

Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi
Astronomi ve Uzay Bilimleri
AST206 İstatistik Astronomi Dersi

OCTAVE GİRİŞ

Öğr. Gör. Yahya DEMİRCAN

©2012

İçindekiler

Octave:	3
Dosya indirme ve kurulum:	3
Linux	3
Linux'da Çalıştırma	3
Windows.....	3
Windows'da Çalıştırma:.....	4
Kullanım.....	5
Size:	5
Sum:.....	6
Mean	6
Median	7
Mode	7
Range.....	7
Meansq.....	8
Std	8
Var	8
Skewness	9
Kurtosis.....	9
Center	9
zscore	9
Load	9
save	10
Formatlı Yazdırma	12
printf(format,value).....	12
Dosyaya Formatlı Yazdırma	13
fprintf(fileid,format,value)	13
Plot(x,y,fmt).....	14
Fonksiyon Eğrisi (Bağıntı)	15
Doğrusal Bağıntı (Lineer Fit):	15
Doğrusal olmayan Bağıntı (Non Lineer Fit):.....	17

Octave:

GNU Octave, öncelikli olarak sayısal hesaplamalar için tasarlanmış yüksek seviyeli bir dildir. Octave bedava ve açık kaynak bir yazılımdır. Ticari karşılığı olan MATLAB ile uyumlu bir dil kullanır. Doğrusal ve doğrusal olmayan matematiksel soruların sayısal yöntemler ile çözülmesini amaçlar. Komut ekranı ve görsel arayüzleri destekler (<http://tr.wikipedia.org/>).

Bu belgede temel seviyede istatistik hesapların karşılığı olan octave fonksiyonları anlatılacaktır. Octave'a yeni başlayacakların başvuracağı bir kaynak niteliğindedir. Bu belgenin hazırlanmasına vesile "Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri" öğrencileri olmuşlardır.

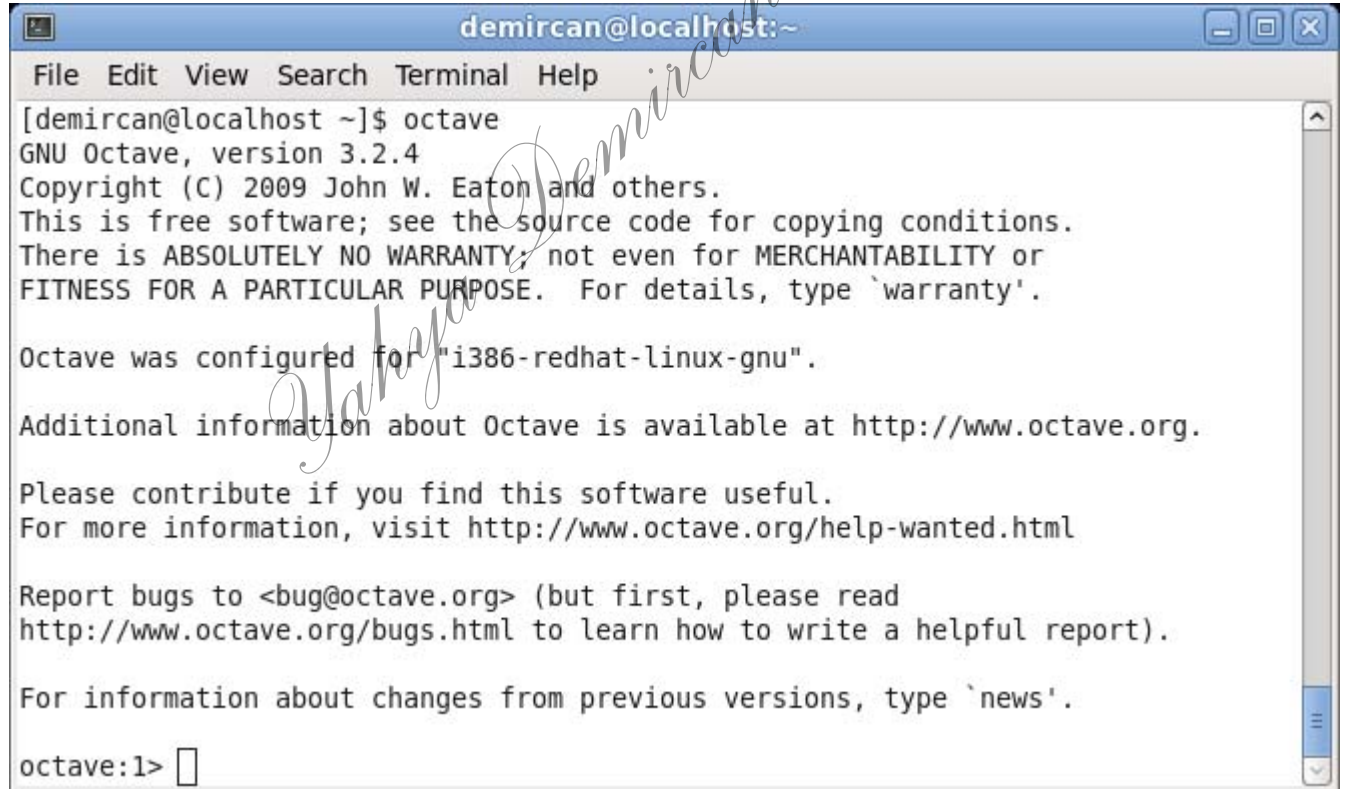
Dosya indirme ve kurulum:

Linux

Linux sisteminize paket yöneticisi ile kurulabilir. Bu belgede Fedora için kurulum anlatılmıştır. Terminalde root olarak bağlanınız. Aşağıdaki komut yazılarak octave ve bağlı paketler kurulacaktır.
[root@localhost ~]#yum -y install octave

Linux'da Çalıştırma

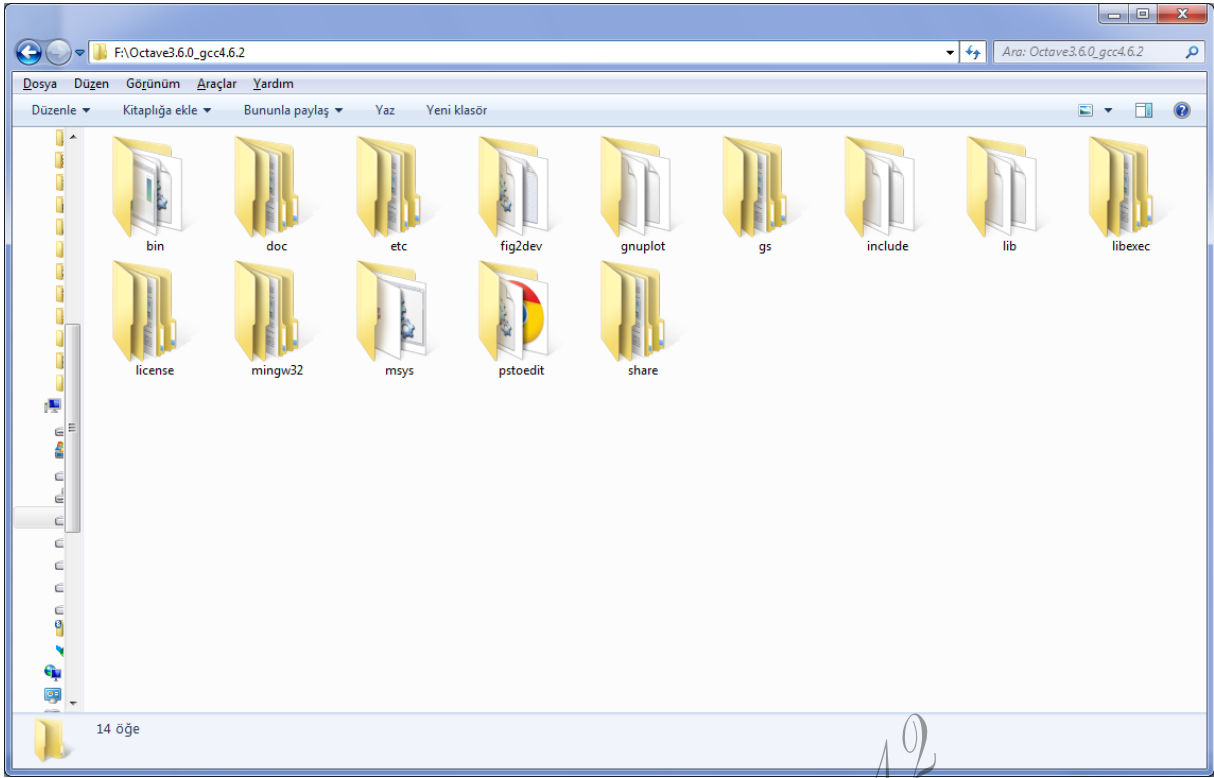
Komut satırında vereceğiniz komut ve çalışma ekran görüntüsü aşağıdaki gibidir.



```
demircan@localhost:~  
File Edit View Search Terminal Help  
[demircan@localhost ~]$ octave  
GNU Octave, version 3.2.4  
Copyright (C) 2009 John W. Eaton and others.  
This is free software; see the source code for copying conditions.  
There is ABSOLUTELY NO WARRANTY; not even for MERCHANTABILITY or  
FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. For details, type `warranty'.  
  
Octave was configured for "i386-redhat-linux-gnu".  
  
Additional information about Octave is available at http://www.octave.org.  
  
Please contribute if you find this software useful.  
For more information, visit http://www.octave.org/help-wanted.html  
  
Report bugs to <bug@octave.org> (but first, please read  
http://www.octave.org/bugs.html to learn how to write a helpful report).  
  
For information about changes from previous versions, type `news'.  
  
octave:1> □
```

Windows

Octave programını http://octave.org/wiki/index.php?title=Octave_for_Windows sitesinden indiriniz.
İndirilecek dosya: Octave3.6.0_gcc4.6.2_20120129.7z
Bu dosyayı diskinize açınız. Örnek açılan disk F: ise

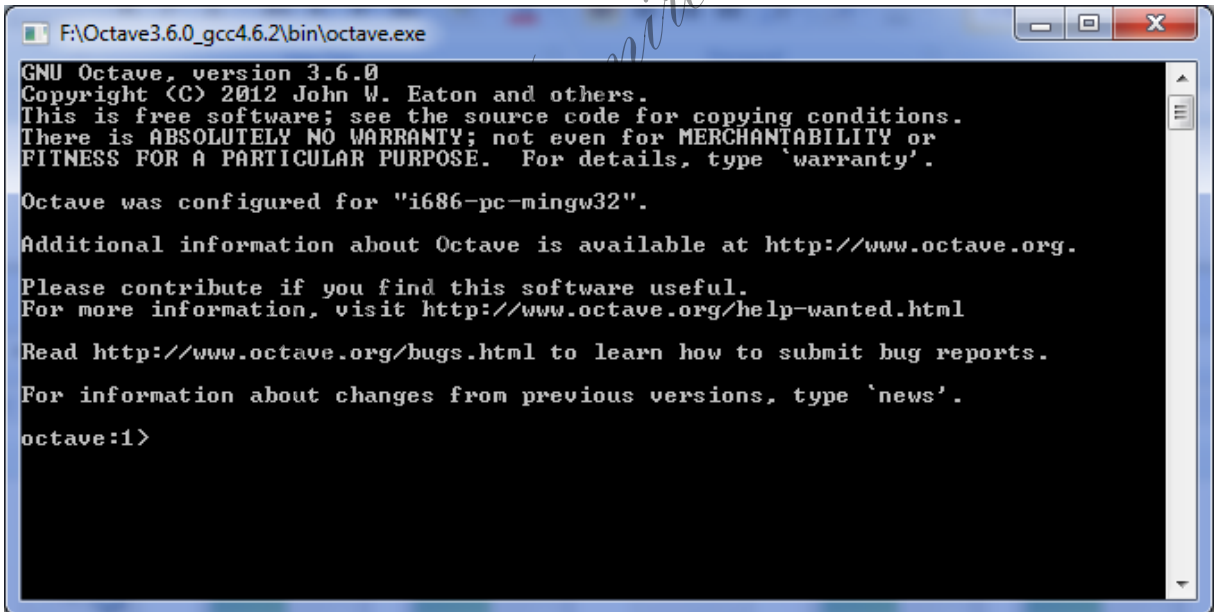


Şekildeki gibi klasörler görünecektir. Ayrıca bir kurulum gerektirmemektedir, çalıştırılmaya hazırdır.

Windows'da Çalıştırma:

Octave programı işletim sistemi komut penceresine benzer şekilde çalışmaktadır.

Çalıştırılacak dosya adı: bin klasöründe bulunan **octave.exe** dir. Bu dosyaya çift tıklayarak çalıştırınız.



Kullanım

İşletim sisteminiz Linux ya da Windows olsa da aynı şekilde terminal penceresine benzer bir ekranda octave komutları verilecektir.

Octave komutlarını **octave:1>** den sonra yazılacaktır.

Octave gözlem verileri matris olarak değerlendirmektedir.

Örnek:

Gözlem verileri 10, 12,9,15,12,11,13 ise

```
Octave:>a=[10, 12,9,15,12,11,13]
```

Şeklinde a matrisi 1 satır, 7 sütun olarak tanımlanmış olur. İlk eleman indis numarası 1 dir. a matrisinin elemanlarına ulaşmak için indis numarası yazılmalıdır.

```
Octave:>a(2)
```

```
ans=12
```

Örnek:

```
Octave:>d=[10;12;9;15;12;11;13]
```

Şeklinde d matrisi 7 satır,1 sütun olarak tanımlanmış olur.

Örnek:

```
Octave:>c=[1,2,3;2,2,3;1,2,2;2,3,4]
```

Şeklinde c matrisi 4 satır, 3 sütun olarak tanımlanmış olur.

c matrisinin 4. satır 2. sütundaki elemanı için

```
Octave:>c(4,2)
```

```
ans= 3
```

c matrisinin 3. sütunu görüntülemek için (burada ; işareti joker gibi düşünülebilir)

```
Octave:>c(:,3)
```

```
ans =
```

```
3
```

```
3
```

```
2
```

```
4
```

Sütun tanımı virgül "," satır tanımı noktalıvirgül ";" ile yapılmaktadır.

Bu veriler üzerinde istatistik fonksiyonlar kullanılabilir.

Size:

Matris'in satır ve sütun uzunluklarını verir.

Örnek

```
octave:>a=[10,12,9,15,12,11,13]
```

```
octave:> size(a)
```

```
ans =
```

```
1 7
```

1 satır, 7 sütun

Örnek

```
octave:> c=[1,2,3;2,2,3;1,2,2;2,3,4]
```

```
c =
```

```
1 2 3
```

```
2 2 3
```

```
1 2 2
```

```
2 3 4
```

```
octave:> len=size(c)
```

```
len =
```

```
4 3
```

C matrisinin uzunluğu len değişkenine atanır. Len değişkeni de bir matris olacaktır.

len(1) --> 4 ü (sıra), len(2)--> 3 (sütun) bilgisini verecektir.

Sum:

Gözlem verilerinin toplamı bu fonksiyonla bulunabilir.

```
Octave:>sum(a) ans=82
```

```
Octave:>sum(c) ans=6 9 12 her bir sütun toplamını verir.
```

```
Octave:>sum(c,1) ans=6 9 12 aynı şekilde her bir sütun toplamını verir.
```

```
Octave:>sum(c,2) ans= 6  
7  
5  
9
```

her bir satır toplamını verir.

Mean

Ortalama değer bulunmasını sağlayan Mean fonksiyonunun farklı kullanımları vardır.

Mean(a) aritmetik ortalama

Mean(a,"a") aritmetik ortalama ("a" kullanılmazsa da aritmetik ortalama hesaplanır.)

Mean(a,"g") geometrik ortalama

Mean(a,"h") harmonik ortalama

```
Octave:>mean(a)  
ans=11.714
```

```
Octave:>mean(a,"a")  
ans=11.714
```

```
Octave:>mean(a,"g")  
ans=11.573
```

```
Octave:>mean(a,"h")  
ans=11.433
```

```
Octave:>mean(c)  
ans=1.52.25 3 her bir sütunun aritmetik ortalamasıdır
```

```
Octave:>mean(c,1)  
ans=1.52.25 3 her bir sütunun aritmetik ortalamasıdır
```

```
Octave:>mean(c,2)
```

```
ans= 2.0000
```

```
2.3333
```

```
1.6667
```

```
3.0000
```

her bir satırın aritmetik ortalamasıdır.

```
Octave:>mean(c,1,"h")
```

```
ans = 1.3333 2.1818 2.8235
```

her bir satırın harmonik ortalamasıdır.

Median

Verilerin ortanca değerini bulur.

```
Octave:>median(a)
```

```
ans=12
```

```
Octave:>median(c,1)
```

```
ans=1.50 2.00 3.00
```

her bir sütunun ortanca değerini verir.

Mode

Tepe değeri verir. Tepe değer veriler içinde en çok tekrar eden değerdir. Bazen tepe değer sayısı birden fazla olabilir.

```
Octave:>mode(a)
```

```
ans = 12
```

B matrisini aşağıdaki şekilde tanımlansın. Görüldüğü gibi bu matriste iki tepe değer vardır. Bunlar 6 ve 10 dur.

```
Octave:>b=[7,6,6,10,6,10]
```

```
Octave:>mode(b)
```

```
ans = 6
```

en küçük olan tepe değeri bulunur.

```
Octave:>mode(c)
```

```
ans = 1 2
```

3 her bir sütunun tepe değerini verir.

```
Octave:>mode(c,1)
```

```
ans = 1 2 3
```

her bir sütunun tepe değerini verir.

```
Octave:>mode(c,2)
```

```
ans= 1
```

```
2
```

```
2
```

```
2
```

her bir satırın tepe değerini verir.

Range

Verilerin en büyüğü ile en küçüğü arasındaki farkı verir.

```
Octave:>range(a)
```

```
ans= 6
```

en büyük 15, en küçük 9 fark 15-9=6 dır

Octave:>range(c)

ans = 1 1 2 her bir sütunda max-min değerleridir.

Octave:>range(c,1)

range(c) ile aynı sonucu verir.

Octave:>range(c,2)

ans = 2

1

1

2

her bir satırın max-min değerleri

Meansq

Verilerin karelerinin ortalamasını verir.

Octave:>meansq(a)

ans = 140.57

Octave:>meansq(c,1)

ans = 2.5000 5.2500 9.5000 her bir sütunun kare-ortalamasıdır.

Std

Verileri n Standart sapmasını verir.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Octave:>std(a)

ans = 1.9760

payda **n-1** olarak alınır.

Octave:>std(a,0)

ans = 1.9760

payda **n-1** olarak alınır.

Octave:>std(a,1)

ans = 1.8295

payda **n** olarak alınır.

Octave:>std(c,0,1)

ans = 0.577 0.500 0.816 her bir sütun için **n-1** alınarak sapmayı verir.

Var

Verilerin varyansını verir. Varyans; standart sapmanın karesidir.

Octave:>var(a)

ans = 3.9048

payda **n-1** olarak alınır.

Octave:>var(a,0)

ans = 3.9048

payda **n-1** olarak alınır.

Octave:>var(c,0,1)

ans = 0.333 0.250 0.666 her bir sütun için **n-1** alınarak varyansı verir.

Skewness

Verilerin çarpıklığını yani simetikliğini verir. Normal dağılımın çarpıklığı 0 dir. Diğer dağılım değerleri normal dağılıma göre belirlenir. Negatif değerler sola eğik, pozitif değerler sağa eğiktir.

```
Octave:>skewness(a)
```

```
ans=0.22671
```

Kurtosis

Verilerin basıklığını verir. Normal dağılımın basıklığı 0 dir. Daha sivri yapılar pozitif, daha basık yapılar negatif değere sahiptir.

```
Octave:>kurtosis(a)
```

```
ans=-1.2903
```

Center

Ortalama değeri, veriden çıkartır. $(x_i - x_0)$

Veriler

```
Octave:>y=[10,15,13]
```

```
Octave:>mean(y)
```

```
ans=12.667 10-12.667=-2.66667 , diğerleri de benzer şekilde bulunur.
```

```
Octave:>center(y)
```

```
ans=-2.66667 2.33333 0.33333
```

zscore

Veriden, ortalama değeri çıkartarak standart sapma değerine böler. $(x_i - x_0)/s$

Center(y)/std(y)

```
Octave:>zscore(y)
```

```
ans= -1.0596 0.9271 0.1324
```

Load

Verilerin dosyadan alınması için load komutu kullanılabilir.

data.txt dosyası aşağıdaki gibi olsun.

1	1
2	4
3	9
4	16
5	25

dosya 5 satır, 2 sütundan oluşmaktadır.

```
octave:> veri=load("data.txt")
```

```
octave:> veri
```

```
octave:> veri(:,2)
```

```
ans =
```

```
1
```

```
4
```

komutuyla veri değişkenine alınır.

bilgiler ekrana yazdırılır.

verilerin 2. sütunu ekrana yazdırılır.

9
16
25

```
octave:> mean(veri(:,2))  
ans = 11
```

2. sütunun ortalaması bulunabilir.

```
octave:> x=veri(:,1)
```

1. sütun x değişkenine aktarılır.

```
x =  
1  
2  
3  
4  
5
```

```
octave:> y=veri(:,2)
```

2. sütun y değişkenine aktarılır.

```
y =  
1  
4  
9  
16  
25
```

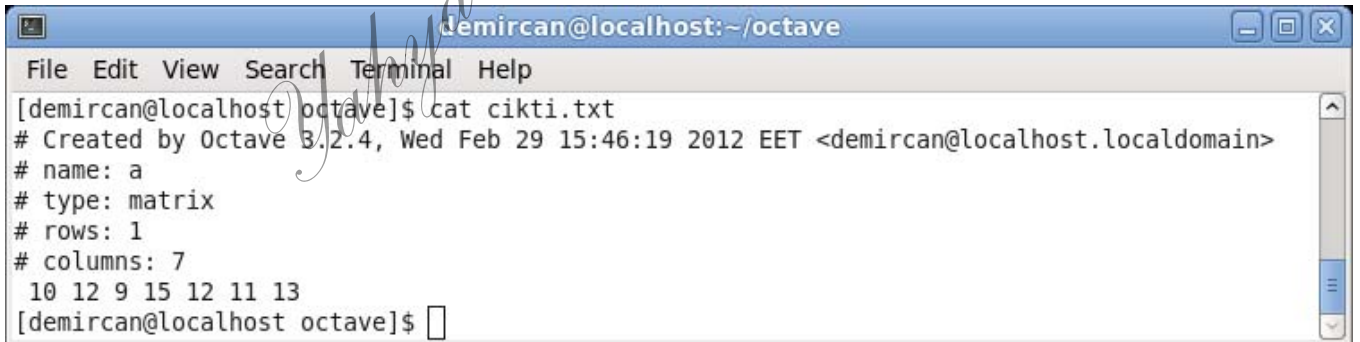
save

Verilerin dosyaya yazdırılmasını sağlar.

```
octave:> a=[10, 12,9,15,12,11,13]  
matrisini cikti.txt dosyasına yazdırmak için
```

```
octave:> save "cikti.txt" a
```

cikti.txt dosyası aşağıdaki şekilde olacaktır.



```
demircan@localhost:~/octave  
File Edit View Search Terminal Help  
[demircan@localhost octave]$ cat cikti.txt  
# Created by Octave 3.2.4, Wed Feb 29 15:46:19 2012 EET <demircan@localhost.localdomain>  
# name: a  
# type: matrix  
# rows: 1  
# columns: 7  
10 12 9 15 12 11 13  
[demircan@localhost octave]$
```

```
octave:> d=[10;12;9;15;12;11;13]
```

matrisi 7 satır 1 sütundan oluşmaktadır. Bu matrisi *cikti.txt* dosyasına yazdırmak için

```
octave:> save "cikti.txt" d
```

cikti.txt dosyasının içeriği aşağıdaki şekilde olacaktır.

```
demircan@localhost:~/octave
File Edit View Search Terminal Help
[demircan@localhost octave]$ cat cikti.txt
# Created by Octave 3.2.4, Wed Feb 29 15:52:53 2012 EET <demircan@localhost.localdomain>
# name: d
# type: matrix
# rows: 7
# columns: 1
10
12
9
15
12
11
13
[demircan@localhost octave]$
```

octave:> c=[1,2,3;2,2,3;1,2,2;2,3,4]

4 satır 3 sütundan oluşan matrisi cikti.txt dosyasına yazdırmak için

octave:> save "cikti.txt" c

cikti.txt dosyasının içeriği aşağıdaki şekilde olacaktır.

```
demircan@localhost:~/octave
File Edit View Search Terminal Help
[demircan@localhost octave]$ cat cikti.txt
# Created by Octave 3.2.4, Wed Feb 29 15:56:12 2012 EET <demircan@localhost.localdomain>
# name: c
# type: matrix
# rows: 4
# columns: 3
1 2 3
2 2 3
1 2 2
2 3 4
[demircan@localhost octave]$
```

x ve y matrislerini cikti.txt dosyasına yazdırmak için

```
octave:> x=[1;2;3]
x =
  1
  2
  3
```

```
octave:> y=[1;4;9]
y =
  1
  4
  9
```

octave:> save "cikti.txt" x,y

yazılırsa cikti.txt dosyasına sadece x matrisi yazdırılmış olacaktır.

```
demircan@localhost:~/octave
File Edit View Search Terminal Help
[demircan@localhost octave]$ cat cikti.txt
# Created by Octave 3.2.4, Wed Feb 29 16:09:30 2012 EET <demircan@localhost.localdomain>
# name: x
# type: matrix
# rows: 3
# columns: 1
1
2
3
[demircan@localhost octave]$
```

x ve y matrisinin her ikisini de cikti.txt ye yazdırabilmek için basit bir yolla bunları tek matriste birleştirmek olacaktır.

```
octave:> data=[x,y]
```

data =

```
1 1
2 4
3 9
```

Ardından da yazdırma işlemi yapılabilir.

```
octave:> save "cikti.txt" data
```

cikti.txt dosyasının içeriği aşağıdaki şekilde olacaktır.

```
demircan@localhost:~/octave
File Edit View Search Terminal Help
[demircan@localhost octave]$ cat cikti.txt
# Created by Octave 3.2.4, Wed Feb 29 16:14:16 2012 EET <demircan@localhost.localdomain>
# name: data
# type: matrix
# rows: 3
# columns: 2
1 1
2 4
3 9
[demircan@localhost octave]$
```

Formatlı Yazdırma

printf(format,value)

```
octave:> x=3.2546
```

```
octave:> y=10.247
```

```
octave:> z="yahya"
```

olmak üzere

```
octave:> printf("%i %f %s \n",i,j,z)
```

```
3 10.247000 yahya
```

Şeklinde bir çıktı elde edilir. %i int, %f real ve %s string, \n newline anlamındadır.

Örnek:

```
octave:> c=[1,2,3;2,2,3;1,2,2;2,3,4]
```

c =

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

```
octave:> printf("%f %f %f \n",c)
```

```
1.000000 2.000000 1.000000
2.000000 2.000000 2.000000
2.000000 3.000000 3.000000
3.000000 2.000000 4.000000
```

Burada c matrisinin ilk sütunu ilk satıra gelecek şekilde yazdırılmıştır.

Dosyaya Formatlı Yazdırma

fprintf(fileid,format,value)

```
octave:> c=[1,2,3;2,2,3;1,2,2;2,3,4]
```

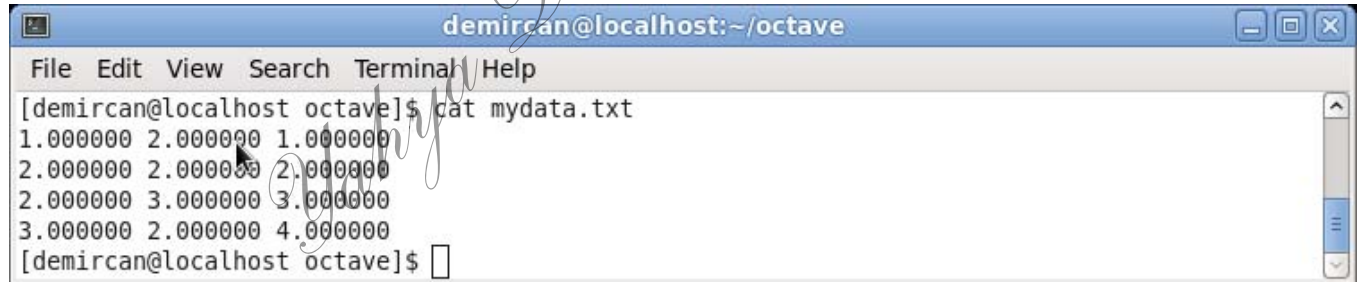
c =

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

```
octave:> file_id = fopen('mydata.txt', 'w');
```

```
octave:> fprintf(file_id,"%f %f %f \n",c);
```

```
octave:> fclose(file_id);
```



Burada c matrisinin aynısı yazdırılmamıştır. Yazdırırken verileri 3 erli sutun halinde yazdırılmıştır. C matrisinin ilk sütunu ilk satıra gelecek şekildedir.

C matrisini aynen dosyaya yazdırabilmek save komutu daha uygun olacaktır. Formatlı yazdırmak gerekiyorsa, döngü yardımıyla satır satır yazdırılabilir.

Örnek

```
octave:> c=[1,2,3;2,2,3;1,2,2;2,3,4]
```

c =

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

c matrisini formatlı yazmak için aşağıdaki gibi bir döngü kullanılabilir.

```
octave:> len=size(c)
```

```
len =
```

```
4 3
```

4 satır, 3 sütun ve len(1)->4, len(2)->3'ü göstermektedir.

```
octave:> for i=1:len(1)
```

```
> printf("%f %f %f \n",c(i,:))
```

```
> endfor
```

```
1.000000 2.000000 3.000000
```

```
2.000000 2.000000 3.000000
```

```
1.000000 2.000000 2.000000
```

```
2.000000 3.000000 4.000000
```

Plot(x,y,fmt)

Grafik çizimlerinde kullanılır.

X ve y değerlerini verilen fmt formatında grafik çizdirilecektir.

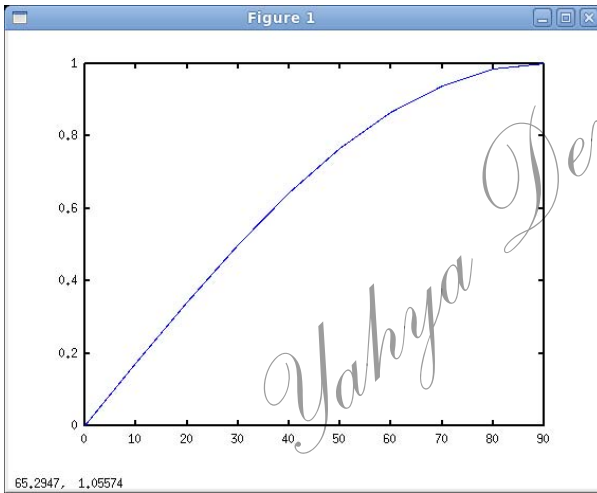
Örnek

```
octave:> x=[0;10;20;30;40;50;60;70;80;90]
```

```
octave:> y=sin(x*pi/180)
```

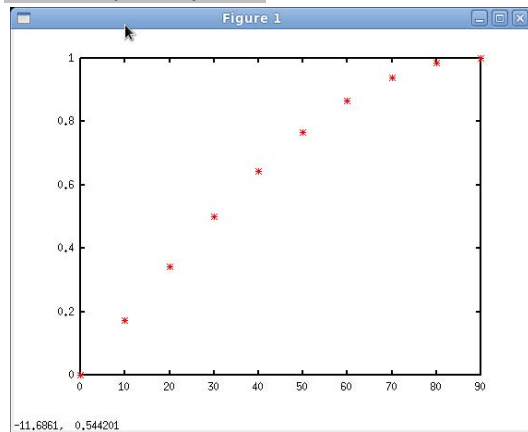
```
octave:> z=cos(x*pi/180)
```

```
octave:> plot(x,y);
```



default parametrelerle (çizgi) grafik çizilir.

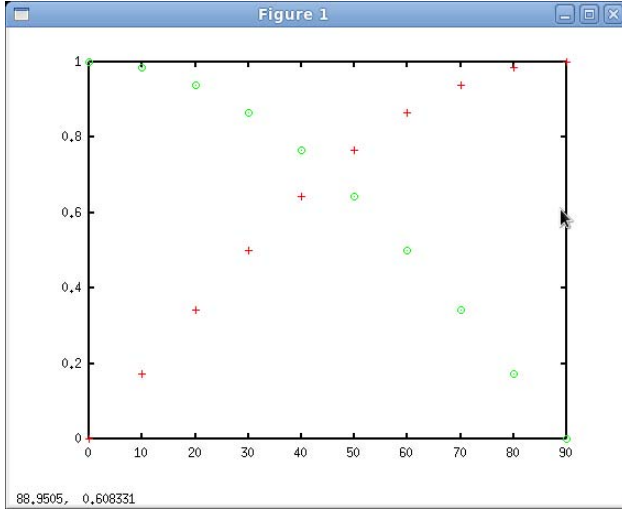
```
octave:> plot(x,y,'+r');
```



kırmızı ve sembol + işareti ile grafik çizilir.

Aynı anda iki grafikte çizdirilebilir.

```
octave:> plot(x,y,'r',x,z,'o2');
```



x,y ile x,z grafiği çizdirilmiştir. Her iki grafiğe farklı

formatlar verilmiştir. 2 Yeşili, o işareti göstermektedir.

Farklı sembol ve renkler de kullanılabilir. Bakınız: <http://www.gnu.org/software/octave/doc/interpreter/>

Fonksiyon Eğrisi (Bağıntı)

En küçük kareler yöntemi, birbirine bağlı olarak değişen iki fiziksel büyüklük arasındaki matematiksel bağlantıyı, mümkün olduğunca gerçeğe uygun bir denklem olarak yazmak için kullanılan, standart bir regresyon yöntemidir. Bir başka deyişle bu yöntem, ölçüm sonucu elde edilmiş veri noktalarına "mümkün olduğu kadar yakın" geçecek bir fonksiyon eğrisi bulmaya yarar (<http://tr.wikipedia.org/>).

Doğrusal Bağntı (Linear Fit):

Doğrusal bağıntıda kullanacağımız veriler

```
octave:> x=[1;1.5;2.5;3;3.2;4]
```

```
octave:> y=[1.1;3;4;4.5;5;7.2]
```

```
octave:> axis([0,5, 0,8]);
```

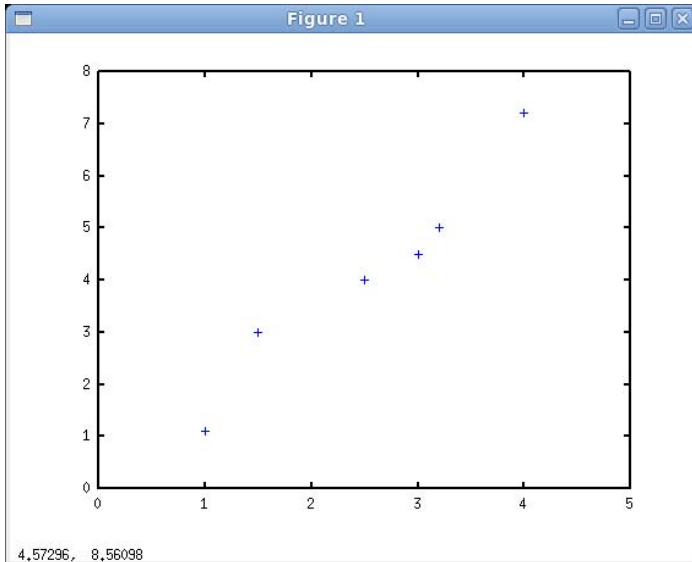
grafik eksenlerinin sınırları belirlendi.

```
axis([x1,x2, y1,y2]);
```

şeklinde kullanılır.

```
octave:> plot(x,y,"+")
```

Bu veriler ile grafik çizildiğinde; bu noktaları temsil edecek bir doğru denklemi elde edilebilir.



Doğru denklemi $y=ax+b$ olduğuna göre;

Bilinenler x ve y değerleri, bilinmeyenler ise a ve b katsayılarıdır. Bu verilere; En Küçük Kareler Yöntemini EKKY (Least squares) octave programında uygulayarak a ve b katsayıları bulunur. Octave da, lineer yada lineer olmayan noktalara uygulanacak EKKY için polyfit fonksiyonu kullanılabilir.

Polyfit($x,y,derece$) olarak kullanılır. Doğrusal denklem için derece 1 dir.

```
octave:> d=polyfit(x,y,1)
```

```
d =
```

```
1.77647 -0.36706
```

Sonuçları ekrana görüntülenir. Burada $a=1.77647$ ve $b=-0.36706$ bulunmuş olur. Bu veriler d değişkeni içinde yer alır. Bunlara ise

```
octave:> d(1)
```

```
ans = 1.7765
```

```
octave:> d(2)
```

```
ans = -0.36706
```

şeklinde erişmek mümkündür. Bu katsayılar elde edildiğine göre $y=1.7765x-0.36706$ doğrusunun grafiğide çizdirilebilir.

Noktalarımızla elde ettiğimiz doğrunun uyum grafiğini çizdirmek için;

```
octave:> z=d(1)*x+d(2)
```

```
z =
```

```
1.4094
```

```
2.2976
```

```
4.0741
```

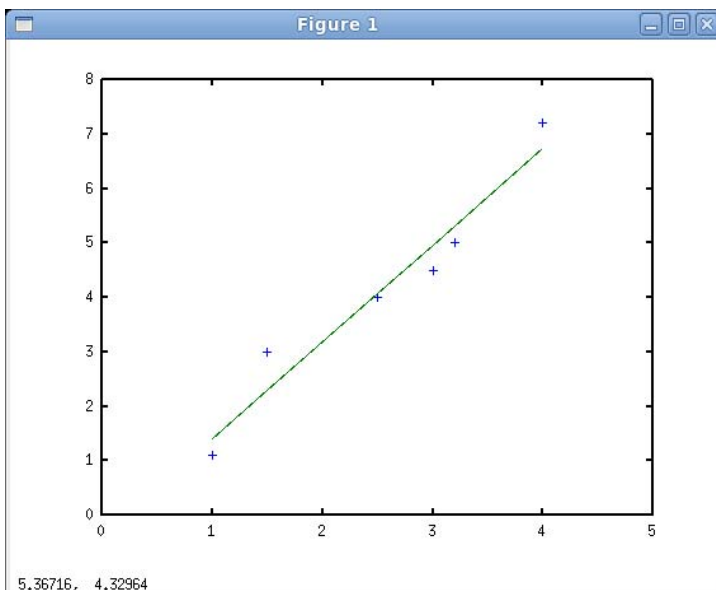
```
4.9624
```

```
5.3176
```

```
6.7388
```

$z=ax+b$ teorik doğrusu, bulunan katsayılar ile elde edilir.

```
octave:> plot(x,y,"+",x,z)
```



Doğrusal olmayan bağıntı (Non Linear Fit):

Doğrusal olmayan bağıntı polinom, sinüz el olabilir. Yukarıdaki örnekte yer alan noktalara polinom fonksiyonu uygulayarak ta bir bağıntı bulunabilir.

```
octave:> x=[1;1.5;2.5;3;3.2;4]
octave:> y=[1.1;3;4;4.5;5;7.2]
octave:> d=polyfit(x,y,5)
```

d =

```
-0.38589  4.47071 -18.91428  35.36199 -25.99769  6.56516
```

5. dereceden bir denklem için katsayılar bulunur. Bu katsayıları kullanarak bir teorik z eğrisi elde edilirse

```
octave:> z=d(1)*realpow(x,5)+d(2)*realpow(x,4)+d(3)*realpow(x,3)+d(4)*realpow(x,2)+d(5)*x+d(6)
```

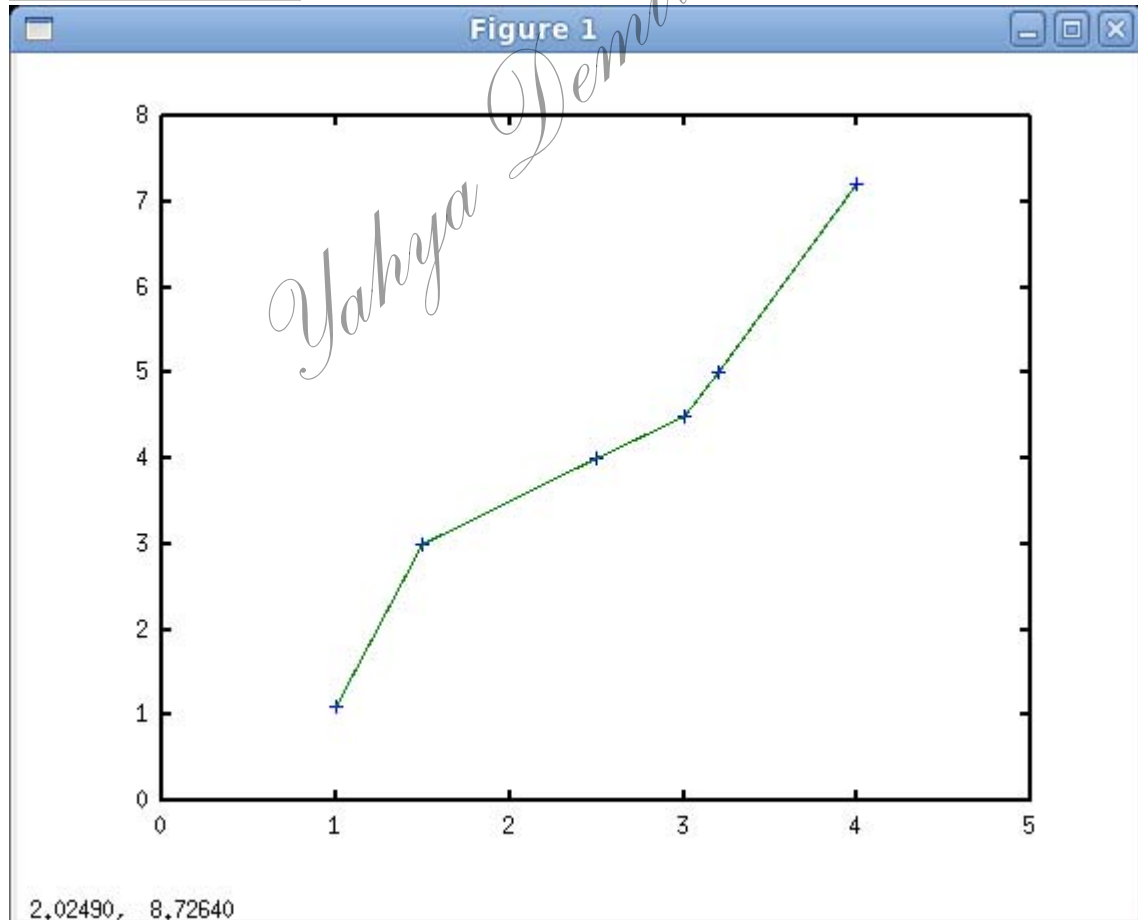
z =

```
1.1000
3.0000
4.0000
4.5000
5.0000
7.2000
```

realpow() üs alma fonksiyonudur.

Şimdi gözlemsel noktalarla, teorik elde edilen z eğrisi grafiği çizilirse

```
octave:> plot(x,y,"+",x,z)
```



Bu grafikte z eğrisinin x değerleri aralıkları geniş olduğundan z eğrisi doğru parçalarından oluşmuş gibi görünmektedir.

x değerlerimiz 1 ile 4 arasında 7 noktadan oluşmaktadır. Bu nokta sayısını artırarak daha yumuşak bir eğri çizebiliriz. Bunun için

1 ile 4 arasında 0.1 artımlarla nokta sayısı artırılır.

```
octave:>xd=1:0.1:4
```

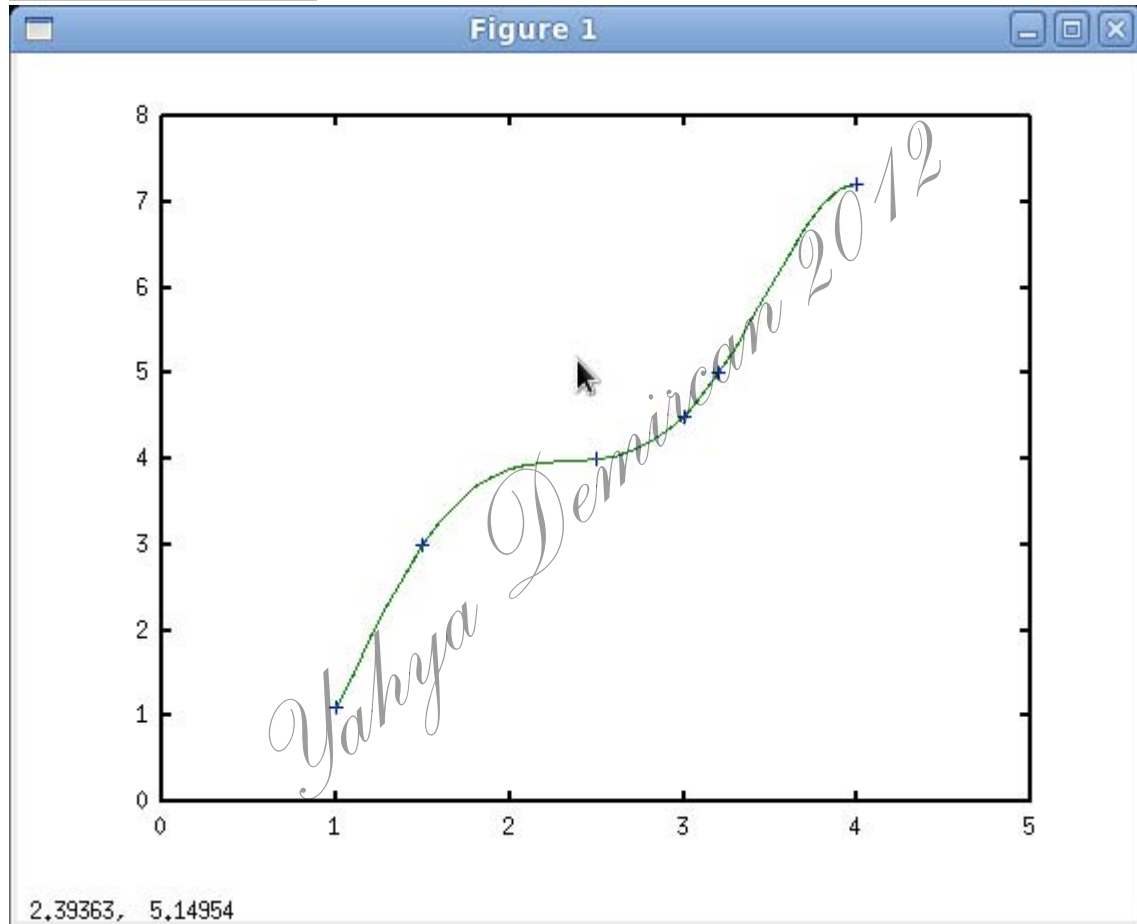
```
xd =
```

```
Columns 1 through 8:  
1.0000 1.1000 1.2000 1.3000 1.4000 1.5000 1.6000 1.7000  
Columns 9 through 16:  
1.8000 1.9000 2.0000 2.1000 2.2000 2.3000 2.4000 2.5000  
Columns 17 through 24:  
2.6000 2.7000 2.8000 2.9000 3.0000 3.1000 3.2000 3.3000  
Columns 25 through 31:  
3.4000 3.5000 3.6000 3.7000 3.8000 3.9000 4.0000
```

Bu xd değerleri ile z eğrisinin teorik noktalarını aynı katsayılarla (d ile) tekrar oluşturulur.

```
octave:> z=d(1)*realpow(xd,5)+d(2)*realpow(xd,4)+d(3)*realpow(xd,3)+d(4)*realpow(xd,2)+d(5)*xd+d(6)
```

```
octave:> plot(x,y,"+",xd,z)
```



5. dereceden bir polinomla gözlemsel noktalar temsil edilebilir.