

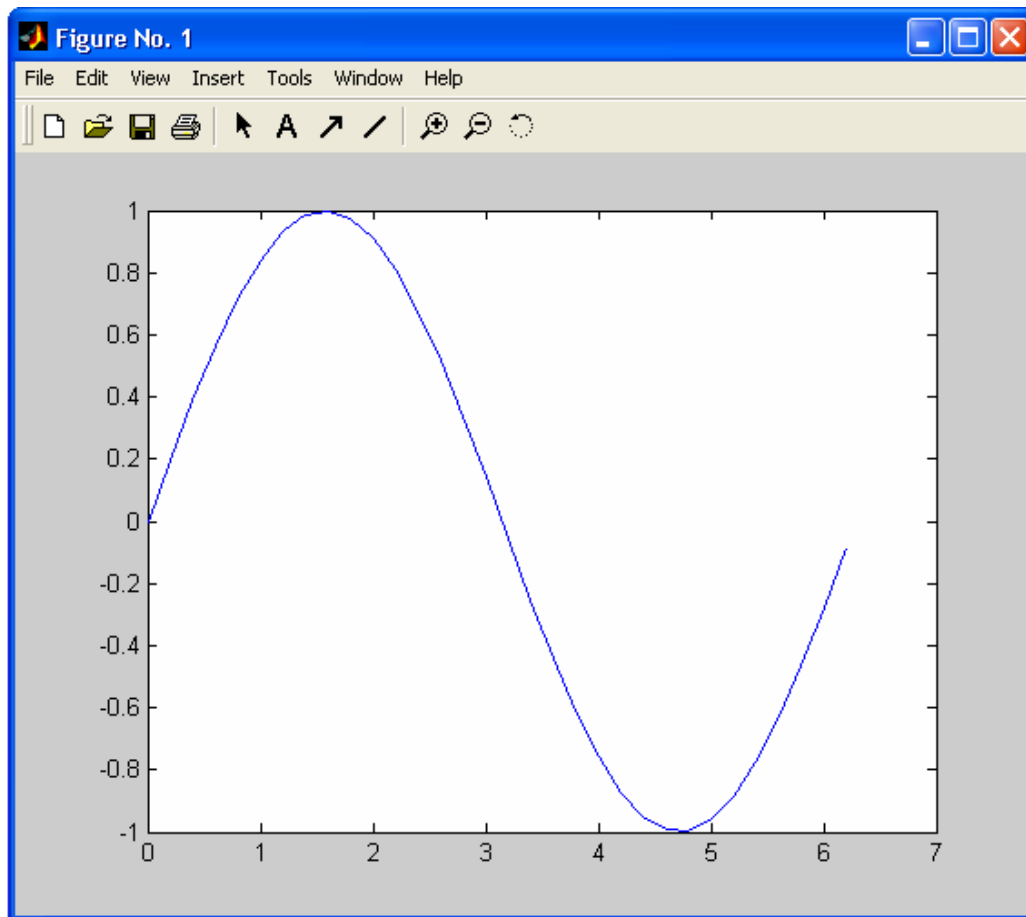
سسته دیگر توابع MATLAB توابع مربوط به رسم نمودار می باشند. نمودارها قادر به انتقال اطلاعاتی هستند که شاید خیلی از جداول و لیست ها قادر به انتقال آن نباشند. به همین دلیل این بخش را به معرفی توابع مربوط به رسم نمودار اختصاص دادیم. البته به خاطر گستردگی این توابع تنها توابع نمودارهای ۲ بعدی را معرفی می کنیم. شناخت این توابع کار با دیگر توابع نموداری را راحت می کند.

تابع plot :

متداول ترین تابع رسم نمودارهای ۲ بعدی این تابع می باشد. این تابع مجموعه ای از آرایه های داده ها را بر روی محورهای مختصات رسم کرده و نقاط تعیین شده را با خطوط مستقیم به هم متصل می کند.

```
>> x = 0:0.2:3*pi;
>> y = sin(x);
>> plot(x,y)
```

در مثال بالا x محور افقی و y محور عمودی را می سازند. (در تابع آرگومان اول محور افقی و آرگومان دوم محور عمودی را مشخص می کند). تابع plot پنجره گرافیکی figure را باز می کند، سپس اندازه محورهای مختصات را مطابق داده ها تنظیم می کند. بعد از رسم نقاط آنها را با خطوط راست به یکدیگر متصل می کند. در زیر نتیجه دستورات بالا و پنجره figure را مشاهده می کنید.



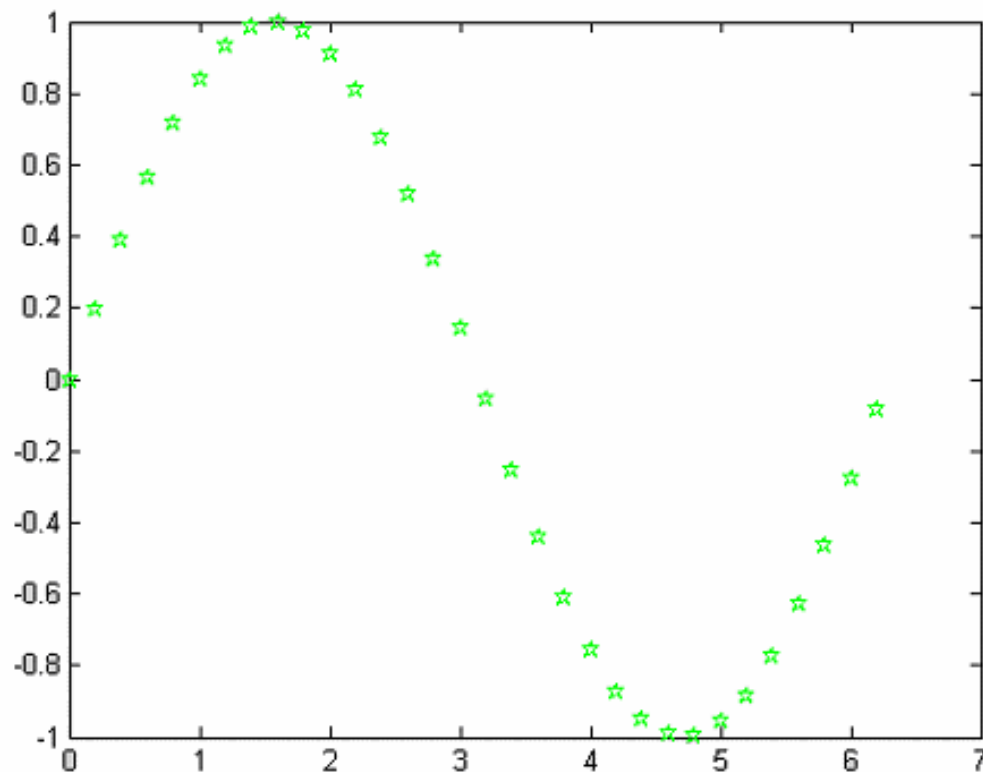
تابع plot را می توان به همراه آرگومان سوم نیز به کار برد. این آرگومان که پس از x و y می آید یک رشته کرکتری است که مشخص کننده نوع خطوط و رنگ آنها می باشد. این رشته شامل یک یا چند کرکتر از جدول زیر است.

b blue . point - solid

g	green	o	circle	:	dotted
r	red	x	x-mark	-.	dashdot
c	cyan	+	plus	--	dashed
m	magenta	*	star		
y	yellow	s	square		
k	black	d	diamond		
		v	triangle (down)		
		^	triangle (up)		
		<	triangle (left)		
		>	triangle (right)		
		h	hexagram		
		p	pentagram		

به مثال زیر توجه کنید:

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



جدول فوق به سه ستون تقسیم می شود. ستون اول (از چپ) رنگ، دوم نقاط و سومین ستون نوع خط را مشخص می کند. تا هنگامی که نوع خط را مشخص نکنید نقاط به هم متصل نمی شوند. در استفاده از کرکتهای این جدول از هر ردیف تنها یک کرکتر را انتخاب کنید در غیر این صورت پیغام خطایی نمایش داده می شود. به این صورت رشته مورد نظر حداکثر دارای ۳ کرکتر است.

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

??? Error using ==> plot
Error in color/linetype argument.

این کرکترها و ترکیب آنها با یکدیگر را امتحان کنید تا با آنها بیشتر آشنا شوید.

در صورتی که ترتیب آرگومان ها را تغییر دهید نمودار هم ۹۰ درجه دوران پیدا می کند. یعنی نمودار y بر حسب x به نمودار x بر حسب y تبدیل می شود.

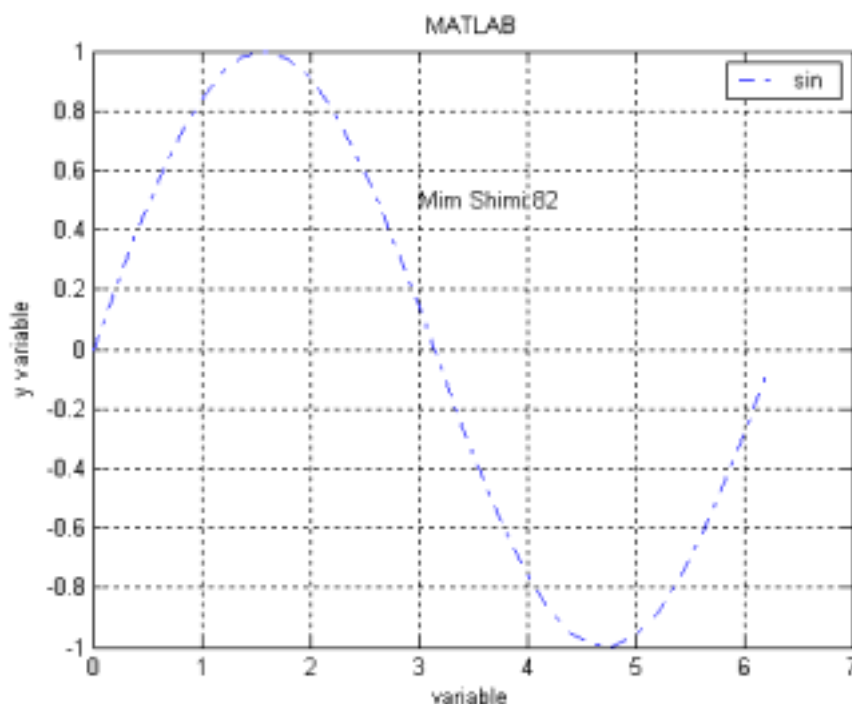
بر حسب ها، تنظیمات و ... :

دستورات `xlabel` و `ylabel` بر حسب محورها را مشخص می کنند. دستور `title` عنوان را بالای نمودار قرار می دهد.

راهنمای نمودار نیز در صورت رسم چند نمودار روی یک پنجره می تواند مفید باشد. دستور `legend` این کار را انجام می دهد. این دستور در قسمت بعد بیشتر شرح داده می شود. دستور `grid on` خطوط شبکه ای را روی نمودار فعال می کند و `grid off` آنها را حذف می کند. اگر بخواهیم متنی را روی نمودار قرار دهیم از تابع `text` استفاده می کنیم. `clf` پنجره `figure` را پاک می کند. `clc` نیز پنجره `command window` را پاک می کند.

حال در مثال زیر روش استفاده از این دستورات را مشاهده می کنید.

```
>> clf
>> plot(x,y,'-o')
>> xlabel(' variable ')
>> ylabel(' y variable ')
>> title(' MATLAB ')
>> legend(' sin ')
>> grid
>> text(3.5,0.5,' Mim Shimi 82')
```



دستور `grid` در صورتی که به تنهایی به کار رود، در صورتی که شبکه ها روشن باشد آن را خاموش و در صورت خاموش بودن آن را روشن می کند.

در دستور text آرگومان اول و دوم مختصات ابتدا متن و آرگومان سوم متن مورد نظر است. در صورتی که مختصات متن را ندانیم می توانیم از دستور gtext استفاده کنیم. با اجرا این دستور خطوط متقاطع روی صفحه نمایش داده می شود و مکان مورد نظر با کلیک ماوس تعیین می شود. حالت کلی این دستور به این شکل است که TEXT متن مورد نظر است:

gtext ('TEXT')

همان طور که مشاهده فرمودید تقریباً در تمام دستورات فوق از رشته های کرکتری استفاده می شود. MATLAB علاوه بر رشته های معمولی امکاناتی دارد تا بتوان متن هایی شامل کرکترهای ویژه (مثل ∞ و \neq) در چند خط، همچنین عبارات توان دار و اندیس دار را به نمودارها اضافه کرد.

اضافه کردن کرکترهای ویژه به راحتی انجام می گیرد. با قرار دادن یکی از موارد زیر در رشته میتوان آن را به متن اضافه کرد.

Character Sequence	Symbol	Character Sequence	Symbol	Character Sequence	Symbol
\alpha	α	\upsilon	υ	\sim	\sim
\beta	β	\phi	ϕ	\leq	\leq
\gamma	γ	\chi	χ	\infty	∞
\delta	δ	\psi	ψ	\clubsuit	\clubsuit
\epsilon	ϵ	\omega	ω	\diamondsuit	\diamondsuit
\zeta	ζ	\Gamma	Γ	\heartsuit	\heartsuit
\eta	η	\Delta	Δ	\spadesuit	\spadesuit
\theta	θ	\Theta	Θ	\leftrightarrow	\leftrightarrow
\vartheta	ϑ	\Lambda	Λ	\leftarrow	\leftarrow
\iota	ι	\Xi	Ξ	\uparrow	\uparrow
\kappa	κ	\Pi	Π	\rightarrow	\rightarrow
\lambda	λ	\Sigma	Σ	\downarrow	\downarrow
\mu	μ	\Upsilon	Υ	\circ	\circ
\nu	ν	\Phi	Φ	\pm	\pm
\xi	ξ	\Psi	Ψ	\geq	\geq
\pi	π	\Omega	Ω	\propto	\propto
\rho	ρ	\forall	\forall	\partial	∂
\sigma	σ	\exists	\exists	\bullet	\bullet
\varsigma	ς	\ni	\ni	\div	\div
\tau	τ	\cong	\cong	\neq	\neq

\equiv	\equiv	\approx	\approx	\aleph	\aleph
\Im	\Im	\Re	\Re	\wp	\wp
\otimes	\otimes	\oplus	\oplus	\oslash	\oslash
\cap	\cap	\cup	\cup	\supseteq	\supseteq
\supset	\supset	\subseteq	\subseteq	\subset	\subset
\int	\int	\in	\in	\o	\circ
\rfloor	\rfloor	\lceil	\lceil	\nabla	∇
\lfloor	\lfloor	\cdot	\cdot	\ldots	\ldots
\perp	\perp	\neg	\neg	\prime	\prime
\wedge	\wedge	\times	\times	\circ	\circ
\rceil	\rceil	\surd	\surd	\mid	\mid
\vee	\vee	\varpi	ϖ	\copyright	\copyright
\langle	\langle	\rangle	\rangle		

برای ایجاد متن های چند خطی می توانید از آرایه های رشته ای به صورت زیر استفاده کنید.

`text ({'LINE۱', 'LINE۲' })`

برای قرار دادن توان بر روی یک عبارت از علامت توان بعد از عبارت استفاده می شود. در صورتی که عبارتی که در توان قرار می گیرد بیش از یک کرکتر باشد آن را بین دو { } قرار می دهیم. و برای ایجاد اندیس از کرکتر '_' استفاده می کنیم.

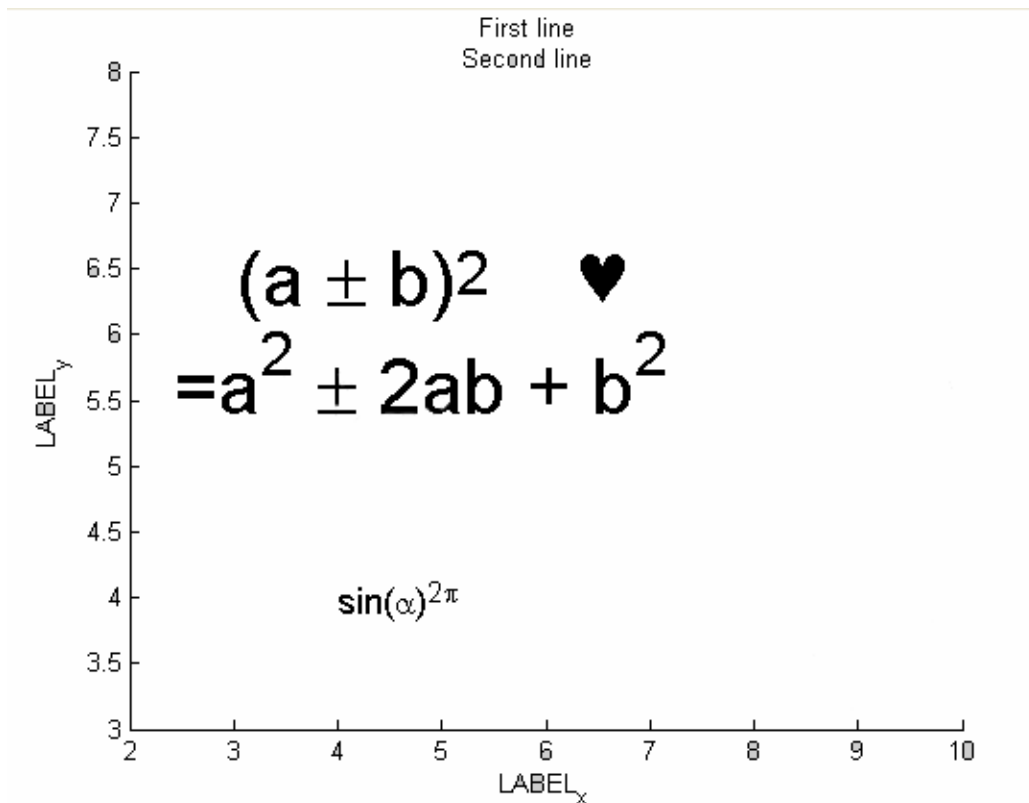
حتی با استفاده از دستور `\fontsize` می توان اندازه متن را نیز مشخص کرد.

همچنین ممکن است تنها نمایش قسمتی از نمودار برای ما مهم باشد. دستور `axis` با مشخص کردن حدود محورها این کار را انجام می دهد. همان طور که در زیر می بینید آرگومان ورودی دستور شامل یک بردار که مشخص کننده حدود محورها است می باشد.

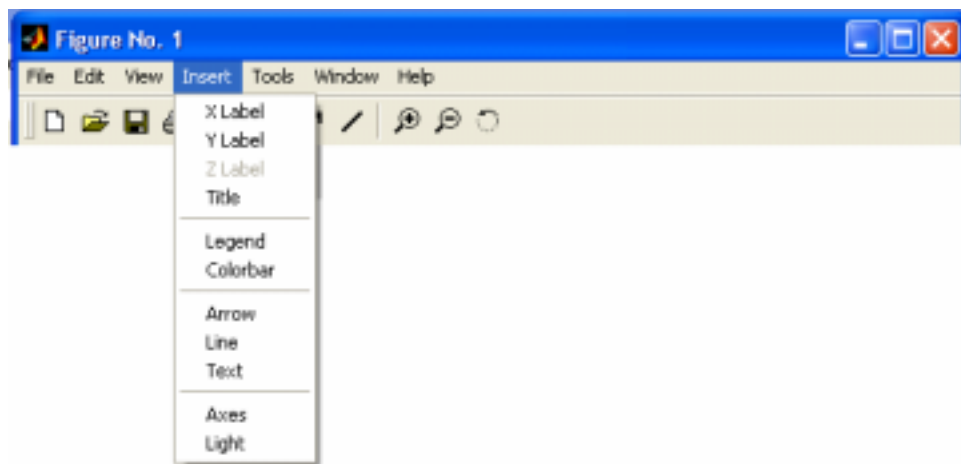
`axis ([XMIN XMAX YMIN YMAX])`

در مثال زیر با روش استفاده از دستورات اخیر آشنا می شوید.

```
>> axis ([۲ ۱۰ ۳ ۸])
>> xlabel ('LABEL_x')
>> ylabel ('LABEL_y')
>> title ( {'First line','Second line'})
>> text (۶,۶,۵, '\fontsize{۲۴} \heartsuit')
>> gtext ( {'\fontsize{۳۰} (a \pm b)^۲','=a^۲ \pm ۲ab + b^۲'})
>> text (۴,۴, '\fontsize{۱۴}sin(\alpha)^{۲\pi}')
```



بسیاری از دستوراتی که در بالا توضیح داده شد بدون تایپ در پنجره command و از طریق منوی insert پنجره figure قابل دسترسی هستند. اگر احتیاجی به یاد گرفتن دستورات بالا نمی بینید می توانید به این طریق عمل کنید.



تا به حال نمودارهایی را رسم کردیم که محورهای مختصات آنها به صورت خطی تقسیم بندی شده بود؛ ولی در برخی از مواقع لازم است که یک یا هر دو محور را با تقسیمات لگاریتمی نمایش دهیم. برای این کار نیز دستوراتی وجود دارد.

از تابع `semilogx` برای نموداری که محور `x` آن برحسب مقدار لگاریتمی تقسیم بندی شده و از تابع `semilogy` برای نموداری با محور `y` لگاریتمی استفاده کنید. همچنین تابع `loglog` نموداری رسم می کند که هر دو محور آن لگاریتمی است. آرگومان های ورودی این توابع مانند تابع `plot` میباشد.

نمودارهای متعدد:

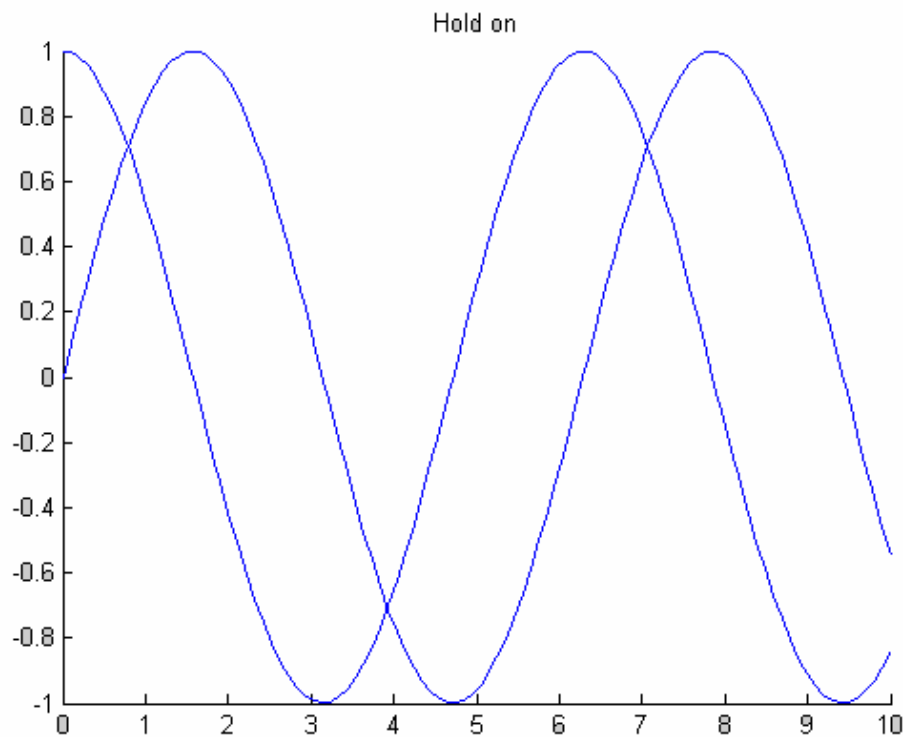
تا اینجا دستورات متنوعی برای رسم نمودار آموختیم. ولی امکان دارد که بخواهیم چند نمودار را همزمان بخواهیم و این خواسته با توجه با این که پنجره figure با رسم نمودار جدید پاک می شود و نمودار جدید جایگزین قبلی می شود به روش معمولی امکان پذیر نیست.

در زیر چند روش را برای این کار بیان می کنیم.

« روش اول:

در این روش از دستور hold استفاده می شود. این دستور محتویات پنجره figure را نگه داشته و نمودار جدید را روی نمودار قبلی رسم می کند. در این روش با توجه به این که نمودارها به یک رنگ رسم می شوند بهتر است رنگ و نوع خط نمودار توسط کاربر مشخص شود.

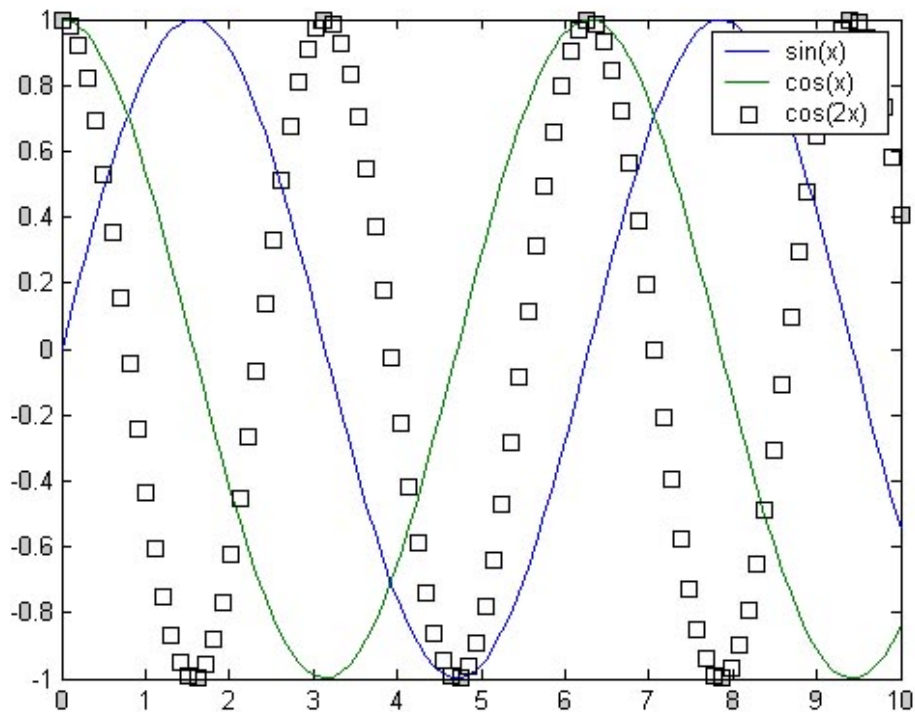
```
>> x=linspace(0,10);  
>> y=sin(x);z=tan(x);s=cos(x);t=x.^2;  
>> hold on  
>> plot(x,y)  
>> plot(x,s)  
>> title('Hold on')  
>> hold off
```



« روش دوم:

در این روش از تابع plot استفاده می شود. در این تابع می توان بعد از جفت آرگومان اول، جفت آرگومان مربوط به نمودار بعدی را به عنوان آرگومان های بعدی وارد کرد. به این ترتیب این تابع می تواند بیشمار آرگومان ورودی داشته باشد. MATLAB این نمودارها را با رنگ های مختلف رسم می کند. در صورتی که بخواهیم نوع خط و ... را مشخص کنیم باید بعد از هر جفت آرگومان این کار را انجام دهیم.

```
>> plot(x,y,x,s,x,cos(2*x),'sk')  
>> legend('sin(x)','cos(x)','cos(2x)')
```



« روش سوم:

در این روش دو نمودار با محور مشترک و محور y مختص به خود که تقسیم بندی متفاوتی دارند رسم می شود. این کار توسط تابع `plotyy` انجام می گیرد. این تابع حداکثر دو نمودار را رسم می کند، به این ترتیب دارای دو جفت آرگومان ورودی است. حالت کلی آن را در زیر می بینید:

`plotyy(x1,y1,x2,y2,'fun1','fun2')`

دو آرگومان آخر مشخص کننده نوع محورهای مختصات برای نمودار اول و دوم می باشد؛ و می تواند یکی از موارد زیر باشد.

`semilogx, semilogy, plot, loglog, stem`

در این تابع نمی توان به سادگی تابع `plot` نوع خطوط و ... را مشخص کرد. برای این کار باید از اشاره گرهای روش های دیگر استفاده کرد. به دلیل گستردگی این بحث تنها به یک مثال قناعت می کنیم.

« روش چهارم:

در این روش از پنجره های متعدد استفاده می شود. به این طریق که قبل از هر تابع رسم نمودار از دستور `figure(n)` استفاده می کنیم که n مشخص کننده شماره پنجره است که برای فراخوانی پنجره از آن استفاده می شود. این دستور پنجره `figure` جدیدی را باز کرده و نمودار را در این پنجره رسم می کند. دستورات زیر را تایپ کنید و نتیجه آن را مشاهده کنید.

```
>> figure(1)
>> x=linspace(0,10);
>> y=sin(x);s=cos(x);
>> plot(x,y)
>> figure(2)
>> plot(x,s)
```

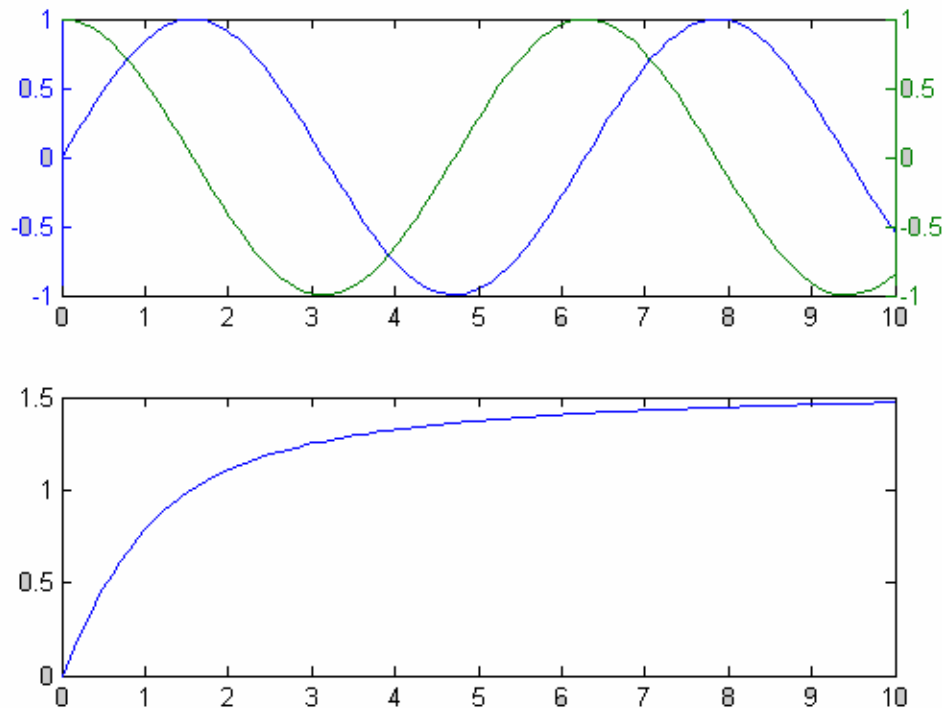
« روش پنجم:

در این روش پنجره را به چند قسمت تقسیم کرده و هر نمودار را در یکی از این قسمت ها رسم می کنیم. این تقسیم توسط دستور subplot انجام می شود. حالت کلی این دستور به صورت زیر است:

subplot (m,n,p) or subplot(mnp)

این دستور پنجره figure را به یک ماتریس $m \times n$ تقسیم می کند و p امین خانه آن را انتخاب می کند. شماره هر خانه به صورت ردیفی تعیین می شود.

```
>> subplot(2,1,1)
>> plotyy(x,y,x,s)
>> subplot(2,1,2)
>> plot(x,atan(x))
```



« روش ششم:

در این روش نمودار جدید با محورها جدید و مقیاس متفاوت روی نمودار قبلی قرار می گیرد. تابع مورد استفاده در روش تابع axes می باشد. حالت کلی آن به صورت زیر است:

axes (' position' , [left, bottom, width, height])

این دستور دارای دو آرگومان ورودی است؛ آرگومان اول یک رشته کرکتری به صورت بالا و آرگومان بعدی یک بردار است. دو عنصر اول بردار مشخص کننده مکان نمودار جدید و دو عنصر بعدی مشخص کننده اندازه آن است.

این دستور مختصات (۰،۰) را برای گوشه پایین سمت چپ و (۱،۱) را برای گوشه بالا سمت راست در نظر می گیرد.

مثال زیر نمونه ای از یک M-file است که تقریباً در بر گیرنده تمام دستوراتی است که در این بخش توضیح داده شد. به تنظیماتی که می توان روی نمودارها اعمال کرد دقت کنید و سعی کنید دستور مربوط به هر یک را پیدا کنید.

```

x=1:.1:10;
y=-1.*sinh(x);
z=-cos(x/2);
[AX,H1,H2]=plotyy(x,y,x,z,'loglog','semilogx')
set(get(AX(1),'Ylabel'),'String','\theta_1 Log plot');
set(get(AX(2),'Ylabel'),'String','\theta_2 Linear plot');
set(get(AX(2),'Xlabel'),'String','logarithmic plot');
set(H1,'LineWidth',2);
set(H2,'LineStyle','--','LineWidth',2);

axes('Position',[.35 .2 .35 .35]);
x1=linspace(1,10,25);
y1=sin(x1);
f=plot(x1,y1,'p');
axis([1 10 -1,0,1,0]);
set(f,'MarkerSize',12,'LineWidth',2);
ylabel('\lambda^0');
title('graphic example');
set(gca,'XTick',[1 2 5 8 10],'YTick',[-1,0 -.5,0 .5,1,0]);
grid on;

```

