www.engclubs.net

A site for all Engineers

فصل اول

ویژگیهای اصلی MATLAB

کلاس آموزشی

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

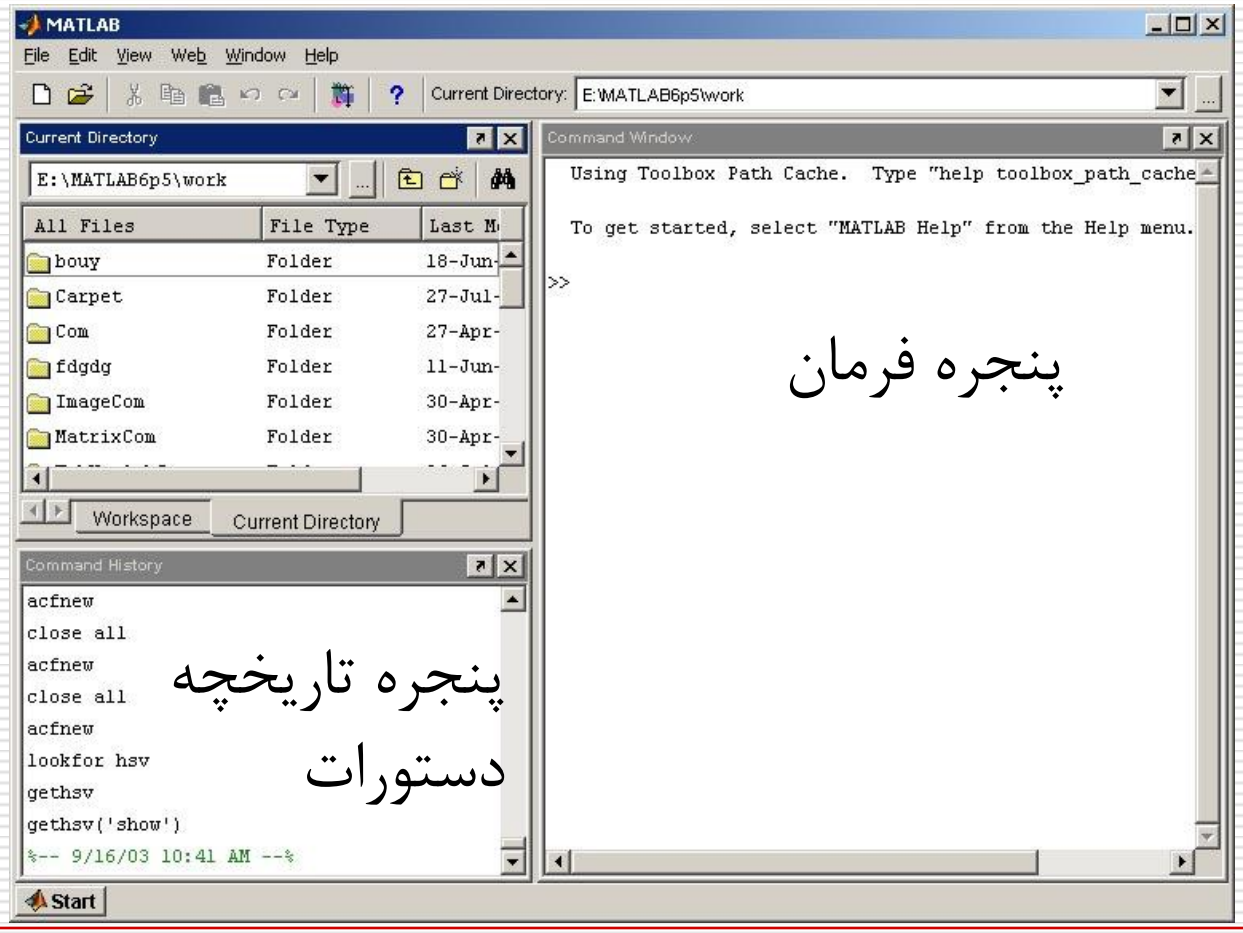
- آشنایی با محیط متلب
- عملیات ریاضی ساده
- عملگرهای ریاضی متلب
- فضای کاری متلب (Workspace)
- فرمت نمایش اعداد
- انواع متغیرها
- نامگذاری متغیرها
- متغیرهای ویژه
- علائم نقطه گذاری و جملات توضیحی
- اعداد مختلط
- بعضی از توابع ریاضی در متلب
- راهنمای متلب
- فایلهای متنی یا m-فایلها
- مدیریت فایل در متلب

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۱- آشنایی با محیط متلب

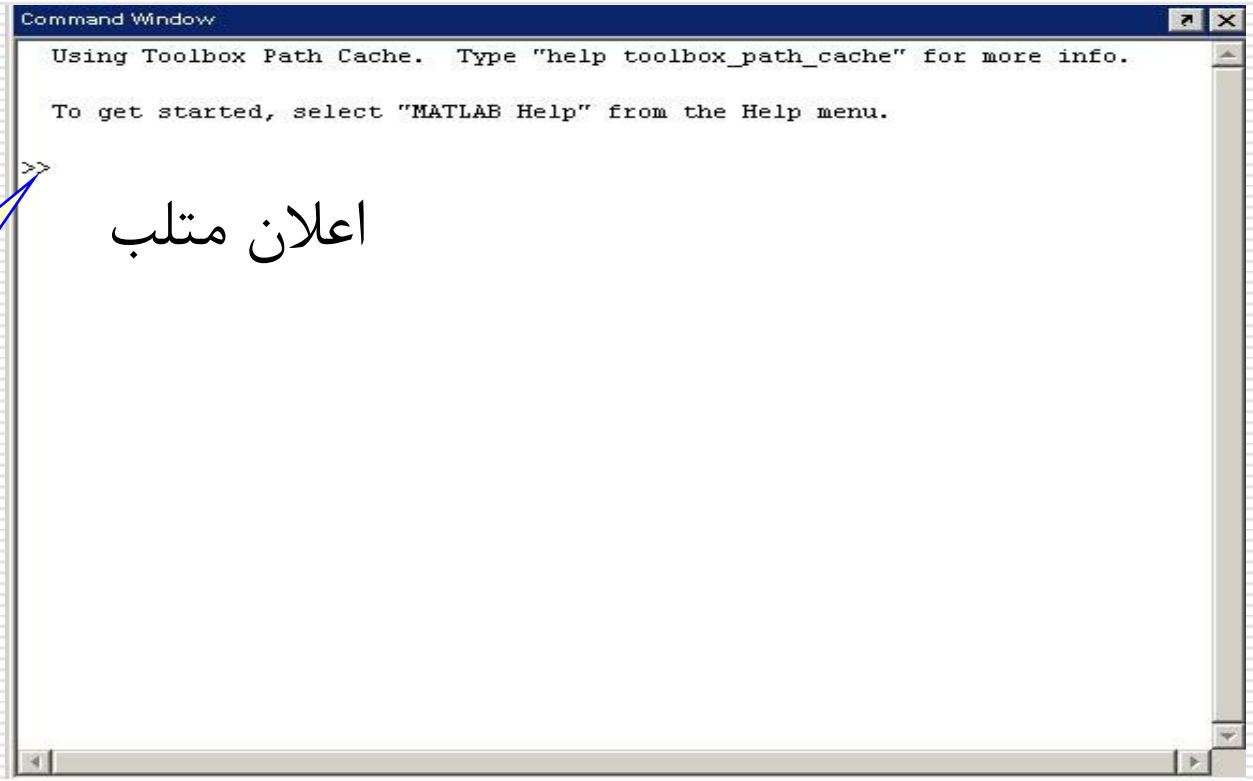
- پنجره فرمان : Command window
- پنجره تاریخچه دستورات: Command History
- پنجره دایرکتوری جاری : Current Directory
- پنجره فضای کاری : Work Space
- دایرکتوری جاری
- منوی Start

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB



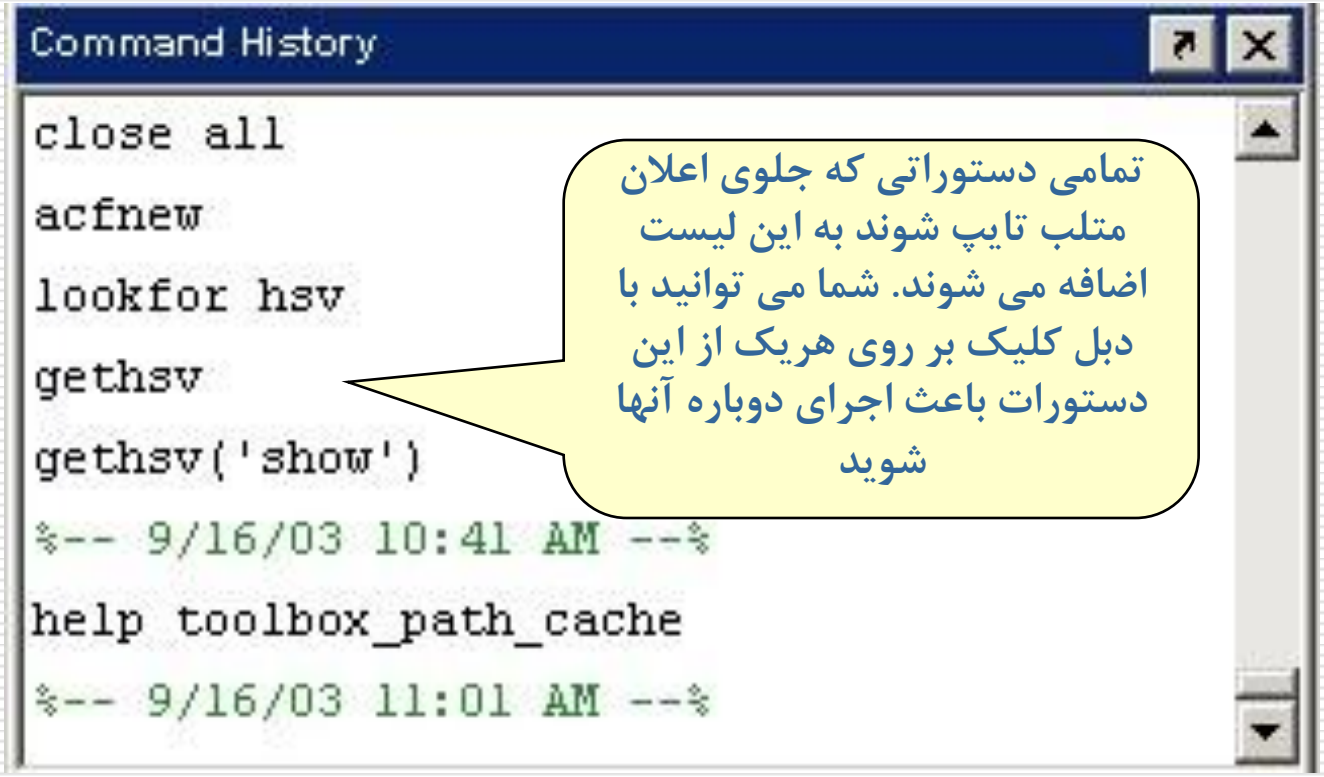
فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

پنجره فرمان : Command Window



فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

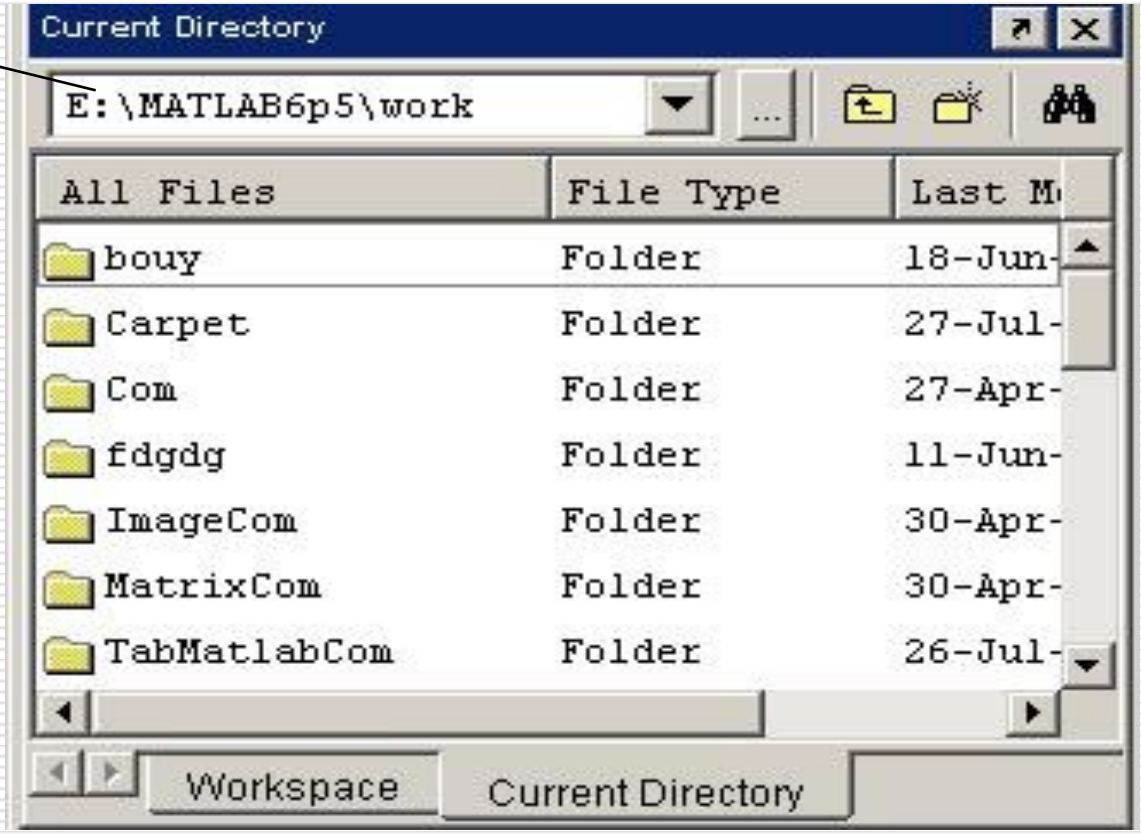
پنجره تاریخچه دستورات: Command History



فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

پنجره دایرکتوری جاری : Current Directory

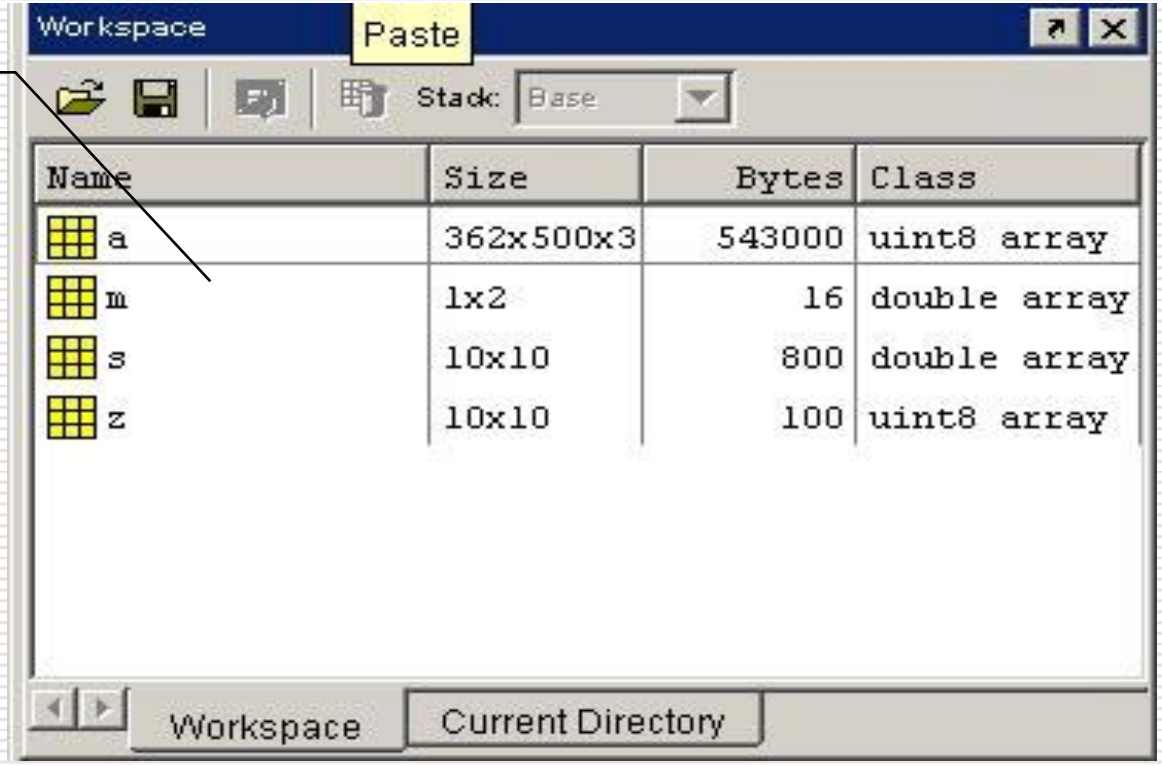
در هر زمان تنها یک دایرکتوری یا پوشه به عنوان دایرکتوری جاری در متلب شناخته می شود. هر فایل متلب(برنامه نوشته شده توسط شما) که نام آن جلوی اعلان متلب تایپ شود تنها درصورتی اجرا می شود که در دایرکتوری جاری یا در مسیر متلب باشد



فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

فضای کاری : Work Space

متغیرهایی که در حال حاضر در محیط کاری متلب وجود دارند و شما می توانید از مقادیر آنها استفاده کنید یا آنها را تغییر دهید



فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۲-عملیات ریاضی ساده

مثال: محاسبه یک عبارت:

راه اول:

```
>> 4*25 + 6*22 + 2*99 ↵
   ans=
            430
```

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۲-عملیات ریاضی ساده

مثال: محاسبه یک عبارت:

راه دوم:

```
>>a=25;
>>b=22; c=99;
>>d=4*a+6*b+2*c
   d=
      430
>>
```

نکته ۱: علائم ; و ,

نکته ۲: تعریف متغیرها

نکته ۳: متغیرهای ویژه

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۳-عملگرهای ریاضی متلب:

\/ , * , - , + , ^

مثال:

```
>>5^2
 ans=
        25
```

/ و \ هر دو عملگر تقسیم میباشند. / تقسیم از چپ و \ تقسیم از راست است. مثلا حاصل 56/8 و 8\56 یکسان است.

- ترتیب حق تقدم: - + < * \ / < ^

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۴-فضای کاری متلب Work space

متغیرهایی که در محیط متلب ایجاد می شوند در بخشی از حافظه بنام محیط کاری متلب ذخیره می گردند. فضای کاری برنامه های اسکریپت متلب با فضای کاری متلب یکسان است. یعنی اگر متغیری در محیط متلب تعریف شده باشد در یک برنامه اسکریپت می توان از آن استفاده کرد و برعکس. اما برنامه های تابعی متلب دارای فضای کاری مختص به خود هستند و متغیرهای آنها در فضای کاری متلب وارد نمی شود.

- در مورد انواع برنامه های متلب در فصلهای آتی توضیح داده خواهد شد.

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۴-فضای کاری متلب Work space

نکاتی در مورد فضای کاری متلب:

- زمان اعتبار متغیرها:
- دستور who و whos
- ذخیره و بازیابی متغیرها: دستورات save و load

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۴-۱-زمان اعتبار متغیرها

متغیرهایی که در فضای کاری تعریف می شوند تنها در دو حالت زیر از حافظه پاک خواهند شد:

- خروج متلب
- استفاده از دستور clear :

تمامی متغیرها از حافظه پاک می شوند `>> clear`

تنها متغیرهای نامبرده شده از حافظه پاک می شوند `>> clear a b c`

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۴-۲-دستورات who و whos

با استفاده از این دو دستور می توان اسامی(و مشخصات) متغیرهای موجود در فضای کاری را بدست آورد.

```
>> who
Your variables are:
     a b c

>> whos
  Name      Size                Bytes  Class

  a         1x1                     8  double array
  b         1x1                     8  double array
  c         1x1                     8  double array
```

یادآوری: پنجره workspace نیز مشخصات متغیرهای موجود در فضای کاری را مانند دستور whos نشان می دهد.

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۴-۳- ذخیره و بازیابی متغیرها: دستورات save و load:

در صورتیکه بخواهیم پس از خروج از محیط متلب همه یا بعضی از متغیرهای موجود در فضای کاری برای استفاده های بعدی ذخیره گردند از دستور save استفاده می کنیم. با دستور load می توان متغیرهای ذخیره شده را به فضای کاری بازگرداند.

مثال:

```
>>a=5; b=4; c=7;
>>save c:\myfile.mat a c;
>>clear  همه متغیرها پاک می شوند
>>a
??? Undefined function or variable 'a‘
>> load c:\myfile.mat
>>a
    a=
        5
>>b
??? Undefined function or variable 'a‘
```

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۴-۳- ذخیره و بازیابی متغیرها: دستورات save و load:

فرم کلی کاربرد دستورات save و load بصورت زیر است:

save [filename] [variables]

Load [filename] [variables]

درصورتیکه اسم فایل نوشته نشود. فایل پیش فرض matlab.mat مورد استفاده قرار خواهد گرفت و درصورتیکه نام متغیرها نوشته نشود تمامی متغیرهای موجود در فضای کاری ذخیره و یا تمامی متغیرهای ذخیره شده در فایل بازیابی میشوند.

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۵-فرمت نمایش اعداد (دستور Format)

با استفاده از این دستور می توان نحوه نمایش اعداد در پنجره فرمان متلب را تغییر داد.

```
>>Format [option]
```

Option: short, long, short e, long e, short g, long g, hex, + , ...

دقت کنید که این دستور دقت محاسبات را تغییر نمی دهد و تنها بر نحوه نمایش اعداد تاثیر خواهد گذاشت.

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

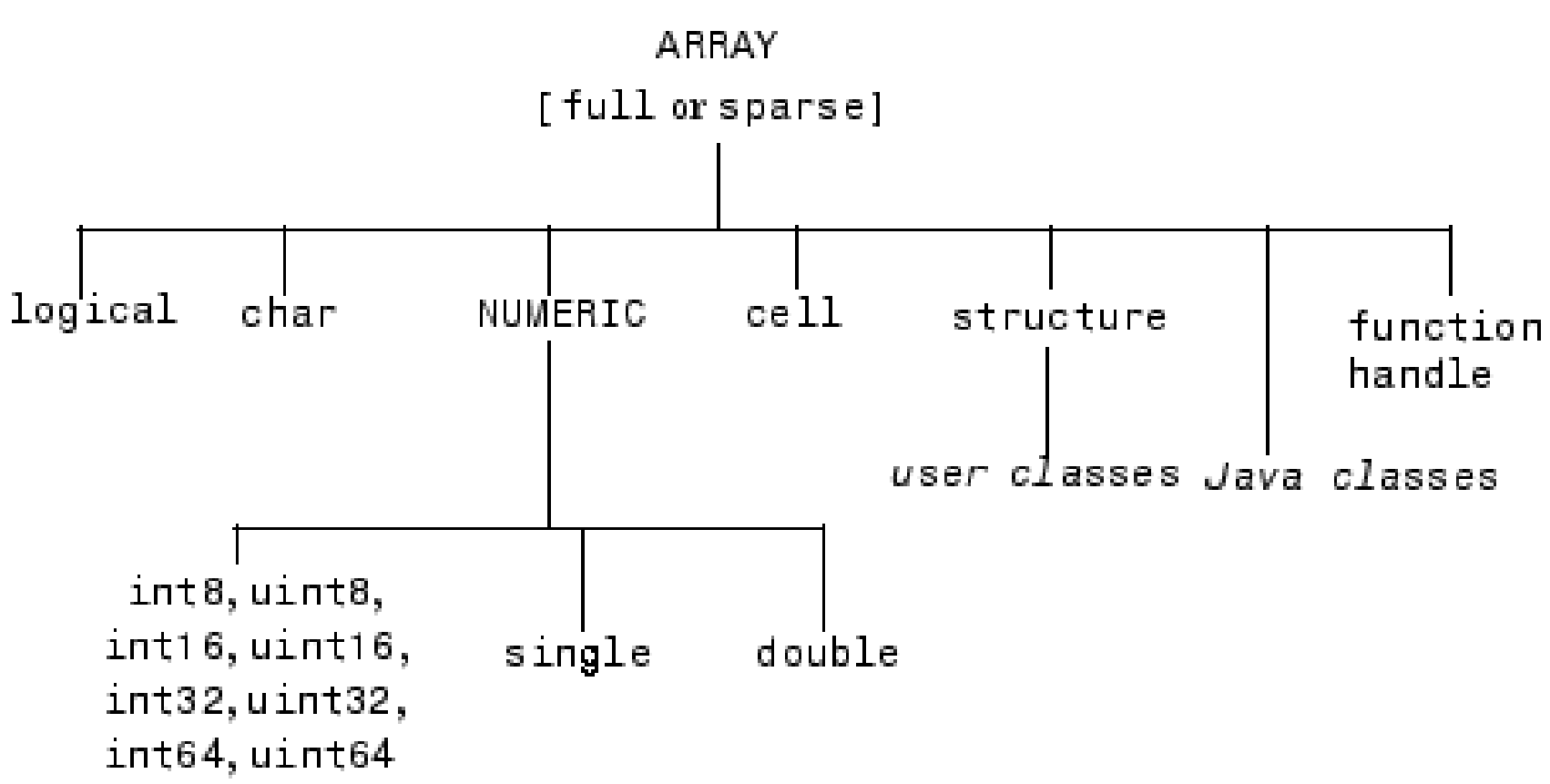
۱-۶- انواع متغیرها

بعضی از مهمترین انواع متغیر در متلب:

double	نقطه اعشار با دقت مضاعف (۸ بایت):
struct	: نوع تعریف شده توسط کاربر
single	نقطه اعشار (۴ بایت) :
uint8	عدد صحیح بی علامت ۸ بیتی :
uint16	:عدد صحیح بی علامت ۱۶ بیتی
uint32	عدد صحیحی بی علامت ۳۲ بیتی :
uint64	عدد صحیحی بی علامت ۶۴ بیتی :
int8	عدد صحیح ۸ بیتی :
int16	عدد صحیح ۱۶ بیتی :
int32	عدد صحیح ۳۲ بیتی :
int64	عدد صحیح ۶۴ بیتی :

- برای دیدن لیست کامل انواع متلب در پنجره فرمان از دستور help datatypes استفاده کنید

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB



فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۶- انواع متغیرها

باید دقت کرد که اگرچه متلب انواع مختلفی از متغیرها را پشتیبانی می کند اما نوع پیش فرض، نوع "دقت مضاعف" است. و برای تبدیل نوع یک متغیر باید دستور کلی زیر را بکار برد:

```
a=TypeName(a);
```

```
>> a=uint8(a);
```
در اینجا نوع متغیر به صحیح بی علامت ۸ بیتی تغییر می کند.

```
>> b = uint32(345);
```
در اینجا یک متغیر از ابتدا از نوع صحیح بی علامت ۳۲ بیتی تعریف شده است

- دقت: در هنگام تبدیل یا ایجاد یک متغیر باید دقت کنید که مقدار انتساب داده شده خارج از دامنه مقادیر آن نوع خاص نباشد. برای انواع صحیح می‌توانید از دستور زیر برای تعیین دامنه استفاده کنید:

```
>> intmin('int16')
>> intmax('int16')
```

استثناء: در مورد جعبه ابزار پردازش تصویر نوع پیش فرض نوع uint8 است.

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۷- نامگذاری متغیرها

- اختلاف حروف کوچک و بزرگ
- با حرف الفبا باید شروع شود
- کاراکترهای مجاز: حروف الفبا، اعداد و _
- حداکثر طول نام: با استفاده از تابع namelengthmax در هر نسخه از MATLAB می‌تواند تعیین شود. در نسخه ۲۰۰۶، حداکثر ۶۳ کاراکتر است.
- مراقب باشید متغیر شما با یک تابع درونی MATLAB یا تابعی که توسط خود شما نوشته شده است همنام نباشد. برای اطمینان از دستور which –all varName استفاده کنید

مثال:

```
>>This_Is_a_Variable=5;
```

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۸-متغیرهای ویژه

متغیرهای زیر در محیط متلب بصورت پیش‌فرض وجود دارند.

ans	NaN	nargin
pi	i	nargout
eps	j	
inf		

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۹-علائم نقطه‌گذاری و جملات توضیحی

- برای درج یک متن توضیحی در برنامه‌های متلب باید از کاراکتر % استفاده شود.

```
>> a=5; %"a" is a variable
```

- برای نوشتن ادامه یک جمله در سطر بعد باید از ... استفاده کرد:

```
>> b=a+a^2+...
     3*a^3;
```

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۱۰- اعداد مختلط

- برای تعریف اعداد مختلط از متغیرهای ویژه i و j می‌توان استفاده کرد:

```
>>c=1-2i;
>>c=1-2j;
>>c=1-2*j;
```

```
>>k=(-1)^(1/2);
>>c=1-2*k;
```

- توابع کار با اعداد مختلط:

abs angle real imag

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۱۱- بعضی از توابع ریاضی در متلب

abs	conj	log10
acos	exp	real
asin	fix	imag
acosh	round	rem(x,y)
asinh	gcd(x,y)	sign
atan	lcm(x,y)	sqrt
atanh	log	

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۱۲-راهنمای متلب

متلب دارای دستورات راهنمای متفاوتی است که هم از طریق منوی start و هم از طریق اعلان متلب قابل دسترسند.

demo
help
lookfor

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۱۳-فایلهای متنی(Script) یا فایلهای m

بمنظور اجرای چند دستور بطور همزمان و بدون نیاز به تایپ مجدد، از فایلهای متنی استفاده می‌شود.

این فایلها باید دارای پسوند m باشند.

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۱۳-۱- مراحل ایجاد فایلهای متنی

۱. باز کردن یک فایل جدید در ویرایشگر متلب:

File>New>m-file

۲. تایپ کردن دستورات متلب در فایل مذکور

۳. ذخیره کردن فایل با نامی مشخص:

File>Save As...

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۱۳-۲-روش اجرای یک فایل متنی

برای اجرای یک فایل متنی کافی است نام آنرا در جلوی اعلان متلب تایپ کرده کلید Enter را بزنیم.

نکته: از این پس متن برنامه ها(کد نوشته شده در فایلهای m) با رنگ سبز نشان داده خواهد شد.

مثال: برنامه sample1.m

```
% SAMPLE1: A Simple m-file
n=10;a=2;b=4;
c=n*a^3/b + 3*n*a^2/b^2+6*n*a/b^3
```

```
>> sample1
    c=
        29.3750
```

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۱۳-۳- توابع و دستورات مفید در فایلهای m

۱. تابع disp(x): این تابع مقدار یک متغیر یا یک رشته متنی را نمایش می‌دهد.

مثال:

```
>> n=10;
>>disp(n)
     10
>> disp('This is a string')
     This is a string
```

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۱۳-۴- توابع و دستورات مفید در فایلهای m

۲. تابع x=input(s): برای گرفتن مقدار یک متغیر از ورودی.

مثال:

```
n=input('Please tell me "n" value: ')
-----------------------------------------------
Please tell me "n" value: 10
n=
     10
```

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۱۳-۴- توابع و دستورات مفید در فایلهای m

۳. دستور pause: توقف موقت در حین اجرا.

```
pause
pause(n)  % n seconds
```

مثال:

```
%SAMPLE2: Enhanced Sample1
n=10;
a=input(‘ “a” value=  ‘);
b=input(‘ “b” value=  ‘);
c=n*a^3/b + 3*n*a^2/b^2 + 6*n*a/b^3;
disp(‘Please wait 5 seconds only!’);pause(5);
disp(‘Press any key to see answer.’); pause;
disp(‘ ”C” Value is= ‘); disp(c)
```

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

تکلیف ۱-۱: برنامه‌ای بنویسید که یک عدد را از کاربر بگیرد و آنرا در متغیری به نام x ذخیره کند. با استفاده از آن، عبارت زیر را محاسبه کند و مقدار y را با پیغام مناسب نمایش دهد.

```
y=x^3 + 3*x^2 +6*x + 6;
```

- با تایپ نام برنامه در جلوی اعلان MATLAB، آنرا اجرا کنید.
- با استفاده از ویرایشگر MATLAB، برنامه خود را اجرا و trace کنید.

فصل اول: ویژگیهای اصلی MATLAB

۱-۱۴- مدیریت فایل: کار کردن با فایلها و شاخه‌ها

بعضی از دستورات مفید:

- دستور cd: تغییر و یا نمایش شاخه جاری :

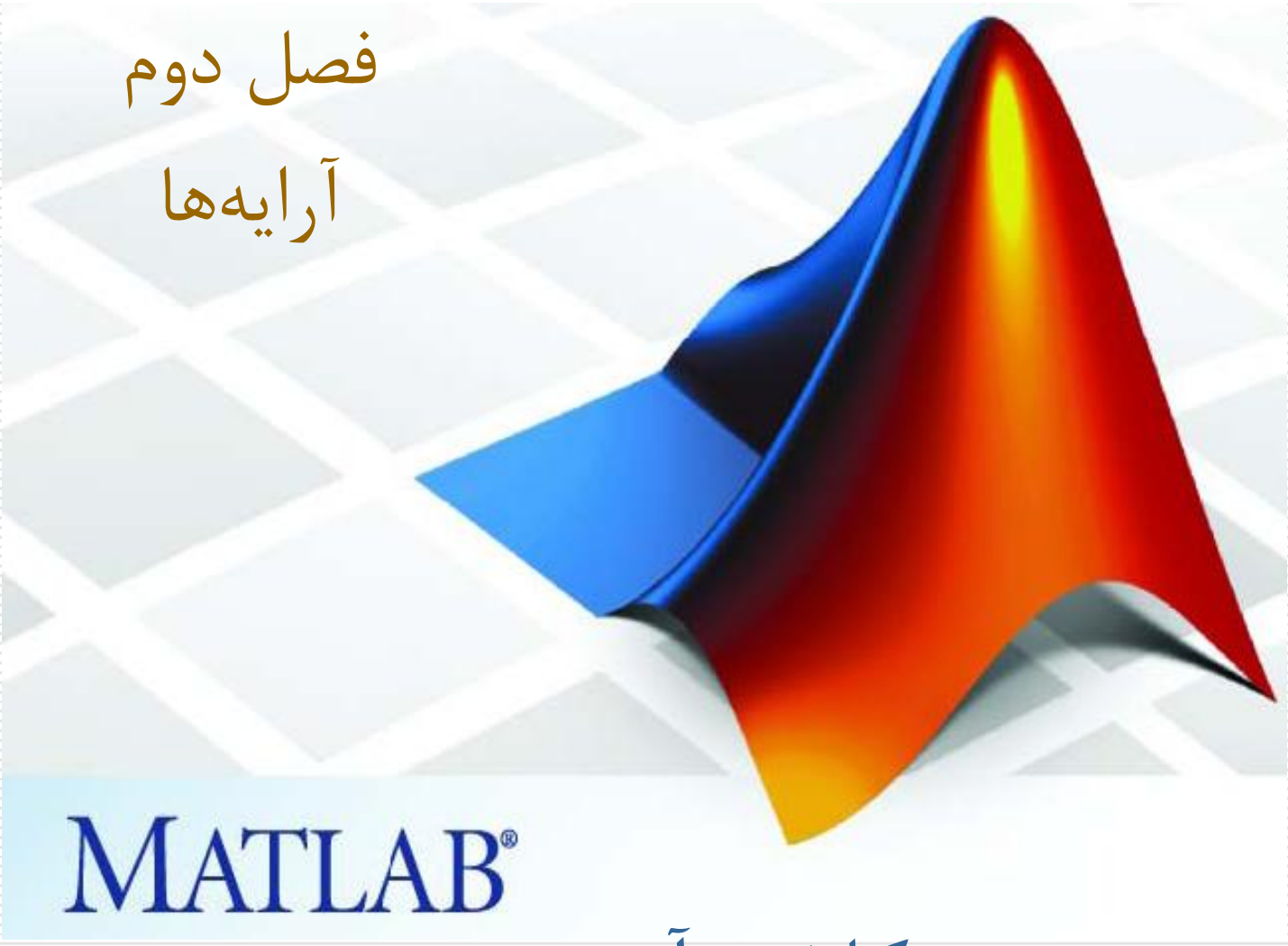
```
>>cd
    C:\Matlab\Work
>>cd C:\MyDir
>>cd
    C:\MyDir
```

- دستور dir: نمایش نام فایلها و زیرشاخه‌های دایرکتوری جاری
- دستور delete: حذف(پاک کردن) فایل:

```
>>delete sample1
```

فصل دوم

آرایه‌ها



کلاس آموزشی

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۱- ایجاد آرایه

روشهای ایجاد آرایه:

۱. با استفاده از علائم ; ، , و [ ]
۲. با استفاده از علامت :
۳. با استفاده از توابع linspace و logspace
۴. با استفاده از ترکیبی از روشهای فوق

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۱-۱- ایجاد آرایه با استفاده از علائم ; ، , و [ ]

از علامت ; برای تعیین سطر جدید و از علامت , برای تعیین ستون جدید استفاده می‌شود.

مثال:

```
>> a=[1,2,3;4,5,6]
a=
    1 2 3
    4 5 6
>> b=[1,2,3,4,5,6]
b=
    1 2 3 4 5 6
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۱-۱- ایجاد آرایه با استفاده از علائم ; ، , و [ ]

نکته: بجای علامت ; از enter و بجای علامت , از فاصله خالی نیز می‌توان استفاده کرد

مثال:

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

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۱-۲- ایجاد آرایه با استفاده از علامت ":"

در مواقعی که عناصر یک آرایه رابطه خطی با یکدیگر داشته باشند از این روش می‌توان استفاده کرد.

شکل کلی دستور بصورت زیر است:

ArrayName=first : step : last

- اگر step حذف شود، مقدار ۱ بجای آن بکار خواهد رفت.
- اگر last کوچکتر از first باشد، باید step منفی باشد. در غیر اینصورت مقدار آرایه تهی خواهد شد.

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۱-۲- ایجاد آرایه با استفاده از علامت ":"- ادامه...

مثال:

```
>> x=(0 : 0.1 : 1) * pi;
>> y=sin(x);

>>z=1:5
z=
     1 2 3 4 5
>>t=5:1
t =
   Empty matrix: 1-by-0
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۱-۳- ایجاد آرایه با استفاده از توابع linsapce و logspace

با ارائه عناصر اول و آخر و طول آرایه به این توابع می‌توان آرایه‌هایی خطی و یا لگاریتمی بدست آورد.

```
ArrayName=linspace(first,last,length)
```

مثال:

```
>>x=linspace(0,1,11)*pi;
>>y=logspace(1,3,3)
y=
    10  100  1000
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۱-۳- ایجاد آرایه با استفاده از ترکیبی از علائم فوق

مثال:

```
>> x=[0,1,2, 4:2:12 ,18,19]
x=
    0 1 2  4 6 8 10 12 18 19
>> y=[10,1,7,4,6,-1 ; linspace(0,10,6) ; 5:-1:0]
y=
    10  1  7  4  6  -1
    0   2  4  6  8  10
   5   4  3  2  1   0
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۱-۴- ماتریسهای ویژه

- [ ] : ماتریس تهی
- eye : یک ماتریس یکه با ابعاد داده شده ایجاد می‌کند
- ones : یک ماتریس که تمامی عناصر آن یک می‌باشند با ابعاد داده شده ایجاد می‌کند
- zeros : یک ماتریس صفر با ابعاد داده شده ایجاد می‌کند
- rand : یک ماتریس با عناصر راندوم با توزیع یکنواخت به ابعاد داده شده ایجاد می‌کند
- randn : یک ماتریس با عناصر راندوم با توزیع نرمال به ابعاد داده شده ایجاد می‌کند

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۱-۴- ماتریسهای ویژه- ادامه...

مثال:

```
>>ones(2,3)
ans =

    1    1    1
    1    1    1
>>ones(2)
ans =

    1    1
    1    1
```

تمرین: سایر توابع فوق را خودتان آزمایش کنید.

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۲- عملیات ریاضی بر روی آرایه‌ها

۱. عملیات اسکالر-آرایه: * , \ , / , ^ , + , -
۲. عملیات عنصری: .* , .\ , ./ , .^ , + , -
۳. عملیات ماتریسی: * , \ , / , ^ , + , - (بعدا توضیح داده خواهد شد)

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۲-۱- عملیات ریاضی اسکالر-آرایه

با استفاده از عملگرهای ریاضی متلب براحتی می‌توان عملیات ریاضی اسکالر-آرایه را انجام داد.

مثال:

```
>> x=[1 2 3;4 5 6; 7 8 9];
>> y=2*x + 4
y=
     6     8    10
    12    14    16
    18    20    22
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۲-۲- عملیات ریاضی عنصری بین دو آرایه

بدین منظور باید دو آرایه حتما هم بعد باشند.

مثال:

```
>> a=[2 4 6; 3 5 6; 10 -1 0];
>> b=[-1 0 0; 2 1 1; 0 0 3];
>> c= (2*a ./ (b+1)) .^ 2
c =
   Inf    64   144
     4    25    36
   400     4     0
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۳- ترانهاده یک ماتریس

برای محاسبه ترانهاده یک ماتریس از علامت ‘ استفاده می‌شود.

مثال:

```
>> a=[2 1 7
      4 5 -1
      6, 6, 0];
>>b=a'
   2    4    6
   1    5    6
   7   -1    0
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۴- بکاربردن توابع ریاضی بر روی آرایه‌ها

توابع متلب بصورت ماتریسی عمل می‌کنند. یعنی لازم نیست تابعی مانند sin را یک به یک بر روی عناصر یک آرایه اعمال کرد. بلکه براحتی می‌توان با یک دستور مقدار سینوس کل عناصر آرایه را محاسبه نمود.

مثال:

```
>>a=[2 4 6; 3 5 6; 10 -1 0];
>>SinA=sin(abs(a) / 10)
SinA =
    0.1987    0.3894    0.5646
    0.2955    0.4794    0.5646
    0.8415    0.0998         0
```

فصل دوم: آرایه‌ها

تمرین ۲-۱

۱. برنامه ای بنویسید که عدد صحیح n را از کاربر بگیرد و برداری ۱۰۰ عنصری بین ۰ و $2n\pi$ ایجاد نموده در متغیر x قرار دهد. سپس مقادیر y را از رابطه زیر محاسبه کرده نمایش دهد:

$$y=|\sin(x)|*x^2$$

۲. برنامه فوق را طوری تغییر دهید که علاوه بر مقدار n، عددی بین ۰ و ۱ را نیز از کاربر بگیرد و در متغیر جدید d قرار دهد. سپس بردار x را بین ۰ و $2n\pi$ اما با گامهایی برابر با d محاسبه نماید.

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۵- استخراج بخشی از آرایه

m2=m1(آرایه‌ای از اندیس‌ها , آرایه‌ای از اندیس‌ها)

مثال:

```
>>a=[1 2 3
      4 5 6
      7 8 9];
>>k1=[1,2];k2=[2,3];
>>b=a(k1,k2)
b=
    2   3
    5   6
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۵- استخراج بخشی از آرایه-ادامه-

```
>>c=a([1 2 3],[1,3])
c=
    1   3
    4   6
    7   9
>>d=a([3,2],[3,1])
d=
    9   7
    6   4
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۵- استخراج بخشی از آرایه-ادامه-

```
>>e=a([1,2,3],2)
e=
    2
    5
    8
>>f=a(1:2:3 , 3:-2:1)
f=
    3   1
    9   7
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۵- استخراج بخشی از آرایه-ادامه-

```
>>g=a(1:3 , 1:2)
g=
    1   2
    4   5
    7   8
>>h=a(1:2:3, : )
h=
    1   2     3
    7   8     9
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۵- استخراج بخشی از آرایه-ادامه-

```
>> k=a( : , : )
k=
     1   2    3
     4   5    6
     7   8    9
>>l=a(1:end,end)
l=
     3
     6
     9
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۵- استخراج بخشی از آرایه-ادامه-

نکته:

```
>>n=a([1 1 1] , :)
n=
    1    2    3
    1    2    3
    1    2    3
>>m=a( : , [3 3 3 3])
m=
    3    3    3    3
    6    6    6    6
    9    9    9    9
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۵- استخراج بخشی از آرایه-ادامه-

نکته:

```
>>p=a( : )
p=
     1
     4
     7
     2
     5
     8
     3
     6
     9
```

فصل دوم: آرایه‌ها

تمرین ۲-۲

۱. ماتریس سمت راست را بدون وارد کردن مستقیم عناصر ایجاد کنید.

۲. ماتریسی شامل ستونهای سوم تا هشتم و سطرهای چهارم تا نهم ماتریس فوق ایجاد کنید.

$$\left[\begin{array}{c|c|cccccccc}
1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\
1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\
1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\
1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\
1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\
1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\
1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\
1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\
1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\
1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10
\end{array}\right]$$

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۶- حذف بخشی از آرایه

بمنظور حذف بخشی از یک آرایه می‌توان ماتریس تهی را به آن بخش نسبت داد:

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

>>a(1 : 2 , : ) = [ ]
a=
      7     8     9
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۷-جستجوی زیرآرایه

بمنظور یافتن عناصری از آرایه که در شرط خاصی صدق می‌کنند می‌توان از دستور find استفاده کرد (این دستور عناصر را بصورت ستونی شمارش می‌کند):

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

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۷-جستجوی زیرآرایه-ادامه-

```
>>b=a(k)
b=
     7
     8
     6
     9
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۷-جستجوی زیرآرایه-ادامه-

دستور find در صورتیکه با دو آرگومان خروجی بکار برده شود، شماره سطر و ستون عناصر را باز می‌گرداند:

```
>>[k1,k2]=find( a > 5)
k1=                    k2=
    3                       1
    3                       2
    2                       3
    3                       3
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۸- اندازه آرایه:

با استفاده از دستورات length و size می‌توان ابعاد یک آرایه را بدست آورد.

دستور length اگر بر روی یک بردار بکار برده شود، تعداد عناصر آنرا باز می‌گرداند و اگر بر روی یک ماتریس بکار رود، بزرگترین بعد آنرا باز می‌گرداند.

دستور size انعطاف‌پذیرتر بوده و می‌تواند به روشهای زیر بکار برده شود:

- اگر با یک آرگومان ورودی بکار برده شود، طول و عرض ماتریس را بازمی‌گرداند.
- اگر با دو آرگومان ورودی بکار برده شود، بطوریکه آرگومان دوم ۱ یا ۲ باشد، بترتیب تعداد سطرها یا ستونهای ماتریس را بازمی‌گرداند
- اگر با یک آرگومان خروجی بکار برده شود، تعداد سطر و ستون ماتریس را در یک بردار سطری دو عنصری بازمی‌گرداند
- اگر با دو ارگومان خروجی بکار برده شود، تعداد سطر و ستون ماتریس را بترتیب در آرگومان اول و دوم باز می‌گرداند

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۸- اندازه آرایه-ادامه-

مثال:

```
>>a=[1     2     3     4
       5     6     7     8];
>>size(a)
ans=
     2          4
>>[r , c] = size(a)
r =
     2
c=
     4
```

```
>>r=size(a , 1)
r=
     2
```

```
>>c=size(a,2)
c=
     4
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۸- اندازه آرایه-ادامه-

مثال:

```
>>b=[1      2      3      4];
>>l=length(b)
l=
    4
>>a=[1      2      3      4
       5      6      7      8];
>>la=length(a)
la=
    4
```

فصل دوم: آرایه‌ها

۲-۹-چند تابع برای دستکاری آرایه‌ها

- flipud : ماتریس را حول محور افقی ۱۸۰ درجه می‌چرخاند.
- fliplr: ماتریس را حول محور عمودی ۱۸۰ درجه می‌چرخاند
- rot90 : ماتریس را در جهت مثلثاتی ۹۰ درجه می‌چرخاند
- diag: در صورتیکه بر روی یک ماتریس بکاربرده شود، قطر اصلی ماتریس را استخراج می‌کند. اما اگر بر روی یک بردار بکار رود، ماتریسی قطری با عناصر آن بردار می‌سازد

فصل دوم: آرایه‌ها

تمرین ۲-۳

۱. برنامه ای بنویسید که ماتریسی دو ستونی را که مقادیر ستون اول آن نمرات دروس مختلف یک ترم یک دانشجو و مقادیر ستون دوم آن تعداد واحد مربوط هر یک از آن دروس می باشد را از کاربر بگیرد و عملیات زیر را بر روی انجام دهد

- محاسبه تعداد واحدها
- محاسبه معدل ترم
- نمایش نتایج با پیغام مناسب

فصل سوم

توابع و عملیات ماتریسی

MATLAB®

کلاس آموزشی

فصل سوم: توابع و عملیات ماتریسی

۳-۱- حل دستگاه معادلات خطی

با استفاده از عملیات ضرب و تقسیم ماتریسی در متلب براحتی می‌توان دستگاههای معادلات خطی را حتی در مواردی که تعداد معادلات با تعداد متغیرها مساوی نباشند، حل کرد. بدین‌منظور باید بردار سمت راست معادلات را بر ماتریس ضرایب متغیرها تقسیم کرد.

فصل سوم: توابع و عملیات ماتریسی

۳-۱- حل دستگاه معادلات خطی-ادامه

مثال:

$$\begin{cases} x+2y+3z=366 \\ 4x+5y+6z=804 \\ 7x+8y=351 \end{cases}$$

```
>>a=[1  2  3          >>b=[366 ; 804 ; 351];
      4  5  6
      7  8  0];
>> x= a \ b     یا     >>x=a ^ (-1) * b  یا    >>x=inv(a) * b
x=
    25
    22
    99
```

فصل سوم: توابع و عملیات ماتریسی

۳-۲- تعدادی از توابع ماتریسی

- det : دترمینان ماتریس را محاسبه می‌کند
- inv : معکوس ماتریس را محاسبه می‌کند
- pinv: شبه معکوس یک ماتریس غیرمربعی را محاسبه می‌کند
- trace: مجموع عناصر قطر اصلی یک ماتریس را بازمی‌گرداند

فصل سوم: توابع و عملیات ماتریسی

تکلیف۳-۱: دستگاه معادلات خطی زیر را حل کنید و بهترین جواب را بدست آورید:

$$\begin{cases} x+2y+3z+7t=4 \\ 6x+7y+22z+32t=5 \\ 98x+5y-23z+t=7 \\ 32x+5y-75z+23t=1 \\ 22x+2y+3z+t=0 \end{cases}$$

تکلیف ۳-۲: برنامه‌ای بنویسید که ماتریس ضرایب و مقادیر سمت راست یک دستگاه معادلات خطی را از کاربر بگیرد و پاسخ دستگاه را با پیغام مناسب نمایش دهد.

فصل چهارم

عملیات منطقی و رابطه‌ای

کلاس آموزشی

فصل چهارم: عملیات منطقی و رابطه‌ای

- تعریف: عملیاتی که بر اساس مقادیر منطقی true و false (یا ۰ و ۱) استوار باشد را عملیات منطقی می‌گویند.

۴-۱- عملگرهای رابطه‌ای

عملگرهای رابطه‌ای زیر در متلب تعریف شده‌اند:

```
< , > , <= , >= , == , ~=
```

فصل چهارم: عملیات منطقی و رابطه‌ای

۴-۱-۱- مقایسه دو آرایه

با استفاده از عملگرهای رابطه‌ای می‌توان دو آرایه را عنصر به عنصر با یکدیگر مقایسه کرد. به ازای نقاطی که در شرط ذکر شده صدق می‌کنند، مقدار ۱ و به ازای سایر نقاط مقدار ۰ باز گردانده می‌شود.

```
>> a= [1 , 2, 3 , 4 , 5];
>>b=[10 , 2 , 13 , 4 , 8];
>>tf=(a == b)
tf=
    0   1       0       1       0
```

متغیر tf یک متغیر از نوع منطقی(logical) خواهد بود. یعنی تنها می‌تواند مقادیر ۰ و ۱ را در خود نگهدارد. بعنوان تمرین سعی کنید عنصر سوم tf را با ۵۰ جایگزین کنید.

فصل چهارم: عملیات منطقی و رابطه‌ای

۴-۱-۲- مقایسه یک آرایه با یک عدد

در این حالت تمامی عناصر آرایه با یک عدد مقایسه می‌شوند:

```
>> a = [1 , 2 , 3 ; 4 , 2 , 2 ; 1 , 10 , 0];
>> t= a >=2
t=
     0     1     1
     1     1     1
     0     1     0
```

فصل چهارم: عملیات منطقی و رابطه‌ای

مثال: استخراج عناصری از یک ماتریس که در شرط خاصی صدق می‌کنند

```
>> a = [1 , 2 , 3 ; 4 , 2 , 2 ; 1 , 10 , 0];
a=
    1    2    3
    4    2    2
    1   10    0
>> a4 = a .* (a >= 3)
a4=
    0    0    3
    4    0    0
    0   10    0
```

فصل چهارم: عملیات منطقی و رابطه‌ای

تکلیف ۴-۱: برنامه‌ای بنویسید که نمرات دروس ریاضی۱(۴ واحد)، مکانیک(۳ واحد) و معارف اسلامی(۲ واحد) چند دانشجو را بصورت یک ماتریس(n*3) از کاربر بگیرد و موارد زیر را محاسبه و با پیغام مناسب نمایش دهد:

- تعداد دانشجویان
- معدل هر دانشجو
- معدل هر درس
- معدل کل دروس برای تمامی دانشجویان(یک عدد)
- میانگین نمرات زیر ۱۰ بدون احتساب واحد هر درس

فصل چهارم: عملیات منطقی و رابطه‌ای

۴-۲- عملگرهای منطقی

عملگرهای & و | و ~ عملگرهای منطقی در متلب هستند که به ترتیب معادل AND و OR و NOT می‌باشند.

فصل چهارم: عملیات منطقی و رابطه‌ای

۴-۲-عملگرهای منطقی(ادامه...)

مثال:

```
>> a= 1 : 9;
>> t = a > 3
   0   0    0   1   1   1   1   1   1

>> f = ~ ( a > 3)
   1   1    1   0   0   0   0   0   0

>> tf = ( a > 3) & (a <=7)
   0   0    0   1   1   1   1   0   0
```

فصل چهارم: عملیات منطقی و رابطه‌ای

۴-۳- توابع رابطه‌ای و منطقی

علاوه بر عملگرهای رابطه‌ای و منطقی در متلب توابعی نیز بدین منظور وجود دارد که عبارتند از:

all (x) : درصورتیکه تمامی عناصر یک بردار نامساوی ۰ باشد مقدار ۱ و در غیر اینصورت ۰ باز می‌گرداند

any(x) : درصورتیکه حداقل یکی از عناصر یک بردار نامساوی ۰ باشد مقدار ۱ و در غیر اینصورت ۰ باز می‌گرداند

xor(x,y) : یای انحصاری

فصل چهارم: عملیات منطقی و رابطه‌ای

۴-۳- توابع رابطه‌ای و منطقی-ادامه...

مثال:

```
>>x=[1 1 0];
>>y=[0 1 0];
>>tor= x | y
tor=
   1   1   0
```

```
>>txor=xor(x , y)
txor=
   1   0   0
```

فصل چهارم: عملیات منطقی و رابطه‌ای

۴-۳- توابع رابطه‌ای و منطقی-ادامه...

مثال:

```
>>a= [1 1 1 0];
>>t=any(a)                    >>t=all(a)
   t=                          t=
      1                           0
>>a=[3 2 4];
>>t=any(a==2)
t=
   1
```

فصل پنجم

متن: کار با رشته‌های کاراکتری

MATLAB®

کلاس آموزشی

فصل پنجم: متن

۵-۱-رشته‌های کاراکتری

برای تعریف رشته‌های کاراکتری در متلب از علامت ‘ ‘ استفاده می‌شود:

مثال:

```
>> s='This is a character string';
>> size(s)
ans=
     1    26
```

نکته: در متلب رشته‌های کاراکتری نیز بعنوان ماتریس شناخته می‌شوند بطوریکه هر کاراکتر یک عنصر ماتریس محسوب می‌شود.

فصل پنجم: متن

۵-۲-نمایش کد اسکی کاراکترها: تابع abs

برای نمایش کد اسکی یک رشته می‌توان از تابع abs متلب استفاده کرد:

```
>> s= ‘Hello’
>> u=abs(s)
   u=
      72  101  108  108  111
```

فصل پنجم: متن

۵-۳-تبدیل کد اسکی به کاراکتر

برای تبدیل کد اسکی به کاراکتر از تابع char استفاده کنید.

```
>> s= ‘Hello’
>> u=abs(s)
    u=
        72  101  108  108  111
>> sNew=char(u)
sNew=
    Hello
```

فصل پنجم: متن

۵-۴-رفتار ماتریسی رشته‌ها

با رشته‌های کاراکتری متلب دقیقا می‌توان مانند ماتریسهای عددی رفتار کرد. مثلا می‌توان عملیات ریاضی را بر آنها اعمال کرد. در اینصورت متلب کد اسکی رشته را مورد استفاده قرار می‌دهد.

مثال: نمایش رشته از آخر به اول

```
>> s= ‘Hello’
>> sInv=s( end : -1 : 1);
>>disp(sInv)
    olleH
```

فصل پنجم: متن

۵-۵-ایجاد ماتریسهای کاراکتری(روش اول)

برای ایجاد یک ماتریس کاراکتری می‌توان از علائم [ ] و ; مانند ایجاد ماتریس‌های عددی استفاده کرد. اما باید دقت شود که تعداد ستونهای هر سطر مساوی باشند:

```
>> sm=['This is first line' ; 'This is second line']
??? Error using ==> vertcat
All rows in the bracketed expression must have the same
number of columns.
>> sm=['This is first line '    یک فاصله خالی در انتهای خط
        'This is second line'];
```

فصل پنجم: متن

۵-۶-ایجاد ماتریسهای کاراکتری(روش دوم)

روش بهتر برای ایجاد یک ماتریس کاراکتری استفاده از تابع char می‌باشد:

```
>> line1='This is first line' ;
>> line2= 'This is second line';
>>sm=char(line1,line2)
sm=
     This is first line
     This is second line
```

فصل پنجم: متن

۵-۷-گرفتن رشته در حین اجرای برنامه

برای گرفتن یک رشته از ورودی با استفاده از تابع input در حین اجرای برنامه دو روش را می‌توان بکار برد:

روش اول روش معمول استفاده از این تابع است. یعنی تابع مذکور را تنها با یک آرگومان ورودی بکار می‌بریم. در اینصورت در حین اجرا، باید رشته را در داخل ‘ ’ قرار داد.

روش بهتر استفاده از تابع input با یک آرگومان دوم ‘s’ می‌باشد که در اینصورت متلب ورودی کاربر را بعنوان رشته تلقی می‌کند حتی اگر یک عدد یا نام یک متغیر باشد.

فصل پنجم: متن

۵-۷-گرفتن رشته در حین اجرای برنامه-ادامه-

مثال:

```
>>s=input('Please answer Yes or No: ')
Please answer Yes or No: 'No'
s=
    No
----------------------
>>s=input('Please answer Yes or No: ','s')
Please answer Yes or No: No
s=
    No
```

فصل پنجم: متن

۵-۸- سایر توابع کار با رشته‌ها

strcmp(s1,s2) : درصورتیکه دو رشته یکسان باشند ۱ و درغیر اینصورت ۰ باز می‌گرداند

upper : تمای حروف یک رشته را به حروف بزرگ تبدیل می‌کند

lower : تمامی حروف یک رشته را به حروف کوچک تبدیل می‌کند

num2str : تبدیل عدد به رشته عددی

str2num : تبدیل رشته عددی به عدد

mat2str : تبدیل ماتریسی از اعداد به رشته

eval : اجرای فرمانی از متلب که بصورت رشته وارد شده باشد

- نکته: تفاوت تابع num2str با تابع mat2str در این است که در تابع دوم رشته بازگردانده شده قابل اجرا توسط تابع eval است.

فصل پنجم: متن

۵-۸- سایر توابع کار با رشته‌ها-ادامه...

مثال:

```
>> a=input('Enter <a> value= ');
    enter <a> value= 12

>> disp(['You number is', num2str(a) , '  . Thank
                                          you!']);

Your number is 12 . Thank you!
```

فصل پنجم: متن

تکلیف ۵-۱: برنامه‌ای بنویسید که دو ماتریس عددی را از کاربر بگیرد و در متغیرهای x و y قرار دهد. سپس یک رشته کاراکتری شامل عبارتی ریاضی از متغیرهای x و y را از کاربر بگیرد و نتیجه آنرا بر اساس مقادیر متغیرهای ورودی تعیین کند.

تکلیف ۵-۲: برنامه‌ای بنویسید که یک رشته کاراکتری را از کاربر بگیرد و با تغییر کد اسکی آن، آنرا بصورت رمز در آورده نمایش دهد.

تکلیف ۵-۳: برنامه‌ای بنویسید که نتایج تمرین ۵-۲ را از حالت رمز خارج کرده و نمایش دهد.

فصل ششم :

تصمیم‌گیری و کنترل روند، استفاده از حلقه‌ها و دستورات شرطی در متلب

MATLAB®

کلاس آموزشی

فصل ششم: تصمیم‌گیری و کنترل روند

در این فصل در مورد جملات شرطی و انواع حلقه‌های تکرار صحبت خواهیم کرد.

۶-۱-حلقه for:

شکل کلی حلقه for در متلب بصورت زیر است:

```
for   x= آرایه
    دستورات
end
```

در اینصورت حلقه فوق به تعداد ستونهای آرایه مشخص‌شده تکرار خواهد شد و در هر تکرار یکی از ستونهای این آرایه در متغیر x قرار گرفته و در بدنه حلقه قابل استفاده است. در صورتیکه آرایه یک بردار باشد، هر بار یک عنصر از آن در متغیر x قرار خواهد گرفت.

تذکر: با توجه به تواناییهای ماتریسی متلب از کاربرد حلقه‌ها در متلب تا حد ممکن باید پرهیز گردد زیرا اینکار باعث کند شدن شدید برنامه می‌شود و نیاز به کد نویسی بسیار بیشتری دارد.

فصل ششم: تصمیم‌گیری و کنترل روند

۶-۱- حلقه for-ادامه-

مثال:

```
for n=1:10
    x(n) = sin(n * pi / 10);
end;
--------------
for k=[1,2,3,7]
    x(k) = k+1;
end;
>>x
x=
    2   3   4   0   0   0   0   8
```

فصل ششم: تصمیم‌گیری و کنترل روند

۶-۲- حلقه while :

در مواردی که بخواهیم یک یا چند دستور تا برقراری شرط خاصی تکرار گردند از این حلقه استفاده می‌کنیم. شکل کلی حلقه while بصورت زیر است:

```
while    شرط
    دستورات
end
```

حلقه فوق تا زمانیکه شرط ذکر شده برقرار باشد تکرار خواهد شد.

فصل ششم: تصمیم‌گیری و کنترل روند

۶-۲- حلقه while –ادامه-

مثال:

```
t=1;
while  t ~= -1
    t = input( ‘ Enter a number to continue or -1 to exit from
    this block: ‘);
    …
end
```

فصل ششم: تصمیم‌گیری و کنترل روند

۶-۲- حلقه while –ادامه-

مثال:

در این مثال بالاترین دقت محاسبات نقطه اعشار در متلب محاسبه می‌شود

```
Epsilon=1;
while ( 1 + Epsilon ) > 1
    Epsilon = Epsilon / 2;
end;
disp('This is the smallest  floating point number in matlab: );
disp ( Epsilon);
```

نکته : متغیر ویژه eps در متلب حاوی کوچکترین عددی است که اگر با یک جمع شود مقدار حاصل از یک بزرگتر خواهد بود. که این عدد دوبرابر Epsilon بدست آمده از روش فوق است.

فصل ششم: تصمیم‌گیری و کنترل روند

۶-۳- ساختار if-else-end

هرگاه بخواهیم یک یا چند جمله در صورت برقرار بودن شرط خاصی (یکبار) اجرا شود، از بلوک if استفاده می‌کنیم. شکل کلی استفاده از این دستور بصورت زیر است:

```
if  شرط ۱
      دستورات
elseif  شرط ۲
      دستورات
elseif  ...
      ...
else
      دستورات
end;
```

فصل ششم: تصمیم‌گیری و کنترل روند

۶-۳- ساختار if-else-end –ادامه-

مثال:

```
Epsilon = 1;
while 1 > 0
    Epsilon = Epsilon / 2;
    if Epsilon + 1 == 1
        break;
    end
end
```

- نکته: با دستور break می‌توان یک حلقه while یا for را شکست. در اینصورت اجرای برنامه از نخستین دستور بعد از حلقه ادامه خواهد یافت.

فصل ششم: تصمیم‌گیری و کنترل روند

تکلیف ۶-۱: برنامه‌ای بنویسید که نمرات چند دانشجو را به صورت یک بردار بگیرد و عملیات زیر را انجام دهد:

- در صورتیکه ورودی کاربر بردار نباشد(ماتریس یا اسکالر باشد) پیام خطا دهد.(راهنمایی برای دادن پیام خطا می‌توانید از تابع error به جای disp استفاده کنید)
- با استفاده از حلقه for و دستورات شرطی if-else-end تک تک نمرات را چک کند و به صورت زیر آنها را تغییر دهد:
  - نمرات کمتر از ۵ را به ۹ تغییر دهد
  - نمرات بین ۵ و ۸ را به ۹.۵ تغییر دهد.
  - نمرات بین ۸ و ۱۰ را به ۱۰ تغییر دهد.
  - نمرات بین ۱۰ و ۱۵ را ۱ نمره افزایش دهد
  - نمرات بیشتر از ۱۵ و کمتر از ۲۰ را ۰.۵ نمره افزایش دهد.

تکلیف ۶-۲: برنامه دیگری بنویسید که همان کارهای برنامه ۶-۱ را بدون استفاده از حلقه انجام دهد.

فصل هفتم:

ایجاد توابع در متلب

Functions

MATLAB®

کلاس آموزشی

فصل هفتم: ایجاد توابع در متلب

۷-۱-مزایای استفاده از توابع به جای فایلهای اسکریپت

۱. سرعت بالاتر

۲. صرفه‌جویی در حافظه کامپیوتر

۳. توسعه توانایی‌های متلب

توابع بر خلاف فایلهای اسکریپت در هنگام اجرا یکبار کامپایل شده و اجرا می‌شوند. در حالیکه فایلهای اسکریپت سطر به سطر کامپایل و اجرا می‌گردند. این امر باعث افزایش سرعت اجرای توابع در مقایسه با فایلهای اسکریپت می‌شود.

متغیرهای تعریف شده در توابع پس از پایان اجرای آن از حافظه پاک می‌شوند و بطور کلی فضای کاری توابع مستقل از فضای کاری متلب است. خصوصا در مواقعی که برنامه با ماتریسهای بزرگ(مانند تصاویر) کار می‌کند بهتر است از توابع استفاده شود

فصل هفتم: ایجاد توابع در متلب

۷-۱-مزایای استفاده از توابع به جای فایلهای اسکریپت-ادامه-

اکثر دستورات اصلی متلب و جعبه‌ابزارهای آن با استفاده از توابع نوشته شده است. به بیان دیگر به راحتی می‌توان قابلیتهایی که در حال حاضر در متلب وجود ندارد را با نوشتن یک مجموعه از توابع به آن افزود. همین امر باعث شده است که در دهه گذشته قابلیتهای متلب در رشته‌های مختلف علمی و فنی با سرعت چشمگیری توسعه یابد.

نکته : بهتر است در هنگام نوشتن یک برنامه آنرا بصورت اسکریپت بنویسیم تا اشکالزدایی آن آسانتر باشد اما پس از کامل شده برنامه آنرا به فانکشن تبدیل کنیم تا سرعت و کیفیت آن افزایش یابد.

فصل هفتم: ایجاد توابع در متلب

۷-۲- تفاوتهای توابع و فایلهای متنی

۱. فایلهای متنی سطر به سطر ترجمه و اجرا می‌شوند اما توابع یکبار بطور کامل ترجمه و سپس اجرا می‌گردند.

۲. محیط کاری فایلهای متنی همان محیط کاری متلب است اما محیط کاری هر تابعی مختص خود اوست یعنی اگر متغیری در یک تابع تعریف شود تنها در آن تابع قابل دسترسی است و برعکس متغیرهای تعریف شده در محیط کاری متلب در داخل توابع تعریف شده نیستند.(مگر اینکه بصورت عمومی تعریف شده باشند)

۳. توابع تنها از طریق آرگومانهایشان با محیط خارج در ارتباطند

فصل هفتم: ایجاد توابع در متلب

۷-۳- نحوه ایجاد توابع

تنها تفاوت ظاهری یک تابع و یک فایل متنی آن است که سطر اول یک تابع با کلمه کلیدی function شروع می‌شود که شکل کلی آن بصورت زیر است:

```
function [argout1 , argout2, ... ] =
    funcname(argin1,argin2,...)
% معرفی فانکشن در یک سطر
% راهنمای استفاده
% از این فانکشن

% نویسنده فانکشن ، نسخه و سال ساخت
    بدنه تابع
    ...
```

فصل هفتم: ایجاد توابع در متلب

۷-۳- نحوه ایجاد توابع-ادامه-

نکات:

۱. تابع ممکن است هیچ آرگومان ورودی یا خروجی نداشته باشد.
۲. اولین سطر بعد از اعلان تابع، یک جمله توضیحی است که در هنگام استفاده از دستور lookfor در متلب مورد جستجو قرار می‌گیرد
۳. تمامی سطرهای توضیحی تا نخستین سطر غیر توضیحی در هنگام استفاده از دستور help نمایش داده میشود.

نکته :بهتر است هنگام نوشتن یک تابع حتما یکی دو سطر در مورد نحوه استفاده از آن و عملکرد آن توضیح داده شود تا کاربر بتواند با استفاده از دستور help متلب با روش استفاده از آن تابع و قابلیتهای آن آشنا شود.

فصل هفتم: ایجاد توابع در متلب

۷-۴- فرمانهای return و error

با استفاده از این دو دستور می‌توان اجرای یک تابع را پیش از رسیدن به انتهای آن متوقف کرد.

تفاوت دستور error با دستور return آن است که دستور error می تواند یک پیغام خطا نیز بمنظور آگاهسازی کاربر نمایش دهد.

مثال:

```
s= input( ‘Please enter a scalar value= ‘);
if  length (s) > 1
    error(‘Error! Your input isn’’t a scalar!’);
end
a= linspace( 0 , abs(s) , 100);
```

فصل هفتم: ایجاد توابع در متلب

۷-۵- تعیین تعداد آرگومانهای بکار رفته در حین اجرا

در متلب می‌توان توابع را با تعداد آرگومان کمتر از تعداد آرگومان موجود در تعریف تابع نیز فراخوانی کرد. مثلا تابع size در متلب با دو آرگومان نوشته شده است اما با یک آرگومان نیز قابل اجراست که البته مقدار بازگشتی به تعداد آرگومانهای مورد استفاده بستگی خواهد داشت.

در صورتیکه بخواهیم از تعداد آرگومانها در حین اجرا مطلع شویم باید از توابع nargin و nargout به ترتیب برای تعداد آرگومانهای ورودی و تعداد آرگومانهای خروجی استفاده کنیم.

همچنین توابع nargchk و nargoutchk تعداد آرگومانهای ورودی و خروجی را چک می‌کنند و درصورتیکه با تعداد درخواست شده برابر نباشند پیام خطای مناسب را نشان می‌دهند.

فصل هفتم: ایجاد توابع در متلب

۷-۶- نکاتی در مورد توابع

- در یک فایل می‌توان بیش از یک تابع تعریف کرد. در اینصورت تمامی این توابع می‌توانند یکدیگر را فراخوانی کنند اما تنها نخستین تابع از خارج از این فایل قابل فراخوانی است.
- نام فایل با نام نخستین تابع آن باید یکسان باشد. در غیر اینصورت بمنظور اجرای تابع باید از نام فایل به جای نام تابع استفاده گردد که البته کار درستی نیست.

فصل هفتم: ایجاد توابع در متلب

مثال ۷-۱- تابعی بنویسید که یک بردار(آرایه سطری یا ستونی) را از کاربر بگیرد و مراحل زیر را انجام دهد:

- تعداد آرگومان ورودی و خروجی که توسط کاربر وارد شده است را چک کند و در صورتیکه تعداد آرگومان ورودی بیشتر یا کمتر از یک و تعداد آرگومان خروجی بیشتر از یک باشد، پیام خطا نمایش داده از تابع خارج شود.
- ابعاد آرگومان ورودی را چک کند و درصورتیکه آرایه‌ای غیر سطری یا غیر ستونی باشد(یعنی در صورتیکه به جای بردار، ماتریس باشد)، با پیام خطا از تابع خارج شود.
- عبارت زیر را بر روی مقادیر ورودی اعمال نموده به عنوان خروجی بازگرداند.

$$y=2\exp(4x^2)+3\sin(2\pi x)+10$$

- تعداد آرگومان خروجی را چک کند و در صورتیکه برابر با صفر باشد، نمودار تغییرات y در مقابل x را رسم کند.(راهنمایی: برای رسم نمودار از تابع plot(x,y) استفاده کنید.

فصل هفتم: ایجاد توابع در متلب

تکلیف ۷-۱-تابعی بنویسید که یک عبارت ریاضی دلخواه را از کاربر (به صورت یک رشته کاراکتری) به عنوان آرگومان اول و یک آرایه را به عنوان آرگومان دوم بگیرد و :

- چک کند که تعداد آرگومان ورودی دقیقا دو عدد باشد(با استفاده از تابع nargchk)
- چک کند که تعداد آرگومان خروجی دقیقا یک عدد باشد.(با استفاده از تابع nargoutchk)
- چک کند که آرگومان اول حتما یک رشته کاراکتری باشد و آرگومان دوم حتما یک متغیر عددی. (از توابع isstr و isnumeric استفاده کنید)
- با استفاده از تابع eval عبارات ریاضی وارد شده توسط کاربر را بر روی تمامی عناصر آرایه ورودی اعمال نموده، باز گرداند.

فصل هشتم:

تجزیه و تحلیل فوریه

کلاس آموزشی

فصل هشتم: تجزیه و تحلیل فوریه

۸-۱-تبدیل سریع فوریه

کاربرد: استخراج سیگنالی خاص از سیگنالی مرکب از چندیل سیگنال.

توابع پرکاربرد: fft , ifft , fft2 , ifft2

```
>> fx = fft(x)          تبدیل فوریه
>> fx = fft(x,n)        تبدیل فوریه در n نقطه
>> fsx = abs( fft(x) )  طیف فوریه
>> psx = ( fft(x) ) .^ 2   طیف توان
>> x = ifft( fx )       عکس تبدیل فوریه
>> x = ifft( fx , n )   عکس تبدیل فوریه در n نقطه
```

فصل هشتم: تجزیه و تحلیل فوریه

۸-۲-مثالی از کاربرد تبدیل فوریه

ابتدا سیگنالی مرکب از دو سیگنال متناوب و راندوم (نویز) ایجاد می‌کنیم(واضح است که در شرایط واقعی این سیگنال از طریق آزمایش بدست می‌آید)

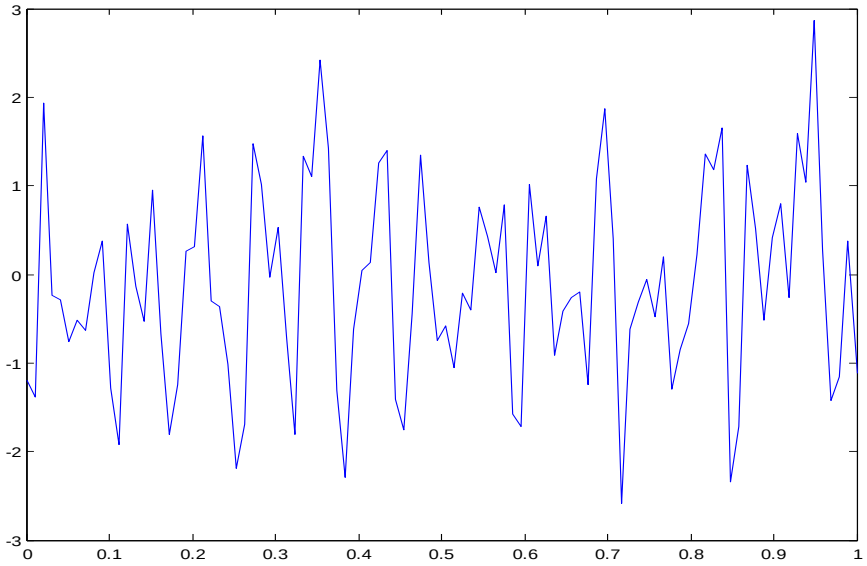
```
>> t= 0 : 1/99 : 1;
```
بردار زمان

```
>> y= sin ( 2*15 * pi * t) + randn(size(t));
```
سیگنالی با فرکانس ۱۵ هرتز که با یک سیگنال نویز ترکیب شده است

فصل هشتم: تجزیه و تحلیل فوریه

۸-۲-مثالی از کاربرد تبدیل فوریه-ادامه

```
>> plot(t , y);
```
رسم نمودار تغییرات سیگنال در حوزه زمان



فصل هشتم: تجزیه و تحلیل فوریه

۸-۲-مثالی از کاربرد تبدیل فوریه-ادامه

اکنون فرض می‌کنیم که سیگنال فوق را در اختیار داشتیم و می‌خواستیم بخش متناوب آنرا استخراج کنیم:

```
>> fy = abs ( fft(y) );
>> f   = linspace(0 , 99 , length(y) );
```

در این رابطه ۹۹ فرکانس نمونه‌برداری است و در واقع ماکزیمم فرکانسی است که شدت آن در طیف فوریه وجود دارد.

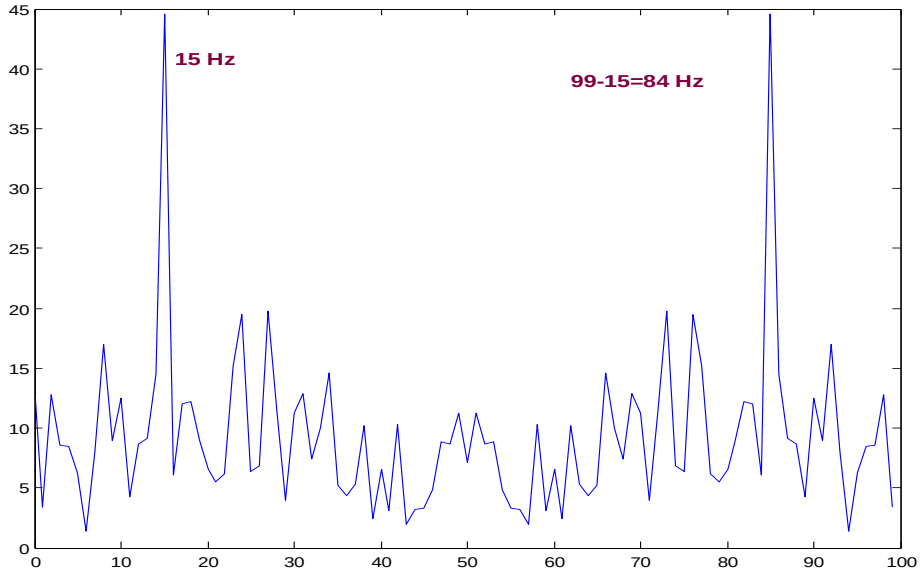
f: بردار فرکانس است که بین ۰ تا ۹۹ تغییر می کند

فصل هشتم: تجزیه و تحلیل فوریه

۸-۲-مثالی از کاربرد تبدیل فوریه-ادامه

نمودار طیف فوریه:

```
>>plot(f , fy)
```



فصل نهم:

نمودارهای دو بعدی

کلاس آموزشی

فصل نهم: نمودارهای دوبعدی

۹-۱-تابع plot

شکل کلی:

plot (x1,y1,'c1s1',x2,y2,'c2s2,x3,y3,'c3s3',...)

در این رابطه، sn می‌تواند هر یک از کاراکترهای زیر باشد:

. , o , x , + , - , * , -. , -- , penta , hexa

و cn نیز می‌تواند یکی از رنگهای زیر باشد:

y , m , c , r , g , b , w , k

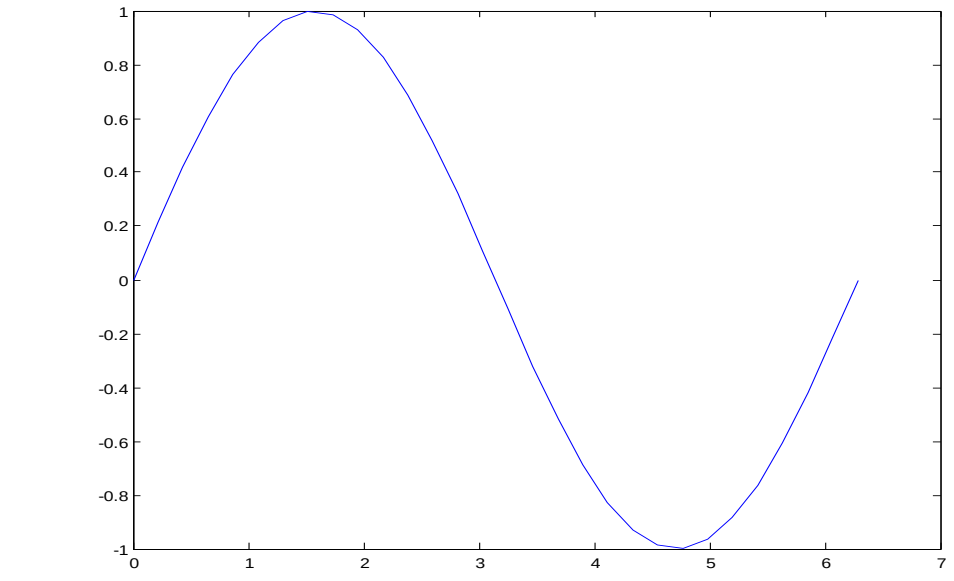
که به ترتیب معرف رنگهای زرد، سرخابی، فیروزه‌ای، قرمز، سبز، آبی، سفید و سیاه می‌باشد

فصل نهم: نمودارهای دوبعدی

۹-۱- تابع plot – ادامه

مثال:

```
>> x= linspace(0,2*pi , 30); y= sin(x);
>> plot(x,y);
```



فصل نهم: نمودارهای دوبعدی

۹-۲- رسم چند نمودار مجزا در یک پنجره شکل

بمنظور تقسیم پنجره شکل به چند بخش می‌توان از تابع subplot استفاده کرد.

شکل کلی:

```
subplot( m ,n , p)
```

در این رابطه m تعداد بخشهای افقی، n تعداد بخشهای عمودی و p شماره بخش جاری است. هر دستور ترسیمی بعداز این دستور در مکان p ام اعمال خواهد شد. خانه‌ها بصورت ستونی شمارش می‌شوند.

واضح است که مقدار p باید بین ۱ و m*n باشد در غیر اینصورت متلب اعلان خطا می‌کند.

فصل نهم: نمودارهای دوبعدی

۹-۲- رسم چند نمودار مجزا در یک پنجره شکل-ادامه

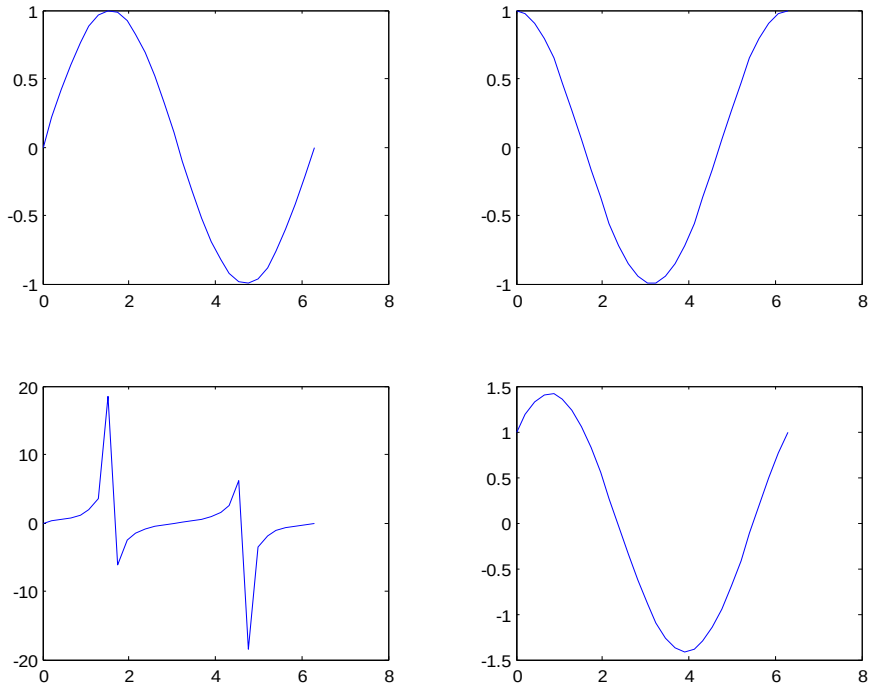
مثال:

```
>> x=linspace(0,2*pi,30);
>> subplot(2,2,1);plot(x,sin(x));
>> subplot(2,2,2);plot(x,cos(x));
>> subplot(2,2,3);plot(x,tan(x));
>> subplot(2,2,4);plot(x,sin(x)+cos(x));
```

فصل نهم: نمودارهای دوبعدی

۹-۲- رسم چند نمودار مجزا در یک پنجره شکل-ادامه

مثال:-ادامه-



فصل نهم: نمودارهای دوبعدی

۹-۳- برچسب گذاری محورهای افقی و عمودی و عنوان

بمنظور برچسب‌گذاری محورها و ایجاد عنوان برای نمودار می‌توان از توابع xlabel, ylabel , title استفاده کرد.

```
>> xlabel(‘یک رشته متنی ’);
>> ylabel(‘یک رشته متنی ’);
>> title(‘یک رشته متنی ’);
```

این دستورات بر روی آخرین نمودار ترسیم شده اعمال میشوند بنابراین بعد از هر دستور plot یا دستور ترسیمی دیگر بلافاصله باید از این دستورات استفاده گردد.

فصل نهم: نمودارهای دوبعدی

۹-۴- رسم خطوط شبکه‌ای بر روی نمودار

بمنظور ایجاد خطوط شبکه‌ای(چهارخانه‌های نقطه‌چین) بر روی یک نمودار، می‌توان از دستور grid استفاده کرد. شکل کلی استفاده از دستور grid بصورتهای زیر است:

```
>> grid on
```
حالت شبکه‌ای را فعال می‌کند

```
>> grid off
```
حالت شبکه‌ای را غیر فعال میکند

```
>> grid
```
حالت شبکه‌ای را از فعال به غیرفعال و از غیر فعال به فعال تغییر می‌دهد

فصل نهم: نمودارهای دوبعدی

۹-۵- ایجاد پنجره شکل جدید

بصورت پیش‌فرض در متلب هر نمودار جدید جایگزین نمودار قبلی در همان پنجره شکل میگردد. در صورتیکه بخواهیم چند نمودار در پنجره‌های شکل جداگانه ترسیم شوند از دستور figure استفاده می‌کنیم

```
>> figure;
```

این دستور باعث می‌شود که یک پنجره شکل جدید باز شده و نمودار بعدی در آن پنجره ترسیم گردد.

فصل نهم: نمودارهای دوبعدی

۹-۶- افزودن متن به نمودار

با استفاده از توابع text و gtext می‌توان متنی را به نمودار اضافه کرد:

```
>> text(x,y,'رشته متنی')
>> gtext('رشته متنی')
```

دستور اخیر اجازه می‌دهد که ناحیه قرار گیری رشته متنی را بتوان با ماوس انتخاب کرد.

فصل نهم: نمودارهای دوبعدی

۹-۷- افزودن راهنمای علائم: دستور legend

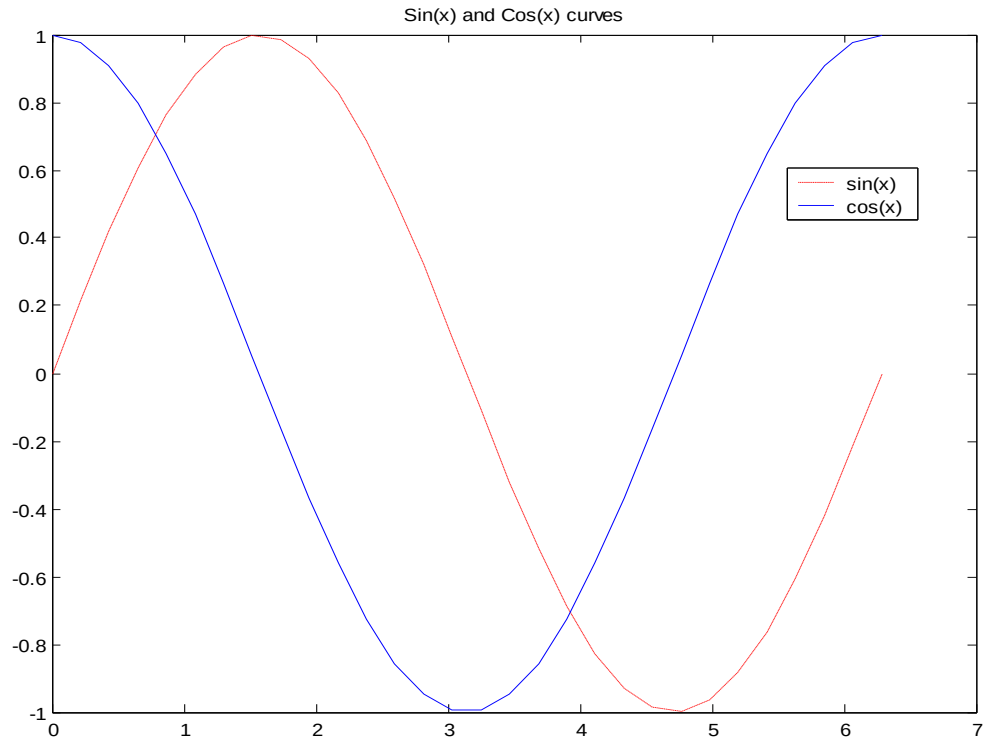
مثال:

```
x=linspace(0,2*pi,30);
y=sin(x);
z=cos(x);
plot(x,y,'g-.','b-');
legend('sin(x)','cos(x)');
title('Sin(x) and Cos(x) curves);
```

فصل نهم: نمودارهای دوبعدی

۹-۸- افزودن راهنمای علائم: دستور legend

مثال-ادامه:



فصل نهم: نمودارهای دوبعدی

۹-۹-دستور axis

با استفاده از این دستور می‌توان دامنه ترسیم را تغییر داد:

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

نمودار در دامنه xmin تا xmax ، ymin تا ymax و... ترسیم می‌گردد.

---

axis off	محورهای مختصات را حذف می‌کند
axis on	محورهای مختصات را ترسیم می‌کند

فصل نهم: نمودارهای دوبعدی

۹-۱۰- ثابت نگهداشتن نمودار: دستور hold

بصورت پیش‌فرض متلب هر نمودار جدید را جایگزین نمودار قبلی میکند، اگر بخواهیم بدون پاک شدن نمودار فعلی نمودار جدیدی اضافه کنیم باید از دستور hold استفاده نماییم:

hold on	فعال
hold off	غیر فعال
hold	تغییر حالت

فصل نهم: نمودارهای دوبعدی

۹-۱۱- سایر دستورات

clf: محتویات پنجره شکل جاری را پاک می‌کند

cla: محتویات نمودار جاری را پاک میکند

zoom: حالت زوم را فعال یا غیر فعال می‌کند

ginput: برای گرفتن مختصات یک یا چند نقطه از نمودار با استفاده از ماوس

فصل نهم: نمودارهای دوبعدی

۹-۱۲- سایر نمودارهای دوبعدی

علاوه بر plot دستورات ترسیم نمودارهای دوبعدی دیگری نیز در متلب وجود دارد که عبارتند از:

polar: ترسیم نمودار در مختصات قطبی

fill: ترسیم نواحی بسته دو بعدی(چندضلعی‌ها)

semilogx, semilogy, loglog: ترسیم نمودار در مختصات لگاریتمی

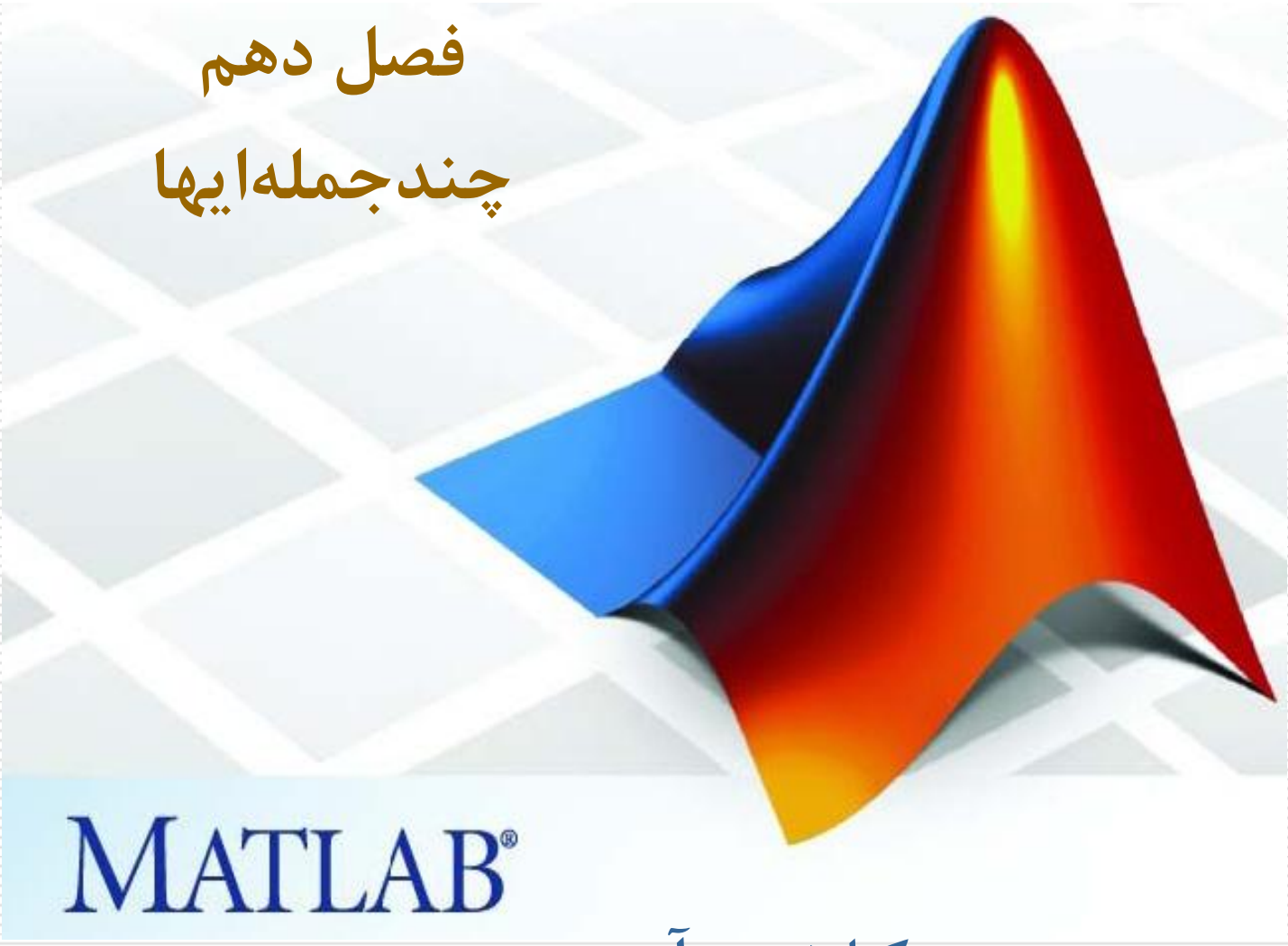
stairs: ترسیم نموار پله‌ای

hist: ترسیم نمودار فراوانی

bar: ترسیم نمودار میله‌ای

فصل دهم

چندجمله‌ایها



کلاس آموزشی

فصل دهم: چندجمله‌ایها

۱۰-۱-تعریف یک چندجمله‌ای در متلب

در متلب یک چند جمله‌ای توسط یک بردار سطری تعریف می‌شود.

مثال:

>>p=[1 2 3 0 -5] ≡ $p = x^4 + 2x^3 + 3x^2 + 0x - 5$

۱۰-۲- یافتن ریشه‌های چند جمله‌ای

با استفاده از تابع roots می‌توان ریشه‌های یک چند جمله‌ای را بدست آورد:

مثال:

```
>> r= roots(p)
p= -0.7202 + 1.7518i
   -0.7202 - 1.7518i
   -1.4930
   0.9335
```

فصل دهم: چندجمله‌ایها

۱۰-۳- یافتن یک چندجمله‌ای با استفاده از ریشه‌هایش

با استفاده از تابع poly می‌توان یک چند جمله‌ای را از روی ریشه‌هایش بدست آورد.

مثال:

```
>> r=[1 ; -1];
>> p=poly(r)
p=
     1   0      -1
```

نکته: بر خلاف خود چندجمله‌ای ریشه‌های چند جمله‌ای باید بصورت یک بردار ستونی تعریف شوند.

فصل دهم: چندجمله‌ایها

۱۰-۴- ضرب چند جمله‌ایها

بمنظور ضرب دو چند جمله‌ای می‌توان از تابع conv استفاده کرد.

مثال:

```
>> a= [1 2 3 4]; b= [1 4 9 16];
>> c= conv(a , b)
c=
    1  6  20  50  75  84  64
```

فصل دهم: چندجمله‌ایها

۱۰-۵- جمع و تفریق چندجمله‌ایها

برای اینکه بتوان دو بردار را با یکدیگر جمع یا تفریق کرد باید آن دو بردار هم طول باشند. لذا در صورت لزوم باید ضرایبی که تنها در یکی از چند جمله‌آیها وجود دارد را در چند دوم برابر با صفر قرار داد تا دو چند جمله‌ای هم طول شوند.

مثال:

```
>>p1= [4 5 3 2]
>>p2= [0 5 2 0]
>>p_sum=p1+p2
p_sum=
    4  10  5  2
```

فصل دهم: چندجمله‌ایها

۱۰-۶- تقسیم چند جمله‌ایها

با تابع deconv می‌توان دو چندجمله‌ای را بر یکدیگر تقسیم کرد. این تابع دو آرگومان خروجی می‌گیرد که اولی خارج قسمت و دومی باقیمانده تقسیم خواهد بود.

```
>>a=[ 1 2 3 4 5 6];
>> b=[ 2 3 4];
>> [q , r] = deconv( a , b )

q =
    0.5000    0.2500    0.1250    1.3125

r =
         0         0         0         0    0.5625    0.7500
```

فصل دهم: چندجمله‌ایها

۱۰-۷- مشتق چندجمله‌ای

با استفاده از تابع polyder می‌توان مشتق یک چند جمله‌ای را بدست آورد

مثال:

```
>> g = [1 6 20 48 69 72 44]
>> h= polyder(g)
h=
    6  30  80  144  138  72
```

فصل دهم: چندجمله‌ایها

۱۰-۸- محاسبه چندجمله‌ای

بمنظور محاسبه مقادیر چندجمله‌ای در یک یا چند نقطه از تابع polyval می‌توان استفاده کرد.

مثال:

```
>> p= [1 4 -7 -10]
>> x=linspace(-1,3,100);
>> y=polyval(p , x);
>> plot(x , y);
```

فصل دهم: چندجمله‌ایها

تکلیف ۱۰-۱- تابعی بنویسید که یک چند جمله‌ای (به صورت یک بردار سطری) و یک بردار دو عنصری (حاوی دامنه ترسیم) را از کاربر بگیرد و نمودار چند جمله‌ای را در دامنه مشخص شده ترسیم کند.

تکلیف ۱۰-۲- تابع فوق را طوری تغییر دهید که اگر با دو آرگومان خروجی بکار برده شود به جای ترسیم، مقادیر x و y محاسبه شده را بازگرداند.

فصل یازدهم

برازش منحنی و درونیابی

MATLAB®

کلاس آموزشی

فصل یازدهم: برازش منحنی و درونیابی

۱۱-۱-برازش منحنی: تابع polyfit

با استفاده از تابع polyfit می‌توان بهترین منحنی گذرنده از چند نقطه را بدست آورد. این تابع چند جمله‌ای معرف منحنی فوق را بعنوان آرگومان خروجی باز می‌گرداند. شکل کلی استفاده از این تابع بصورت زیر است:

```
P= polyfit(x , y , n)
```

که در این رابطه، x و y نقاط معلوم و n درجه چندجمله‌ای مطلوب است.

مثال:

```
>> x= [ 1 2 5 7]; y=[10 22 48 75];
>> p= polyfit(x,y,1)
p=
    10.45   -0.4396
```

فصل یازدهم: برازش منحنی و درونیابی

۱۱-۲- درونیابی یک بعدی: تابع interp1

تفاوت درونیابی با برازش آن است که در برازش منحنی لزوما خود نقاط اولیه بر روی منحنی برازش شده قرار ندارند اما در درونیابی، نقاط اولیه جزیی از منحنی مورد استفاده برای درونیابی می‌باشند. شکل کلی استفاده از تابع interp1 بصورت زیر است:

```
y_new = interp1 (x , y, x_new , ['method'])
```

که در این رابطه x,y نقاط اولیه، x_new مقادیری از x است که باید مقادیر y ان درونیابی شوند و y_new مقادیر درونیابی شده می‌باشند. method می‌تواند یکی از مقادیر زیر باشد:

'nearest' , ' linear', ' spline', ' pchip', ' cubic', 'cubic5v'

فصل یازدهم: برازش منحنی و درونیابی

۱۱-۲- درونیابی یک بعدی-ادامه-

مثال:

```
>> h = 1:12;
>> temps = [5 8 9 15 25 29 31 30 22 25 27 24];
>> plot ( h, temps); % عملا درونیابی خطی بکار برده می‌شود
>> h_new=1.5;
>> t_new = interp1(h , temps , h_new)
t_new=
    6.5;
```

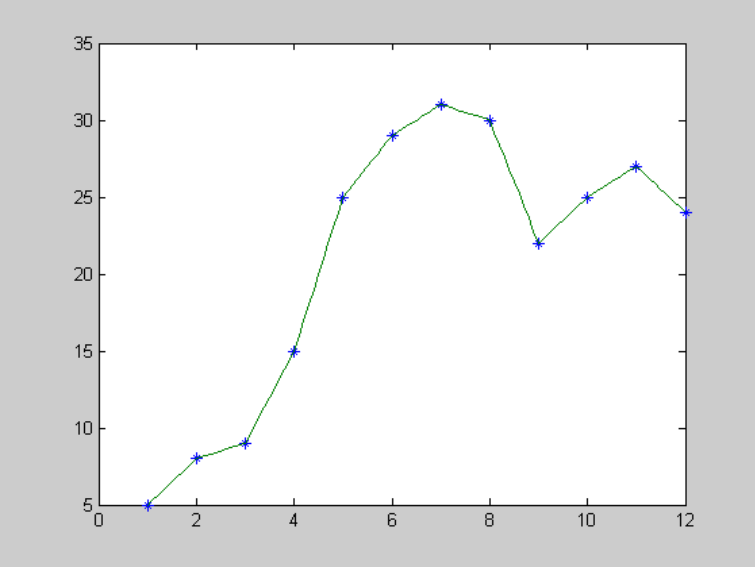
ادامه ...

فصل یازدهم: برازش منحنی و درونیابی

۱۱-۲- درونیابی یک بعدی-ادامه-

ادامه مثال:

```
>> h_new2 = 1: 0.1 : 12;
>> t_new2 = interp1(h , temps , h_new2);
>> plot( h, temps , '*' , h_new2 , t_new2);
```

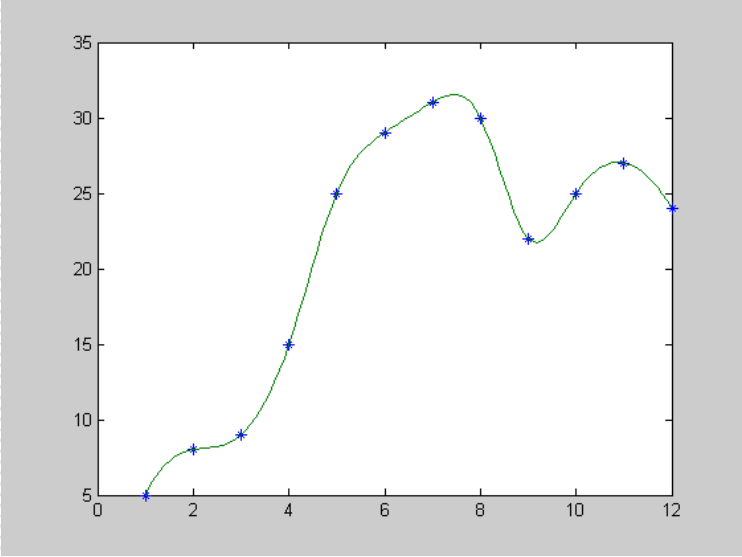


فصل یازدهم: برازش منحنی و درونیابی

۱۱-۲- درونیابی یک بعدی-ادامه-

ادامه مثال:

```
>> t_spline = interp1(h , temps , h_new2 , 'spline');
>> plot(h , temps , '*' , h_new2 , t_spline);
```



فصل یازدهم: برازش منحنی و درونیابی

۱۱-۳- درونیابی دو بعدی: تابع interp2

شکل کلی استفاد از تابع:

```
z_new = interp2(x, y, z, x_new, y_new, [‘method’])
```

method می‌تواند یکی از مقادیر زیر باشد:

‘nearest‘ , 'linear‘, 'spline‘ , 'cubic‘

مثال:

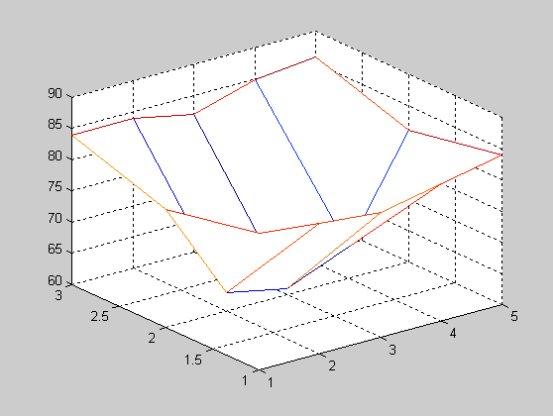
```
>> w=1:5; d=1:3;
>> t = [82 81 80 82 84
        79 63 61 65 81
        84 84 82 85 86];
>> w_new =1:0.1:5;
>> d_new  =1:0.1:3;
>> t_new = interp2(w, d’ , t , w_new , d_new’ ,’cubic’);
```

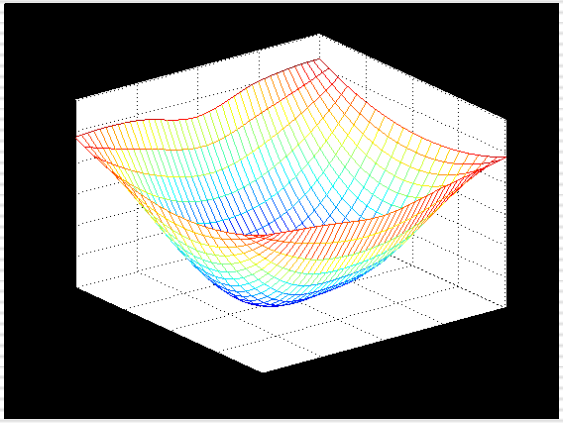
فصل یازدهم: برازش منحنی و درونیابی

۱۱-۳- درونیابی دو بعدی- ادامه

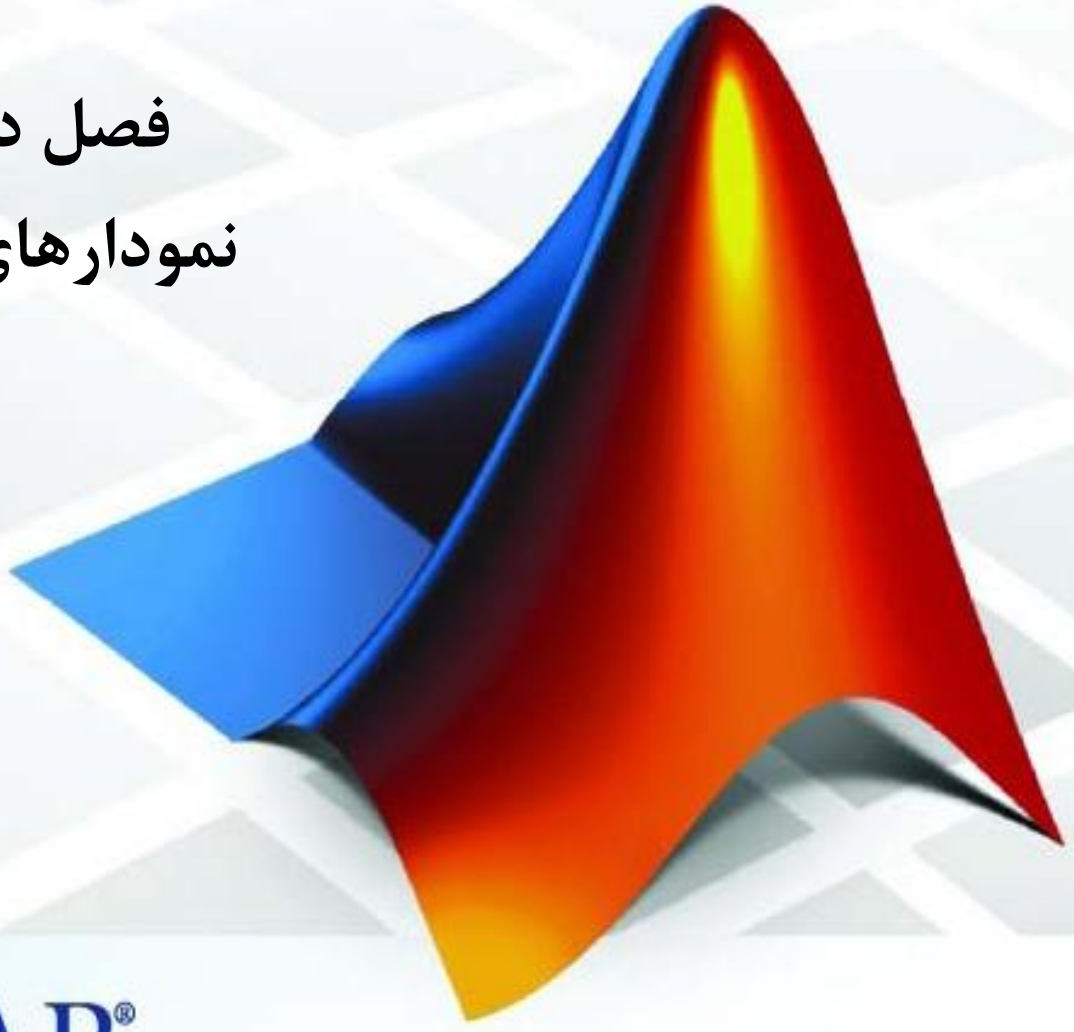
ادامه مثال:

```
>> mesh(w,d,t);
>> figure;mesh(w_new,d_new,t_new)
```





فصل دوازدهم:
نمودارهای سه‌بعدی



MATLAB®

کلاس آموزشی

فصل دوازدهم: نمودارهای سه‌بعدی

۱۱-۱- خمهای فضایی- تابع plot3

با استفاده از تابع plot3 در متلب می‌توان یک منحنی را در فضای سه‌بعدی ترسیم کرد. روش استفاده از این تابع بسیار شبیه تابع plot است. جز اینکه بازای هر منحنی به سه بردار هم طول نیاز است.

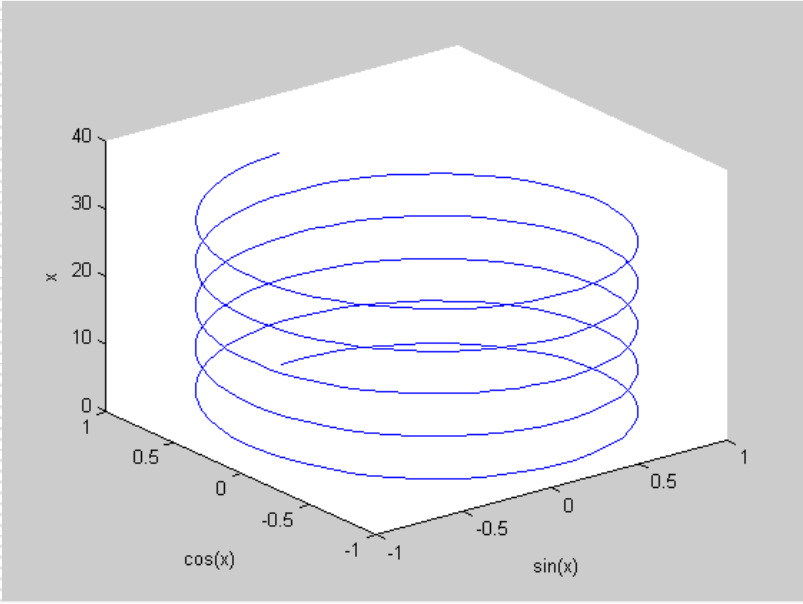
مثال: رسم یک فنر با شعاع برابر با یک:

$$x=t$$
$$y=\sin(t) \qquad t \in R$$
$$z=\cos(t)$$

فصل دوازدهم: نمودارهای سه‌بعدی

۱۱-۱- خمهای فضایی-ادامه

```
>>t=0: pi/50:10*pi;
>>plot3(sin(t) , cos(t) , t); xlabel('sin(x)'); ylabel('cos(x)'); zlabel('x')
```



فصل دوازدهم: نمودارهای سه‌بعدی

۱۱-۲-تغییر زاویه دید

با استفاده از دکمه فشاری Rotate 3D بر روی هر پنجره شکل متلب و یا با استفاده از دستور view می توان زاویه دید را تغییر داد. همچنین در منوی Tools با استفاده از زیرمنوهای Camera Motion می توان در فضای سه‌بعدی حرکت کرد.

شکل کلی استفاده از دستور view بصورت زیر است:

```
view([az , el])
```

که در این رابطه az و el بترتیب زاویه دوربین نسبت به صفحه xy و بخش منفی محور y است.

فصل دوازدهم: نمودارهای سه‌بعدی

۱۱-۳-نمودارهای شبکه‌ای: توابع mesh, meshc, meshz

با استفاده از این توابع می‌توان سطوح شبکه‌ای(یا توری) ایجاد کرد.شکل کلی استفاده از تابع mesh بصورت زیراست:

```
mesh(x,y,z)
```

که در این رابطه z تابعی دو متغیره از متغیرهای x و y می‌باشد. بنابراین لازم است که z یک ماتریس دو بعدی باشد که تعداد سطرهای آن برابر با تعداد عناصر y و تعداد ستونهایش برابر با تعداد عناصر x باشد. x و y باید بردار باشند اگرچه می توانند ماتریسهایی هم‌بعد نیز باشند بدینصورت که بردار x به تعداد عناصر بردار y بصورت سطری تکرار شود و بردار y به تعداد عناصر x بصورت ستونی تکرار گردد. که در اینصورت دو ماتریس هم‌بعد خواهیم داشت. تابع meshgrid می تواند این عمل را انجام دهد:

```
[x_new,y_new]=meshgrid(x,y);
```

تابع meshc علاوه بر نمودار شبکه‌ای، نمودارهای تراز را نیز رسم می‌کند.

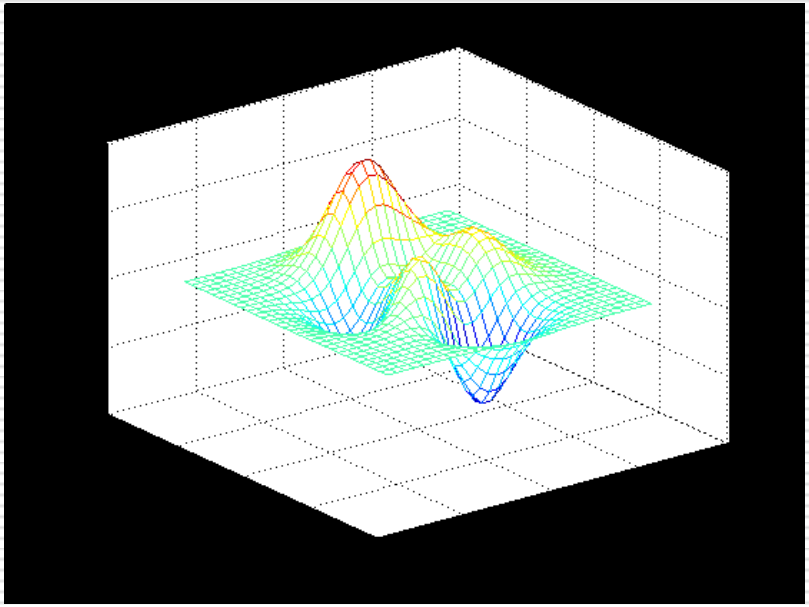
تابع meshz دیواره‌هایی را در پایین نمودار به سمت صفحه x-y رسم می‌کند.

فصل دوازدهم: نمودارهای سه‌بعدی

۱۱-۳-نمودارهای شبکه‌ای- ادامه-

مثال ۱ : تابع peaks یکی از توابع متلب است که یک مدل ریاضی از پیش‌تعریف شده را ایجاد می‌کند:

```
>> [x ,y,z]= peaks(30);
>> mesh(x,y,z);
```

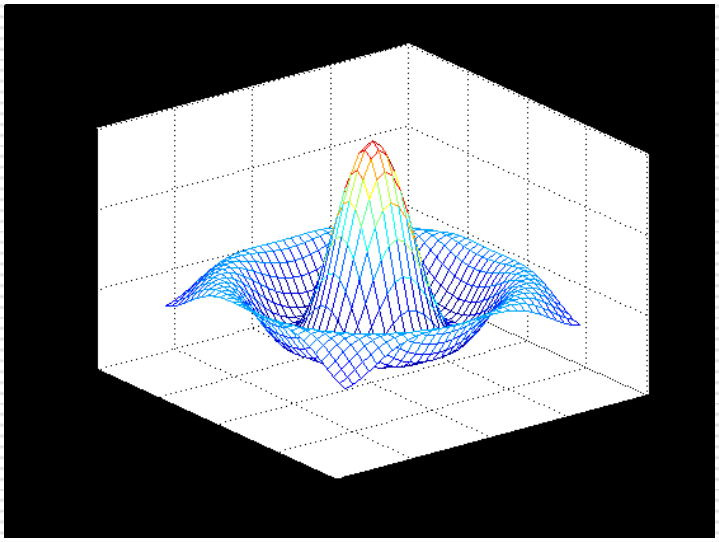


فصل دوازدهم: نمودارهای سه‌بعدی

۱۱-۳-نمودارهای شبکه‌ای- ادامه-

مثال ۲ : رسم یک تابع دو بعدی به فرمول z=sin(r)/r که r=sqrt(X^2 + Y^2)

```
>>x=-7.5: 0.5: 7.5; y=x;
>> [x_new,y_new]=meshgrid(x,y);
>> r = sqrt(x_new.^2 + y_new.^2) + eps;
>>z=sin(r) ./ r; mesh(x_new , y_new , z) یا: mesh(x,y,z);
```



فصل دوازدهم: نمودارهای سه‌بعدی

۱۱-۳-نمودارهای شبکه‌ای- ادامه-

به صورت پیش‌فرض متلب نقاطی از نمودار سه‌بعدی که پشت نقاط جلویی قرار گرفته‌اند را مخفی می‌کند. با استفاده از تابع hidden می‌توان این رفتار را تغییر داد:

```
>>hidden off
>> hidden on
>> hidden
```

فصل دوازدهم: نمودارهای سه‌بعدی

۱۱-۴- نمودارهای رویه: surf و surfl و surfc

تفاوت نمودارهای رویه با نمودارهای شبکه‌ای آن است که در اینجا بجای خطوط شبکه‌ای، وصله‌ها یا فواصل بین شبکه‌ها ترسیم می‌گردد.

تابع surf دقیقا مانند تابع mesh بکار برده می‌شود.

تابع surfl علاوه بر تواناییهای تابع surf می‌تواند خصوصیات نوردهی شیء سه‌بعدی را نیز تنظیم کند. از قبیل جهت منبع نوری و خصوصیات انعکاسی شیء

تابع surfc مانند تابع meshc عمل می‌کند

فصل دوازدهم: نمودارهای سه‌بعدی

۱۱-۴- نمودارهای رویه-ادامه

تابع shading :

با استفاده از تابع shading می‌توان نوع سایه‌رنگ نمودار را تعیین کرد. این تابع باید پس از یکی از توابع surf بیاید و با یکی از سُه پارامتر زیر قابل فراخوانی است:

shading flat
shading interp
shading faceted

فصل دوازدهم: نمودارهای سه‌بعدی

۱۱-۴- نمودارهای رویه-ادامه

تابع colormap :

با استفاده از این تابع می‌توان رنگهای بکار برده شده برای ترسیم نمودار رویه را تعریف کرد تنها پارامتر مورد نیاز می‌تواند یکی از ثابتهای زیر باشد:

hsv, cool , hot, prism, gray

فصل دوازدهم: نمودارهای سه‌بعدی

۱۱-۵- چرخش دوربین در فضای سه بعدی

با استفاده از تابع camorbit می‌توان پس از رسم نمودار سه‌بعدی، زاویه دید دوربین نسبت به شیء را تغییر داد:

```
camorbit(theta,phi)
```

theta: زاویه چرخش افقی

phi: زاویه چرخش عمودی

و یا می‌توانید از این فرم تابع استفاده کنید:

```
camorbit(theta,phi,'محور چرخش');
```

آرگومان سوم محوری است که چرخش حول آن انجام می‌شود را مشخص می‌کند که به صورت پیش‌فرض محور z است.

فصل دوازدهم: نمودارهای سه‌بعدی

۱۱-۵- چرخش دوربین در فضای سه بعدی-ادامه...

مثال:

```
surf(peaks)
axis vis3d
axis off
for i=1:360
    camorbit(2,0,'data')
    drawnow
end
```

فصل دوازدهم: نمودارهای سه‌بعدی

۱۱-۶- تعیین موقعیت دوربین

به منظور تعیین موقعیت دوربین می‌توان از تابع campos استفاده کرد:

campos([x,y,z]) آرگومان ورودی این تابع موقعیت دوربین را در فضای سه‌بعدی مشخص می‌کند.

مثال:

```
surf(peaks)
axis vis3d off
for x = -200:5:200
    campos([x,5,10])
    drawnow
end
```

فصل دوازدهم: نمودارهای سه‌بعدی

۱۱-۷- نمایش میله‌رنگ

با استفاده از تابع colorbar می‌توان پس از نمایش نمودار، رنگهای بکار برده شده در آن را بصورت یک میله‌رنگ در کنار نمودار نمایش داد:

```
>> surf(peaks)
>> colorbar
```

اعداد نمایش داده شده در کنار میله‌رنگ مقداری را که هر رنگ به آن اشاره می‌کند(به صورت پیش‌فرض مقدار Z) را نمایش می‌دهد.

فصل دوازدهم: نمودارهای سه‌بعدی

۱۱-۸- نمودارهای تراز-contour , contour3

نمودارهای تراز خطوط و منحنی‌های بسته‌ای می‌باشند که برای نمایش ارتفاع‌های مختلف یک نمودار سه‌بعدی، در فضای دوبعدی یا سه‌بعدی بکار برده می‌شوند. در این نمودارها، نواحی هم‌ارتفاع توسط خطوطی به یکدیگر متصل می‌شوند.

نحوه استفاده از توابع contour و contour3 نیز دقیقا شبیه تابع mesh است.

مثال:

```
[c,h] = contour(peaks); clabel(c,h), colorbar
```

فصل دوازدهم: نمودارهای سه‌بعدی

۱۱-۹- تابع pcolor

این تابع داده‌های مربوط به یک نمودار سه‌بعدی را در فضای دوبعدی رسم می‌کند و برای نمایش ارتفاع(مقدار Z) از تغییرات رنگ استفاده می‌نماید. نتیجه حاصل از این تابع ، مشابه تصویر از بالای تابع surf است.

مثال ۱:

```
>>pcolor(peaks)
```

مثال ۲:

```
t=tril(ones(10));
ts=[t,fliplr(t)];
tss=[flipud(ts);ts];
pcolor(tss); colormap(gray(2))
```

فصل دوازدهم: نمودارهای سه‌بعدی

۱۱-۹- اجرای برنامه‌های نمایشی متلب در زمینه ترسیم سه‌بعدی

demo های Graphics در متلب راهنمای بسیار خوبی برای آموزش قابلیتهای گرافیکی متلب می‌باشد. این برنامه‌ها از منوی Start متلب در شاخه Demo-> Graphics در دسترسند.

فصل سیزدهم

پردازش تصویر

MATLAB®

کلاس آموزشی

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱-مقدمه

- در متلب تصاویر بصورت ماتریسهای دو، سه و یا چهاربعدی تعریف می‌شوند.
- کیفیت تصویر: کیفیت تصویر به دو پارامتر یکی دقت ابعادی و دیگری دقت عمقی در هنگام تصویربرداری و یا ذخیره‌سازی تصویر بستگی دارد.
- دقت عمقی(Depth): منظور از دقت عمقی تعداد بیتهایی است که از حافظه کامپیوتر به هر نقطه(پیکسل) از تصویر اختصاص داده می‌شود.
- دقت ابعادی(Resolution): منظور تعداد نقاط نمونه‌برداری شده در واحد طول یا عرض تصویر است. دقت ابعادی افقی و عمودی یک تصویر ممکن است متفاوت باشند اما معمولا چنین نیست. واحد دقت ابعادی dpi یا نقطه بر اینچ است.

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱-مقدمه-ادامه-

- انواع تصاویر: انواع تصاویر عبارتند از :
  - تصاویر اندیس‌دار
  - تصاویر شدت
  - تصاویر باینری
  - تصاویر RGB
  - تصاویر چندفریمی

که در ادامه فصل مفصلا به هریک خواهیم پرداخت

- فرمتهای گرافیکی: تصاویر با فرمتهای مختلفی می‌توانند بر روی دیسک ذخیره شوند. مهمترین فرمتهای گرافیکی در زمان حاضر عبارتند از: BMP،JPG ،PNG، GIF،TIFF که تمامی آنها بعلاوه چندین فرمت دیگر توسط متلب پشتیبانی می‌شوند.

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۲- انواع تصاویر

تصاویر شدت(Intensity Image)

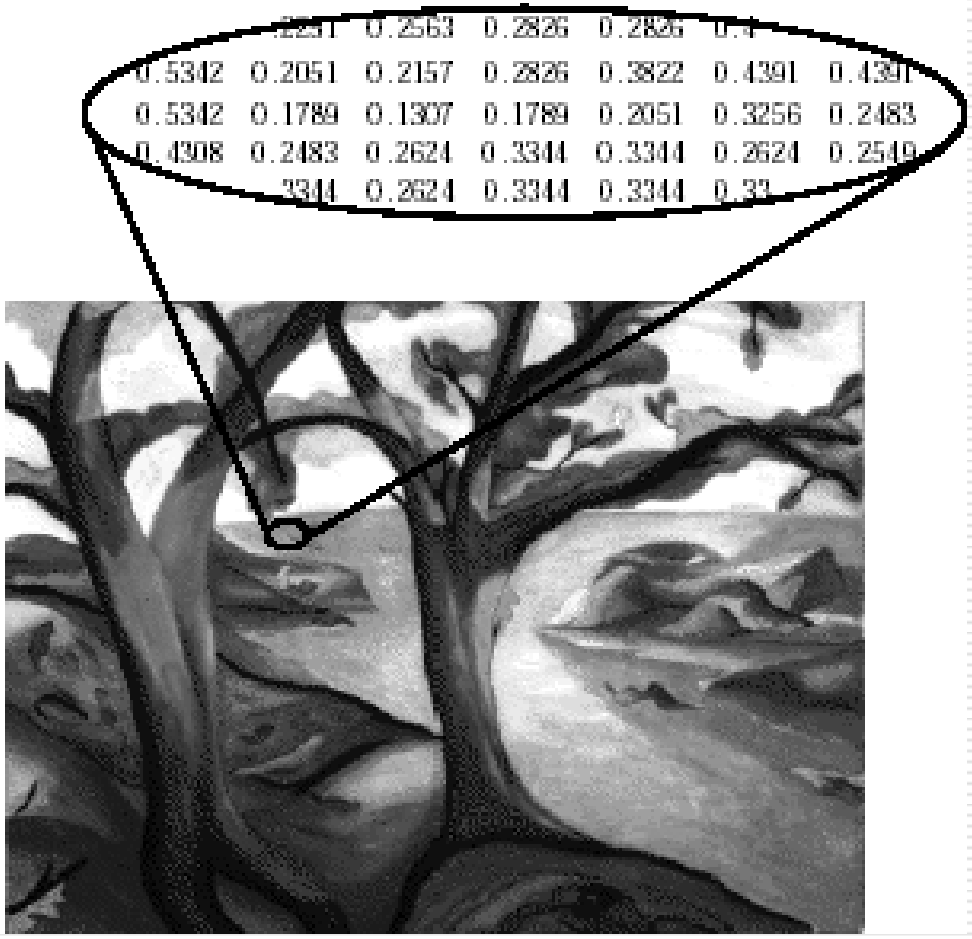
تصویر شدت یا تصویر سطح خاکستری، به تصویری گفته می‌شود که تنها دارای مقادیر روشنایی باشد و فاقد خصوصیات رنگ مانند: فام و خلوص باشد. در متلب این تصاویر توسط ماتریسهای دو بعدی تعریف می‌شوند بطوریکه مقدار هر عنصر از این ماتریس معرف میزان روشنایی پیکسل متناظرش در تصویر مربوطه می‌باشد. دامنه تغییرات عناصر این ماتریس ممکن است بین ۰ تا ۱ و یا بین ۰ تا ۲۵۵ تغییر کند. در حالت اول داده‌های ماتریس از نوع دقت مضاعف و در حالت دوم از نوع uint8 خواهد بود. بجز توابع تعریف شده در جعبه‌ابزار images و بعضی از توابع خود متلب، سایر عملیات ریاضی بر روی نوع uint8 در حال حاضر امکانپذیر نمی‌باشد. لذا در صورت نیاز، این نوع باید به نوع دقت مضاعف تبدیل شود که میزان حافظه مورد نیاز آن چهار برابر نوع uint8 است.

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۲- انواع تصاویر-ادامه

تصاویر شدت-ادامه

نمونه‌ای از یک تصویر شدت:



فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۲- انواع تصاویر-ادامه

تصاویر اندیس‌شده(Indexed Image)

این تصاویر توسط دو ماتریس زیر مشخص می‌شوند:

۱. ماتریس اندیس: ماتریسی است که ابعاد آن برابر با ابعاد تصویر بر حسب پیکسل می‌باشد. مقادیر این ماتریس معمولا بین ۱ تا ۲۵۶ تغییر می‌کند و مقدار هر درایه از این ماتریس معرف شماره سطری از ماتریس نقشه‌رنگ است.

۲. ماتریس نقشه‌رنگ(map): این ماتریس دارای ۳ ستون می‌باشد و هر سطر از آن معرف یکی از رنگهای موجود در تصویر است. بطوریکه عنصر اول هر سطر معرف نسبت اولیه قرمز، عنصر دوم معرف اولیه سبز و عنصر سوم معرف اولیه آبی است.

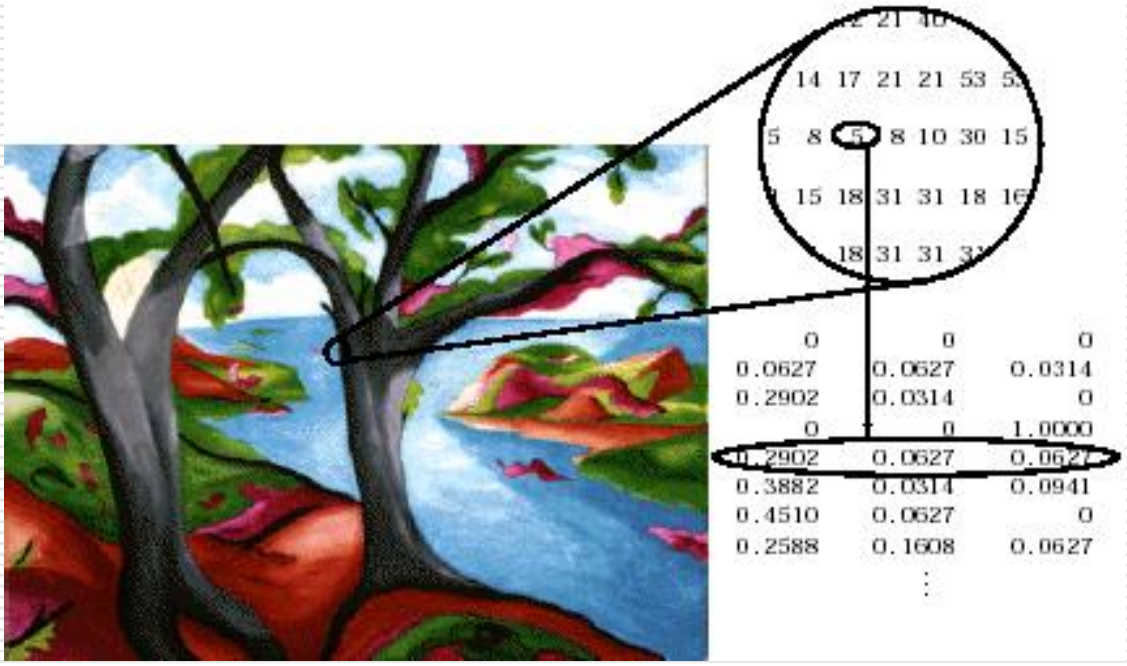
یک تصویر اندیس‌شده بسته به مقادیر ماتریس نقشه‌رنگ، ممکن است رنگی یا سطح خاکستری باشد.

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۲- انواع تصاویر-ادامه

تصاویر اندیس‌شده(Indexed Image)-ادامه

نمونه‌ای از یک تصویر اندیس‌شده

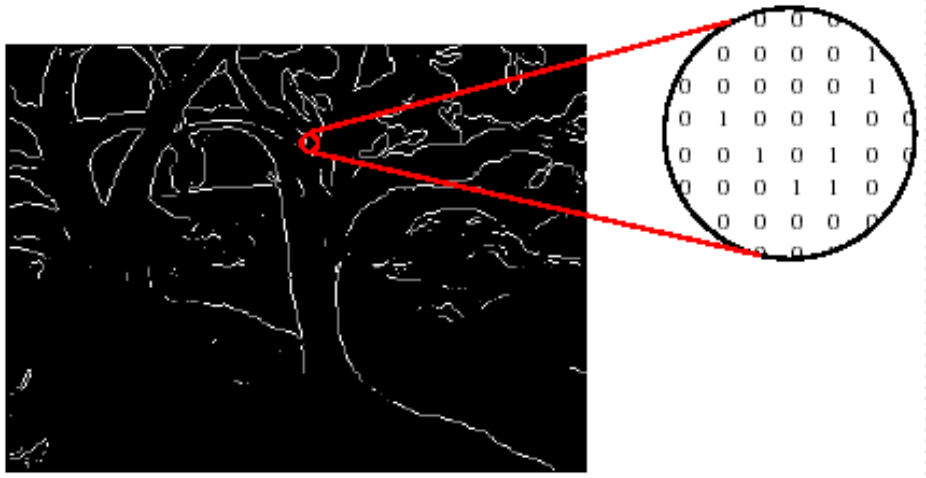


فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۲- انواع تصاویر-ادامه

تصاویر باینری

یک تصویر باینری به تصویری گفته می‌شود که هر پیکسل از آن تنها بتواند دارای یکی از دو مقدار ممکن (معمولا ۰ و ۱) باشد.در متلب این تصاویر می‌توانند با فرمت double و یا uint8 ذخیره‌سازی شوند. اما بطور پیش‌فرض متلب فرمت uint8 را بکار خواهد برد که مقادیر آن می‌تواند، ۰ و ۱ ویا ۰و ۲۵۵ باشد.



فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۲- انواع تصاویر-ادامه

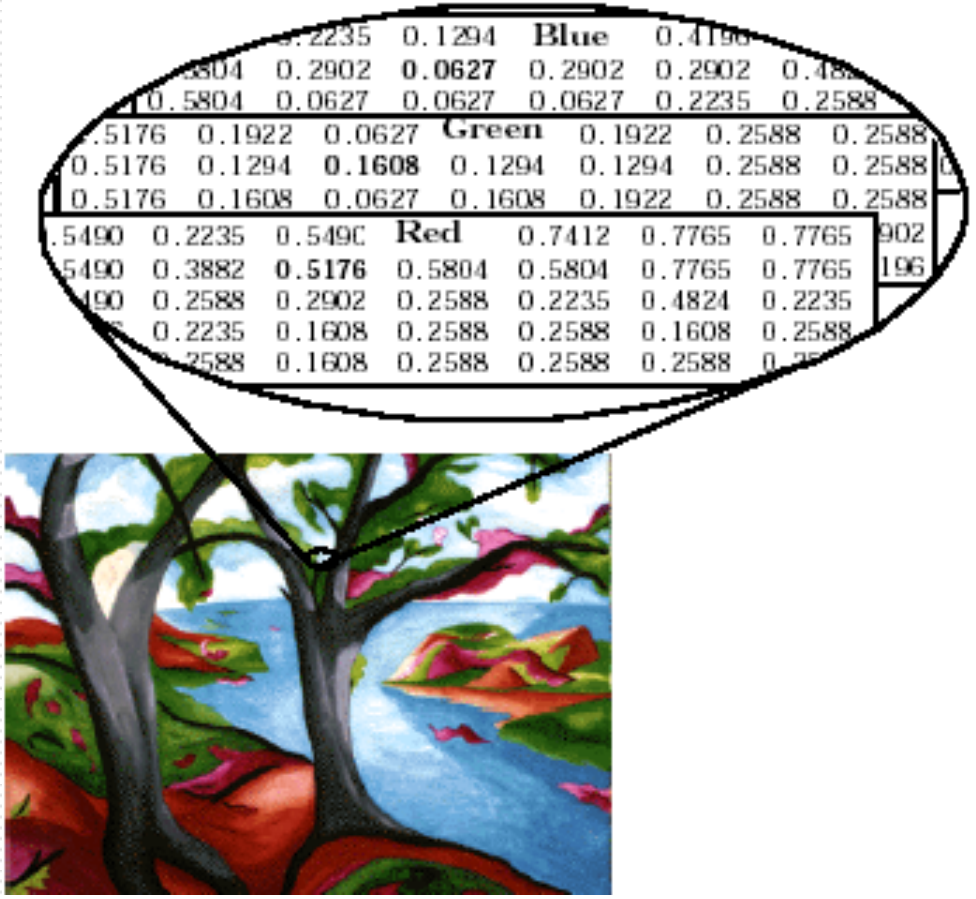
تصاویر RGB

یک تصویرRGB یا true color به تصویری گفته می‌شود که به ازای هر پیکسل از آن سه عدد بین ۰ تا ۲۵۵ در حافظه کامپیوتر ذخیره شده باشد که این اعداد معرف شدت هر یک از اولیه‌های قرمز، سبز و آبی می‌باشد. مثلا برای یک پیکسل سفید سه عدد ۲۵۵ و برای یک پیکسل سبز سه عدد ۰، ۲۵۵ و ۰ به ترتیب معرف شدت اولیه‌های قرمز، سبز و آبی ایجاد خواهد شد. بنابراین برای هر نقطه از تصویر بیش از ۱۶ میلیون(۲۵۶*۲۵۶*۲۵۶) حالت رنگی مختلف امکانپذیر خواهد بود. واضح است که یک تصویر rgb سه برابر یک تصویر شدت هم‌اندازه با آن حافظه کامپیوتر را اشغال خواهد کرد و به همان نسبت هم به زمان پردازش بیشتری نیاز دارد.

در متلب هر تصویر rgb بصورت یک ماتریس سه‌بعدی تعریف می‌شود که در بعد سوم آن مقادیر اولیه‌های رنگی هر نقطه (r,g,b) ذخیره می‌شوند. عناصر این ماتریس ممکن است بین ۰ تا ۱ (double)و یا بین ۰ تا ۲۵۵ (uint8)تغییر کند

دقت شود که یک تصویر rgb لزوما رنگی نیست اما می‌تواند رنگی باشد.

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر



۱۳-۲- انواع تصاویر-ادامه

تصاویر RGB-ادامه

یک تصویر rgb نمونه

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۳- خواندن تصاویر-تابع imread

به منظور خواندن یک فایل گرافیکی در متلب می‌توان از تابع Imread استفاده کرد. بسته به نوع تصویر فرمت کلی استفاده از این تابع به یکی از صورتهای زیر است:

- برای تصاویر شدت، rgb و باینری: m=imread('filename')
- برای تصاویر اندیس‌شده:[m,map]=imread('filename')

که در رابطه اخیر m ماتریس اندیس و map ماتریس نقشه‌رنگ خواهد بود.

نکته: تابع imread را با تعداد آرگومانهای بیشتری نیز می‌توان فراخوانی کرد. جهت اطلاع بیشتر به راهنمای متلب رجوع کنید.

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۴- نمایش تصاویر-تابع imshow

تابع imshow می‌توان یک تصویر خوانده شده و یا مستقیما یک فایل تصویری را نمایش دهد:

```
imshow(m);          تصویر شدت یا rgb
imshow(I , map)     تصویر اندیس‌شده
imshow('filename');     فایل گرافیکی
```

مثال:

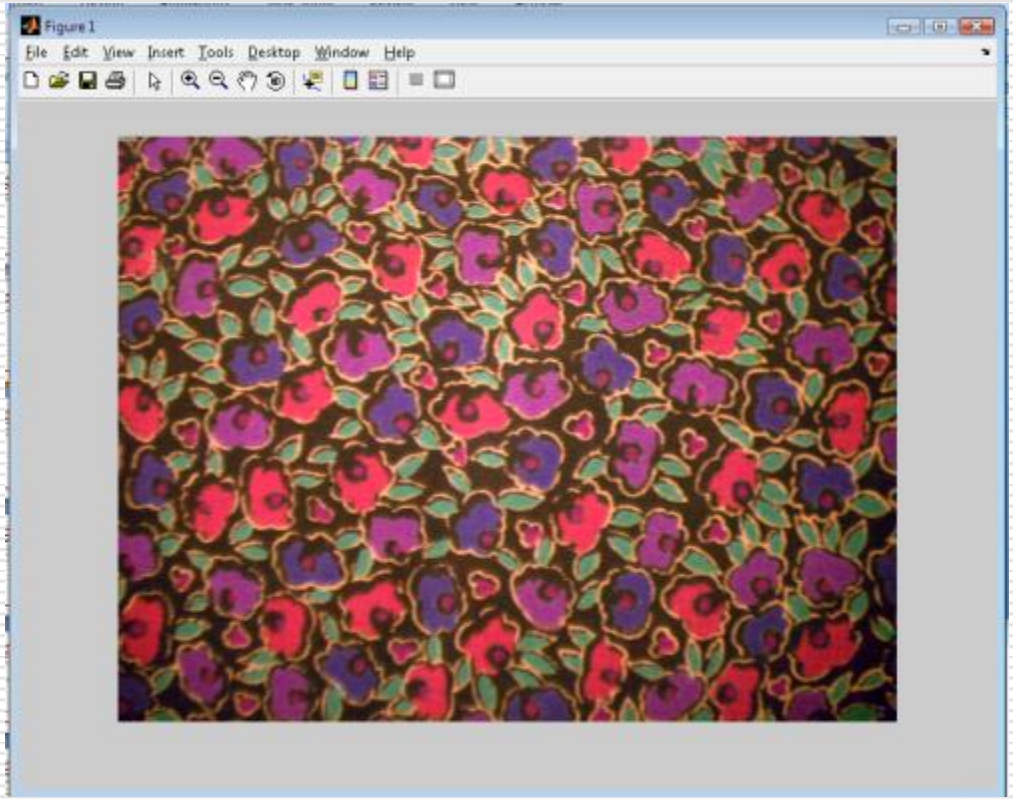
```
>> imshow('fabric.png')
```

یا:

```
>> m=imread('fabric.png');
imshow(m)
```

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۴- نمایش تصاویر-تابع imshow-ادامه

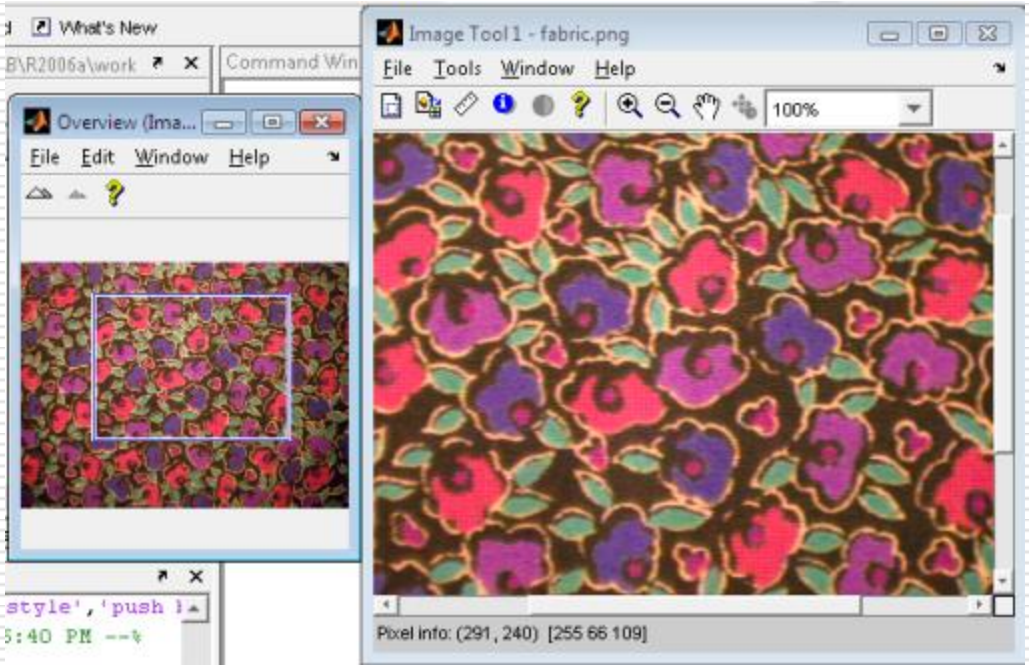


فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۴- نمایش تصاویر-تابع imtool

تابع دیگری که برای نمایش تصاویر در متلب وجود دارد تابع imtool است. روش استفاده از این تابع مانند تابع imshow است اما قابلیتهای بیشتری را در اختیار می‌گذارد:

```
>> imshow('fabric.png')
```



فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۵- نوشتن فایلهای گرافیکی-imwrite

برای ایجاد یک فایل گرافیکی می‌توان از تابع imwrite استفاده کرد. این تابع بسته به نوع تصویر می‌تواند به یکی از روشهای زیر بکار برده شود:

```
imwrite(m , ‘filename’);
imwrite(X , map , ‘filename’);
```

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۶-تعیین مشخصات یک فایل گرافیکی-تابع imfinfo

این تابع اطلاعاتی از فایل گرافیکی مانند: ابعاد تصویر، دقت ابعادی و دقت عمقی، نحوه فشرده‌سازی و... را ارائه می‌دهد. این تابع بصورت زیر بکار برده می‌شود:

```
info=imfinfo('filename')
```

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۷- تبدیل تصاویر

با استفاده از توابع زیر می‌توان نوع یک تصویر را تغییر داد:

```
bw=im2bw(m , level)
bw=im2bw(x , map , level)
```

level سطح آستانه می‌باشد.(که باید بین ۰ تا ۱ باشد)

```
m=ind2gray(x , map);
[x,map]=gray2ind(m);
[x,map]=rgb2ind(m);
m=ind2rgb(x , map);
m=rgb2gray(m);
```

برای کسب اطلاعات بیشتر به راهنمای متلب مراجعه کنید.

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۸- عملیات ریاضی بر روی تصاویر

در صورتیکه نوع داده‌های تصویر از نوع uint8 باشد امکان بکاربردن عملگرهای ریاضی و بسیاری از توابع متلب بر روی آنها وجود نخواهد داشت. بدین‌منظور پیش از انجام عملیات ریاضی باید نوع داده‌ها را به double تبدیل کرد. پس از انجام عملیات ریاضی در صورت نیاز می‌توان نوع متغیر را به uint8 بازگرداند:

```
m=double(m);
m=im2uint8(m);
```

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۹- عملیات هندسی بر روی تصاویر

منظور از عملیات هندسی هرگونه تغییر در ابعاد تصویر و یا شکل هندسی آن می‌باشد.
سه نوع عملیات هندسی در متلب بر روی تصاویر امکانپذیر است:

- تغییر ابعاد تصویر: تابع imresize
- چرخش تصویر: تابع imrotate
- برش تصویر: تابع imcrop

که در ادامه به هریک خواهیم پرداخت.

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۹- عملیات هندسی بر روی تصاویر-ادامه

تغییر ابعاد تصویر: تابع imresize

این تابع به یکی از دو صورت زیر قابل استفاده است:

```
y=imresize(x , a);
y=imresize(x , [m , n]);
```

درحالت اول متغیر a نسبت تغییر در ابعاد تصویر است. مثلا اگر برابر با ۲ باشد یعنی ابعاد تصویر دوبرابر خواهد شد. اگر این عدد کمتر از ۱ باشد تصویر کوچکتر خواهد شد و اگر بیشتر از یک باشد تصویر بزرگتر می‌شود.

در حالت دوم تعداد سطر و ستون جدید تصویر به تابع ارایه میشود که باید اعداد صحیح مثبت باشند.

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۹- عملیات هندسی بر روی تصاویر-ادامه

چرخش تصویر-تابع imrotate

نحوه استفاده از این تابع بصورت زیر است:

```
m2=imrotate(m , d , ['Option'] , ['crop'])
```

آرگومان دوم میزان چرخش تصویر برحسب درجه می‌باشد. آرگومان سوم اختیاری بوده و می‌تواند یکی از مقادیر bilinear, nearest یا bicubic باشد. در صورتیکه این آرگومان بکار برده نشود، مقدار پیش‌فرض nearest خواهد بود. آرگومان چهارم نیز اختیاری می‌باشد و تنها می‌تواند مقدار 'crop' را داشته باشد. درصورتیکه بکار برده شود، ابعاد تصویر پس از چرخش تغییر نمی‌کند اما بخشی از تصویر برش داده و حذف می‌شود.

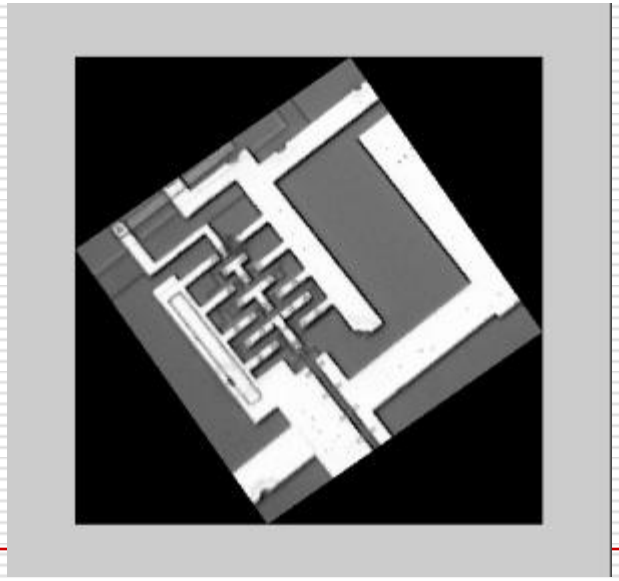
فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

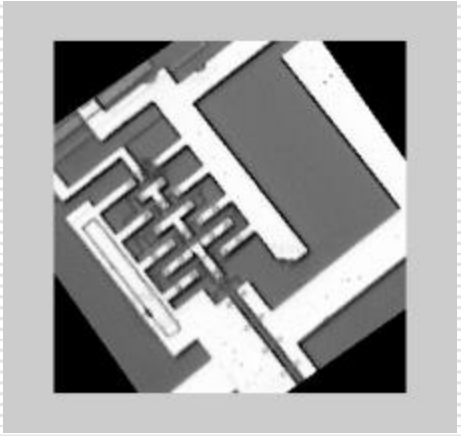
۱۳-۹- عملیات هندسی بر روی تصاویر-ادامه

چرخش تصویر-تابع imrotate-ادامه

مثال:

```
m=imread('ic.tif');
n=imrotate(m , 35); p=imrotate(m , 35,'crop');
imshow(n); figure; imshow(p);
```





فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۹- عملیات هندسی بر روی تصاویر-ادامه

برش تصویر: تابع imcrop

این تابع به یکی از شکلهای زیر قابل استفاده است:

```
I2 = IMCROP(I,RECT)
X2 = IMCROP(X,MAP,RECT)
RGB2 = IMCROP(RGB,RECT)
[A,RECT] = IMCROP(...)
```

که در این روابط rect یک بردار سطری است که مختصات یک ناحیه مستطیلی شکل که از تصویر برش داده می‌شود را مشخص می‌کند. درصورتیکه این آرگومان در ورودی مشخص نشود، تصویر نمایش داده شده و متلب منتظر می‌ماند تا کاربر یک ناحیه مستطیلی را با ماوس انتخاب کند.

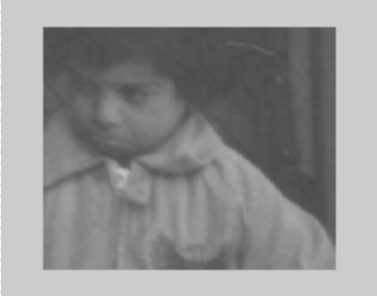
فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۹- عملیات هندسی بر روی تصاویر-ادامه

برش تصویر: تابع imcrop-ادامه

مثال:

```
m=imread('pout.tif');
imshow(m);figure;imcrop(m,[size(m)/4,size(m)/2]
```



فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۰- فیلترهای خطی و طراحی فیلتر

برای اعمال یک فیلتر بر روی تصویر می‌توان از تابع filter2 استفاده کرد:

```
m2=filter2(h , m)
```

در رابطه h ماتریس فیلتر و m ماتریس تصویر اولیه است. h می‌تواند هر ماتریس با ابعاد دلخواه باشد، اما معمولا یک ماتریس ۳*۳ یا ۵*۵ است.

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۰- فیلترهای خطی و طراحی فیلتر-ادامه

- فیلترهای آماده

با استفاده از تابع fspecial می‌توان فیلترهای معمول در پردازش تصویر را برای استفاده با تابع filter2 ایجاد کرد. روش استفاده از این تابع بصورت زیر است:

h=fspecial(' نام فیلتر ' , ابعاد فیلتر)

بسته به نوع آرگومان اول ممکن است این تابع با یک یا بیش دو آرگومان نیز بکار برده شود.

نام فیلتر می‌تواند یکی از پارامترهای زیر باشد:

gaussian: پایین گذر
sobel: بالا گذر
prewitt: بالا گذر
laplacian: فیلتر لاپلاس
log: اعمال فیلتر گوسی و پس از آن لاپلاس
average: فیلتر میانگین
unsharp: پایین گذر

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۰- فیلترهای خطی و طراحی فیلتر-ادامه

- فیلترهای آماده-مثال

```
SobelFilter=fspecial('sobel');
[I,map]=imread('kids.tif');I=ind2gray(I,map);
    I2=filter2(SobelFilter,I);
imshow( I ); figure; imshow( I2 );
```

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۱-آنالیز و بهسازی تصویر

آنالیز و بهسازی تصویر شامل سه عملیات زیر است:

- بدست آوردن ارزش نقاط تصویر و اعمال عملیات آماری بر روی آنها
- آنالیز تصویر بمنظور استخراج اطلاعات در مورد ساختار کلی آن
- بهسازی تصویر بمنظور واضح‌تر شدن جزییات تصویر و حذف نویز بمنظور آماده‌سازی برای عملیات پردازشی بعدی

که در ادامه به هر یک خواهیم پرداخت

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۱-آنالیز و بهسازی تصویر-ادامه

- بدست آوردن ارزش نقاط تصویر و اعمال عملیات آماری بر روی آنها

توابع pixval و impixel

با استفاده از تابع impixel می‌توان مشخصات رنگی پیکسلهایی از تصویر را بدست آورد. این تابع بصورتهای زیر بکار می‌رود:

```
P = IMPIXEL(I)
P = IMPIXEL(X,MAP)
P = IMPIXEL(RGB)
```

در این حالت این تابع پنجره تصویر را نمایان ساخته امکان انتخاب نقاط مورد نظر را به کاربر می‌دهد. پس از زدن یک کلید یا دکمه سمت راست ماوس، مشخصات این نقاط در ماتریس p ذخیره خواهد شد. البته این تابع بصورتهای دیگری نیز می‌توان بکار برد که برای کسب اطلاعات بیشتر می‌توانید به راهنمای متلب مراجعه کنید.

تابع pixval به پایین پنجره تصویر کادری را اضافه می‌کند که با حرکت ماوس بر روی تصویر مشخصات رنگی نقاط نصویر در این کادر نمایش داده می‌شود. این تابع باید پس نمایش تصویر با تابع imshow صدا زده شود.

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۱-آنالیز و بهسازی تصویر-ادامه

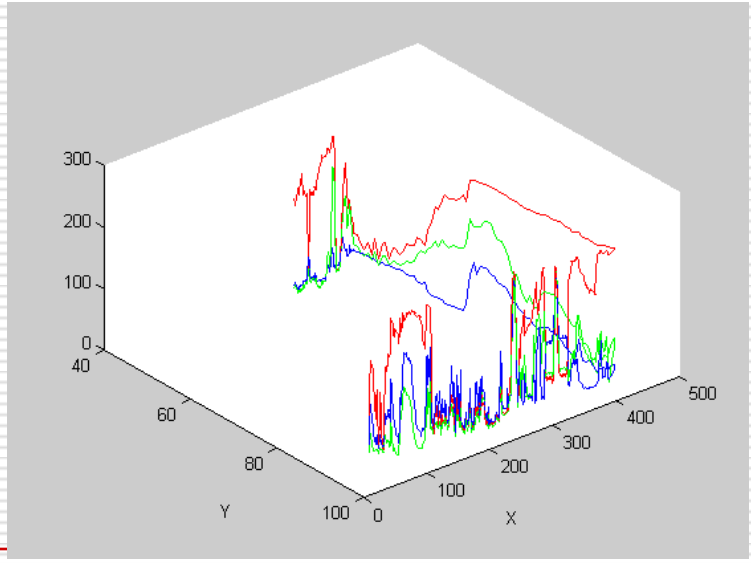
بدست آوردن ارزش نقاط تصویر و اعمال عملیات آماری بر روی آنها-ادامه

تابع improfile:

این تابع نمودار تغییرات رنگ تصویر را در یک مسیر دلخواه که با ماوس انتخاب می‌شود رسم می‌کند:

مثال:

```
imshow('flowers.tif');improfile;
```



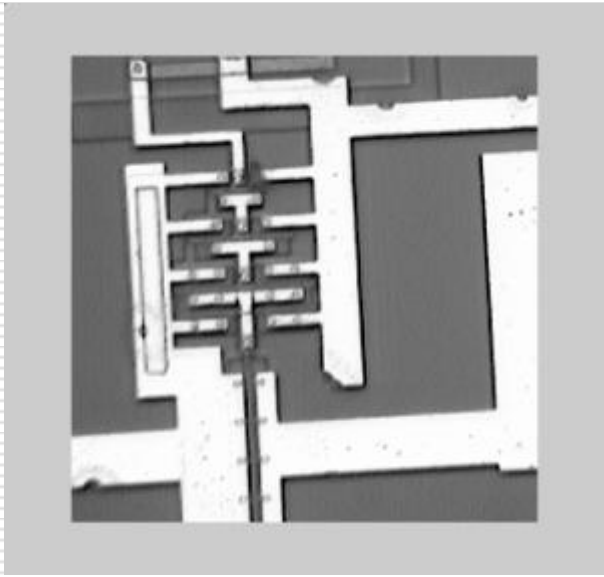
فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

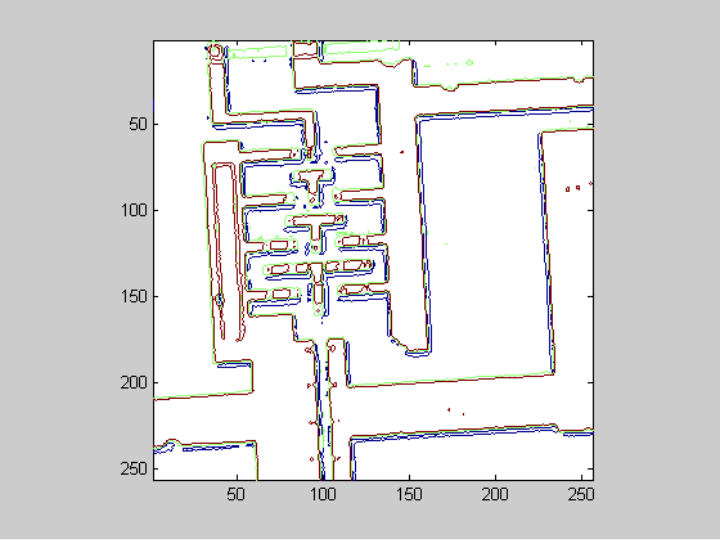
۱۳-۱۱-آنالیز و بهسازی تصویر-ادامه

بدست آوردن ارزش نقاط تصویر و اعمال عملیات آماری بر روی آنها-ادامه

تابع imcontour: رسم نمودار تراز داده‌های تصویر:

```
im=imread('ic.tif');
imshow(im);figure;imcontour(im,3);
```





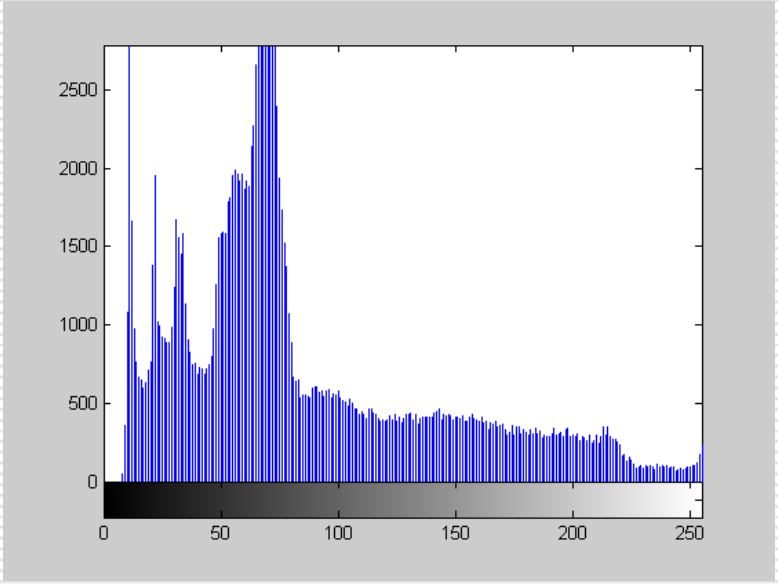
فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۱-آنالیز و بهسازی تصویر-ادامه

بدست آوردن ارزش نقاط تصویر و اعمال عملیات آماری بر روی آنها-ادامه

تابع imhist: رسم نمودار فراوانی نقاط تصویر:

```
I=imread('flowers.tif');I=rgb2gray(I);
imshow(I);figure;imhist(I);
```



فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۱-آنالیز و بهسازی تصویر-ادامه

بدست آوردن ارزش نقاط تصویر و اعمال عملیات آماری بر روی آنها-ادامه

توابع mean2 و std2:

توابع mean و std در متلب به ترتیب برای بدست آوردن میانگین و انحراف معیار بکار برده می‌شوند. اما این توابع بصورت برداری عمل می‌کنند یعنی میانگین یا انحراف معیار عناصر یک بردار را محاسبه می‌کنند. اگر این توابع را بر روی یک ماتریس اعمال کنیم مانند اکثر توابع متلب بصورت ستونی روی عناصر آن ماتریس عمل خواهند کرد. یعنی میانگین یا انحراف معیار هر ستون ماتریس را بصورت جداگانه بدست می‌آورند. برای آنکه بتوان میانگین یا انحراف معیار تمامی نقاط یک ماتریس را بدست آورد باید از توابع mean2 و std2 استفاده کرد.

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۱-آنالیز و بهسازی تصویر-ادامه

آنالیز تصویر:

از آنجاییکه آنالیز تصویر بیشتر بر روی تصاویر باینری انجام می‌گردد این مبحث به سرفصل "عملیات بر روی تصاویر باینری " ارجاع می‌شود.

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۱-آنالیز و بهسازی تصویر-ادامه

بهسازی تصویر:

این عملیات که به عملیات پیش‌پردازش نیز مشهور است معمولا پیش از عملیات پردازش اصلی یا عملیات آنالیز تصویر انجام می‌گیرد. در این عملیات بهبودهایی بر روی داده‌های تصویر اعمال می‌شود تا امکان استخراج دقیقتر و صحیح‌تر اطلاعات میسر گردد. این عملیات در سه بخش زیر شرح داده خواهد شد:

- تنظیم شدت
- متعادل کردن هیستوگرام یا بهسازی تباین
- حذف نویز

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۱-آنالیز و بهسازی تصویر-ادامه

بهسازی تصویر-ادامه

تنظیم شدت-تابع imadjust

با استفاده از این تابع می‌توان دامنه تغییرات روشنایی یک تصویر را تغییر داد. شکل کلی کاربرد این تابع بصورت زیر است:

```
J=imadjust(I , [low , high] , [bottom , top])
```

آرگومان دوم برداری دو عنصری است که بیانگر دامنه حاوی روشنایی‌هایی از تصویر است که عملیات تنظیم شدت بر روی آنها باید اعمال گردد. آرگومان سوم، دامنه تغییرات جدید روشنایی برای نقاط فوق است.

مثال:

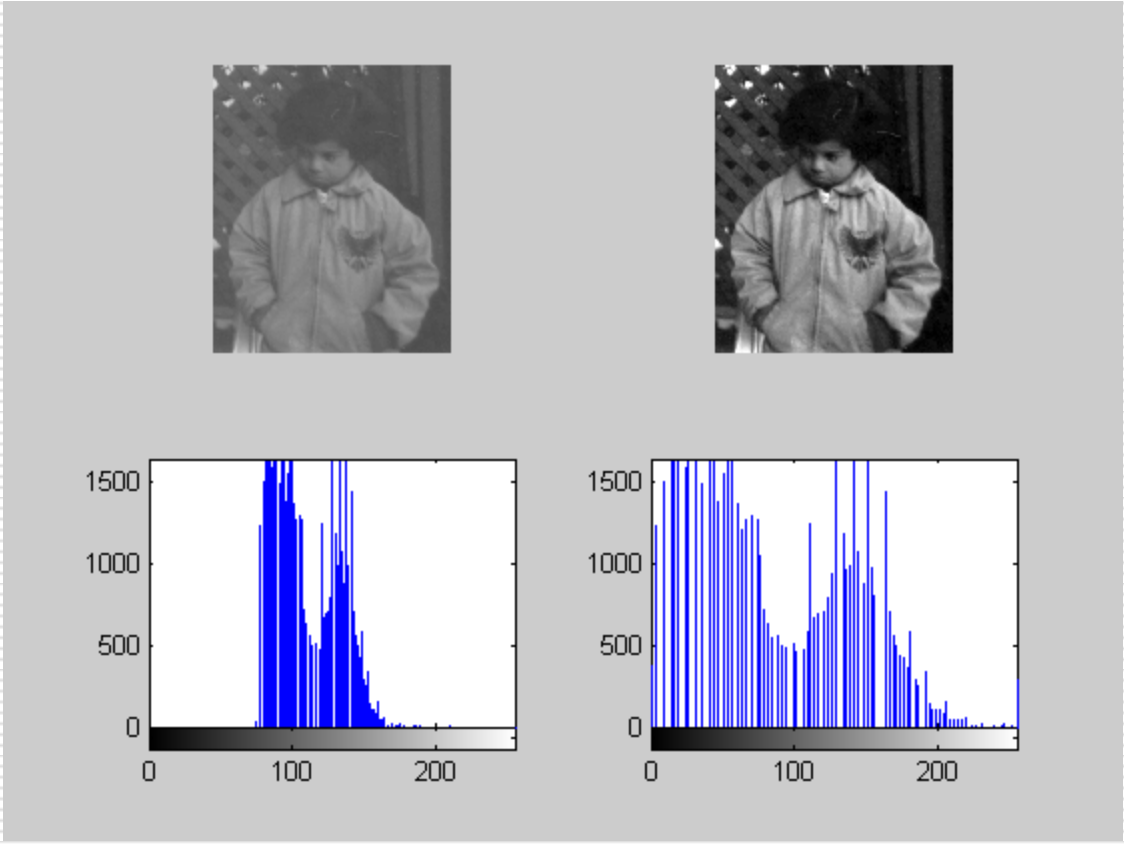
```
I=imread('pout.tif');
J=imadjust(I , [0.3 , 0.7] , [0 ,1]);
subplot(2,2,1);imshow(I); subplot(2,2,2);imshow(J);
subplot(2,2,3); imhist(I); subplot(2,2,4); imhist(J)
```

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۱-آنالیز و بهسازی تصویر-ادامه

بهسازی تصویر-ادامه

تنظیم شدت-تابع imadjust-ادامه



فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۱-آنالیز و بهسازی تصویر-ادامه

بهسازی تصویر-ادامه

متعادل کردن هیستوگرام یا بهسازی تباین-تابع histeq

تابع histeq بصورت اتوماتیک بهترین تنظیم هیستوگرام را بر روی تصویر انجام می‌دهد و معمولا کیفیت روشنایی تصویر را به میزان زیادی بهبود می‌بخشد.

مثال:

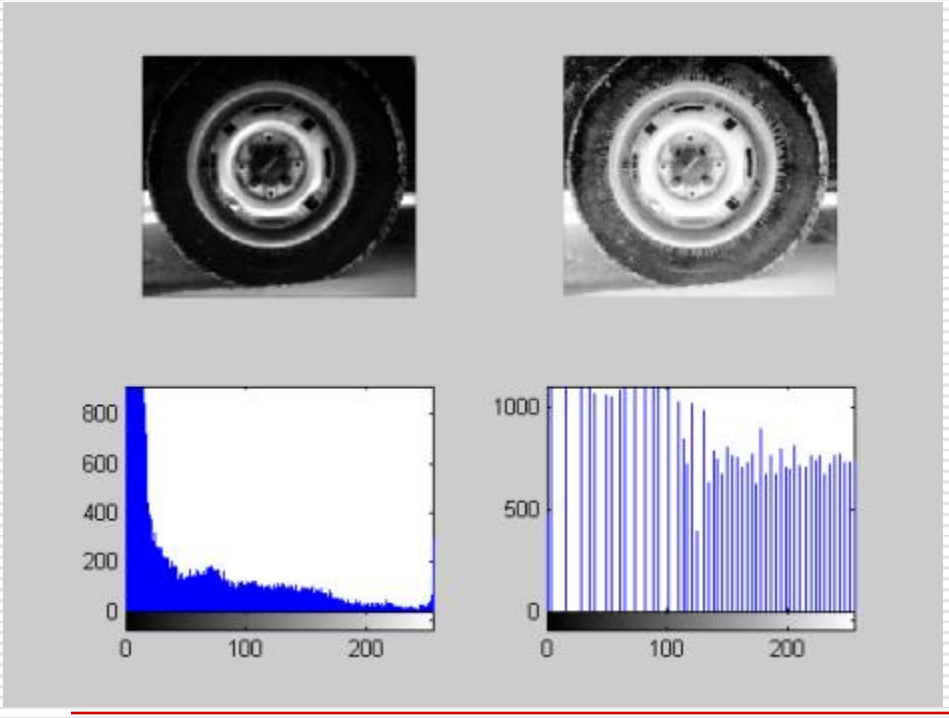
```
I=imread('tire.tif');
J=histeq(I);figure;
subplot(2,2,1);imshow(I);
subplot(2,2,2);imshow(J);
subplot(2,2,3);imhist(I);
subplot(2,2,4);imhist(J);
```

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۱-آنالیز و بهسازی تصویر-ادامه

بهسازی تصویر-ادامه

متعادل کردن هیستوگرام یا بهسازی تباین-تابع histeq-ادامه



فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۱-آنالیز و بهسازی تصویر-ادامه

بهسازی تصویر-ادامه

حذف نویز

معمولا تصاویر دیجیتال کم و بیش دارای نویز هستند. حذف نویز قبل از هرگونه عملیات پردازشی باید انجام گیرد. فیلترهای متعددی برای حذف نویز طراحی شده‌اند. در متلب نیز چندین فیلتر برای حذف نویز وجود دارد که از این میان به ساده‌ترین آنها اشاره خواهیم کرد:

- فیلتر میانگین
- فیلتر میانه

برای ایجاد فیلتر میانگین از تابع fspecial که قبلا توضیح داده شد و تابع filter2 می‌توان استفاده کرد. برای اعمال فیلتر میانه از تابع medfilt2 استفاده کنید. بطورکلی تمامی فیلترهای حذف نویز از وضوح (sharpness) تصویر می‌کاهند. در میان دو فیلتر میانگین و میانه، فیلتر میانه معمولا نتیجه بهتری ایجاد می‌کند و وضوح تصویر را نیز کمتر تحت تاثیر قرار می‌دهد.

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۱-آنالیز و بهسازی تصویر-ادامه

بهسازی تصویر-ادامه

حذف نویز-مثال: مقایسه فیلتر میانه و فیلتر میانگین

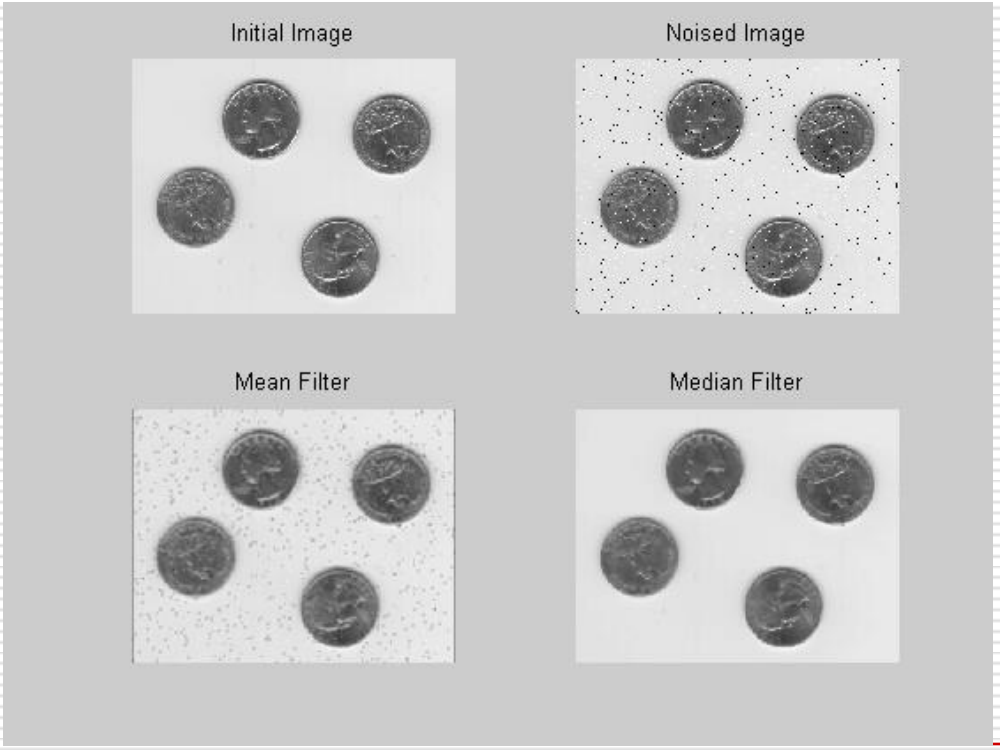
```
I = imread('eight.tif');
J= imnoise(I , 'Salt & pepper' , 0.02); % افزودن نویز
K= filter2(fspecial('average' , 3) , J) / 255; % فیلتر میانگین
L=medfilt2(J , [3 , 3]); % فیلتر میانه
subplot(2,2,1); imshow( I ); title('Initial Image')
subplot(2,2,2); imshow( J ); title('Noised Image');
subplot(2,2,3); imshow( K ); title('Mean Filter');
subplot(2,2,4); imshow( L ); title('Median Filter');
```

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۱-آنالیز و بهسازی تصویر-ادامه

بهسازی تصویر-ادامه

حذف نویز-مثال: مقایسه فیلتر میانه و فیلتر میانگین-ادامه



فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۲- عملیات بر روی تصاویر باینری

اگرچه عملیات بر روی تصاویر باینری زیرمجموعه مبحث آنالیز تصویر است لکن بخاطر اهمیت تصاویر باینری در علم پردازش تصویر، این مبحث را در بخش جدیدی ارایه نموده‌ایم.

همانگونه که قبلا گفته شد تصویر باینری به تصویری گفته می‌شود که پیکسلهای آن تنها دارای یکی از دو مقدار ممکن ۰ و ۱ یا ۰ و ۲۵۵ باشند. در متلب تصاویر باینری می‌توانند بصورت تصاویر شدت و یا بصورت تصاویر اندیس‌شده ذخیره و معرفی شوند. در حالت دوم ماتریس نقشه رنگ تنها دارای دو سطر خواهد بود.

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۲- عملیات بر روی تصاویر باینری

نمایش تصاویر باینری

برای نمایش تصاویر باینری نیز از تابع imshow استفاده می‌شود. درصورتیکه تصویر از نوع شدت باشد فرم : imshow(m) و اگر از نوع اندیس‌شده باشد فرم : imshow(I ,map) بکار برده خواهد شد.

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۲- عملیات بر روی تصاویر باینری

عملیات ساختاری Morphological Operations

عملیات ساختاری به عملیاتی گفته می‌شود که بر روی تصاویر باینری اعمال شده و هدف از آن ایجاد تغییر و یا تصحیح در اجزا داخل یک تصویر باینری باشد. این عملیات معمولا یک مرحله قبل از عملیات پردازش نهایی انجام میشود. منظور از عملیات پردازش نهایی عملیاتی است که در آن اطلاعاتی از تصویر استخراج میشود. مثلا محیط یا مساحت اجزا تصویر محاسبه می‌گردد.

از میان این عملیات در ادامه چهار نوع از مهترین آنها شرح داده خواهد شد که عبارتند از:

- عملیات افزایش
- عملیات فرسایش
- عملیات گشودن
- عملیات بستن

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۲- عملیات بر روی تصاویر باینری-ادامه

عملیات ساختاری Morphological Operations-ادامه

عملیات افزایش و فرسایش(Dilation & Erosion)

منظور از عملیات افزایش عملیاتی است که باعث افزایش ابعاد اجزا داخل تصویر به اندازه یک یا چند پیکسل می‌گردد. در اثر این عمل ممکن است نقاطی که از یک تصویر باینری در اثر عواملی چون تاثیر نویز یا اعمال حد آستانه نامطلوب جا افتاده است، تصحیح گردند. مثلا ممکن است دو جزء از تصویر به یکدیگر متصل گردند. الگوریتم اعمال فیلتر افزایش بدین صورت است که تمامی نقاط سیاه تصویر بررسی شده در صورتیکه حداقل یکی از همسایگان انتخابی نقطه مورد بررسی سفید باشند، نقطه مزبور نیز سفید خواهد شد در غیر اینصورت سیاه باقی خواهد ماند.

عملیات فرسایش دقیقا عکس عملیات افزایش است. در این عملیات معمولا نقاط ناخواسته تصویر باینری حذف می‌شوند و سایر اجزا تصویر نیز به اندازه یک یا چند پیکسل نازکتر خواهند شد. عملا تمامی نقاط سفید تصویر بررسی شده در صورتیکه حداقل یکی از همسایگان انتخابی آن سیاه باشد، آن نقطه نیز سیاه خواهد شد.

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۲- عملیات بر روی تصاویر باینری-ادامه

عملیات ساختاری Morphological Operations-ادامه

عملیات افزایش و فرسایش-ادامه

ابعاد همسایگی و انتخاب همسایه‌ها توسط یک ماتریس ماسک (Mask) مشخص می‌شوند. مثلا اگر ماتریس ماسک یک ماتریس ۳*۳ باشد که تمای عناصر آن برابر با ۱ باشد. یعنی یک همسایگی ۳*۳ بکار برده شود و تمامی ۹ همسایه نقطه مورد بررسی برای عملیات افزایش یا فرسایش مد نظر قرار گیرند.

برای عملیات افزایش در متلب از تابع imdilate و برای عملیات فرسایش از تابع imerode استفاده کنید. اگرچه هردو عملیات را با استفاده از تابع کلی‌تر bwmorph نیز می‌توان انجام داد.

فرمول کلی استفاده از این توابع بصورت زیر است:

```
bw2=imerode(bw1, se);
bw2=imdilate(bw1 , se);
```

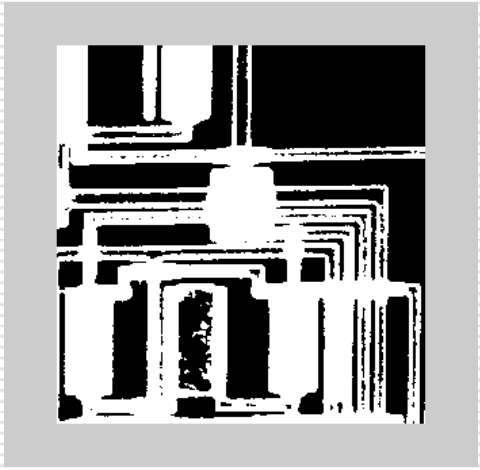
فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

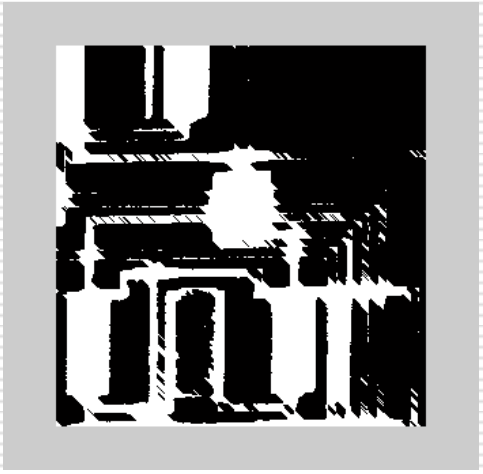
۱۳-۱۲- عملیات بر روی تصاویر باینری-ادامه

عملیات ساختاری Morphological Operations-ادامه

عملیات افزایش و فرسایش-مثال

```
bw1=imread('circbw.tif'); SE=eye(5);
bw2=imerode(bw1 , SE);
imshow(bw1); figure; imshow(bw2);
```





فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۲- عملیات بر روی تصاویر باینری-ادامه

عملیات ساختاری Morphological Operations-ادامه

عملیات گشودن و بستن Open & Close

از ترکیبهای مختلف دو عملیات افزایش و فرسایش می‌توان عملیات دیگری ایجاد کرد. مهمترین این عملیات، عملیات گشودن و بستن است. در عملیات گشودن اجزایی از تصویر باینری که از یک اندازه تعیین شده کوچکتر باشند حذف می‌شوند بدون آنکه ابعاد سایر اجزا تغییر کند. در عملیات بستن نیز نواحی جاافتاده تصویر باینری بدون تغییر در ابعاد سایر اجزا ترمیم می‌گردند.

عملا در صورتیکه ابتدا عملیات فرسایش و سپس افزایش بر یک تصویر باینری اعمال شود، نتیجه، عملیات گشودن خواهد بود اما اگر ابتدا افزایش و سپس فرسایش اعمال گردد، عملیات بستن حاصل خواهد شد.

در متلب برای اعمال عملیات گشودن و بستن و همچنین سایر عملیات مورفولوژی از تابع bwmorph باید استفاده کرد. اگرچه می‌توان این دو عملیات را از عملیات فرسایش و افزایش نیز بدست آورد.(همانگونه که در مثال بعدی عمل شده است)

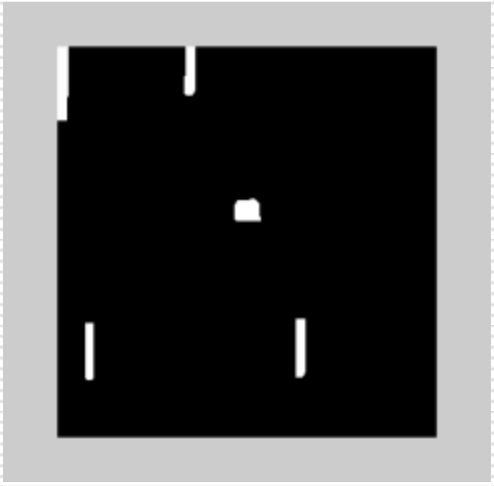
فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

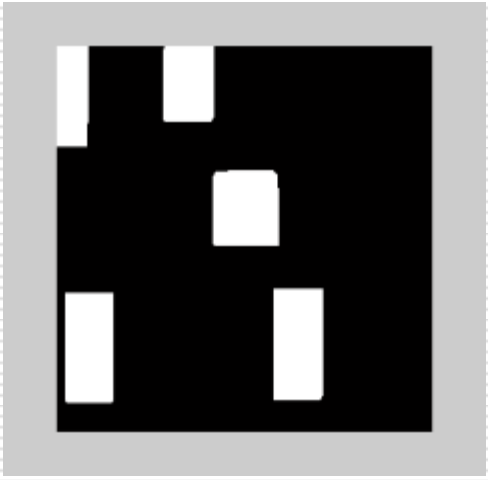
۱۳-۱۲- عملیات بر روی تصاویر باینری-ادامه

عملیات ساختاری Morphological Operations-ادامه

عملیات گشودن و بستن Open & Close-مثال

```
bw1=imread('circbw.tif');
se= ones(40 , 30); bw2= imerode(bw1 , se);
bw3=imdilate(bw2 , se);
imshow(bw2); figure; imshow(bw3);
```





فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

۱۳-۱۲- عملیات بر روی تصاویر باینری-ادامه

عملیات ساختاری Morphological Operations-ادامه

عملیات از پیش تعریف شده: تابع immorph

با استفاده از تابع immorph می‌توان بسیاری از عملیات ساختاری معروف پردازش تصویر را اعمال نمود. شکل کلی استفاده از این تابع بصورت زیر است:

```
bw2 = bwmorph(bw1 , operation , [n]);
```

آرگومان سوم اختیاری بوده و بیانگر ابعاد ماسک مورد استفاده یا فاکتور دیگری با توجه نوع آرگومان دوم در عملیات است. در صورت حذف آرگومان سوم، مقدار پیش فرض آن بکار برده خواهد شد. مقدار آرگومان دوم یکی از رشته‌های زیر است:

erode fill hbreak open skel remove close dilate

مثال بعدی نتیجه عملیات اسکلتون را بر روی تصویر قبلی نشان می‌دهد

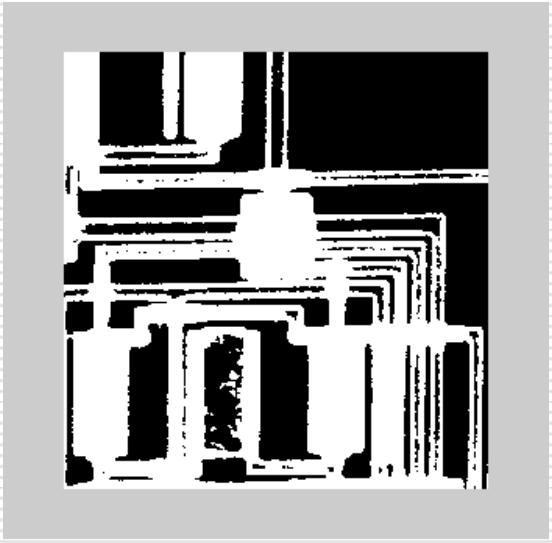
فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

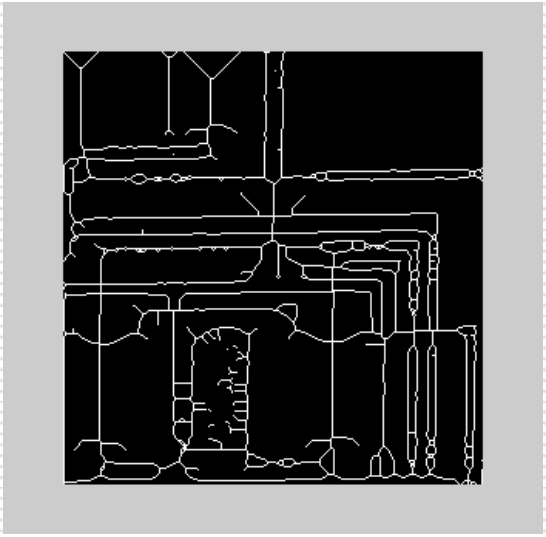
۱۳-۱۲- عملیات بر روی تصاویر باینری-ادامه

عملیات ساختاری Morphological Operations-ادامه

عملیات از پیش تعریف شده: تابع immorph- مثال:

```
bw1= imread('circbw.tif'); bw2= bwmorph(bw1 , 'skel' , inf)
imshow(bw1); figure; imshow(bw2);
```





فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

تکلیف ۱۳-۱- تصویری به نام flower.tif از نوع rgb در دست است. این تصویر شامل یک گل به رنگ قرمز و ساقه و برگ به رنگ سبز بر روی یک زمینه آبی است. برنامه‌ای بنویسید که :

الف – تصویر فوق را خوانده و داده‌های آنرا در ماتریسی به نام m بریزد

ب- با استفاده از حد آستانه ۱۲۰ برای جزء سبز و حد آستانه ۱۸۰ برای جز قرمز، دو تصویر باینری بنامهای b1 و b2 ایجاد کند که در اولی تنها تصویر گل و در دومی تنها اجزاء ساقه و برگ وجود داشته باشند.

راهنمایی: برای استخراج برگها تنها استفاده از یک شرط برای حد آستانه کافی نیست. مثلا شرط: m(:,:,2)>120 & m(:,:,1) < 100 را امتحان کنید.

ج- مرز گل را در تصویر b1 استخراج کرده و در b11 بریزد.

د- تصاویر b11 و b2 را با استفاده از عملگر یای منطقی در متلب، با یکدیگر تلفیق نماید تا تصویر باینری c بدست آید.

ه- مساحت برگ و ساقه و مساحت و محیط گل را از تصاویر b1، b11 و b2 بدست آورد.

و- مختصات نخستین پیکسل سفید(نسبت به گوشه بالا-سمت چپ تصویر) در تصاویر b1 و b2 را بدست آورد.

ز- با استفاده از دستور text و نتایج قسمتهای "ه" و "و" پس از نمایش تصویر مساحت و محیط هر جز را در کنار آن نمایش دهد

فصل سیزدهم: جعبه‌ابزار پردازش تصویر

تکلیف ۱۳-۲- تصویر یک پارچه سفید با نام fabric.tif و از نوع شدت(grayscale) در دست است. این تصویر دارای یک طرح بافت خاص می‌باشد برنامه‌ای بنویسید که با استفاده از تبدیل فوریه یک بعدی فرکانس تکرار طرح مزبور در جهت افقی و عمودی و با استفاده از این فرکانسها و طول و عرض تصویر، ابعاد طرح فوق را محاسبه کند و نمایش دهد. رزولوشن تصویر را ۶۰۰ dpiدر نظر بگیرید.

راهنمایی:بدین منظور یک سطر و یک ستون از تصویر را انتخاب و طیف فوریه آنرا بدست آورید...