

## فصل اول

# آشنایی با MATLAB

## در محاسبات عددی



Cleve Moler

پدر **MATLAB** لقب گرفته است. در مورد او بیشتر بدانید:

[لینک شماره 1](#)

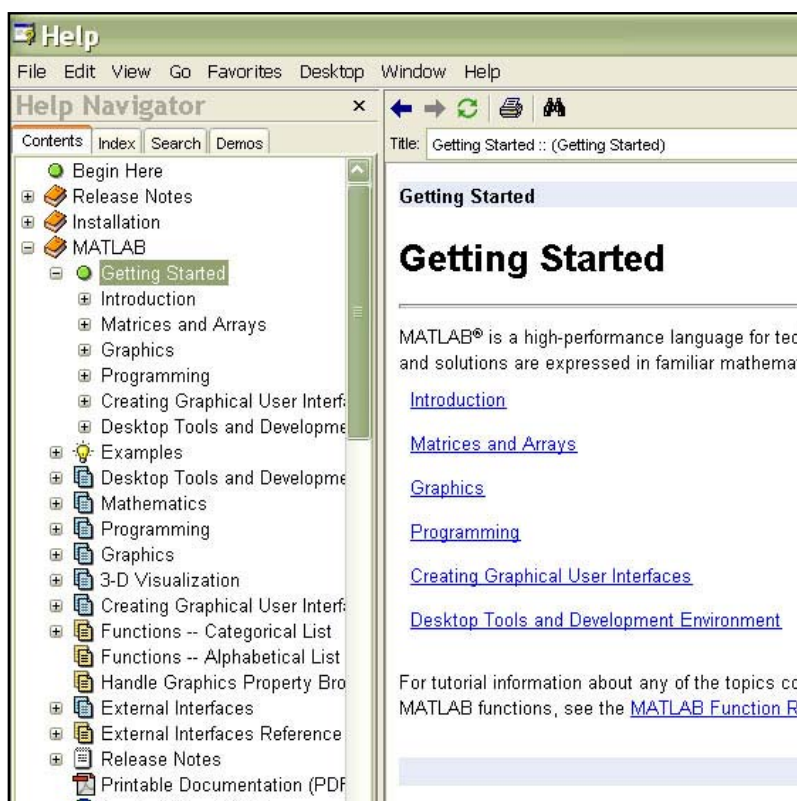
[لینک شماره 2](#)

MATLAB یک محیط برنامه نویسی بسیار ساده ولی در عین حال هوشمند است. هوشمند است زیرا اگر با زبان MATLAB با او سخن بگویید، مسائل ریاضی شما را به راحتی حل می کند. از کلمه "برنامه نویسی" وحشت نکنید. این همان سخن گفتن با MATLAB است، که بسیار نیز آسان است. تنها کاری که باید انجام بدهیم آن است که با تابع های از پیش تعریف شده ی آن (زبان MATLAB) آشنا شویم و بدانیم چگونه از آن تابع ها استفاده کنیم. حتی اگر نام تابع مورد نظر و شیوه کار آن را هم ندانید، راه های ساده ای وجود دارند که کار ما را راه می اندازند. در این فصل به شما می آموزیم که چگونه سر صحبت را با MATLAB باز کنید، چگونه با او دوست شوید، و حتی با آن کشتی بگیرید!

در پایان این درس به مفید بودن MATLAB پی خواهید برد، و اگر وقت بیشتری را با او بگذرانید، روز به روز به اهمیت آن بیشتر پی میبرید. شما در دروس مختلف نیاز به محاسبه عددی مسائل دارید؛ مکانیک سیالات، موازنه جرم، سنیتیک و طراحی رآکتور، کنترل، بهینه سازی فرآیندها، دروس آشنایی هستند که MATLAB همیشه به یادشون هست و برای اونها راه حل های خاصی داره!

**MATLAB**، در هنگام محاسبات فراوان، نوکر و چاکر شماست! شما فقط باید یاد بگیرید به او دستور دهید!

شما خود باید به کاوش در MATLAB بپردازید. ما به شما می‌گوییم از کجا و چگونه شروع به کاویدن کنید! مهمترین قسمتی که باید یاد بگیرید که از آن استفاده کنید، راهنمای داخلی خود MATLAB است. از طریق منوی Help می‌توانید به این بخش دسترسی داشته باشید. همچنین با تایپ عبارت Doc در صفحه اصلی MATLAB و زدن Enter صفحه راهنما باز می‌شود.



در زیر با کمک Help نرم افزار Matlab با این نرم افزار آشنا می‌شویم و تمرین می‌کنیم ...

## انواع فایل:

**Scripts** are used for storing several executable statements.

**Functions** are used for functions and subroutines.

**MAT-files** are used for storing data.

## صفحه های مختلف:

**The command window.**

1. The command window is used for immediate mode entering and display of variables and execution of a MATLAB command.
2. The command window is used for execution of a functions, subroutines and programs that are stored in an M-File .

**The edit window.**

1. The edit window is write and edit functions, subroutines and programs which are to be stored in an M-File.

**The graph window**

1. The graph window is used to view plotted data.

برای گرفتن راهنمایی در مورد هر دستور **MATLAB**، از دستور **Help** و یا **Doc** در صفحه **command window** به صورت زیر استفاده می کنیم:

**HELP** topic gives help on the topic.

**HELP** word where 'word' is a filename,

## تمرین:

help Diary

با کاربرد این کاراکترها در Matlab آشنا شوید:

;  
; Place at the end of line to suppress the computer echo.

,  
, Used at the end of a line if the computer echo is desired.

% This is a comment.

این هم چندتا دستور کلیدی که خیلی جاها لازم میشن !!

format short output displays four decimal places

format long output displays fourteen decimal places

who list of variables

```

what      list of files
clear     clear workspace
clear variables  clear variables
clear functions clear functions
clc       clear display
clg       clear graph

```

دادن مقدار عددی به یک متغیر:

```

x = 2;
y = x^2 - 3*x + 2;

```

فرمت نوشتن یک Subroutine:

```

function (output-list) = <subroutine-name> (argument-list)
{<specification-statements>}
{<executable-statements>}

```

مثالی برای ذخیره نمودن یک subroutine:

```

function r = sroot(A)
% Newton's method to find A^(1/2)
p0 = 1;           % Starting value.
for k=1:50,
    p1 = (p0+A/p0)/2;
    disp(p1);
    if abs(p1-p0)/p1 < eps, break, end;
    p0 = p1;
end

```

شیوه فراخواندن این subroutine

**sroot(5)**

```

3
2.333333333333333
2.23809523809524
2.23606889564336
2.23606797749998
2.23606797749979
2.23606797749979

```

چگونه یک function را در یک M-file بنویسیم؟

```

function <output-list> = <function-name> (argument-list)
{<specification-statements>}
{<executable-statements>}
<output-name> = <returned computation>

```

## Function های زیر را در دو M-File مختلف با نامهای f.m و G.m ذخیره کنید:

```
function y = f(x)
y = exp(-x./10) + sin(x);
```

```
function W = G(Z)    % Z is a 1 by 2 vector
x = Z(1);
y = Z(2);
W = [x.^2-y.^2 2*x.*y];
```

چگونه Function را فرا بخوانیم؟

```
-f(pi/2)
```

```
ans =
    1.85463599915323
```

```
-G([2 1])
```

```
ans =
     3     4
```

### آرایه ها ( Arrays )

در Matlab , تمامی متغییر ها در آرایه ها ذخیره می شوند. یک عدد به تنهایی، یک آرایه (ماتریس) 1 در 1 است. 3 دستور زیر را در Matlab اجرا کنید، و سپس با استفاده از help مشخص کنید که هر دستور را به چه طریقی می توان استفاده نمود.

```
Z = zeros(1,5)    % Initialize a row vector with zeros.
```

```
Z =  0  0  0  0  0
```

```
W = zeros(3,1)    % Initialize a column vector with zeros.
```

```
W =
     0
     0
     0
```

```
M = ones(2,4)    % Initialize a matrix with ones.
```

```
M =
     1     1     1     1
     1     1     1     1
```

```
size(M)
```

```
ans =  2  4
```

بردار: بردارها را میتوان به صورت یک ماتریس یک ستونی یا یک ردیفی تعریف نمود.

```
V = [1,2,3,4]
```

```
V = 1 2 3 4
```

```
length(V)
```

```
ans = 4
```

```
sum(V) % The sum of the elements of V.
```

```
ans = 10
```

```
mean(V) % The mean of the elements of V.
```

```
ans = 2.5000
```

ماتریس ترانپوذه (Transpose)

```
W = [1,
      2,
      3,
      4]
```

```
W =
     1
     2
     3
     4
```

```
W'
```

```
ans =
     1     2     3     4
```

دو نقطه (:): برای درست کردن یک لیست و یا انتخاب نمودن قسمتی از یک لیست استفاده می شود. مثال های زیر را اجرا کنید , سپس با کمک **help** مشخص کنید که چه استفاده های دیگری می شود از آن کرد.

```
X = 1:20; % A list of integers from 1 to 20.
Y = X.^2; % A list of their squares.
Y(10:20) % Display only the last 11 entries.
```

```
ans =
    100    121    144    169    196    225    256    289    324    361    400
```

```
A = [1 2 3 4,
      5 6 7 8,
      9 10 11 12];
```

```
A(1,3) % Select one element in a matrix.
```

```
ans = 3
```

```
A(2:3, 1:2) % Select a sub-matrix.
```

```
ans =
     5     6
     9    10
```

عملگرهای محاسباتی: برای محاسبات عادی

```
+ Addition
- Subtraction
* Multiplication
/ Division
^ Power
```

عملگرهای محاسباتی: برای محاسبات داریه به درایه و همچنین برای رسم نمودار توابع

```
.+ Element-wise addition
.- Element-wise subtraction
.* Element-wise multiplication
./ Element-wise division or use ( ).^(-1)
.^ Element-wise power
```

**در Matlab تمرین کنید:**

```
- A = [1 2,
       3 4];
```

```
- A^2 % Square a matrix.
```

```
ans =
     7    10
    15    22
```

```
- A.^2 % Square each element in a matrix.
```

```
ans =
     1     4
     9    16
```

```
- C = inv(A) % Find the inverse of a matrix.
```

```

C =
-2.0000  1.0000
 1.5000 -0.5000

- A*C          % Verify that C is the inverse.
ans =
 1.0000    0
 0.0000  1.0000

```

عملگرهای نسبی:

```

== Equal to
~= Not equal to
< Less than
> Greater than
<= Less than or equal to
>= Greater than or equal to

```

عملگرهای منطقی:

```

~ Not Complement
& And True if both operands are true
| Or True if either (or both) operands are true

```

## Boolean Values

```

1 True
0 False

```

حلقه های کنترلی شرطی

```

if (<logical-expression#1>),
    {<executable-statements>}
elseif (<logical-expression#2>),
    {<executable-statements>}
end

```

```

if (<logical-expression#1>),
    {<executable-statements>}
elseif (<logical-expression#2>),
    {<executable-statements>}
else
    {<executable-statements>}
end

```

**Break**

```

if n==3, break, end

for k=1:100,
    x=sqrt(k);
    if x>5, break, end
end

```

**حلقه تکرار For**

```

sum1 = 0;
for k = 1:1:10000,
    sum1 = sum1 + 1/k;
end
sum1

sum1 =
    9.78760603604434
*****

sum2 = 0;
for k = 10000:-1:1,
    sum2 = sum2 + 1/k;
end
sum2

sum2 =
    9.78760603604439
*****

for j = 1:5,
    for k = 1:5,
        A(j,k) = 1/(j+k-1);
    end
end
A          % The 5 by 5 Hilbert matrix A will be displayed.

```

**حلقه کنترل : while**

```

m = 10;
k = 0;
while k<=m
    x = k/10;
    disp([x, x^2, x^3]);    % A table of values will be printed.
    k = k+1;
end

```

## عبارت توقف:

pause

برای اطلاعات و تسلط بیشتر بر " شرط ها، حلقه ها و دستورات توقف روند اجرا", این فایل را مطالعه کنید:

[« آموزش نرم افزار » برنامه نویسی مقدماتی \(شرط ها، حلقه ها و دستورات توقف روند اجرا\)](#)

توابع ریاضیاتی : با استفاده از **Help**, شیوه کار با این توابع را بیاموزید و آنها را امتحان کنید.

cos(x)	cosine (radians)
sin(x)	sine (radians)
tan(x)	tangent (radians)
exp(x)	exponential exp(x)
acos(x)	inverse cosine (radians)
asin(x)	inverse sine (radians)
atan(x)	inverse tangent (radians)
log(x)	natural logarithm base e
log10(x)	common logarithm base 10
sqrt(x)	square root
abs(x)	absolute value
round(x)	round to nearest integer
fix(x)	round towards zero
floor(x)	round towards -i
ceil(x)	round towards +i
sign(x)	signum function
cosh(x)	hyperbolic cosine
sinh(x)	hyperbolic sine
tanh(x)	hyperbolic tangent
acosh(x)	inverse hyperbolic cosine
asinh(x)	inverse hyperbolic sine
atanh(x)	inverse hyperbolic tangent
real(z)	real part of complex number z
imag(z)	imaginary part of complex number z
conj(z)	complex conjugate of the complex number z
angle(z)	argument of complex number z
rem(p,q)	remainder when p is divided by q

آنالیز اعداد : با استفاده از **Help** شیوه کار با آنها را دریابید.

max	maximum value
min	minimum value
mean	mean value
median	median value
std	standard deviation
sort	sorting
sum	sum the elements
prod	form product of the elements
Cumsum	cumulative sum of elements
cumprod	cumulative product of elements
diff	approximate derivatives (differences)
hist	histogram
corrcoef	correlation coefficients
cov	covariance matrix

رسم نمودار: برای آشنایی با دستورات رسم نمودار به فایل زیر در بخش آموزش نرم افزار سایت مراجعه کنید.

« آموزش نرم افزار » [توابع رسم نمودار](#)

توابع چند جمله ای:

میتوان ضرایب یک چند جمله ای را به صورت یک بردار نوشت:

$$C = [1 \ -3 \ 2]$$

$$C =$$

$$1 \ -3 \ 2$$

اگر  $C$  برداری باشد که درایه هایش ضرایب یک چند جمله ای باشد، آنگاه  $\text{polyval}(C,x)$  مقدار آن چند جمله ای در نقطه  $x$  می باشد.

```
for x=0:0.5:3,
    disp([x,polyval(C,x)]),
end
```

```
0      2
0.5000  0.7500
1      0
1.5000 -0.2500
2      0
2.5000  0.7500
3      2
```

حالا ببینیم چطوری ریشه های یک چند جمله ای را پیدا کنیم؟

$$p(x) = x^5 - 10x^4 + 35x^3 - 50x^2 + 24$$

$$C = [1 \ -10 \ 35 \ -50 \ 24]$$

$$C = 1 \ -10 \ 35 \ -50 \ 24$$

**roots(C)**

ans =

4.0000

3.0000

2.0000

1.0000

خیلی ساده بود؛ نه؟!

توابع دیگر :

**conv** polynomial multiplication

**polyfit** polynomial curve fitting

**تمرین:** تابع زیر را رسم کنید.

$$p(x) = x^5 - 10x^4 + 35x^3 - 50x^2 + 24$$

```
C = [1 -10 35 -50 24];
X=-0.2:0.1:4.2;
Y=polyval(C,X);
axis([-0.2 4.2 -2.3 4.3]);
plot(X,Y);
hold on;
plot([-0.2 4.2],[0,0],[0,0],[-2.3 4.3]);
xlabel('x');
ylabel('y');
title('Graph of a polynomial.');
```

**تمرین:** با کمک **help** شیوه کار با دستور **fplot** را یاد گرفته و به کمک آن تابع  $\sin(x)$  را رسم کنید.

رسم توابع 3 بعدی:

```
[X Y] = meshdom(-1:0.1:1, -1:0.1:1);
Z = X.^2 - Y.^2;
mesh(Z);
title('Graph of z = x^2 - y^2');
```

اطلاعات تکمیلی را از طریق [help](#) پیدا نمایید!

دستورات بیشتری برای کار با ماتریس ها:

zeros	zero matrix
ones	matrix of ones
rand	random elements
eye	identity matrix
meshdom	domain for mesh plots
rot90	rotation of matrix elements
fliplr	flip matrix left-to-right
flipud	flip matrix up-and-down
diag	extract or create diagonal
tril	lower triangular part
triu	upper triangular part
'	transpose

حل دستگاه خطی  $AX = B$

```
A = [1 2 3 4, % Enter the matrix A.
      2 5 1 1,
      3 1 2 1,
      4 1 1 3];
```

```
A = [1 2 3 4,
      2 5 1 1,
      3 1 2 1,
      4 1 1 3];
```

```
B = [2 1 3 4]' % Enter the vector B.
```

```
B =
2
1
3
4
```

**X = A\B**      % Solve the linear system **AX = B**.

X =  
 0.8333  
 -0.2273  
 0.2576  
 0.2121

**A\*X**      % Verify that X is the solution.

ans =  
 2  
 1  
 3  
 4

### : Eigenvectors and Eigenvalues

**A = [1 2 3 4, % Enter the matrix A.**  
**2 5 1 1,**  
**3 1 2 1,**  
**4 1 1 3];**

**[V E] = eig(A)**      % V is a matrix of eigenvectors.  
 % E is a diagonal matrix of eigenvalues.

V =  
 -0.2397 -0.0481 -0.8000 0.5479  
 0.8438 0.0977 0.0966 0.5187  
 -0.1880 -0.8201 0.3733 0.3908  
 -0.4418 0.5618 0.4597 0.5272

E =  
 3.6856      0      0      0  
 0 1.3717      0      0  
 0      0 -2.9395      0  
 0      0      0 8.8822

نمی دونم متوجه شدین یا نه؟! در همین 14 صفحه حدود 100 دستور کلیدی  
 MATLAB رو یاد گرفتین!! باز هم میبین MATLAB ساخته!؟

[www.IrChe.com](http://www.IrChe.com)

وب سایت مهندسان شیمی ایران

از هم اکنون خود را در عرصه مهندسی شیمی مطرح کنید ...