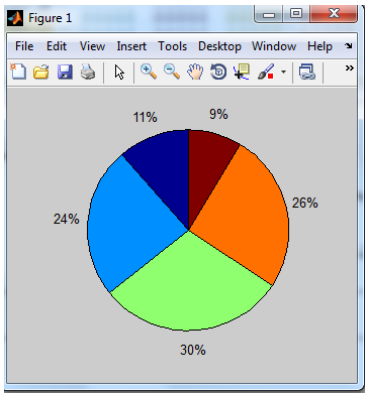
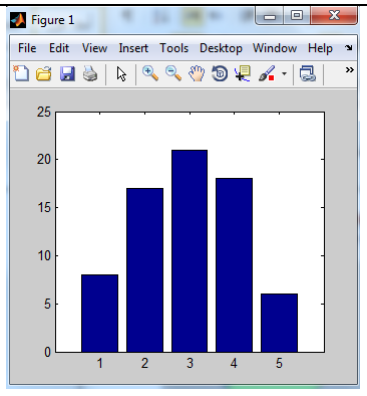
```
>> x=0:pi/100:2*pi ;
>> y=sin(x);
>> z=cos(x) ;
>> subplot (2,1,1) ;
>> plot ( x , y , '  G-.s', 'LineWidth', 2 ,'MarkerEdgeColor' , ' k ',...
'MarkerFaceColor' , [0.6  0.2  0.3] , 'MarkerSize' , 2)
>> grid on;
>> title ('Sine function') ;
>> xlabel (' 0 to 2 \pi ');
>> ylabel (' sin(x)  ');
>> subplot (2,1,2) ;
>> plot ( x , z , '  r-.o', 'LineWidth', 2 ,'MarkerEdgeColor' , ' b ',...
'MarkerFaceColor' , [0.9  0.2  0.7] , 'MarkerSize' , 2)
>> xlabel (' 0 to 2 \pi ');
```

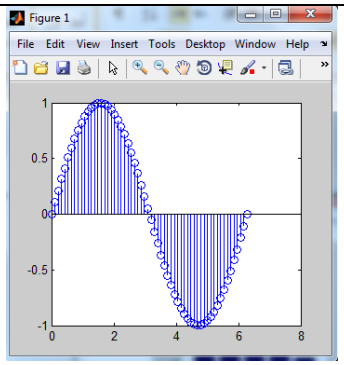
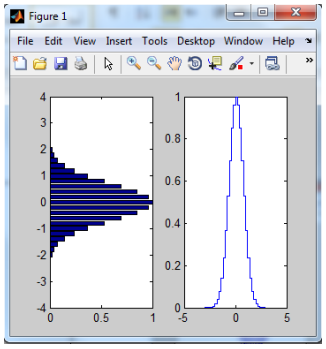
```
>> ylabel (' cos(x)  ');
>> title ('Cosine function') ;
```




### الرسوم الإحصائية ورسم الإشارات المتقطعة Statistical Plots & Plotting Discrete Signals

إضافة للأمر plot هناك مجموعة واسعة من أوامر الرسم والتمثيل البياني في الماتلاب، سنوضح طريقة عمل بعض من هذه الدالات من خلال الأمثلة التالية:

| | |
|---|---|
| `>> x=[8 17 21 18 6];`<br><br>`>> pie(x)` |  |
| `>> x=[8 17 21 18 6];`<br><br>`>> bar(x)` |  |

| | |
|---|---|
| **>> x=linspace(0,2*pi,60);**<br><br>**>> y=sin(x);**<br><br>**>> stem(x,y)** |  |
| **>> x=-3:0.2:3 ;**<br><br>**>> y=exp(-x .* x) ;**<br><br>**>> subplot (1,2,1) ;**<br><br>**>> barh (x,y) ;**<br><br>**>> subplot (1,2,2) ;**<br><br>**>> stairs (x,y);** |  |

### الرسم ثلاثي البعد Introduction to 3D Plots

من أجل الرسم ثلاثي البعد تستخدم التعليمة plot3(x,y,z) ويمكن التحكم بسمات المخطط وسلسلة البيانات ووسيلة الإيضاح بنفس الطرق السابقة (في الرسم الثنائي البعد) ونضيف الأمر zlabel لتسمية المحور الثالث z:

```
>> t = 0:pi/50:10*pi;
>> x=exp(-0.02*t).*sin(t);
>> y=exp(-0.02*t).*cos(t);
>> plot3(x,y,t)
>> xlabel('x-axis')
>> ylabel('y-axis')
>> zlabel('z-axis')
>> grid on;
```