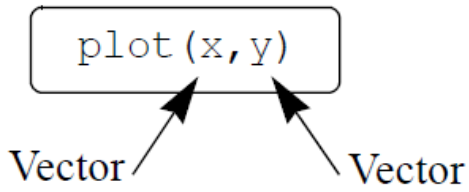
Chapter 5

Two Dimensional Plots

The goal is to draw a relationship between X and Y, where X is on the abscissa (المحور الأفقي) and Y is on the ordinate (المحور الرأسي).

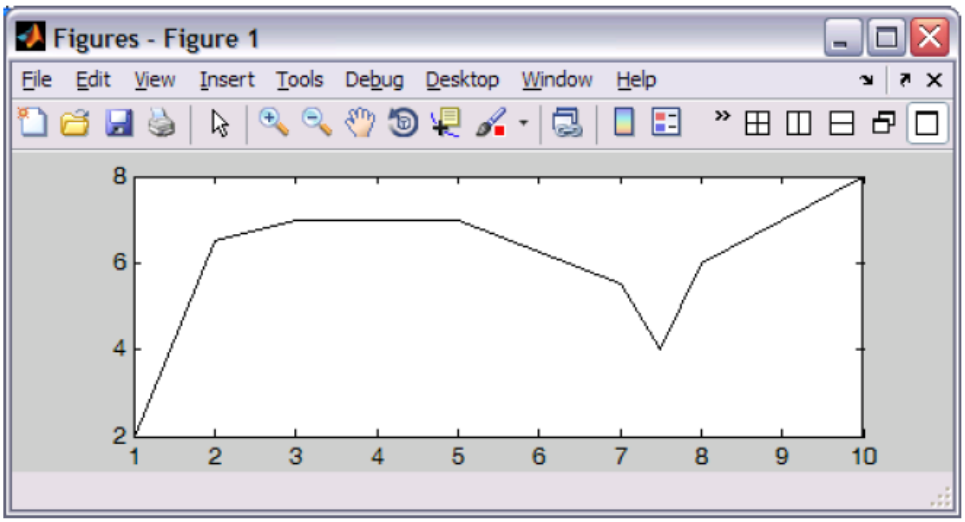
The simplest form is:



حيث إن كلاً من x و y مصفوفات بصف واحد (vectors) . ومن البديهي أن يكون كل منهما له نفس عدد العناصر.

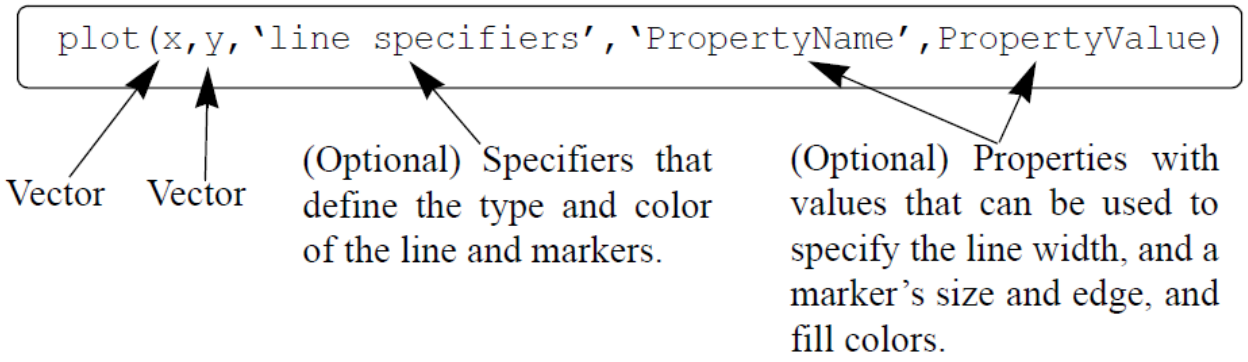
Example:

```
>> x=[1   2   3   5   7   7.5   8   10];
>> y=[2   6.5   7   7   5.5   4   6   8];
>> plot(x,y)
```



حيث ستظهر الرسمة في مربع جديد يسمى ب Figure window، وسيظهر الخط باللون الأزرق ، حيث إنه هو اللون الافتراضي للرسومات. ونلاحظ أن نقاط x , y لن تظهر بعلامات مميزة، والذي سيظهر فقط هو خط يصل بين هذه النقاط.

ويمكن تغيير أشياء كثيرة في الشكل مثل لون الخط وسماكته ونوعه، وإظهار النقاط بعلامات مميزة ، وذلك كالآتي:



A. <u>Line specifiers</u>:

Three types of line specifiers:

1. Line style لتحديد نوع الخط
2. Line color لتحديد لون الخط
3. Marker type لتحديد نوع النقاط على الرسم

مع العلم أن هذه المحددات (specifiers) يمكن استخدامها بأي ترتيب داخل علامات التنصيص المنفردة.

Line Style	Specifier
solid (default)	-
dashed	--

Line Style	Specifier
dotted	:
dash-dot	-.

Line Color	Specifier
red	r
green	g
blue	b
cyan	c

Line Color	Specifier
magenta	m
yellow	y
black	k
white	w

Marker Type	Specifier		Marker Type	Specifier
plus sign	+		square	s
circle	o		diamond	d
asterisk	*		five-pointed star	p
point	.		six-pointed star	h
cross	x		triangle (pointed left)	<
triangle (pointed up)	^		triangle (pointed right)	>
triangle (pointed down)	v			

Some examples:

`plot(x,y)`	A blue solid line connects the points with no markers (default).
`plot(x,y,'r')`	A red solid line connects the points.
`plot(x,y,'--y')`	A yellow dashed line connects the points.
`plot(x,y,'*')`	The points are marked with * (no line between the points).
`plot(x,y,'g:d')`	A green dotted line connects the points that are marked with diamond markers.

B. Property Name and Property Value:

حيث تتم كتابة اسم الخاصية المراد إظهارها مع القيمة المطلوبة. على سبيل المثال سماكة الخط، وحجم النقاط (marker size)، ونوع التعبئة للنقاط. حيث تتم كتابة اسم الخاصية ثم القيمة المطلوبة لها (property name and property value)

الجدول التالي يوضح أربعة من الخصائص:

Property name	Description	Possible property values
`LineWidth` (or `linewidth`)	Specifies the width of the line.	A number in units of points (default 0.5).
`MarkerSize` (or `markersize`)	Specifies the size of the marker.	A number in units of points.
`MarkerEdgeColor` (or `markeredgecolor`)	Specifies the color of the marker, or the color of the edge line for filled markers.	Color specifiers from the table above, typed as a string.
`MarkerFaceColor` (or `markerfacecolor`)	Specifies the color of the filling for filled markers.	Color specifiers from the table above, typed as a string.

على سبيل المثال عند كتابة:

```
plot(x,y,'-mo','LineWidth',2,'markersize',12,
     'MarkerEdgeColor','g','markerfacecolor','y')
```

- ✓ **(–mo)** يظهر خط الرسم على شكل خط مستمر (solid) بلون ال magenta وبنقاط شكل دائري (o)
- ✓ **'LineWidth',2** تعني خط بسماكة 2 ، وإذا لم تحدد السماكة فإن السماكة الافتراضية هي 0.5
- ✓ **'markersize',12** تعني نقاط بحجم 12
- ✓ **'MarkerEdgeColor','g', 'markerfacecolor','y'** تعني نقاط بلون محيط أخضر ولون تعبئة أصفر.

Example

المطلوب في هذا المثال رسم المبيعات السنوية لشركة ما. والبيانات موجودة في الجدول التالي:

Year	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Sales (millions)	8	12	20	22	18	24	27

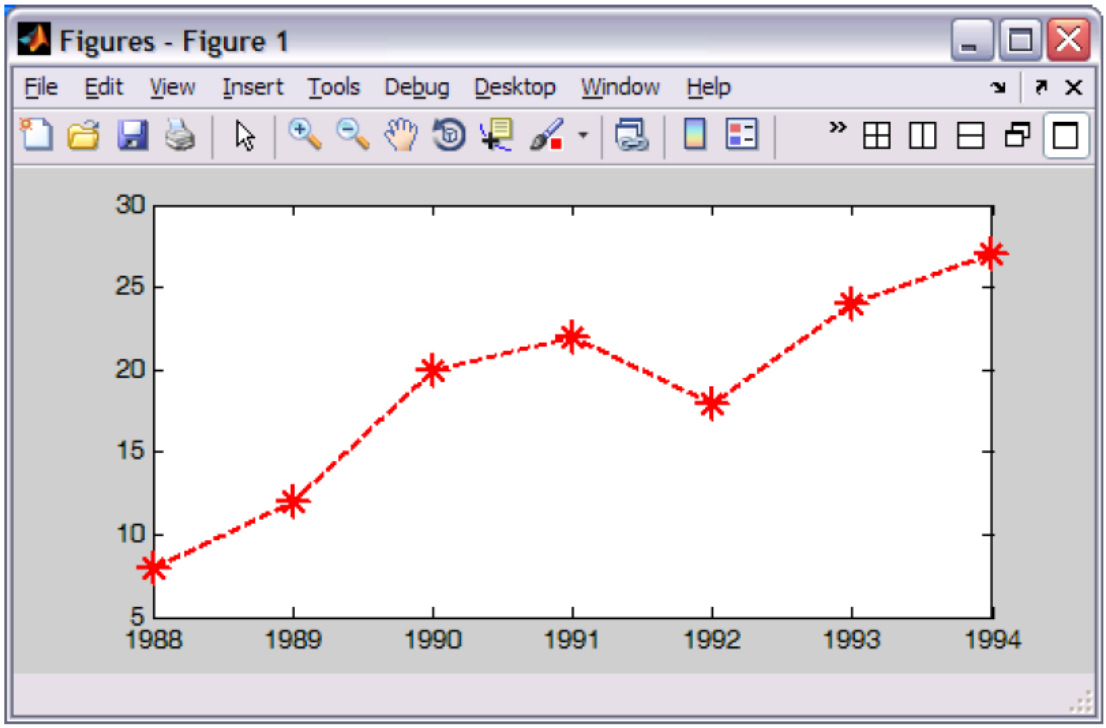
لإنجاز هذا الرسم تتم كتابة التالي في ال command window

```
>> yr=[1988:1:1994];
>> sle=[8   12   20   22   18   24   27];
>> plot(yr,sle,'--r*','linewidth',2,'markersize',12)
>>
```

Line Specifiers: dashed red line and asterisk marker.

Property Name and Property Value: the line width is 2 points and the marker size is 12 points.

حيث سيكون الناتج المنحنى التالي:



Plot of a Function

ما رسمناه حتى الآن هو مجموعة من النقاط بوجود إحداثيات النقاط. يستطيع الماتلاب أيضاً أن يرسم دالة باستخدام الأمر **plot** نفسه الذي استخدمناه سابقاً، وأيضاً بإمكاننا استخدام الأمر **fplot** . والفرق بين الأمرين أن في حالة ال plot يجب على المستخدم إدخال قيم x التي نريد حساب قيمة الدالة عندها. بينما لا يحتاج المستخدم إدخال قيم x في حالة الأمر fplot .

❖ لرسم الدالة التالية باستخدام الأمر plot:

$$y = 3.5^{-0.5x}\cos(6x) \quad \text{for } -2 \le x \le 4$$

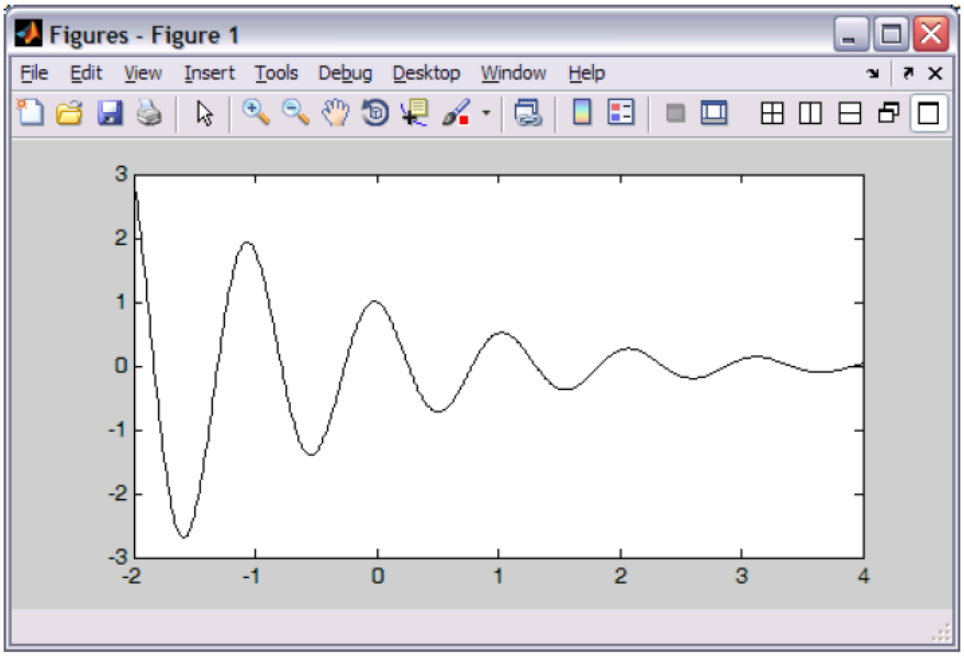
```
%  A script file that creates a plot of
%  the function: 3.5.^(-0.5*x).*cos(6x)
x=[-2:0.01:4];
y=3.5.^(-0.5*x).*cos(6*x);

plot(x,y)
```

Create vector x with the domain of the function.

Create vector y with the function value at each x.

Plot y as a function of x.

وسيكون الشكل الناتج كالتالي:



ونلاحظ هنا أن ال spacing الذي تم وضعه هو 0.01 ، وهي قيمة صغيرة حتى ينتج منحنى بدون انكسارات (smooth curve). بينما لو تمت عمل قيمة ال spacing 0.3 فإن المنحنى الناتج سيقوم برسم النقاط كل مسافة 0.3 ، وبالتالي ستظهر الانكسارات واضحة، كما في الشكل التالي:

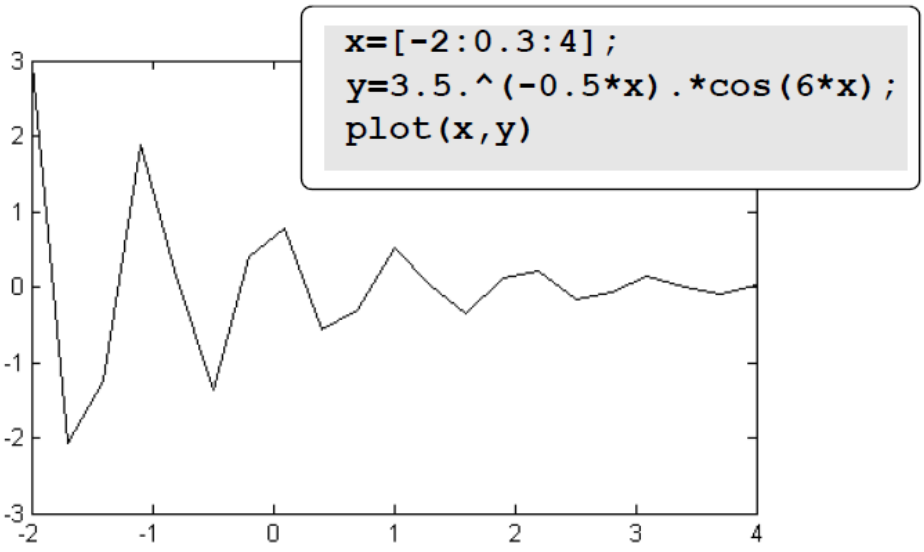


Figure 5-5: A plot of the function $y = 3.5^{-0.5x}\cos(6x)$ with large spacing.

❖ استخدام الأمر fplot لرسم الدوال:

```
fplot('function',limits,'line specifiers')
```

The function to be plotted.

The domain of x and, optionally, the limits of the y axis.

Specifiers that define the type and color of the line and markers (optional).

على سبيل المثال: لرسم الدالة التالية باستخدام الأمر fplot:

$$y = x^2 + 4\sin(2x) - 1 \quad \text{for } -3 \le x \le 3$$

نكتب التالي في ال command window

```
>> fplot('x^2+4*sin(2*x)-1',[-3 3])
```

ويكون الناتج هو الشكل التالي (يظهر في ال figure window)

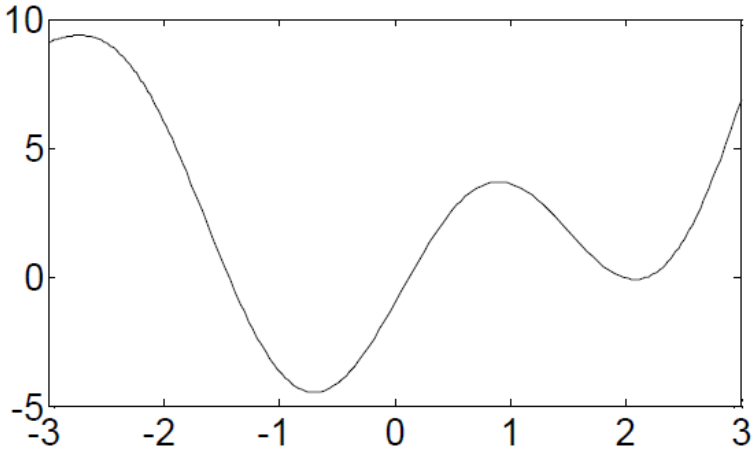


Figure 5-6: A plot of the function $y = x^2 + 4\sin(2x) - 1$.

رسم أكثر من منحنى في شكل واحد:

يمكن رسم أكثر من علاقة في شكل واحد باستخدام الصورة العامة التالية:

```
plot(x,y,u,v,t,h)
```

حيث سينتج شكل يحتوي على ثلاثة علاقات: x مقابل y ، u مقابل v ، t مقابل h . وذلك كله في شكل واحد. ومن الممكن إضافة تعديلات الشكل كما تم شرحه في السابق (سماكة الخط ولونه ونوعه ... إلخ).

مثال:

نريد رسم دالة مع مشتقتيها الأولى والثانية في نفس الشكل.

$y = 3x^3 - 26x + 10$ وذلك على المدى $-2 \le x \le 4$

Plot the function $y = 3x^3 - 26x + 10$, and its first and second derivatives, for $-2 \le x \le 4$, all in the same plot.

Solution

The first derivative of the function is: $y' = 9x^2 - 26$.

The second derivative of the function is: $y'' = 18x$.

A script file that creates a vector x and calculates the values of y, y', and y'' is:

```
x=[-2:0.01:4];
y=3*x.^3-26*x+6;
yd=9*x.^2-26;
ydd=18*x;
plot(x,y,'-b',x,yd,'--r',x,ydd,':k')
```

Create vector x with the domain of the function.

Create vector y with the function value at each x.

Create vector yd with values of the first derivative.

Create vector ydd with values of the second derivative.

Create three graphs, y vs. x, yd vs. x, and ydd vs. x, in the same figure.

حيث سيكون الناتج ثلاث دوال في شكل واحد، وكل منحنى مميز بلون ونوع خط مختلف عن الآخر، حيث إنه تم استخدام ال Line specifiers التي تم شرحها سابقاً لتمييز كل دالة عن الأخرى.

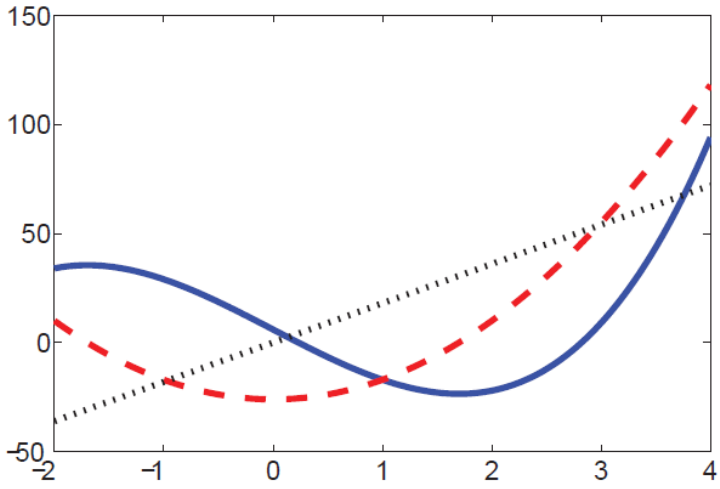


Figure 5-7: A plot of the function $y = 3x^3 - 26x + 10$ and its first and second derivatives.

استخدام الأمرين hold on و hold off

لرسم عدة منحنيات في شكل واحد (تماماً مثل المثال السابق) يمكن استخدام الأمر hold on ثم hold off . حيث يطلب المستخدم من البرنامج إخراج المنحنى الأول ثم نكتب hold on فتتم إضافة المنحنيات الأخرى الموجودة بعد أمر hold on إلى أن يقابل البرنامج أمر hold off فيتوقف عن إضافة منحنيات لنفس الشكل. على سبيل المثال لإخراج نفس الشكل الموجود في شكل 5-7 نقوم بكتابة التالي في ال script file

```
x=[-2:0.01:4];
y=3*x.^3-26*x+6;
yd=9*x.^2-26;
ydd=18*x;
plot(x,y,'-b')
hold on
plot(x,yd,'--r')
plot(x,ydd,':k')
hold off
```

The first graph is created.

Two more graphs are added to the figure.

فيكون الشكل الناتج هو نفسه ما تم إخراجه في المثال السابق (شكل 5-7)، حيث إن ما يفهمه الماتلاب هو أن المطلوب رسم x مع y في البداية ، ثم أضف إلى الشكل منحنى x مع yd ومنحنى x مع ydd . وفي النهاية نطلب منه التوقف عن الإضافة لنفس الشكل عن طريق كتابة الأمر hold off. و في حالة تم طلب أي شكل بعد أمر hold off فإنه سيتم مسح أي شكل سابق تم إخراجه .

5.4 Formatting a Plot

من الواضح أن كلاً من الأمرين plot و fplot ينتجان أشكالاً تحتاج إلى بعض الإضافات ليكون الشكل كاملاً ؛ مثل عنوان الشكل وعناوين المحاور ومفتاح الشكل (Legend). ويمكن إضافة هذه الأشياء عن طريق كتابتها في ال script file نفسه ، أو من الممكن بعد إخراج الشكل عمل تعديل له عن طريق ال plot editor .

الشرح	الأمر
لإضافة عناوين المحاور نستخدم الأمرين xlabel و ylabel	`xlabel('text as string')` `ylabel('text as string')`
لإضافة عنوان الشكل نستخدم الأمر title (سيخرج العنوان في أعلى الشكل)	`title('text as string')`
إضافة نص في مكان محدد من الشكل، حيث يتم تحديد إحداثيات المكان المطلوب وضع النص فيه x و y	`text(x,y,'text as string')`
إضافة نص في الشكل، حيث يتم تحديد مكان النص بعد إنتاج الشكل وباستخدام الماوس.	`gtext('text as string')`
إضافة مفتاح للشكل (Legend) ، حيث pos هي اختيارية تأخذ القيم من -1 إلى 4 ، وهي أرقام تفيد بمكان ظهور ال Legend. راجع ص145 لمزيد من التفاصيل	`legend('string1','string2', ..... ,pos)`

كما وأنه يمكن للمستخدم تغيير خصائص أي نص ؛ مثل تحويله إلى مائل أو مسطر أو غامق أو خط فوقي أو تحتي أو لون الكلام أو لون خلفيته. لمزيد من الشرح يمكن مراجعة ص 146 و 147 مع المثال التالي.

تغيير القيمة الدنيا والقصوى للمحاور

يمكن تغيير مدى المحاور (القيمة الدنيا والقيمة القصوى للمحور) بحيث تظهر الرسمة بشكل أفضل. ويتم ذلك عن طريق استخدام الأمر التالي:

```
axis([xmin,xmax,ymin,ymax])
```

وبذلك فإن المستخدم يستطيع تحديد المدى المطلوب للرسم بالنسبة لكل محور من المحاور.

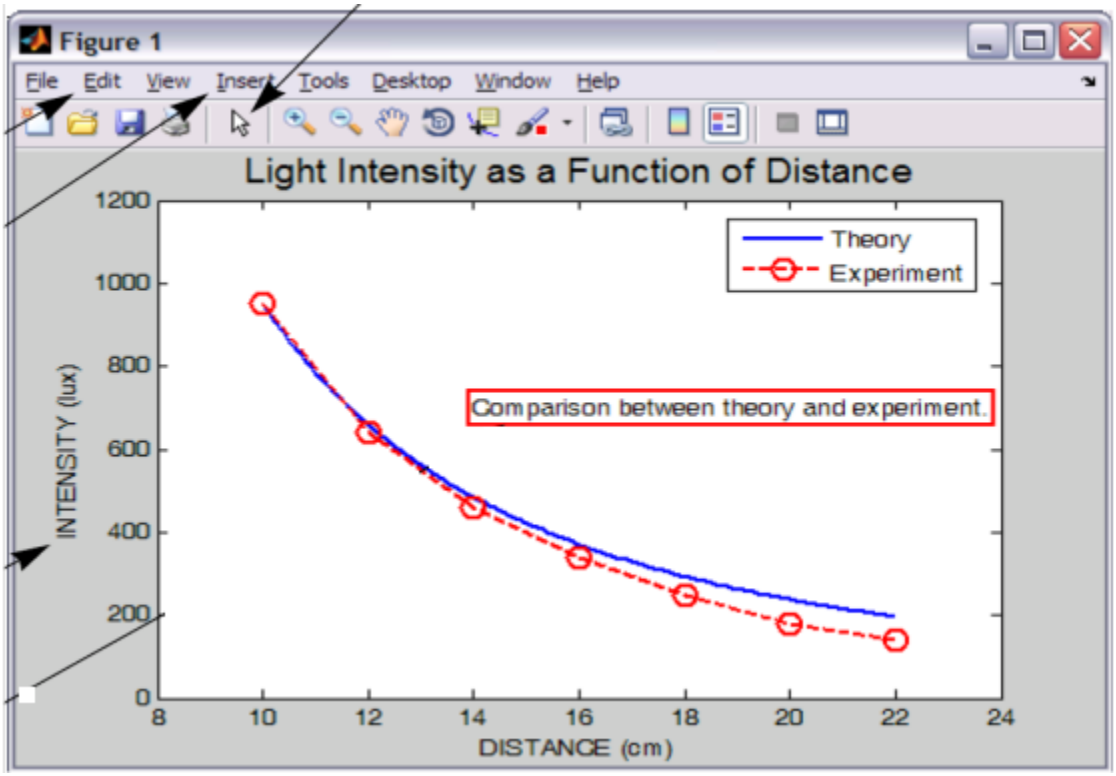
مثال على عمل Formatting للشكل الناتج:

```
x=[10:0.1:22];
y=95000./x.^2;
xd=[10:2:22];
yd=[950   640   460   340   250   180   140];
plot(x,y,'-','LineWidth',1.0)
xlabel('DISTANCE (cm)')
ylabel('INTENSITY (lux)')
title('\fontname{Arial}Light Intensity as a Function of Distance','FontSize',14)
axis([8 24 0 1200])
text(14,700,'Comparison between theory and experiment.','EdgeColor','r','LineWidth',2)
hold on
plot(xd,yd,'ro--','linewidth',1.0,'markersize',10)
legend('Theory','Experiment',0)
hold off
```

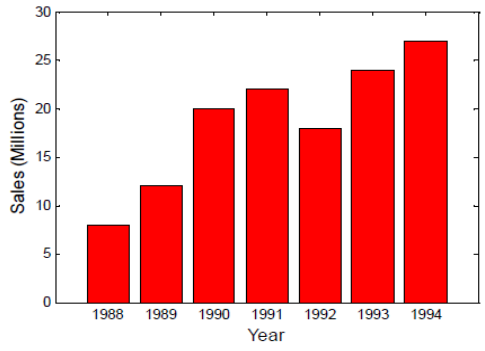
Formatting text inside the `title` command.

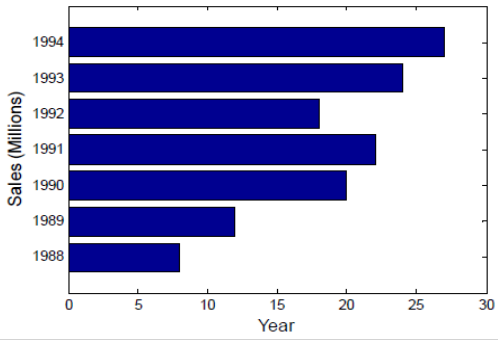
Formatting text inside the `text` command.

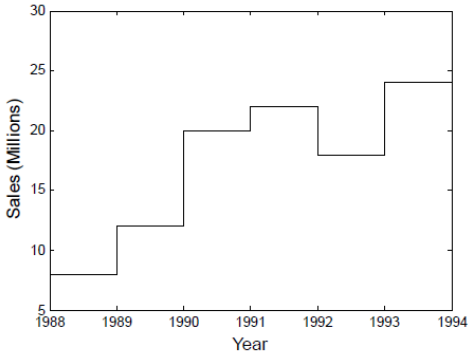
وستجد الشكل الناتج من ال script السابق هو:

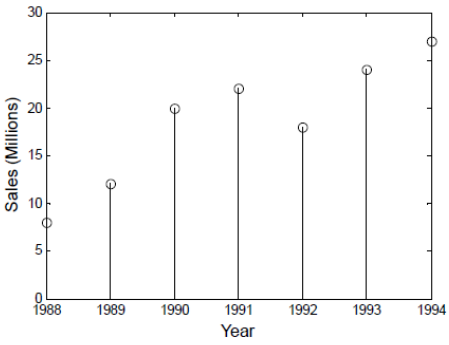


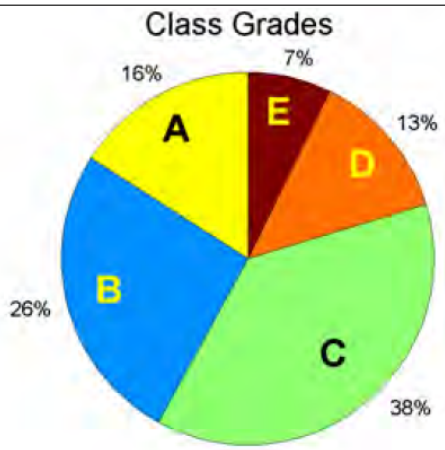
أنواع أخرى من الأشكال:

Vertical Bar Plot
 	
Function format:
 	
`bar(x,y)`
		`yr=[1988:1994];`
		`sle=[8 12 20 22 18 24 27];`
		`bar(yr,sle,'r')` ← The bars are in red.
		`xlabel('Year')`
		`ylabel('Sales (Millions)')`

Horizontal Bar Plot
 	
Function format:
 	
`barh(x,y)`
		`yr=[1988:1994];`
		`sle=[8 12 20 22 18 24 27];`
		`barh(yr,sle)`
		`xlabel('Sales (Millions)')`
		`ylabel('Year')`

Stairs Plot
 	
Function format:
 	
`stairs(x,y)`
		`yr=[1988:1994];`
		`sle=[8 12 20 22 18 24 27];`
		`stairs(yr,sle)`

Stem Plot
 	
Function Format
 	
`stem(x,y)`
		`yr=[1988:1994];`
		`sle=[8 12 20 22 18 24 27];`
		`stem(yr,sle)`

Pie Plot Function format: `pie(x)`		**`grd=[11 18 26 9 5];`** **`pie(grd)`** **`title('Class Grades')`** MATLAB draws the sections in different colors. The letters (grades) were added using the Plot Editor.

رسم ال Histograms

يستطيع الماتلاب رسم ال histogram بسهولة ، وبذلك يريح المستخدم من عناء ترتيب البيانات وحساب عرض الفئة.

هذا الموضوع لم يتم شرحه في المحاضرة مع المعيدة ، لذلك لن يتم تغطيته في الامتحان.