MATLAB نسبت به حروف بزرگ و کوچک، حساس است. با قراردادن ; در انتهای هر دستور، از چاپ نتایج جلوگیری می‌شود.

دستورات پاک کردن

`clc` پاک کردن صفحه نمایش

`clear` پاک کردن (delete) تمامی متغیرها

`clear x` پاک کردن (delete) متغیر x

توابع مثلثاتی

acos(x)	معکوس کسینوس، رادیان	cosh(x)	کسینوس هیپربولیک
acosd(x)	معکوس کسینوس، درجه	cot(x)	کتانژانت، رادیان
acosh(x)	معکوس کسینوس هیپربولیک	cotd(x)	کتانژانت، درجه
acot(x)	معکوس کتانژانت، رادیان	coth(x)	کتانژانت هیپربولیک
acotd(x)	معکوس کتانژانت ، درجه	csc(x)	کسکانت ، رادیان
acoth(x)	معکوس کتانژانت هیپربولیک	cscd(x)	کسکانت ، درجه
acsc(x)	معکوس کسکانت، رادیان	csch(x)	کسکانت هیپربولیک
acscd(x)	معکوس کسکانت ، درجه	sec(x)	سکانت، رادیان
acsch(x)	معکوس کسکانت هیپربولیک	secd(x)	سکانت ، درجه
asec(x)	معکوس سکانت، رادیان	sech(x)	سکانت هیپربولیک
asecd(x)	معکوس سکانت ، درجه	sin(x)	سینوس، رادیان
asech(x)	معکوس سکانت هیپربولیک	sind(x)	سینوس، درجه
asin(x)	معکوس سینوس، رادیان	sinh(x)	سینوس هیپربولیک
asind(x)	معکوس سینوس، درجه	tan(x)	تانژانت، رادیان
asinh(x)	معکوس سینوس هیپربولیک	tand(x)	تانژانت ، درجه
atan(x)	معکوس تانژانت، رادیان	tanh(x)	تانژانت هیپربولیک
atand(x)	معکوس تانژانت ، درجه		
atanh(x)	معکوس تانژانت هیپربولیک		
cos(x)	کسینوس، رادیان		
cosd(x)	کسینوس، درجه		

توابع نمایی

`exp(x)`	e^x (ورودی حقیقی و مختلط)
`log(x)`	لگاریتم در مبنای e (ورودی حقیقی و مختلط)
`log2(x)`	لگاریتم در مبنای ۲ (ورودی حقیقی و مختلط)
`log10(x)`	لگاریتم در مبنای ۱۰ (ورودی حقیقی و مختلط)
`reallog(x)`	لگاریتم در مبنای e (ورودی فقط اعداد حقیقی مثبت)
`realsqrt(x)`	جذر (ورودی فقط اعداد حقیقی نامنفی)
`sqrt(x)`	جذر (ورودی حقیقی و مختلط)
`nthroot(x,y)`	$\sqrt[y]{x}$

توابع گردکردن

`fix(x)`	گرد کردن به سمت صفر
`floor(x)`	گرد کردن به سمت منفی بی‌نهایت
`ceil(x)`	گرد کردن به سمت مثبت بی‌نهایت
`abs(x)`	قدر مطلق
`round(x)`	گرد کردن به سمت نزدیک‌ترین عدد صحیح
`vpa(x,d)`	نمایش عدد x با d رقم اعشار
`maple('evalf(x,d')`	نمایش عدد x با d رقم اعشار

توابع ریاضیات گسسته

`factor(x)`	تجزیه x به عوامل اول
`factorial(x)`	x!
`gcd(x,y)`	بزرگ‌ترین مقسوم‌علیه مشترک x و y
`lcm(x,y)`	کوچک‌ترین مضرب مشترک x و y
`isprime(x)`	نمایش ۱ درصورت اول بودن x و درغیر این‌صورت، نمایش 0
`nchoosek(x,y)`	$\binom{x}{y}$
`primes(x)`	نمایش اعداد اول از ۲ تا x

توابع اعداد مختلط

i	$\sqrt{-1}$
j	$\sqrt{-1}$
abs(z)	محاسبه مقدار قدرمطلق
angle(z)	محاسبه مقدار زاویه برحسب رادیان
conj(z)	محاسبه مزدوج
imag(z)	نمایش قسمت موهومی
real(z)	نمایش قسمت حقیقی
isreal(z)	اگر z عدد حقیقی باشد، مقدار ۱ و اگر مثلط باشد، صفر را برمی‌گرداند.
complex(a,b)	ایجاد یک عدد مختلط به فرم a+bi

مثال)

```
>> z1=2+3*i

z1 =

   2.0000 + 3.0000i

>> z2=-5+j

z2 =

  -5.0000 + 1.0000i

>> r=abs(z1)

r =

    3.6056

>> a=angle(z2)

a =

    2.9442
```

فرمت‌ها

`format long`	نمایش خروجی با ۱۴ یا ۱۵ رقم اعشار
`format short`	نمایش خروجی با ۴ رقم اعشار
`format short e`	نمایش خروجی با ۴ رقم اعشار و نماد علمی
`format long e`	نمایش خروجی با ۱۴ یا ۱۵ رقم اعشار و نماد علمی
`format rat`	نمایش خروجی به صورت کسری

$Ex.)\ \sqrt{\sinh(0.125)} + \cos(35°) * \sqrt[6]{\ln 25} + \binom{10}{3} * [\tanh 17] + \log_7 23 = ?$

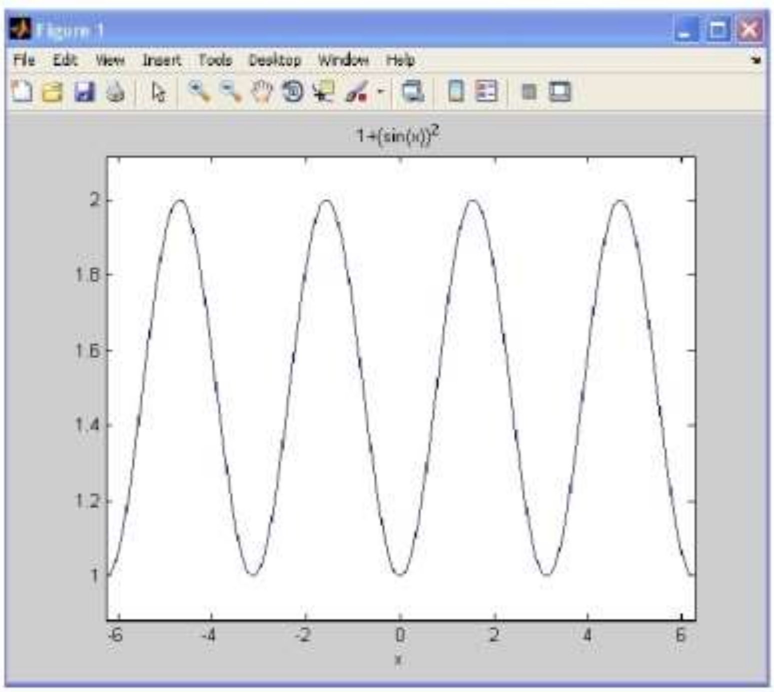
Command Window

```
>> clear
>> a=sqrt(sinh(0.125))+cosd(35)+nthroot(log(25),6)+nchoosek(10,3)*floor(tanh(17))+(log(23))/log(7)

a =

   3.999606098686637

>> vpa(a,10)

ans =

3.999606099


>> format long
>> a

a =

   3.999606098686637

>> vpa(a,11)

ans =

3.9996060987


>> disp(a)
   3.999606098686637

>> display(a)

a =

   3.999606098686637

>> format rat
>> a

a =

    10155/2539
```

معرفی تابع یک متغیره

مثال) می‌خواهیم تابع $y=f(x)=1+\sin^2(x)$ را معرفی، مقدار دهی و رسم کنیم.

```
>> clear
>> format long
>> syms x
>> f=inline('1+(sin(x))^2','x')

f =

     Inline function:
     f(x) = 1+(sin(x))^2

>> f(0)

ans =

     1

>> f(pi+atan(0.25))

ans =

   1.058823529411765

>> ezplot(f)
>>
```



معرفی تابع دو متغیره

مثال) می‌خواهیم تابع f(x,y)=1+xy-sin(x+2y) را معرفی و مقداردهی کنیم.

```
>> syms x y
>> f=inline('1+x*y-sin(x+2*y)','x','y')

f =

     Inline function:
     f(x,y) = 1+x*y-sin(x+2*y)

>> a=f(pi,2)

a =

   6.526382811871658
```

مقداردهی با دستور subs

مثال)

```
>> syms a b x c
>> f=a*x^2+b*x+c

f =

a*x^2+b*x+c


>> m=subs(f,x,2)

m =

4*a+2*b+c
```

در مثال بالا مقدار ۲ در متغیر x جایگذاری شده است.

مثال)

```
>> syms a b x c
>> f=a*x^2+b*x+c

f =

a*x^2+b*x+c


>> k=subs(f,{x,a,b,c},{2,-3,4,8})
```

```
k =

     4
```

در مثال بالا مقدار ۲ در متغیر x ، مقدار ۳- در متغیر a ، مقدار ۴ در متغیر b ، مقدار ۸ در متغیر c ، جایگذاری شده است.

عملیات بر روی چندجمله‌ای‌ها

مثال)

```
>> syms t x y
>> f=(x+2)^3+4*y*t+y*x+t*x+4*y*(x+2);
>> g=(x^2-1)*(x-2)*(x-3);
>> collect(f,x)

ans =

x^3+6*x^2+(12+t+5*y)*x+8+8*y+4*y*t


>> collect(g,x)

ans =

-6+x^4-5*x^3+5*x^2+5*x


>> e=x^4+4;
>> factor(e)

ans =

(x^2-2*x+2)*(x^2+2*x+2)


>> factor(g)

ans =

(x-1)*(x+1)*(x-2)*(x-3)
```

```
>> h=cos(x+y);
>> expand(g)

ans =

-6+x^4-5*x^3+5*x^2+5*x


>> expand(h)

ans =

cos(x)*cos(y)-sin(x)*sin(y)


>> expand(f)

ans =

x^3+6*x^2+12*x+8+4*y*t+5*y*x+t*x+8*y
>> p=(cos(3*x))^2+(sin(3*x))^2

p =

cos(3*x)^2+sin(3*x)^2


>> simplify(p)

ans =

1
> b=(1/x^3+6/x^2+12/x+8)^(1/3);
>> b1=simple(b);
>> b1

b1 =

(2*x+1)/x


>> b2=simplify(b);
>> b2
```

```
b2 =

((2*x+1)^3/x^3)^(1/3)
```

همانطور که ملاحظه می‌گردد، دستور collect ، f را برحسب x مرتب می‌کند. دستور factor ، e را تجزیه می‌کند. دستور expand بسط می‌دهد و دستور simple و simplify عبارت را ساده می‌کند.

نمایش با دستور pretty

```
>> syms s
>> n=(10*s^2+40*s+30)/(s^2+6*s+8);
>> pretty(n)

                                   2
                               10 s  + 40 s + 30
                               -----------------
                                  2
                                 s  + 6 s + 8

>>
```

محاسبه حدود توابع

$Ex.)\ \lim_{x\to 0}\frac{1-\cos x}{x^2}=?$

```
>> syms x
>> l=limit((1-cos(x))/(x^2),x,0)

l =

1/2
```

$Ex.)\ \lim_{x\to +\infty}\frac{\sqrt{ax^2+2x}}{2x+\sin(x)}=?$

```
>> syms x a
>> l=limit((sqrt(a*x^2+2*x))/(2*x+sin(x)),x,+inf)

l =

1/2*a^(1/2)
```

$Ex.)\ \lim_{x\to \pi^-}[\sin x]=?$

```
>> syms x
>> l=limit(floor(sin(x)),x,pi,'left')
```

```
l =

0
```

$Ex.)\ \lim_{x\to\pi^+}[\sin x] = ?$

```
>> l=limit(floor(sin(x)),x,pi,'right')

l =

-1
```

$Ex.)\ \lim_{x\to\pi}[\sin x] = ?$

```
>> l=limit(floor(sin(x)),x,pi)

l =

NaN
```

دقت شود که منظور از NaN، Not a Number می‌باشد.

محاسبه مشتق توابع

$Ex.)\ \frac{d}{dx}(x+\tan x) = ?$

```
>> syms x
>> f=x+tan(x);
>> d=diff(f,x)

d =

2+tan(x)^2
```

$Ex.)\ \frac{d^4}{dx^4}(x+\tan x) = ?$

```
>> syms x
>> f=x+tan(x);
>> d4=diff(f,x,4)

d4 =

16*(1+tan(x)^2)^2*tan(x)+8*tan(x)^3*(1+tan(x)^2)
```

اگر می‌خواستیم مقدار مشتق چهارم f را در نقطه x=-7.5 حساب کنیم :

```
>> syms x
>> f=x+tan(x);
>> d4=diff(f,x,4);
>> subs(d4,x,-7.5)

ans =

   -4.318149972714537e+003
```

$Ex.)\ \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}\ (y^3x^2 + y^2x + z^2xy^4) = ?$

```
>> syms x y z
>> f=y^3*x^2+y^2*x+z^2*x*y^4;
>> d2=diff(f,y,2)

d2 =

6*y*x^2+2*x+12*z^2*x*y^2
```

$Ex.)\ \frac{\partial^2 f}{\partial x\,\partial y}\ (y^3x^2 + y^2x + z^2xy^4) = ?$

```
>> syms x y z
>> f=y^3*x^2+y^2*x+z^2*x*y^4;
>> d=diff(diff(f,y),x)

d =

6*y^2*x+2*y+4*z^2*y^3
```

محاسبه انتگرال معین

$Ex.)\ \int e^{ax}\cos(bx)\ dx = ?$

```
>> syms a b x
>> k=int(exp(a*x)*cos(b*x),x)

k =

a/(a^2+b^2)*exp(a*x)*cos(b*x)+b/(a^2+b^2)*exp(a*x)*sin(b*x)
```

```
>> pretty(k)

                a exp(a x) cos(b x)   b exp(a x) sin(b x)
                ------------------- + -------------------
                       2    2                2    2
                      a  + b                a  + b
>>
```

محاسبه انتگرال نامعین

$$Ex.)\int_{-5}^{7.6} xe^{ax}\,dx = ?$$

```
>> syms a x
>> k=int(x*exp(a*x),x,-5,7.6)

k =

1/5*(5*exp(-5*a)+25*exp(-5*a)*a-
5*exp(38/5*a)+38*exp(38/5*a)*a)/a^2


>> pretty(k)

         5 exp(-5 a) + 25 exp(-5 a) a - 5 exp(38/5 a) + 38
exp(38/5 a) a
      1/5 -----------------------------------------------
-----------
                                              2
                                             a
>> collect(k,a)

ans =

(5*exp(-5*a)+38/5*exp(38/5*a))/a+(exp(-5*a)-exp(38/5*a))/a^2

>> pretty(ans)

         5 exp(-5 a) + 38/5 exp(38/5 a)   exp(-5 a) - exp(38/5 a)
         ------------------------------ + -----------------------
                        a                             2
                                                     a
>>
```

$$Ex.)\int_{0}^{+\infty}\frac{1}{1+x^2}\,dx=?$$

```
>> syms x
>> h=int(1/(1+x^2),x,0,+inf)

h =

1/2*pi
```

محاسبه انتگرال دوگانه

$$Ex.)\int_{1}^{e^4}\int_{0}^{x}\frac{dy\,dx}{(x+y)^2}=?$$

```
>> syms x y
>> b=int(int(1/(x+y)^2,y,0,x),x,1,exp(4))
b =

1/2*log(960500813064011)-22*log(2)


>> vpa(b,3)

ans =

2.0
```

تذکر: در مبحث ریاضیات عددی، توابع `dblquad` و `triplequad` برای محاسبه انتگرال دوگانه و سه‌گانه به روش عددی به کار می‌روند.

وارد کردن ماتریس

برای وارد کردن درایه‌های ماتریس، مانند مثال زیر عمل می‌کنیم.

$$Ex.)\ A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 4 & 5 & \pi \\ -0.6 & 9 & \sqrt{2} \end{bmatrix}$$

```
>> A=[1 2 -3;4 5 pi;-0.6 9 sqrt(2)]

A =

    1.0000    2.0000   -3.0000
    4.0000    5.0000    3.1416
   -0.6000    9.0000    1.4142
```

می‌توان به جای به کاربردن space از , استفاده کرد.

```
>> A=[1,2,-3;4,5,pi;-0.6,9,sqrt(2)]

A =

    1.0000    2.0000   -3.0000
    4.0000    5.0000    3.1416
   -0.6000    9.0000    1.4142

>> B=[1 3 5;-1 2 4;0 1 -3]

B =

     1     3     5
    -1     2     4
     0     1    -3
```

ترانهاده ماتریس

```
>> At=A'

At =

    1.0000    4.0000   -0.6000
    2.0000    5.0000    9.0000
   -3.0000    3.1416    1.4142
```

دترمینان ماتریس

```
>> detA=det(A)

detA =

 -153.2869
```

اثر (trace) ماتریس

برای محاسبه اثر (trace) ماتریس، یعنی جمع عناصر روی قطر اصلی از دستور trace استفاده می‌کنیم.

```
>> trace(A)

ans =

   7.414213562373095
```

معکوس ماتریس

```
>> A_invers=inv(A)

A_invers =

    0.1383    0.1946   -0.1388
    0.0492    0.0025    0.0988
   -0.2544    0.0665    0.0196
```

عملیات روی ماتریس‌ها

```
>> C=A+B

C =

    2.0000    5.0000    2.0000
    3.0000    7.0000    7.1416
   -0.6000   10.0000   -1.5858

>> D=A*B

D =

   -1.0000    4.0000   22.0000
   -1.0000   25.1416   30.5752
   -9.6000   17.6142   28.7574

>> E=B^4

E =

   -40    40  -104
     0    -8  -168
    -8   -32   176
```

```
>> F=A+3.75*B

F =

    4.7500   13.2500   15.7500
    0.2500   12.5000   18.1416
   -0.6000   12.7500   -9.8358
```

تولید ماتریس واحد، قطری ، یک و صفر

```
>> G=eye(4)

G =

     1     0     0     0
     0     1     0     0
     0     0     1     0
     0     0     0     1

>> G1=eye(4,3)

G1 =

     1     0     0
     0     1     0
     0     0     1
     0     0     0

>> G1=eye(4,5)

G1 =

     1     0     0     0     0
     0     1     0     0     0
     0     0     1     0     0
     0     0     0     1     0
```

```
>> H=[1 2 -3 -4];
>> K=diag(H)

K =

     1     0     0     0
     0     2     0     0
     0     0    -3     0
     0     0     0    -4

>> diag(K)

ans =

     1
     2
    -3
    -4

>> ans'

ans =

     1     2    -3    -4
```

```
>> L=ones(4)

L =

     1     1     1     1
     1     1     1     1
     1     1     1     1
     1     1     1     1

>> L1=ones(4,6)

L1 =

     1     1     1     1     1     1
     1     1     1     1     1     1
     1     1     1     1     1     1
     1     1     1     1     1     1

>> M=zeros(4,6)

M =

     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0     0
```

تولید ماتریس با درایه‌های تصادفی توزیع یکنواخت

```
>> N=rand(4,6)

N =

    0.8147    0.6324    0.9575    0.9572    0.4218    0.6557
    0.9058    0.0975    0.9649    0.4854    0.9157    0.0357
    0.1270    0.2785    0.1576    0.8003    0.7922    0.8491
    0.9134    0.5469    0.9706    0.1419    0.9595    0.9340
```

تولید ماتریس با درایه‌های تصادفی توزیع نرمال

```
>> M=randn(4,6)

M =

   -0.4326   -1.1465    0.3273   -0.5883    1.0668    0.2944
   -1.6656    1.1909    0.1746    2.1832    0.0593   -1.3362
    0.1253    1.1892   -0.1867   -0.1364   -0.0956    0.7143
    0.2877   -0.0376    0.7258    0.1139   -0.8323    1.6236
```

اندیس ماتریس

```
>> a=[1 2 3;4 5 6;7 8 9]

a =

     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9

>> x=a(3,2)

x =

     8

>> a(2,3)=-9

a =

     1     2     3
     4     5    -9
     7     8     9

>> a(4,3)=10

a =

     1     2     3
     4     5    -9
     7     8     9
     0     0    10
```

تولید ماتریس با علامت : (colon)

مثال) برداری تولید کنید که شروع آن، ۱۰ باشد و با گام ۰/۳ تا ۱۴ پیش برود.

```
>> a=10:0.3:14

a =

  Columns 1 through 8

   10.0000   10.3000   10.6000   10.9000   11.2000   11.5000   11.8000   12.1000

  Columns 9 through 14

   12.4000   12.7000   13.0000   13.3000   13.6000   13.9000

>> a'

ans =

   10.0000
   10.3000
   10.6000
   10.9000
   11.2000
   11.5000
   11.8000
   12.1000
   12.4000
   12.7000
   13.0000
   13.3000
   13.6000
   13.9000
```

عملیات روی سطر و ستون ماتریس

```
>> a=[1 2 3;-4 -5 -6;7 8 9]

a =

     1     2     3
    -4    -5    -6
     7     8     9

>> b=a(:,1)

b =

     1
    -4
     7

>> b=a(:,2)

b =

     2
    -5
     8
>> b'

ans =

     2    -5     8

>> c=a(3,:)

c =

     7     8     9
>> d=a(1:2,2:3)

d =

     2     3
    -5    -6
```

```
>> a

a =

     1     2     3
    -4    -5    -6
     7     8     9

>> a(2,:)=[4.5 5.5 6.5]

a =

    1.0000    2.0000    3.0000
    4.5000    5.5000    6.5000
    7.0000    8.0000    9.0000
```

مشاهده سایز ماتریس

```
>> size(a)

ans =

     3     3
>> e=[1 2 3 4 5 6];
>> length(e)

ans =

     6
```

تابع sum

این تابع، ستون‌های ماتریس را جمع می‌کند.

```
>> a=[1 2 3;4 5 6;7 8 9]

a =

     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9

>> s=sum(a)

s =

    12    15    18
```

تابع repmat

برای تولید ماتریس با تکرار کردن ماتریس مورد نظر به کار می‌رود.

```
>> a=[1 2 3 4]

a =

     1     2     3     4

>> b=repmat(a,2,3)

b =

     1     2     3     4     1     2     3     4     1     2     3     4
     1     2     3     4     1     2     3     4     1     2     3     4

>> c=[1 2 3;4 5 6]

c =

     1     2     3
     4     5     6

>> d=repmat(c,2,3)

d =

     1     2     3     1     2     3     1     2     3
     4     5     6     4     5     6     4     5     6
     1     2     3     1     2     3     1     2     3
     4     5     6     4     5     6     4     5     6
```

تولید بردار با رابطه خطی

دستور linspace(a,b,n) یک بردار با شروع a و خاتمه b با تعداد n عضو تولید می‌کند.

```
>> a=linspace(2,20,5)

a =

    2.0000    6.5000   11.0000   15.5000   20.0000

>> b=linspace(-2,3,8)

b =

   -2.0000   -1.2857   -0.5714    0.1429    0.8571    1.5714    2.2857    3.0000
```

عملیات برروی آرایه‌ها

ماتریس زیر را در نظر بگیرید:

$$Ex.)\ A=\begin{bmatrix}1 & 2 & 3\\ 4 & 5 & 6\\ 7 & 8 & 9\end{bmatrix}$$

می‌خواهیم هرکدام از عناصر را به توان ۲ برسانیم. اگر دستور A^2 را اجرا کنیم، ماتریس A در خودش ضرب می‌شود.

پس باید عملگر دیگری را تعریف کنیم.

در عملیات برروی آرایه‌ها به‌جای * از .* و به‌جای ^ از .^ و به‌جای / از ./ استفاده می‌کنیم.

```
>> A=[1 2 3;4 5 6;7 8 9]

A =

     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9

>> B=[0.1 0.2 0.3;0.4 0.7 0.9;0.2 -0.7 -20]

B =

    0.1000    0.2000    0.3000
    0.4000    0.7000    0.9000
    0.2000   -0.7000  -20.0000

>> A.^2

ans =

     1     4     9
    16    25    36
    49    64    81

>> A.*B

ans =

    0.1000    0.4000    0.9000
    1.6000    3.5000    5.4000
    1.4000   -5.6000 -180.0000

>> A./B

ans =

   10.0000   10.0000   10.0000
   10.0000    7.1429    6.6667
   35.0000  -11.4286   -0.4500
```

```
>> A.^B

ans =

    1.0000    1.1487    1.3904
    1.7411    3.0852    5.0158
    1.4758    0.2333    0.0000
```

بدین وسیله می‌توانیم ماتریس‌ها را در ورودی توابع مورد نظر قرار دهیم.

```
>> a=[1 2 3;4 5 6;7 8 9];
>> f=inline('x.^2+2*cos(x)','x')

f =

     Inline function:
     f(x) = x.^2+2*cos(x)

>> f(a)

ans =

    2.0806    3.1677    7.0200
   14.6927   25.5673   37.9203
   50.5078   63.7090   79.1777
```

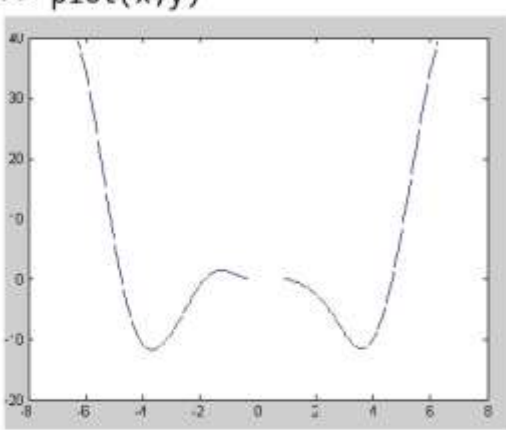
رسم نمودار توابع یک متغیره با دستور plot

دستور plot نقاط x_i و y_i را رسم می‌کند.

مثال) نمودار تابع زیر را در فاصله $-2\pi \le x < 2\pi$ رسم کنید.

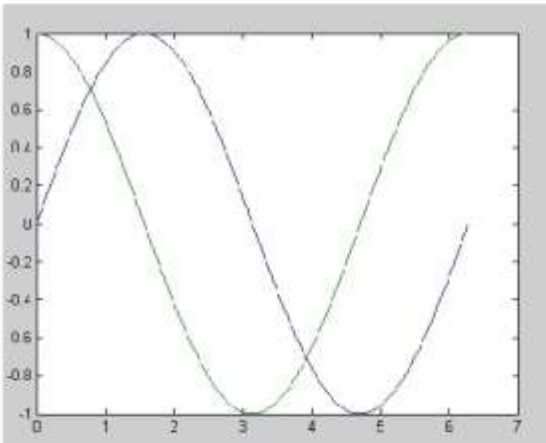
$y = f(x) = x^2 \cos x + sin^3 x$

```
>> x=-2*pi:0.01:2*pi;
>> y=(x.^2).*cos(x)-(sin(x)).^3;
>> plot(x,y)
```



مثال) رسم نمودار sin(x) و cos(x) در کنار هم.

```
>> x=0:0.001:2*pi;
>> y1=sin(x);
>> y2=cos(x);
>> plot(x,y1,x,y2)
```

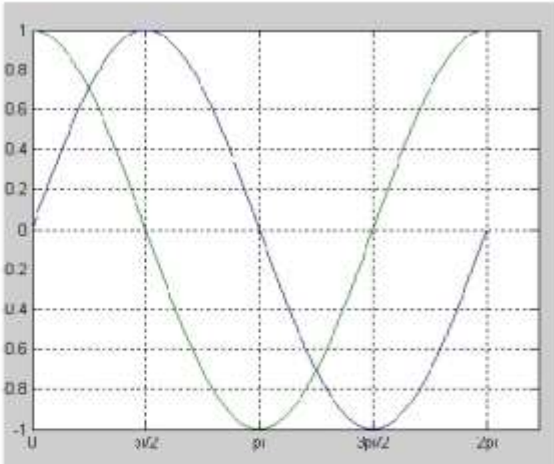


برای حل این روش می‌توان فرامین زیر را نیز به کار برد.

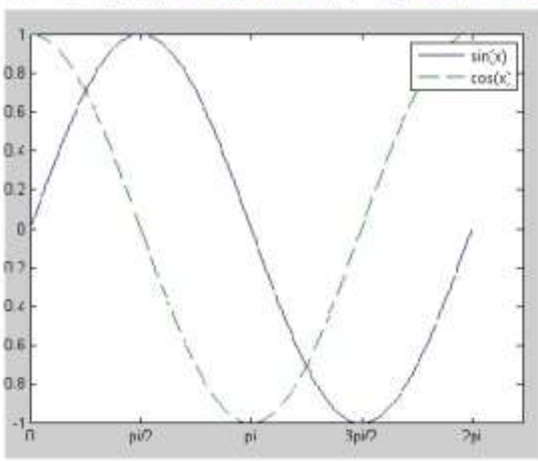
```
>> x=0:0.001:2*pi;
>> y1=sin(x);
>> y2=cos(x);
>> plot(x,y1)
>> hold on
>> plot(x,y2)
```

به دستورات زیر دقت کنید.

```
>> x=0:0.001:2*pi;
>> y1=sin(x);
>> y2=cos(x);
>> plot(x,y1,x,y2)
>> set(gca,'XTick',0:pi/2:2*pi)
>> set(gca,'XTickLabel',{'0','pi/2','pi','3pi/2','2pi'})
>> grid
```




```
>> x=0:0.001:2*pi;
>> y1=sin(x);
>> y2=cos(x);
>> plot(x,y1,'-',x,y2,'--')
>> legend('sin(x)','cos(x)')
>> set(gca,'XTick',0:pi/2:2*pi)
>> set(gca,'XTickLabel',{'0','pi/2','pi','3pi/2','2pi'})
```

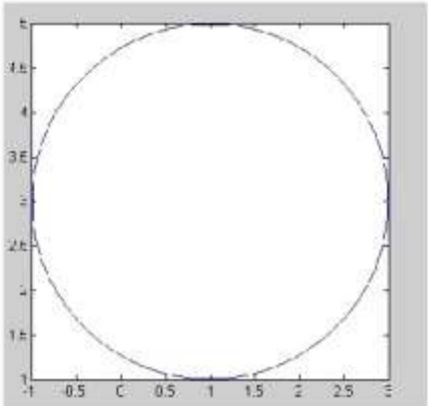


رسم پارامتریک منحنی در صفحه با plot

مثال) مطلوبیت رسم منحنی زیر.

$Ex.)\ (x-1)^2+(y-3)^2=2$

```
>> t=0:0.001:2*pi;
>> x=1+2*cos(t);
>> y=3+2*sin(t);
>> plot(x,y)
>> axis square
```

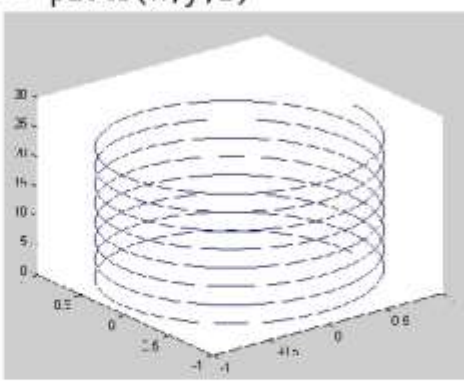


رسم پارامتریک منحنی در فضا با plot3

مثال) مطلوبست رسم مارپیچ دایره‌ای با معادله زیر.

$x = \cos 2t\,, y = \sin 2t\,, z = t, 0 \le t \le 8\pi$

```
>> t=0:0.001:8*pi;
>> x=cos(2*t);
>> y=sin(2*t);
>> z=t;
>> plot3(x,y,z)
```



دستور reshape

```
>> reshape(a,6,2)

ans =

     1     3
     5     7
     9    11
     2     4
     6     8
    10    12
```

```
>> b=-2:2:24

b =

  Columns 1 through 13

    -2     0     2     4     6     8    10    12    14    16    18    20    22

  Column 14

    24

>> c=reshape(b,7,2)

c =

    -2    12
     0    14
     2    16
     4    18
     6    20
     8    22
    10    24
```

M-File ها

به سه دلیل نیاز به ایجاد M-File داریم:

۱- ایجاد و ذخیره توابع پیچیده‌تر

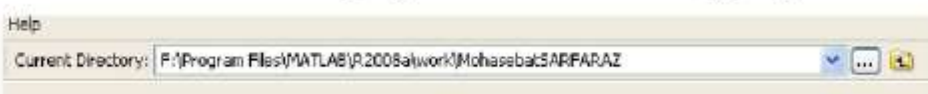
۲- نوشتن و ضبط توالی زیاد فرامین

۳- استفاده از ساختارهای کنترل و تکرار

دونوع M-File داریم: function M-File و script M-File

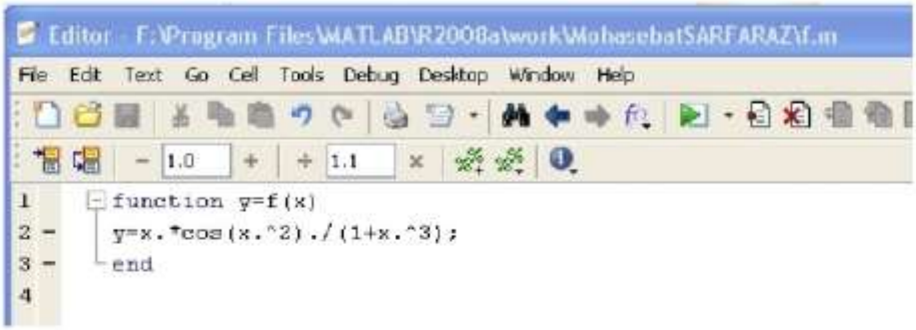
برای نوشتن و ایجاد M-File به صورت زیر عمل می‌کنیم.

توجه شود که M-File ها باید در Current Directory ذخیره شوند.



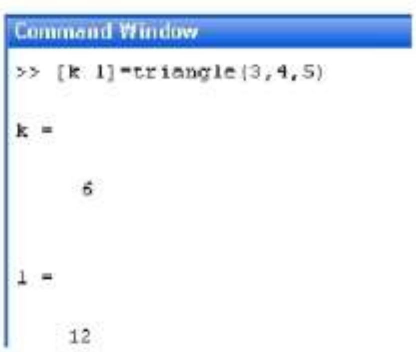
function M-File

فرض کنیم که نیاز به محاسبه تابع $y=f(x)=x\cos(x^2)/(1+x^3)$ داریم. M-File زیر را ایجاد و ذخیره می‌کنیم و برای به دست‌آوردن مقدار تابع در x=3.5 کافی است در خط فرمان دستور f(3.5) را اجرا کنیم.



ممکن است یک تابع چندین ورودی و خروجی داشته باشد. به عنوان مثال می‌خواهیم محیط و مساحت یک مثلث با سه ضلع معلوم را حساب کنیم.

```
function [area prim]=triangle(a,b,c)
z=(a+b+c)/2;
area=sqrt(z*(z-a)*(z-b)*(z-c));
prim=2*z;
end
```



دستور `feval`

کاربرد این دستور در `M-File`ها محاسبه مقدار تابع در ازای ورودی‌های آن است.

مثال)

```
function s=fun(x,y)
s=x.^2.*cos(x.*y)+x.*y.^3;
end
```

```
>> feval('fun',2,3.2)

ans =

   69.508739675032785
```

استفاده از عبارات منطقی برای محاسبه توابع چند ضابطه‌ای

$$Ex.)\ g(x)=\begin{cases} x & x<0 \\ x^2 & 0\le x<3 \\ x^3-6\text{x} & x\ge 3 \end{cases}$$

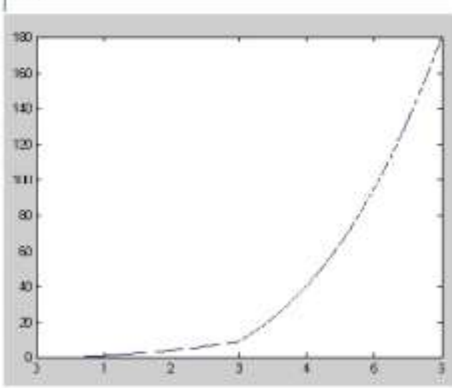
```
function y=g(x)
y1=(x).*(x<0);
y2=(x.^2).*((x<3)-(x<0));
y3=(x.^3-6*x).*(x>=3);
y=y1+y2+y3;
end
```

```
>> g(0)

ans =

     0

>> g(3)

ans =

     9

>> g(2)

ans =

     4
```

برای رسم نمودار `y=g(x)` در فاصله 0 تا 6 به صورت زیر عمل می‌کنیم.

Command Window

```
>> x=0:0.0001:6;
>> y=g(x);
>> plot(x,y)
>>
```



script M-File

این نوع `M-File` برای جمع‌آوری مجموعه‌ای از فرامین که یک برنامه را می‌سازند، استفاده می‌شود و مانند تابع، ورودی نمی‌گیرد و فقط نقش اجرایی دارد.

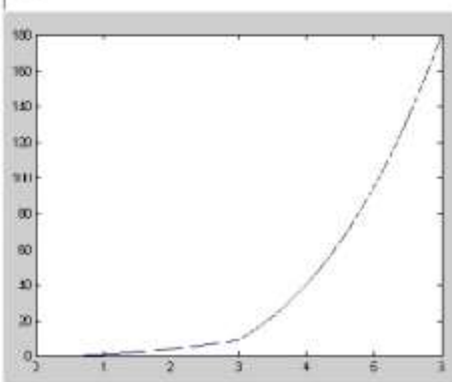
مثال) می‌خواهیم نمودار $y=f(x)=x^{n}e^{-nx}$ را برای $n=1,2,\dots,10$ در فاصله 0 تا 20 رسم کنیم.

```
>> g(0)

ans =

     0

>> g(3)

ans =

     9

>> g(2)

ans =

     4
```

برای رسم نمودار $y=g(x)$ در فاصله 0 تا 6 به صورت زیر عمل می‌کنیم.

Command Window

```
>> x=0:0.0001:6;
>> y=g(x);
>> plot(x,y)
>>
```



script M-File

این نوع M-File برای جمع‌آوری مجموعه‌ای از فرامین که یک برنامه را می‌سازند، استفاده می‌شود و مانند تابع، ورودی نمی‌گیرد و فقط نقش اجرایی دارد.

مثال) می‌خواهیم نمودار $y=f(x)=x^n e^{-nx}$ را برای $n=1,2,\dots,10$ در فاصله 0 تا 20 رسم کنیم.

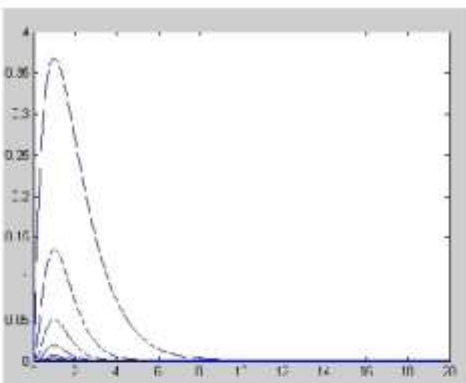
Editor - F:\Program Files\MATLAB\R2008a\work\MohasebatSARFARAZ\graph.m

```
clear
clc
x=0:0.001:20;
for n=1:10
    y=x.^n.*exp(-n*x);
    plot(x,y)
    hold on
end
```

M-File را با نام graph.m ذخیره می کنیم.

Command Window

```
>> graph
```



حل معادلات غیر خطی به روش نصف کردن فاصله‌ها

مثال صفحه ۳۴ :

$x^3 + x^2 - 3x - 3 = 0 \;\; x \in (1,2)$

M-File شماره ۱ :

```
[c,err,yc]=bisect(f,a,b,delta)
```

c : ریشه تابع، err : خطایی که برنامه را قطع کرده، yc : مقدار تابع در ازای ریشه یعنی f(c)، f : تابع مورد نظر که به صورت inline وارد می‌شود، a : نقطه ابتدایی بازه، b : نقطه انتهایی بازه، delta : خطای قابل اغماض

Command Window

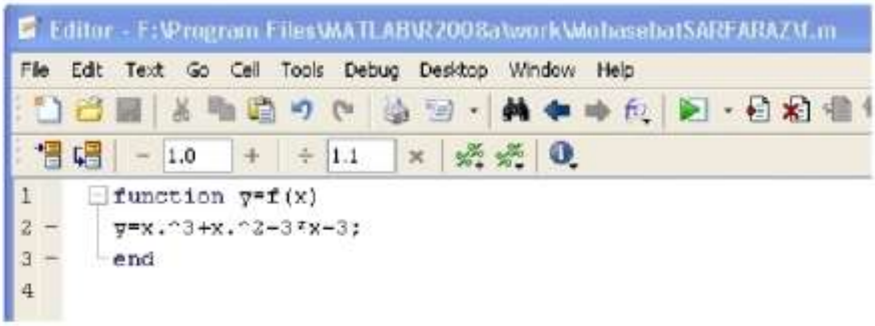
```
>> f=inline('x^3+x^2-3*x-3','x');
>> [c,err,yc]=bisect(f,1,2,0.00001)

k =

    17


c =

   1.732051849365234


err =

    7.629394531250000e-006


yc =

    9.859673310685935e-006
```

مشاهده می‌شود که ۱۷ بار عمل تکرار صورت گرفته است.

M-File شماره ۲ :

```
r = bisect2(fun,[a,b],xtol,ftol,verbose)
```

r : ریشه تابع، f : تابع مورد نظر که به صورت M-File وارد می‌شود، a : نقطه ابتدایی بازه، b : نقطه انتهایی بازه، xtol : خطای قابل اغماض، اگر verbose برابر ۱ باشد، تکرار را نشان می‌دهد.




```
>> r = bisect2('f',[1,2],0.00001,0.00001,1)

Bisection iterations for f.m
    k        xm              fm
    1    1.5000e+000   -1.8750e+000
    2    1.7500e+000    1.7188e-001
    3    1.6250e+000   -9.4336e-001
    4    1.6875e+000   -4.0942e-001
    5    1.7188e+000   -1.2479e-001
    6    1.7344e+000    2.2030e-002
    7    1.7266e+000   -5.1755e-002
    8    1.7305e+000   -1.4957e-002
    9    1.7324e+000    3.5127e-003
   10    1.7314e+000   -5.7282e-003
   11    1.7319e+000   -1.1092e-003
   12    1.7322e+000    1.2013e-003
   13    1.7321e+000    4.5962e-005
   14    1.7320e+000   -5.3166e-004
   15    1.7320e+000   -2.4286e-004
   16    1.7320e+000   -9.8448e-005
   17    1.7320e+000   -2.6243e-005

r =

   1.732048034667969

>> r = bisect2('f',[1,2],0.00001,0.00001,0)

r =

   1.732048034667969
```

حل دستگاه معادلات خطی به روش حذفی گاوس - جردن

`M-File` شماره ۱ (بدون پایداری) :

```
x = GEshow(A,b,ptol)
```

`x` : بردار جواب، `A` و `b` ماتریس‌هایی که در رابطه `Ax=b` هستند، `ptol` : خطای قابل اغماض

مثال صفحه ۱۰۱)

$$\begin{bmatrix}1 & 3 & 4\\2 & 7 & 18\\7 & 1 & 3\end{bmatrix}x=\begin{bmatrix}2\\1\\5\end{bmatrix}$$

```
>> A=[1 3 4;2 7 18;7 1 3];
>> b=[2;1;5];
>> x = GEshow(A,b,50*eps)

 Begin forward elmination with Augmented system:
      1              3              4              2
      2              7             18              1
      7              1              3              5


 After elimination in column 1 with pivot = 1.000000
      1              3              4              2
      0              1             10             -3
      0            -20            -25             -9


 After elimination in column 2 with pivot = 1.000000
      1              3              4              2
      0              1             10             -3
      0              0            175            -69


x =

   0.748571428571428
   0.942857142857143
  -0.394285714285714

>> format rat
>> x

x =

     131/175
      33/35
     -69/175
```

M-File شماره ۲ (با پایداری، سطرهای بزرگ را در اول می‌آورد) :

```
x = GEPivShow(A,b,ptol)
```

x : بردار جواب، A و b ماتریس‌هایی که در رابطه Ax=b هستند، ptol : خطای قابل اغماض

مثال صفحه ۱۰۳ :

$$\begin{bmatrix} 0.6 & 3.8 & 7 \\ 2.6 & 3.1 & 5 \\ 3.7 & 5.8 & 2.9 \end{bmatrix} x = \begin{bmatrix} 5.7 \\ 2.6 \\ 3.4 \end{bmatrix}$$

```
>> A=[.6 3.8 7;2.6 3.1 5;3.7 5.8 2.9];
>> b=[5.7;2.6;3.4];
>> x = GEPivShow(A,b,50*eps)

Begin forward elmination with Augmented system:
   0.600000000000000   3.800000000000000   7.000000000000000   5.700000000000000
   2.600000000000000   3.100000000000000   5.000000000000000   2.600000000000000
   3.700000000000000   5.800000000000000   2.900000000000000   3.400000000000000

Swap rows 1 and 3;  new pivot = 3.7

After elimination in column 1 with pivot = 3.700000
   3.700000000000000   5.800000000000000   2.900000000000000   3.400000000000000
                   0  -0.975675675675676   2.962162162162162   0.210810810810811
                   0   2.859459459459460   6.529729729729730   5.148648648648649

Swap rows 2 and 3;  new pivot = 2.85946

After elimination in column 2 with pivot = 2.859459
   3.700000000000000   5.800000000000000   2.900000000000000   3.400000000000000
                   0   2.859459459459460   6.529729729729730   5.148648648648649
                   0                   0   5.190170132325141   1.967580340264650

x =

  -0.843695367132867
   0.934877622377622
   0.379097465034965
```

روش سوم)

در این روش از M-File ای استفاده نمی‌شود.

مثال صفحه ۱۰۳)

$$\begin{bmatrix} 0.6 & 3.8 & 7 \\ 2.6 & 3.1 & 5 \\ 3.7 & 5.8 & 2.9 \end{bmatrix} x = \begin{bmatrix} 5.7 \\ 2.6 \\ 3.4 \end{bmatrix}$$

```
>> A=[.6 3.8 7;2.6 3.1 5;3.7 5.8 2.9];
>> b=[5.7;2.6;3.4];
>> x=A\b

x =

  -0.843695367132867
   0.934877622377623
   0.379097465034965
```

حل دستگاه معادلات خطی به روش تجزیه ماتریس به L و U

روش اول) در این روش از دستوری که خود برنامه دارد، استفاده می کنیم.

مثال صفحه ۱۰۵)

$$A = \begin{bmatrix} 3 & -1 & 2 \\ 1 & 2 & 3 \\ 2 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

```
>> A=[3 -1 2;1 2 3;2 -2 -1];
>> [L U]=lu(A)

L =

    1.0000         0         0
    0.3333    1.0000         0
    0.6667   -0.5714    1.0000

U =

    3.0000   -1.0000    2.0000
         0    2.3333    2.3333
         0         0   -1.0000

>> format rat
>> L

L =

       1              0              0
       1/3            1              0
       2/3           -4/7            1

>> U

U =

       3             -1              2
       0              7/3            7/3
       0              0             -1
```

مثال صفحه ۱۰۶)

$$\begin{bmatrix} 3.7 & 5.8 & 2.9 \\ 2.6 & 3.1 & 5 \\ 0.6 & 3.8 & 7 \end{bmatrix} x = \begin{bmatrix} 3.4 \\ 2.6 \\ 5.7 \end{bmatrix}$$

```
>> A=[3.7 5.8 2.9;2.6 3.1 5;.6 3.8 7];
>> b=[3.4;2.6;5.7];
>> [L U]=lu(A);
>> z=L\b
z =

   3.400000000000000
   5.148648648648649
   1.967580340264650

x =

  -0.843695367132867
   0.934877622377623
   0.379097465034965
```

روش دوم)

```
X = lufact(A,B)
```

مثال صفحه ۱۰۶)

$$\begin{bmatrix} 3.7 & 5.8 & 2.9 \\ 2.6 & 3.1 & 5 \\ 0.6 & 3.8 & 7 \end{bmatrix} x = \begin{bmatrix} 3.4 \\ 2.6 \\ 5.7 \end{bmatrix}$$

```
>> A=[3.7 5.8 2.9;2.6 3.1 5;.6 3.8 7];
>> b=[3.4;2.6;5.7];
>> X = lufact(A,b)

X =

  -0.843695367132867
   0.934877622377622
   0.379097465034965
```

روش سوم)

```
[L,U] = luNopiv(A,ptol)
```

مثال صفحه ۱۰۵)

$$A=\begin{bmatrix}3 & -1 & 2\\ 1 & 2 & 3\\ 2 & -2 & -1\end{bmatrix}$$

```
>> A=[3 -1 2;1 2 3;2 -2 -1];
>> [L,U] = luNopiv(A,50*eps)

L =

       1             0             0
       1/3           1             0
       2/3          -4/7           1


U =

       3            -1             2
       0             7/3           7/3
       0             0            -1
```

حل دستگاه معادلات خطی به روش تجزیه چولسکی

باید توجه داشته باشیم که ماتریس مورد نظر، متقارن باشد.

روش اول) استفاده از M-File

```
C = Cholesky(A)
```

مثال)

$$A=\begin{bmatrix}1 & 1 & 1 & 1\\ 1 & 2 & 3 & 4\\ 1 & 3 & 6 & 10\\ 1 & 4 & 10 & 20\end{bmatrix}$$

```
>> A=[1 1 1 1;1 2 3 4;1 3 6 10;1 4 10 20];
>> C = Cholesky(A)

C =

     1     1     1     1
     0     1     2     3
     0     0     1     3
     0     0     0     1
```

روش دوم) استفاده از دستور موجود در Matlab

```
>> C=chol(A)

C =

     1     1     1     1
     0     1     2     3
     0     0     1     3
     0     0     0     1
```

مثال صفحه ۱۱۱ به روش چولسکی)

$$\begin{bmatrix} 7 & -4 & 0 \\ -4 & 12 & -6 \\ 0 & -6 & 14 \end{bmatrix} x = \begin{bmatrix} 12 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

```
>> A=[7 -4 0;-4 12 -6;0 -6 14];
>> b=[12;0;0];
>> c=chol(A);
>> x=c\(c'\b)

x =

   2.262857142857143
   0.960000000000000
   0.411428571428571
```

حل دستگاه معادلات خطی به روش ژاکوبی

باید توجه کرد که ماتریس A حتما قطری مسلط باشد.

$$|a_{ii}| \geq \sum_{j=1}^{n} |a_{ij}| \quad , i \neq j$$

M-File شماره ۱:

```
X=jacobi(A,B,P,delta,max1)
```

P ماتریس حدس اولیه است.

مثال صفحه ۱۱۱)

$$\begin{bmatrix} 7 & -4 & 0 \\ -4 & 12 & -6 \\ 0 & -6 & 14 \end{bmatrix} x = \begin{bmatrix} 12 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} , x^{(0)} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

```
>> A=[7 -4 0;-4 12 -6;0 -6 14];
>> b=[12;0;0];
>> X=jacobi(A,b,[1;1;1],0.00001,500)

X =

   2.262848599656562
   0.960001910979077
   0.411422164028136
```

M-File شماره۲ :

X=jacobi2(A,B,P,delta,max1)

```
>> A=[7 -4 0;-4 12 -6;0 -6 14];
>> b=[12;0;0];
>> X=jacobi2(A,b,[1;1;1],0.00001,500)

_______________________________
Marhaleye [1]
   2.285714285714286
   0.833333333333333
   0.428571428571429

_______________________________
Marhaleye [2]
   2.190476190476191
   0.976190476190476
   0.357142857142857

_______________________________
Marhaleye [3]
   2.272108843537415
   0.908730158730159
   0.418367346938775

_______________________________
Marhaleye [4]
   2.233560090702948
   0.966553287981859
   0.389455782312925

.
.
.
_______________________________
Marhaleye [22]
   2.262848599656562
   0.960001910979077
   0.411422164028136

_______________________________

X =

   2.262848599656562
   0.960001910979077
   0.411422164028136
```

اگر خطای قابل اغماض را برابر eps قرار دهیم

```
>> X=jacobi2(A,b,[1;1;1],eps,500)
```

```
Marhaleye [77]
   2.262857142857143
   0.960000000000000
   0.411428571428571
```

```
X =

   2.262857142857143
   0.960000000000000
   0.411428571428571
```

حل دستگاه معادلات خطی به روش گاوس- سیدل

باید توجه کرد که ماتریس A حتما قطری مسلط باشد.

$$|a_{ii}| \geq \sum_{j=1}^{n} |a_{ij}| \quad ,i \neq j$$

M-File شماره ۱:

X=gseid(A,B,P,delta,max1)

P ماتریس حدس اولیه است.

مثال صفحه ۱۱۲)

$$\begin{bmatrix} 7 & -4 & 0 \\ -4 & 12 & -6 \\ 0 & -6 & 14 \end{bmatrix} x = \begin{bmatrix} 12 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} ,x^{(0)} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

```
>> A=[7 -4 0;-4 12 -6;0 -6 14];
>> b=[12;0;0];
>> X=gseid(A,b,[1;1;1],0.00001,500)

X =

   2.262865384766905
   0.960005838019415
   0.411431073436892
```

M-File شماره۲:

X=gseid2(A,B,P,delta,max1)

```
>> A=[7 -4 0;-4 12 -6;0 -6 14];
>> b=[12;0;0];
>> X=gseid2(A,b,[1;1;1],0.00001,500)
```

```
Marhaleye [1]

   2.285714285714286
   1.261904761904762
   0.540816326530612

Marhaleye [2]

   2.435374149659864
   1.082199546485261
   0.463799805636540

.
.
.
Marhaleye [12]

   2.262877505222436
   0.960014423342083
   0.411434752860893

Marhaleye [13]

   2.262865384766905
   0.960005838019415
   0.411431073436892

X =

   2.262865384766905
   0.960005838019415
   0.411431073436892
```

```
>> x = newtonSys('sys2',[1;2;3],0.0000001,0.0000001,500,1)

Newton iterations
  k      norm(f)       norm(dx)
  1    2.483e+000    3.363e-001
  2    9.963e-002    6.072e-002
  3    3.742e-003    9.670e-003
  4    6.156e-005    1.336e-004
  5    1.141e-008    2.484e-008

x =

   1.100104523608455
   2.200333077232529
   3.298915531163949
```

محاسبه مقادیر ویژه و بردارهای ویژه ماتریس با دستور eig

مثال صفحه ۱۳۶)

$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$

```
>> A=[1 2;2 4];
>> [V,D]=eig(A)

V =

  -0.894427190999916   0.447213595499958
   0.447213595499958   0.894427190999916


D =

     0     0
     0     5
```

اعداد روی قطر اصلی D یعنی 0 و 5 مقادیر ویژه هستند.

ستون‌های V بردارهای ویژه هستند.

```
| D=A;
```

محاسبه مقادیر ویژه و بردارهای ویژه ماتریس با روش توانی

```
[lambda,v] = powerit(A,s,nit,x0,verbose)
```

`lambda` : بزرگترین مقدار ویژه، `v` : بردار ویژه، `s` : پارامتر `shift` که در روش توانی، `0` است، `nit` : حداکثر تکرار، `x0` : حدس اولیه

مثال صفحه ۱۴۲)

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 2 \\ 10 & 3 & 4 \\ 3 & 6 & 1 \end{bmatrix}, z^{(0)} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

```
>> A=[2 3 2;10 3 4;3 6 1];
>> [lambda,v] = powerit(A,0,10,[1;1;1],1)
 k     norm(u,inf)
 1      17.000000
 2      9.470588
 3      11.583851
 4      10.831635
 5      11.049800
 6      10.985906
 7      11.003953
 8      10.998903
 9      11.000303
10      10.999917

lambda =

  10.999916852432536

v =

   0.500000822104932
   1.000000000000000
   0.750003642445965
```

درون‌یابی به وسیله چندجمله‌ای‌های لاگرانژ

C=lagran(X,Y)

C : بردار دربردارنده ضرایب چندجمله‌ای برازش یافته

برای محاسبه مقدار چندجمله‌ای در نقطه x_0 دستور polyval(C,x0) را اجرا می‌کنیم.

مثال صفحه ۱۷۲)

x	f(x)
3.2	22
2.7	17.8
1	14.2
4.8	38.3

x_0=3.0

```
>> x=[3.2 2.7 1 4.8];
>> y=[22 17.8 14.2 38.3];
>> C=lagran(x,y)

C =

   -0.5275    6.4952  -16.1177   24.3499

>> polyval(C,3)

ans =

   20.2120
```

چندجمله‌ای مورد نظر عبارتست از

$P(x) = -0.5275x^3 + 6.4952x^2 - 16.1177x + 24.3499$ & $P(x_0 = 3) = 20.2120$

درون‌یابی به روش تفاضل محدود

مثال صفحه ۱۸۴)

x	f(x)
0.00	0
0.20	0.03
0.40	0.423
0.60	0.684
0.80	1.03
1.00	1.557
1.20	2.572

```
D = divDiffTable(x,y)
```

در ابتدای اجرای برنامه، اگر x_i ها مساوی الفاصله بودند، ۱ و درغیر این‌صورت 0 را وارد می‌کنیم.

```
>> x=[0 .2 .4 .6 .8 1 1.2];
>> y=[0 .203 .423 0.684 1.03 1.557 2.572];
>> D = divDiffTable(x,y)
motesaviol fasele? 0 or 1  1

D =

         0         0         0         0         0         0         0
    0.2030    0.2030         0         0         0         0         0
    0.4230    0.2200    0.0170         0         0         0         0
    0.6840    0.2610    0.0410    0.0240         0         0         0
    1.0300    0.3460    0.0850    0.0440    0.0200         0         0
    1.5570    0.5270    0.1810    0.0960    0.0520    0.0320         0
    2.5720    1.0150    0.4880    0.3070    0.2110    0.1590    0.1270
```

تذکر : برای محاسبه $f(x)$ در نقطه داده شده، مانند مثال صفحه ۱۸۸ عمل می‌کنیم.

انتگرال‌گیری عددی به روش ذوزنقه‌ای

```
I = trapezoid(fun,a,b,npanel)
```

fun : تابع تحت انتگرال که به صورت inline وارد می‌شود، a و b حدود انتگرال، npannel : تعداد پانل‌ها (تعداد تقسیمات محور xها)

مثال صفحه ۲۸۷

$$I = \int_0^1 e^x dx \quad ,n = 4$$

```
>> f=inline('exp(x)','x');
>> I = trapezoid(f,0,1,4)

I =

    1.7272

>> format long
>> I

I =

   1.718281828548544
```

انتگرال‌گیری عددی به روش $\frac{1}{3}$ سیمپسون (سیمپسون مرکب)

```
I = simpson(fun,a,b,npanel)
```

مثال صفحه ۲۸۷

$$I = \int_0^1 e^x dx \quad ,n = 4$$

```
>> f=inline('exp(x)','x');
>> I = simpson(f,0,1,4)

I =

   1.718284154699897
```