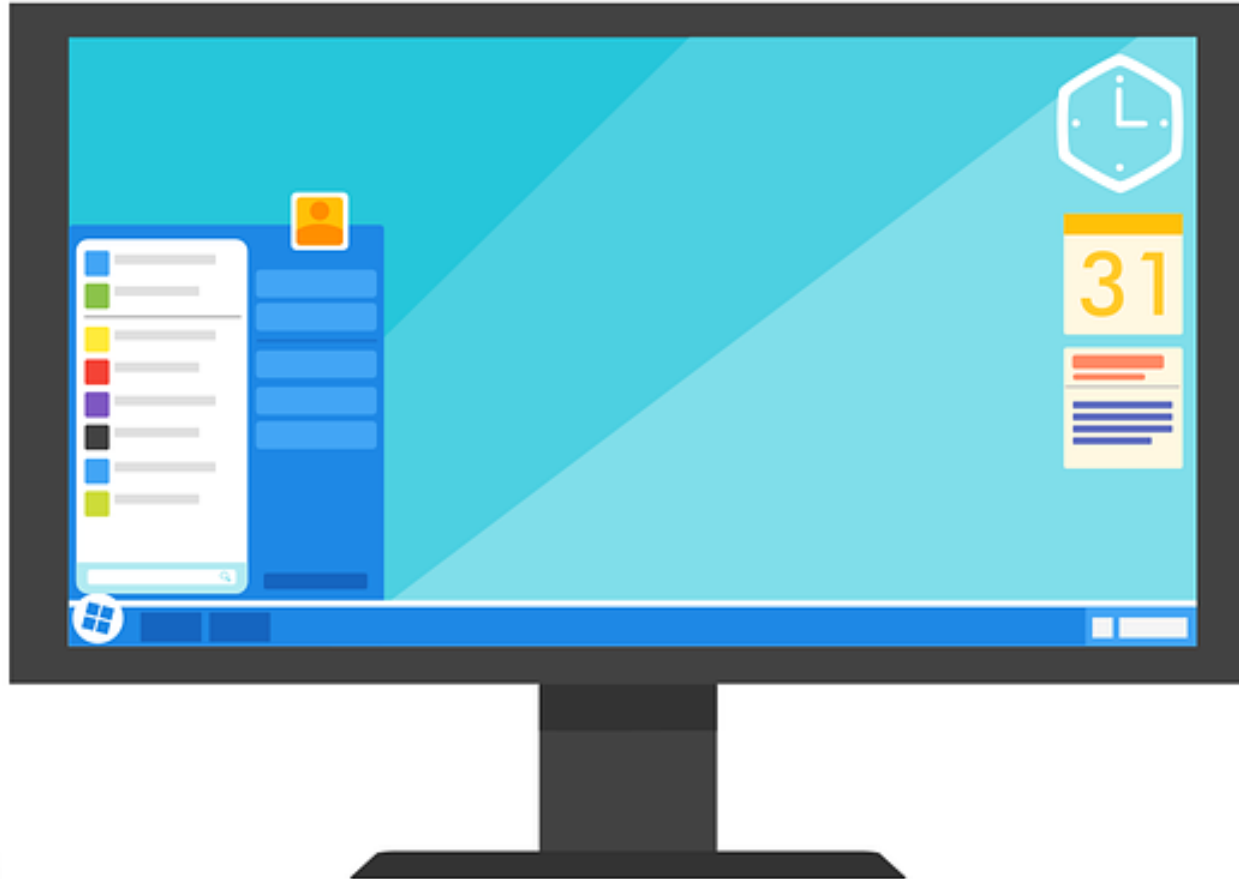


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

برنامه نویسی کامپیوتر با محوریت آموزش نرم افزار MATLAB



مدرس: مجتبیٰ قربانے | کارشناسے ارشد مهندسے برق



دانشگاه تربت حیدریه

آموزش نرم افزار MATLAB

فصل هفتم ...

محاسبات نمادین در MATLAB

www.ieeei.blog.ir

هدف از این فصل:

- در این فصل به معرفی روشی محاسباتی جدیدی است که در آن بدون تعریف مقدار عددی برای یک متغیر بتوان مجموعه ای از محاسبات ریاضی را انجام داد.



محاسبات نمادین :

- حل مسائل مختلف با استفاده از مقدار نمادین آنها یکی از متداول ترین روش ها حل مسئله در ریاضیات محسوب می شود.

The image displays a dense collection of mathematical and scientific expressions and diagrams, demonstrating the breadth of symbolic computation. Key elements include:

- Algebra:** Equations like $(X)(2X+3)=90$, $2X^2+3X-90=0$, and $(2X+15)(X-6)=0$.
- Calculus:** Integrals such as $\int_0^a \frac{dx}{\sqrt{a^2-x^2}} = \frac{\pi}{2}$ and $\int_0^a \sqrt{a^2-x^2} dx = \frac{\pi a^2}{4}$.
- Geometry:** A diagram of a cube with dimensions 20, 6, and 6, and a diagram of a cone.
- Trigonometry:** Formulas like $\sin B = \frac{4\sqrt{3}}{5}$ and $\cos(B) = \frac{y}{x}$.
- Chemistry:** Chemical reactions such as $CH_4 + xO_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ and $3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$.
- Physics/Mathematical Constants:** Formulas like $E=mc^2$, $g = \frac{6m_e}{R_2^2}$, and $\lambda = \frac{2\ell}{n}$.
- Other:** A Venn diagram with sets A, B, and C, and various other mathematical notations and symbols.

برای مثال با فرض بر اینکه مسافت طی شده جسمی x باشد می توان روابط و فرمول های مختلف را به صورت نمادین حل کرده و مقادیر مورد نظر مسئله را بدست آورد. این گونه مسائل را نیز می توان در محیط متلب انجام داد.



دستور syms :

- با استفاده از این دستور می توان متغیرهای نمادین را به متلب معرفی نمود.

syms

Shortcut for creating symbolic variables and functions

Syntax

```
syms var1 ... varN  
syms var1 ... varN set  
syms var1 ... varN clear  
syms f(arg1,...,argN)
```

Workspace	
Name ▲	Value
 x	1x1 sym
 y	1x1 sym



```

>> syms a
>> syms x y z
>> f(x)=2*x+4
f(x) =
2*x + 4
>> f(1)
ans =
6
>> g(x,y)=2*x+sqrt(y)^3
g(x, y) =
2*x + y^(3/2)
>> g(1,1)
ans =
3
>> h=[x^2, 2*x; 3-x, x]
h =
[ x^2, 2*x]
[ 3 - x, x]

```

دستور syms :

- با استفاده از این دستور می توان متغیرهای نمادین را به متلب معرفی نمود.

Workspace	
Name ▲	Value
 a	1x1 sym
 ans	1x1 sym
 f	1x1 symfun
 g	1x1 symfun
 h	2x2 sym
 x	1x1 sym
 y	1x1 sym
 z	1x1 sym



مقدار دهی به متغیرها :

- برای مقدار دهی به متغیرها می توان به روش های زیر عمل کرد :

Command Window

```
>> syms x
>> f(x)=2*x+abs(sqrt(x))
f(x) =
2*x + abs(x)^(1/2)
>> f(pi)
ans =
2*pi + pi^(1/2)
>> double(ans)
ans =
8.0556
```

1

Command Window

```
>> syms x
>> g=2*x+abs(sqrt(x))
g =
2*x + abs(x)^(1/2)
>> subs(g,x,pi)
ans =
2*pi + pi^(1/2)
>> double(ans)
ans =
8.0556
```

2



معرفی برخی دستورات کاربردی:

- میتوان مشابه محاسبات معمولی، اعمال اصلی را انجام داد.

```
>> syms x
>> f=2*x+4/x-sqrt(x)+abs(x)
f =
2*x + abs(x) + 4/x - x^(1/2)
>> h=[x,3*x]
h =
[ x, 3*x]
>> g=[x+2,4/x]
g =
[ x + 2, 4/x]
>> h*g
Error using mupadmex
Error in MuPAD command: The dimensions do not match.
[(Dom::Matrix(Dom::ExpressionField()))::_mult2]
Error in sym/privBinaryOp (line 820)
        Csym = mupadmex(op,args{1}.s, args{2}.s, varargin{:});
Error in * (line 216)
        X = privBinaryOp(A, B, 'symobj::mtimes');
>> h.*g
ans =
[ x*(x + 2), 12]
```



معرفی برخی دستورات کاربردی:

```
>> syms x
>> A=x^2 + 2*x - 2;
>> B=log(x)+sqrt(x);
>> c=A+B
c =
2*x + log(x) + x^2 + x^(1/2) - 2
```

```
>> A=x+2;
>> B=(x+2)^2;
>> A/B
ans =
1/(x + 2)
```

```
>> H=s^2+6*s+9;
>> factor(H)
ans =
(s + 3)^2
```

```
>> A=s^3 + 6*s^2 + 12*s + 8;
>> factor(A)
ans =
(s + 2)^3
```

```
>> syms s
>> D=s+2;
>> E=s+3;
>> F=D*E
F =
(s + 2)*(s + 3)
>> expand(F)
ans =
s^2 + 5*s + 6
```



معرفی برخی دستورات کاربردی:

```
>> A=0.3/(x+3)-0.4/(x+4)+3.1/x+1
A =
3/(10*(x + 3)) - 2/(5*(x + 4)) + 31/(10*x) + 1
>> pretty(A)
      3          2          31
----- - ----- + ---- + 1
10 (x + 3)    5 (x + 4)   10 x

>> [N,D]=numden(A)
N =
10*x^3 + 100*x^2 + 337*x + 372
D =
10*x*(x + 3)*(x + 4)
```



معرفی برخی دستورات کاربردی:

```
>> A=(x^3+2*x^2+5*x+10);  
>> B=(x^2+5);  
>> C=A/B  
C =  
(x^3 + 2*x^2 + 5*x + 10) / (x^2 + 5)  
>> simplify(C)  
ans =  
x + 2  
>> factor(A)  
ans =  
(x + 2) * (x^2 + 5)
```



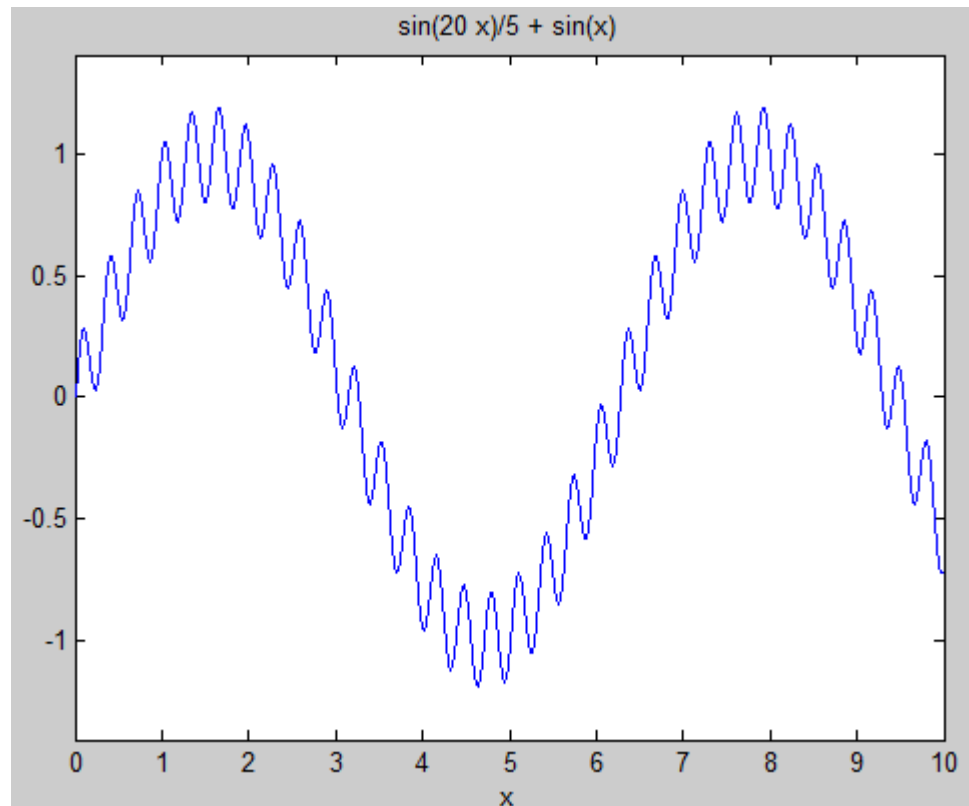
معرفی برخی دستورات کاربردی:

```
>> syms x y
>> A=(x^3+2*x^2+5*x+10);
>> A2=subs(A,x,y)
A2 =
y^3 + 2*y^2 + 5*y + 10
>> A3=subs(A,x,2)
A3 =
36
>> A4=subs(A,x,(x+2)^2)
A4 =
5*(x + 2)^2 + 2*(x + 2)^4 + (x + 2)^6 + 10
```



معرفی برخی دستورات کاربردی:

```
>> syms x  
>> y=0.2*sin(20*x)+sin(x)  
y =  
sin(20*x)/5 + sin(x)  
>> ezplot(y,0,10)
```



حل معادلات جبری :

- یکی از روش های حل معادلات جبری و غیر جبری استفاده از دستور solve می باشد.

solve

Equations and systems solver

Syntax

```
S = solve(eqn)
```

```
S = solve(eqn,var,Name,Value)
```

```
Y = solve(eqns)
```

```
Y = solve(eqns,vars,Name,Value)
```

```
[y1,...,yN] = solve(eqns)
```

```
[y1,...,yN] = solve(eqns,vars,Name,Value)
```



حل معادلات جبری :

```
>> syms x
>> y=x^2+2*x+1;
>> A=solve(y)
A =
-1
-1
```

1

```
>> syms x a b c
>> solve('a*x^2+b*x+c')
ans =
-(b + (b^2 - 4*a*c)^(1/2))/(2*a)
-(b - (b^2 - 4*a*c)^(1/2))/(2*a)
```

3

```
>> syms x t
>> y=2*x+1+t;
>> A1=solve(y,t)
A1 =
- 2*x - 1
>> A2=solve(y,x)
A2 =
- t/2 - 1/2
```

2

```
>> pretty(ans)
/
|      2      \
|  b + sqrt(b  - 4 a c) |
|  -----  |
|      2 a      |
|
|      2      |
|  b - sqrt(b  - 4 a c) |
|  -----  |
|      2 a      |
\
```

4



حل معادلات جبری :

```
>> solve('a*x^2+b*x+c','c')  
ans =  
- a*x^2 - b*x  
>> solve('a*x^2+b*x+c','b')  
ans =  
-(a*x^2 + c)/x
```

1

```
>> A=x+y-1;  
>> B=x-y-2;  
>> F2=solve(A,B);  
>> F2.x  
ans =  
3/2
```

3

```
>> syms x y  
>> F=solve('x+y=1','x-y=2')  
F =  
    x: [1x1 sym]  
    y: [1x1 sym]  
>> F.x  
ans =  
3/2  
>> F.y  
ans =  
-1/2
```

2

```
>> R=solve('cos(sin(t))')  
R =  
    asin(pi/2)  
pi - asin(pi/2)
```

4



مشتق گیری و انتگرال گیری :

- از عبارت نمادین می توان مشتق گیری کرد. برای مشتق گیری از دستور `diff` استفاده می شود.
- با استفاده از این دستور می توان مشتق مرتبه n ام را نیز محاسبه نمود.

diff

Differences and Approximate Derivatives

Syntax

```
Y = diff(X)
Y = diff(X,n)
Y = diff(X,n,dim)
```

int

Definite and indefinite integrals

Syntax

```
int(expr,var)
int(expr,var,a,b)
int(__,Name,Value)
```



مشتق گیری:

```
>> y=3*x^3+4*x^2+5;  
>> y1=diff(y)  
y1 =  
9*x^2 + 8*x
```

1

```
>> syms x t;  
>> y=sin(x)+cos(t);  
>> y1=diff(y,t)  
y1 =  
-sin(t)
```

3

```
>> y2=diff(y,2)  
y2 =  
18*x + 8  
>> y3=diff(y,3)  
y3 =  
18
```

2

```
>> X = [1 1 2 3 5 8];  
>> Y = diff(X)  
Y =
```

0 1 1 2 3

4



انتگرال گیری:

```
>> y=x^2+x+1;  
>> int(y)  
ans =  
(x*(2*x^2 + 3*x + 6))/6
```

1

```
>> expand(int(y))  
ans =  
x^3/3 + x^2/2 + x  
>> int(y,0,1)  
ans =  
11/6
```

2

```
>> y=x+2*t;  
>> int(y,t,-1,1)  
ans =  
2*x
```

3

```
>> syms x t a b  
>> int('2*x+4^t+1',a,b)  
ans =  
-(a - b)*(a + b + 2^(2*t)) + 1
```

4



محاسبه حد :

```
>> limit('1+sin(x)',x,1)
ans =
sin(1) + 1
>> limit('1+sin(x)',x,inf)
ans =
NaN
```

1

```
>> limit('1/x',x,0,'right')
ans =
Inf
>> limit('1/x',x,0,'left')
ans =
-Inf
```

2

برای محاسبه حد از دستور `limit` استفاده می کنیم که فرمت نوشتاری آن به صورت زیر می باشد.

limit

Compute `limit` of symbolic expression

Syntax

```
limit(expr,x,a)
limit(expr,a)
limit(expr)
limit(expr,x,a,'left')
limit(expr,x,a,'right')
```



حل معادلات دیفرانسیل :

- برای حل معادله دیفرانسیل معمولی به صورت نمادین می توان از دستور `dsolve` استفاده کرد.
- که در آن `eqns` معادلات دیفرانسیل و `conds` شرایط مرزی `value` مغیر مستقل می باشند.

dsolve

Ordinary differential equation and system solver

Syntax

```
S = dsolve(eqn)
S = dsolve(eqn, cond)
S = dsolve(eqn, cond, Name, Value)
Y = dsolve(eqns)
Y = dsolve(eqns, conds)
Y = dsolve(eqns, conds, Name, Value)
[y1, ..., yN] = dsolve(eqns)
[y1, ..., yN] = dsolve(eqns, conds)
[y1, ..., yN] = dsolve(eqns, conds, Name, Value)
```



حل معادلات دیفرانسیل :

```
>> dsolve('Dy=1+y^2')
ans =
    tan(C5 + t)
         i
        -i
```

1

```
>> dsolve('Dy=1+y^2','y(0)=1')
ans =
    tan(pi/4 + t)
>> dsolve('Dy=1+y^2','y(0)=0')
ans =
    tan(t)
```

2

```
>> dsolve('Df=f+sin(t)')
ans =
    C2*exp(t) - sin(t)/2 - cos(t)/2
```

3

```
>> dsolve('Df=f+sin(t)+x','x')
ans =
    C17*exp(x) - sin(t) - x - 1
```

4

```
>> dsolve('D2y+Dy+y=0','y(0)=0')
ans =
    C24*exp(-t/2)*sin((3^(1/2)*t)/2)
```

5



حل معادلات دیفرانسیل :

```
>> dsolve('D2y=-a*y', 'y(0)=1', 'Dy(0)=0')  
ans =  
exp((-a)^(1/2)*t)/2 + exp(-(-a)^(1/2)*t)/2
```

1

```
>> [f,g]=dsolve('Df=f+g', 'Dg=g+f', 'f(0)=1', 'g(0)=1')  
f =  
exp(2*t)  
g =  
exp(2*t)
```

2

```
>> dsolve('(Dy)^2+y^2=1', 'm')  
ans =  
  
1  
-1  
  
cosh(C55 + m*i)  
cosh(C51 - m*i)
```

3

```
>> syms a x(t)  
dsolve(diff(x) == -a*x)  
ans =  
C2*exp(-a*t)  
>> dsolve('Dx = -a*x')  
ans =  
C2*exp(-a*t)
```

4



سری تیلور و دنباله ها :

- برای محاسبه مجموع یک دنباله از دستور `symsum` و همچنین برای محاسبه سری تیلور از `taylor` استفاده می کنیم.

`symsum`

Sum of series

Syntax

```
symsum(expr, var)
symsum(expr, var, a, b)
```

`taylor`

Taylor series expansion

Syntax

```
taylor(f)
taylor(f, Name, Value)
taylor(f, v)
taylor(f, v, Name, Value)
taylor(f, v, a)
taylor(f, v, a, Name, Value)
```



سری تیلور و دنباله ها :

```
>> syms k
>> symsum(k, 0, 5)
ans =
15
```

1

```
>> symsum(k^(-2), 1, inf)
ans =
pi^2/6
>> double(ans)
ans =
1.6449
```

2

```
>> syms x
>> taylor(exp(-x))
ans =
- x^5/120 + x^4/24 - x^3/6 + x^2/2 - x + 1
>> pretty(ans)
```

$$- \frac{x^5}{120} + \frac{x^4}{24} - \frac{x^3}{6} + \frac{x^2}{2} - x + 1$$

3

```
>> pretty(taylor(exp(-x), 'Order', 8))
      7      6      5      4      3      2
      x      x      x      x      x      x
- ---- + ---- - ---- + ---- - ---- + ---- - x + 1
 5040  720  120  24  6  2
```

4



تبدیل لاپلاس و عکس تبدیل لاپلاس :

- تبدیل لاپلاس یکی از پرکاربرد ترین روشهای حل معادلات دیفرانسیل محسوب می شود. این تبدیل در متلب با استفاده از دستور `laplace` مورد استفاده قرار می گیرد.
- توجه شود که قبل از استفاده باید متغیر مستقل تعریف گردد.

`laplace`

Laplace transform

Syntax

```
laplace(f,trans_var,eval_point)
```

`ilaplace`

Inverse Laplace transform

Syntax

```
ilaplace(F,trans_var,eval_point)
```



تبدیل لاپلاس :

```
>> syms t
>> laplace(t)
ans =
1/s^2
```

1

```
>> syms a
>> f=sin(a*t);
>> laplace(f)
ans =
a/(a^2 + s^2)
```

2

```
>> syms t a
>> L=laplace(exp(3*t)*sin(t)*cos(a*t));
>> pretty(L)
```

3

$$\frac{a^2 - s^2 + 6s - 10}{a^4 + 2a^2s^2 - 12a^2s + 16a^2 + s^4 - 12s^3 + 56s^2 - 120s + 100}$$

```
>> laplace(dirac(t))
ans =
1
>> laplace heaviside(t)
ans =
1/s
```

4



عکس تبدیل لاپلاس :

```
>> syms s
```

```
>> ilaplace(1/s^2)
```

```
ans =
```

```
t
```

1

```
>> syms s
```

```
>> ilaplace(1/(s^2-4))
```

```
ans =
```

```
exp(2*t)/4 - exp(-2*t)/4
```

2

```
>> ilaplace(s/(s^2+4)^2)
```

```
ans =
```

```
(t*sin(2*t))/4
```

3

```
>> ilaplace(s/(s^2+4)^3)
```

```
ans =
```

```
(t*sin(2*t))/64 - (t^2*cos(2*t))/32
```

4

```
>> ilaplace(exp(s*3)*s/(s^2+1))
```

```
ans =
```

```
sin(3)*dirac(t) + cos(t + 3)*heaviside(t + 3) + dirac(t + 3)*sin(t + 3)
```

5



چند جمله ای :

- یکی از پرکاربرد ترین بخش های علم ریاضیات ، محاسبات با استفاده از چند جمله ای ها است.

Polynomials

$$2x^2 + 6x - 9$$

$$-x^3 + 9$$

$$4x^4 + 5x^3 - 8x^2 + 12x + 24$$

Not Polynomials

$$10x^{-1} + 6x^2$$

$$\sqrt{x} - 2$$

$$\frac{3}{x} + 5$$



معرفی دستور poly و roots:

- در متلب با استفاده از دستور poly می توان چند جمله ها را تعریف نمود.
- در این دستور ریشه ها را به صورت یک ماتریس وارد کرده و متلب چندجمله ای که ریشه هایش این اعداد است را به صورت استاندارد نمایش می دهد.
- اما دستور roots ریشه معادله چندجمله ای که وارد کرده ایم را محاسبه می نماید.
- به نوعی می توان گفت این دو دستور مکمل یکدیگر هستند.

poly

Polynomial with specified roots

Syntax

```
p = poly(A)
p = poly(r)
```

roots

Polynomial roots

Syntax

```
r = roots(c)
```



مثال :

```
>> syms x
>> A=x+1;
>> solve(A)
ans =
-1
>> roots([1 1])
ans =
-1
>> poly([-1])
ans =
1 1
>> B=x^2+6*x+9;
>> solve(B)
ans =
-3
-3
>> roots([1 6 9])
ans =
-3.0000 + 0.0000i
-3.0000 - 0.0000i
```

```
>> poly([-3 -3])
ans =
1 6 9
>> w=[23 6 2 0 0 0 2];
>> poly(w)
ans =
1 -33 258 -668 552 0 0
>> roots(ans)
ans =
0
0
0
23.0000
6.0000
2.0000
2.0000
```

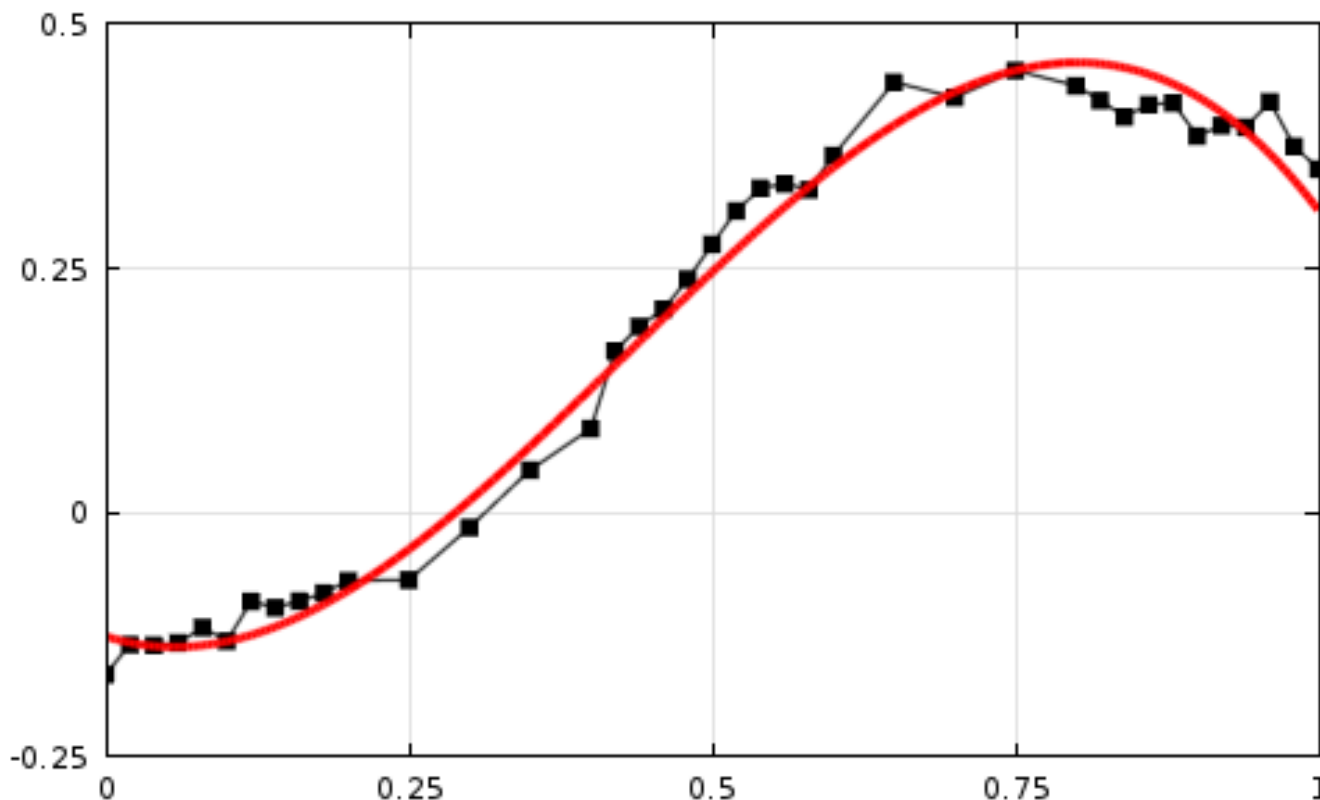


Toolbox در متلب:



برازش منحنی در متلب :

- شاید تاکنون آزمایشات مختلفی انجام داده باشید. نتایج گرفته شده از آزمایش آنچنان که انتظار داشتید بر روی منحنی مورد نظر قرار نگرفته است و حال باید نموداری بیابید که اعداد بر روی آن دقیقاً و یا با حداقل خطا قرار گیرد. تمام این عملیات را می توان با تولباکس `cftool` انجام داد.



: Cf tool

- برای استفاده از این تولباکس باید دستور cftool را در محیط command تایپ گردد.
- این تولباکس می تواند منحنی را در حالت ها و انواع مختلف برازش نماید .
- در این تولباکس می توان دقت برازش ، نوع منحنی و ... را تنظیم نمود.

Command Window

```
>> cftool
```

cftool

Open Curve Fitting app

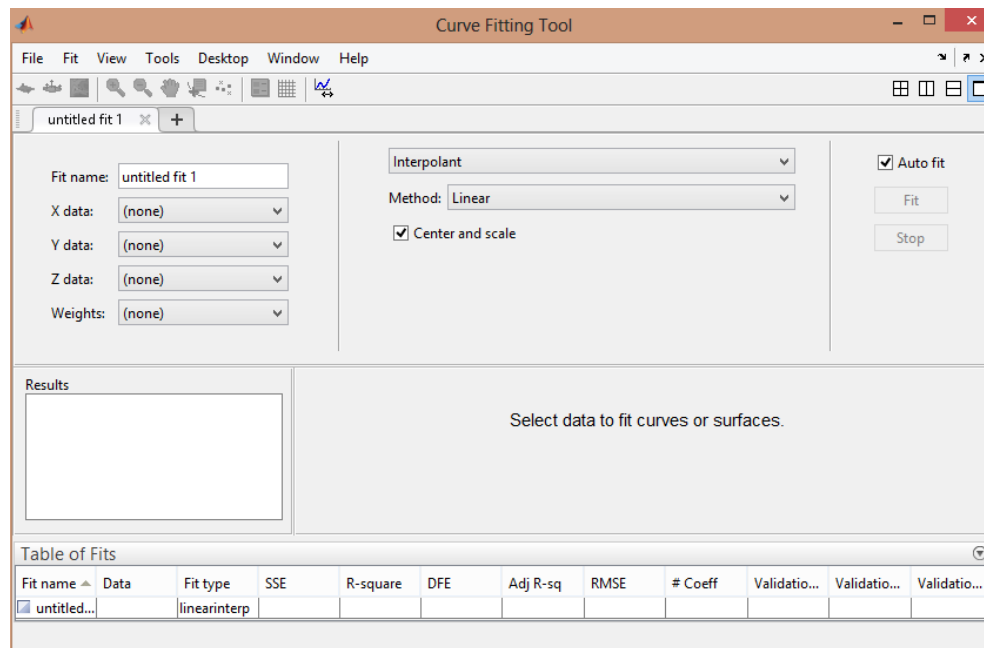


: Cf tool

- دقت شود برای استفاده ابتدا لازم تا نوع اطلاعات مورد نظر در محیط workspace متلب تعریف شده و سپس از این تولباکس استفاده نمود.

Command Window

```
>> x=1:10;  
>> y=[2 3.5 6.43 7.15 10.91 12.16 13.61 15.49 18.6 20.52];  
>> cftool
```



: Cf tool

Curve Fitting Tool

File Fit View Tools Desktop Window Help

untitled fit 1

Fit name: untitled fit 1

X data: x

Y data: y

Z data: (none)

Weights: (none)

Polynomial

Degree: 1

Robust: Off

☐ Center and scale

☐ Auto fit

Fit

Stop

Fit Options...

Results

Click "Fit" to update plot and results.

y vs. x

Table of Fits

Fit name	Data	Fit type	SSE	R-square	DFE	Adj R-sq	RMSE	# Coeff	Validation...	Validation...	Validation...
untitled ...	y vs. x	poly1									



: Cf tool

Polynomial

Degree: 1

Robust: Off

☐ Center and scale

☒ Auto fit

Results

Linear model Poly1:

$$f(x) = p1*x + p2$$

Coefficients (with 95% confidence bounds)

p1 = 2.05 (1.899, 2.201)

p2 = -0.24 (-1.177, 0.6971)

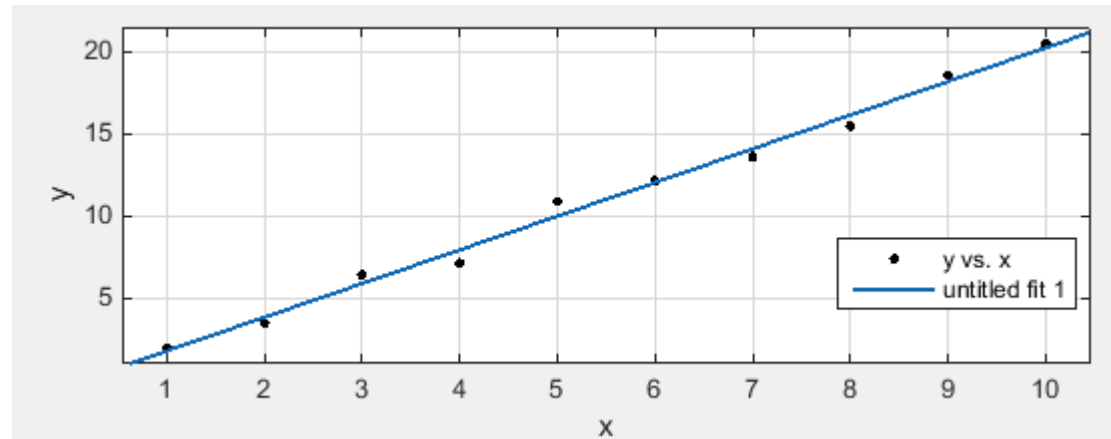
Goodness of fit:

SSE: 2.831

R-square: 0.9919

Adjusted R-square: 0.9909

RMSE: 0.5948



: Cf tool

Polynomial

Degree: 3

Robust: Off

☐ Center and scale

Fit Options...

☒ Auto fit

Fit

Stop

Results

Linear model Poly3:

$$f(x) = p1*x^3 + p2*x^2 + p3*x + p4$$

Coefficients (with 95% confidence bounds)

p1 = 0.00662 (-0.02255, 0.03579)

p2 = -0.09847 (-0.585, 0.388)

p3 = 2.436 (0.07723, 4.794)

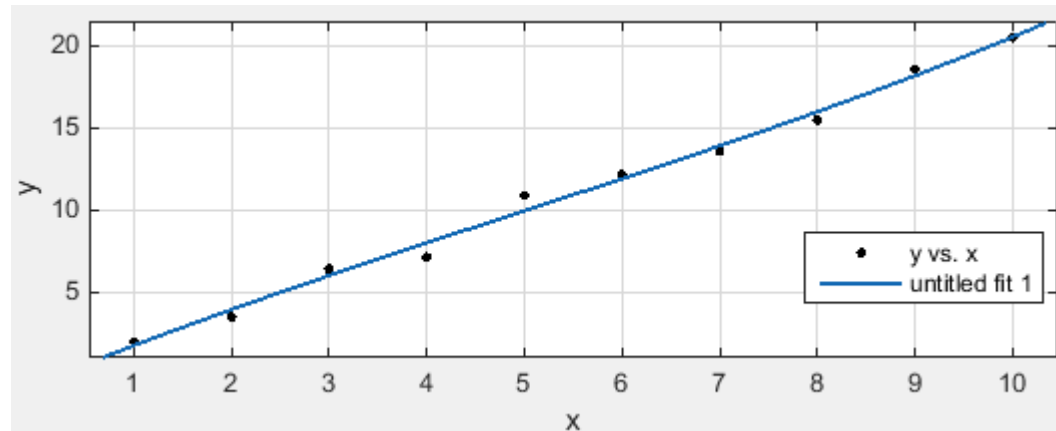
p4 = -0.5713 (-3.718, 2.575)

Goodness of fit:

SSE: 2.634

R-square: 0.9925

Adjusted R-square: 0.9887



: Cf tool

Sum of Sine

Number of terms:

3

Equation: $a_1 \sin(b_1 x + c_1) + \dots + a_3 \sin(b_3 x + c_3)$

☐ Center and scale

Fit Options...

☒ Auto fit

Fit

Stop

Results

General model Sin3:

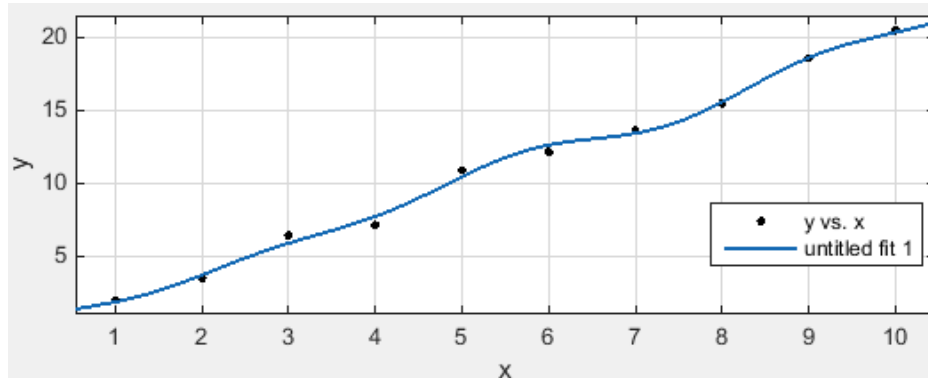
$$f(x) = a_1 \sin(b_1 x + c_1) + a_2 \sin(b_2 x + c_2) + a_3 \sin(b_3 x + c_3)$$

Coefficients (with 95% confidence bounds):

$a_1 = 371.2$ (-1.28e+06, 1.28e+06)
 $b_1 = 0.005438$ (-18.76, 18.77)
 $c_1 = -0.0001325$ (-0.5132, 0.5129)
 $a_2 = 0.4703$ (-6.148, 7.088)
 $b_2 = 1.29$ (-7.94, 10.52)
 $c_2 = -5.06$ (-53.01, 42.89)
 $a_3 = 0.3883$ (-6.531, 7.308)
 $b_3 = 2.035$ (-6.08, 10.15)
 $c_3 = -3.998$ (-45.41, 37.41)

Goodness of fit:

SSE: 1.178
 R-square: 0.9966
 Adjusted R-square: 0.9697
 RMSE: 1.085



مثال :

- با کمک نرم افزار متلب برای تابع معرفی شده $f(x)$ مقدار مشتق این تابع را در نقطه $x=1$ محاسبه نمایید.

$$f(x) = \sqrt[3]{|\ln(x) + x^2|} + x^3$$



$$df(1) = ?$$



مثال :

```
test_diff_1.m  ✕  +
1 - clear all;close all;clc;
2
3 - syms x
4 - f1=log(x) + x^2 ;
5 - f2=abs(f1) + x^3 ;
6 - f=f2^(1/3);
7
8 - df=diff(f, x);
9 - a=subs(df,x,1)
10 - b=double(a)
11
```

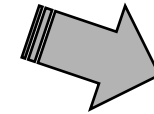
Command Window

```
a =
2^(1/3)
b =
1.2599
>>
```



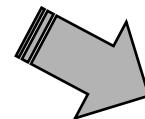
تعریف :

$$h(x) = \ln(\tan(x) \sqrt{|\operatorname{sinc}(x) + x^2|} + \sin(x))$$



$$dh(1) = ?$$

$$t(x) = \frac{x + 3 \times \sqrt{x - \sqrt{x + \tan\left(\frac{x}{\sin(x)}\right)}}}{e^x + \cos(x)}$$



$$dt\left(\frac{\pi}{4}\right) = ?$$



```
1 - clear all;close all;clc;
2
3 - syms x
4 - f1=sqrt(x+tan(x/sin(x)));
5 - f2=x+3*sqrt(x-f1);
6 - f3=exp(x)+cos(x);
7 - f=f2/f3;
8 - df=diff(f, x);
9 - a=subs(df,x,pi/4)
10 - b=double(a)
11
```



منابع :

- و باز هم تمرین ... تمرین ... تمرین

