

SAYISAL ANALİZ

Doç.Dr. Cüneyt BAYILMIŞ



SAYISAL ANALİZ

2. Hafta

SAYISAL ANALİZDE KULLANILABİLECEK MATLAB İŞLEMLERİ

İÇİNDEKİLER

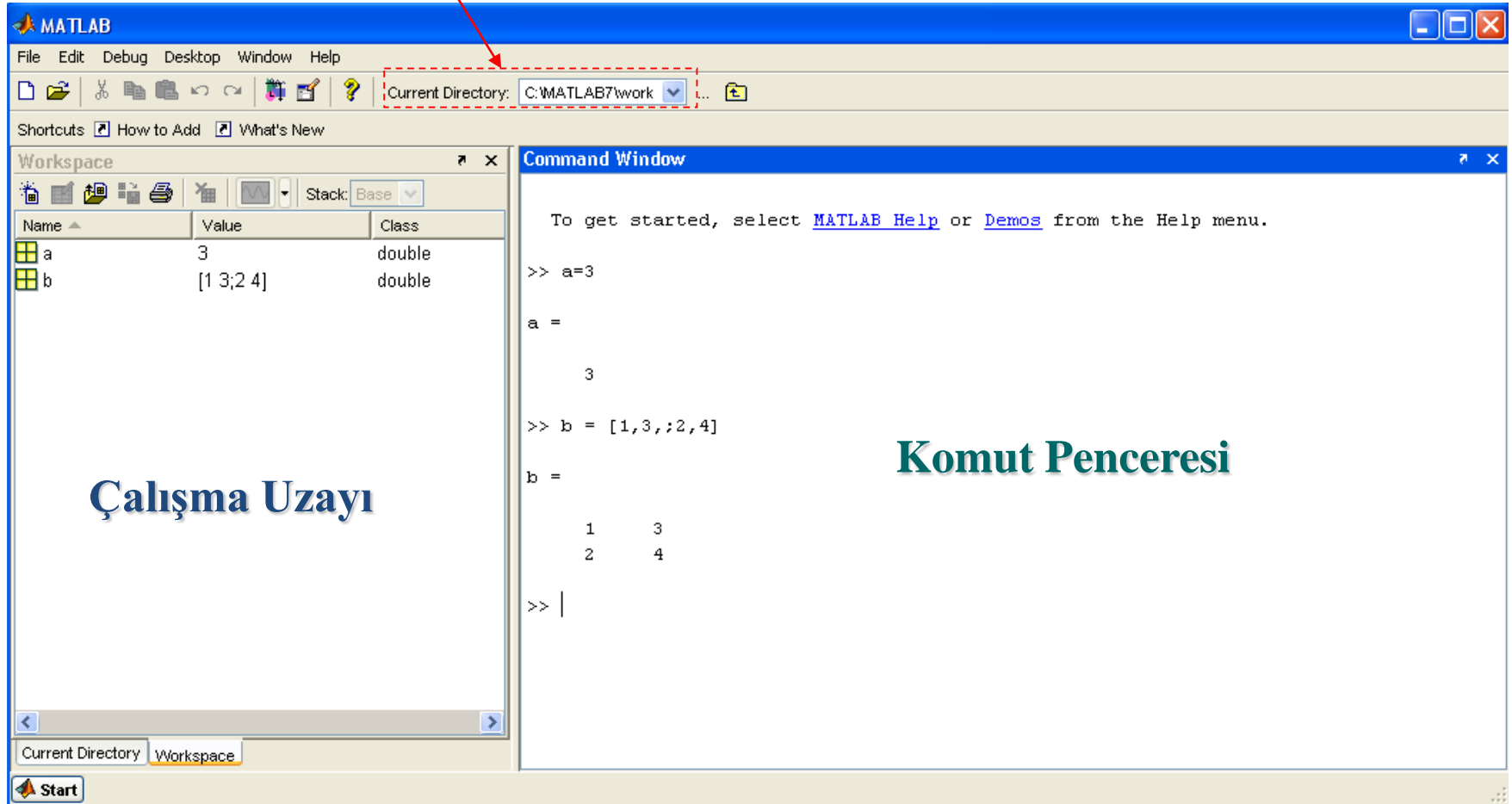
1. MATLAB'ın Genel Tanıtımı
2. Vektör (Dizi) İşlemleri
3. Polinom Formda İşlemler
4. Matris İşlemleri
5. Yuvarlama ve Diğer Komutlar
6. Trigonometrik İşlemler
7. Karmaşık Sayıların Kullanımı
8. Diğer MATLAB İşlemleri

MATLAB NEDİR?

- ❑ İngilizce ifadesiyle **MAT**rix **LAB**oratory ya da kısaltılmış adıyla **MATLAB** ilk defa 1985 yılında C.B. Moler tarafından özellikle **matris** içerikli matematiksel ifadelerin işlemlerinde kullanılmak üzere geliştirilmiş olan etkileşimli bir paket programlama dilidir.
- ❑ Kullanım Alanları;
 - Matematik ve hesaplama işlemleri,
 - Algoritma geliştirme,
 - Modelleme, simülasyon ve prototip,
 - Veri analizi ve görsel efektlerle destekli gösterim,
 - Bilimsel ve mühendislik grafikleri,
 - Uygulama geliştirme

MATLAB (DEVAM)

Geçerli Dizin



The image shows the MATLAB interface with the following components:

- Current Directory:** C:\MATLAB7\work (indicated by a red dashed box and an arrow from the text "Geçerli Dizin").
- Workspace:** A table showing variables in the workspace.
- Command Window:** A window for entering MATLAB commands.

Name	Value	Class
a	3	double
b	[1 3; 2 4]	double

Çalışma Uzayı

Komut Penceresi

```
To get started, select MATLAB Help or Demos from the Help menu.  
  
>> a=3  
  
a =  
  
3  
  
>> b = [1,3,;2,4]  
  
b =  
  
1    3  
2    4  
  
>> |
```

MATLAB'ın Üstünlükleri

- ❑ Diğer programlama dillerine ve araçlarına göre çok sayıda üstünlüğü vardır.
- ❑ Sayısal Analiz işlemlerinde kolaylıklar.
- ❑ Hazır fonksiyonlar
- ❑ Hazır programlar/araç kutuları (toolbox)
- ❑ Grafik çizme kolaylığı
- ❑ GUI geliştirme kolaylığı

MATLAB'ta Genel Tanımlama


- ❑ MATLAB'ta her şey bir dizi (array) olarak işlenir.
- ❑ Dizi;
 - ❑ Tek bir değerden oluşuyorsa (1x1) **skaler** olarak adlandırılır.
 - **Örnek:** $a=5$, $b=-17.33$, $c=2e-3$, $d=3+4*i$
 - ❑ Tek bir satır ya da sütunda bir den fazla değerden oluşuyorsa (**1xn ya da nx1 dizisi şeklinde ise**) **vektör** olarak adlandırılır.
 - **Örnek:** $a=[1\ 3\ 5\ 7]$
 - ❑ Birden fazla satır ve sütundan oluşuyorsa (**nxm ya da mxn dizisi şeklinde ise**) **matris** olarak adlandırılır.
 - **Örnek:** $a=[1\ 3\ 5\ 7; 2\ 4\ 6\ 8]$
 - Satırlar arasındaki ayırım **;** ile yapılır.

VEKTÖR İŞLEMLERİ

- ☐ Vektör oluşturma
- ☐ `linspace` komutu ile vektör oluşturma
- ☐ `logspace` komutu ile vektör oluşturma

VEKTÖR OLUŞTURMA

- ❑ Aslında vektör oluşturma, bir başlangıç değerinden başlayarak sabit bir artış değeri ile bitiş değeri belirli olan bir dizi tanımlamaktır.
- ❑ Yalnızca bir_satır ya da bir_sütundan oluşan matris elemanları arasındaki artış_sabit ise bu işlem MATLAB'ta kolaylıkla yapılabilir.
- ❑ **Örnek:** Birden başlayarak, birer birer artan 8'e kadar sayılardan oluşan bir dizi tanımlayalım.
- ❑ Dizi_Değişkeni = İlk_Değer : Son_Değer



```
% Matlabda A vektörünün tanımlanması
>> A = 1 : 5

A =

    1    2    3    4    5
```

VEKTÖR OLUŞTURMA -DEVAM-

- ❑ İstenilen artış oranına göre vektör tanımlama işlemi aşağıdaki şekilde yapılır.
 - ❑ İlk_Değer : Artış_Oranı : Son_Değer
- ❑ **Örnek:** 1'den başlayarak 0.5 artış değerleri ile 5'e kadar sayılardan oluşan bir vektör tanımlayınız?



% Matlabda B vektörünün tanımlanması

```
>> B = 1 : 0.5 : 5
```

B =

```
1.0000  1.5000  2.0000  2.5000  3.0000  3.5000  4.0000  4.5000  5.0000
```

- ❑ Bazı durumlarda seçilen artış oranı son değer ile kesişmeyebilir. Bu durumda;
 - ❑ İlk_Değer : (SonDeğer – İlkDeğer) / AralıkAdedi : Son_Değer
- ❑ Örnek:



Komut penceresi

% Matlabda C vektörünün gösterimi ve sonucu

```
>> C = 1 : (4-1)/5 : 4
```

```
C =
```

```
1.0000    1.6000    2.2000    2.8000    3.4000    4.0000
```

VEKTÖR OLUŞTURMA -DEVAM-

- ❑ İki boyutlu dizi (matris) oluşturmada ise her satır ayrı ayrı tanımlanır.
- ❑ **Örnek:**



Komut penceresi

% Matlabda D matrisinin tanımlanması ve sonucu

```
>> D = [0:1:4 ; 2:1:6 ; 1:0.5:3]
```

D =

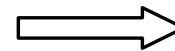
0	1.0000	2.0000	3.0000	4.0000
2.0000	3.0000	4.0000	5.0000	6.0000
1.0000	1.5000	2.0000	2.5000	3.0000

VEKTÖR OLUŞTURMA: Doğrusal (linspace) ve Logaritmik (logspace)

- ❑ **linspace**: doğrusal vektör tanımlayan hazır MATLAB fonksiyonudur. Artışlar doğrusaldır.
- ❑ **logspace**: logaritmik vektör tanımlayan hazır MATLAB fonksiyonudur. Artışlar logaritmiktir.
- ❑ İki farklı kullanım şekilleri vardır.

linspace(i_değer,s_değer)

logspace(i_değer,s_değer)

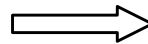


i_değer : *ilk değer*

s_değer : *son değer*

linspace(i_değer,s_değer,n)

logspace(i_değer,s_değer,n)



i_değer : *ilk değer*

s_değer : *son değer*

n : *vektördeki eleman sayısı*

VEKTÖR OLUŞTURMA: Doğrusal (linspace) ve Logaritmik (logspace)



Komut penceresi

% Matlabda F vektörünün tanımlanması ve sonucu

```
>> F = linspace(1,8,10)
```

F =

Columns 1 through 7

1.0000	1.7778	2.5556	3.3333	4.1111	4.8889	5.6667
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 8 through 10

6.4444	7.2222	8.0000
--------	--------	--------

% Matlabda G vektörünün tanımlanması ve sonucu

```
>> G = logspace(1,2,10)
```

G =

Columns 1 through 7

10.0000	12.9155	16.6810	21.5443	27.8256	35.9381	46.4159
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Columns 8 through 10

59.9484	77.4264	100.0000
---------	---------	----------

Temel Vektör İşlemleri

İşlem	MATLAB Formu	Örnek Uygulama $a=[1 \ 2 \ 3]$, $b=[2 \ -3 \ 4]$	Açıklama (MATLAB ta % ile başlar)
Toplama	$a + b$	3 -1 7	Dizilerin karşılıklı elemanları toplanır
Çıkarma	$a - b$	-1 5 -1	Dizilerin karşılıklı elemanları çıkartılır
Çarpma	$a .* b$	2 -6 12	Dizilerin karşılıklı elemanları çarpılır
Sağa Bölme	$a ./ b$	0.5000 -0.6667 0.7500	a dizisinin her bir elemanı sırası ile b dizisinin her bir elemanına bölünür
Sola Bölme	$a .\ b$	2.0000 -1.5000 1.3333	b dizisinin her bir elemanı sırası ile a dizisinin her bir elemanına bölünür
Transpoze	a'	1 2 3	Satır vektörünü (1xn), sütun vektörüne (nx1) yada tersine dönüştürür.

❑ Noktalı (**dot**) işlemler, vektörde karşılıklı eleman eleman işlem yapılacağını gösterir.

VEKTÖR İŞLEMİ -ÖRNEK-

- ❑ **Örnek:** $y = 3.5^{-0.5x} \cos(6x)$ fonksiyonunu $-2 \leq x \leq 4$ aralığı için 0.01 artışlara sahip vektör oluşturarak ve **plot** komutu kullanarak çizdiriniz?



Komut penceresi

% 0.01 artışlar ile x vektörünün tanımlanması

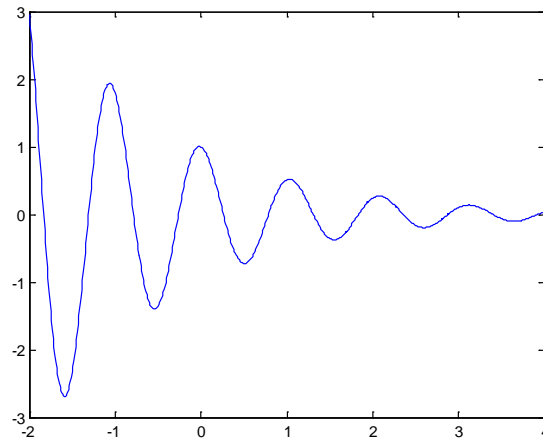
```
>> x = [ -2 : 0.01 : 4 ];
```

% her bir x değeri için y vektörünün hesaplanması

```
>> y = 3.5.^(-0.5*x) .* cos(6*x);
```

% x ve y değerlerine göre grafiğin çizdirilmesi

```
>> plot(x,y)
```



POLİNOM FORMDA İŞLEMLER

- ☐ **Kök değerlerini bulma (roots komutu)**
- ☐ **conv komutu ile polinomlarda çarpma**
- ☐ **deconv komutu ile polinomlarda bölme**
- ☐ **poly komutu ile polinom elde etme**
- ☐ **polyval komutu ile polinom hesabı**
- ☐ **polyder komutu ile türev alma**
- ☐ **polyint komutu ile integral alma**

Kök Değerlerini Bulma (roots komutu)

- ❑ Verilen matematiksel modele ait kök değerlerini verir.
- ❑ **roots** (matematiksel modele ait vektörel ifade)

❑ Örnek:

$$s^2 + 3s + 2 = 0$$



Komut penceresi

```
% Fonksiyona ait parametre değerleri
>> katsayilar = [1 3 2];

% Elde edilen kök değerleri
>> roots(katsayilar)

ans =

    -2
    -1

% Fonksiyona ait yeni parametre değerleri
>> katsayilar = [1 -2 3];

% Elde edilen kök değerleri
>> roots(katsayilar)

ans =

    1.0000 + 1.4142i
    1.0000 - 1.4142i
```

conv komutu ile polinomlarda çarpma

❑ Polinom forma sahip iki ifadenin çarpımını gerçekleştirir.

❑ **conv** (p1, p2)



polinom forma sahip olan iki ayrı ifadenin vektörel karşılığı

❑ **Örnek:** $(s^2 - 2s + 1)(s^3 + 3s^2 + 5s + 2) = s^5 + s^4 - 5s^2 + s + 2$

**Komut penceresi**

% Polinom formlara ait parametre değerlerinin tanımlanması

```
>> p1 = [1 -2 1];    p2 = [1 3 5 2];
```

% conv komutunun kullanımı ile çarpma işleminin gerçekleştirilmesi

```
>> conv(p1,p2)
```

```
ans =
```

```
1      1      0     -5      1      2
```

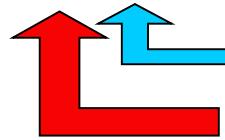
$$s^5 + s^4 - 5s^2 + s + 2$$



deconv komutu ile polinomlarda bölme

- Polinom forma sahip bir ifadenin çarpanlarından biri biliniyorsa diğerinin elde edilmesini sağlar.

- deconv** (p, p1)



bilinen ifadenin vektörel karşılığı

polinom forma sahip olan çarpım sonucunun vektörel karşılığı



Komut penceresi

% Polinom formlara ait parametre değerlerinin tanımlanması

```
>> p = [1 1 0 -5 1 2];    p1 = [1 -2 1];
```

% deconv komutunun kullanımı ile çarpanlardan diğerinin bulunması

```
>> deconv(p,p1)
```

ans =

1 3 5 2



$$s^3 + 3s^2 + 5s + 2$$

POLİNOM FORMDA İŞLEMLER

poly komutu ile polinom elde etme

❑ Kök değerlerinden polinom formun elde edilmesini sağlar.

❑ **poly** (kökler)



polinom formdaki ifadeye karşılık gelen kök değerleri



Komut penceresi

% Polinom forma ait parametre değerlerinin tanıtımı

```
>> p = [1 10 27 18 0];
```

% Elde edilen kök değerleri

```
>> r = roots(p)
```

r =

0	}	⇒	$s(s+1)(s+3)(s+6)$
-6.0000			
-3.0000			
-1.0000			

% Kök değerlerinden polinom formun elde edilişi

```
>> poly(r)
```

ans =

1.0000 10.0000 27.0000 18.0000 0

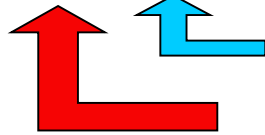
$s^4 + 10s^3 + 27s^2 + 18s$

POLİNOM FORMDA İŞLEMLER

polyval komutu ile polinom hesabı

❑ Polinom formdaki bir ifade de yer alan temel değişkenin yerine sayısal değer verilerek sonuç elde edilmesini sağlar.

❑ **polyval** (vektör, n)



hesaplama da kullanılacak sayısal değer
polinom forma ait vektörel ifade

❑ **Örnek:** $s^3 + 6s^2 + 11s + 6 = (5)^3 + 6(5)^2 + 11(5) + 6 = 336$



Komut penceresi

% Polinom forma ait parametre değerleri

```
>> p = [1 6 11 6];
```

% Elde edilen sayısal değer

```
>> polyval(p, 5)
```

```
ans =
```

```
336
```

POLİNOM FORMDA İŞLEMLER

polyder komutu ile türev alma

- ❑ Polinom forma ait ifadenin sahip olduğu değişkene göre türevini alır.
- ❑ **polyder** (polinom forma ait vektörel ifade)

❑ Örnek:

$$\frac{d(s^2 + 2s + 3)}{ds} = 2s + 2$$

Komut penceresi

% Polinom forma ait parametre değerleri

```
>> T = [ 1 2 3 ];
```

% Polinom forma ait türev işleminin vektörel karşılığı

```
>> polyder(T)
```

```
ans =
```

```
2 2
```

% Vektörel bir ifadenin polinom formda tanımlanan değişkene göre görsellik kazanması

*% ise **poly2str** komutunun kullanımı sayesinde olur*

```
>> poly2str(ans, 's')
```

```
ans =
```

```
2 s + 2
```

*% veya bu işlem **poly2sym** komutunun kullanımı ile de elde edilebilir*

```
>> poly2sym([2 2], 's')
```

```
ans =
```


```
2*s+2
```

‘s’ şeklinde değil de doğrudan doğruya s olarak kullanılırsa daha önceki satırda sembol olarak tanımlanması gerekir

POLİNOM FORMDA İŞLEMLER

polyint komutu ile integral alma

- ❑ Polinom forma ait ifadenin sahip olduğu değişkene göre integralini alır.
- ❑ **polyint** (polinom forma ait vektörel ifade)
- ❑ **Örnek:** $\int (3x^2 + x + 2) dx = x^3 + \frac{1}{2}x^2 + 2x$

 **Komut penceresi**

```
% Polinom forma ait vektörel ifade
>> U = [ 3  1  2 ];

% Polinom forma ait integral işleminin vektörel karşılığı
>> v = polyint(U)

v =

    1.0000    0.5000    2.0000         0

>> poly2str(v,'x')
ans =

    x^3 + 0.5 x^2 + 2 x

% veya
>> syms x
>> poly2sym(v,x)
ans =

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


MATRİS İŞLEMLERİ

- ❖ Genel Matris Oluşturma
- ❖ Özel Matris Oluşturma
 - ❑ zeros komutu ile sıfırlar matrisi
 - ❑ ones komutu ile birler matrisi
 - ❑ eye komutu ile birim matris
 - ❑ diag komutu ile köşegen matris
 - ❑ rand komutu ile rasgele matris
- ❖ Matrisler Üzerinde Temel İstatiksel İşlemler
 - ❑ sum komutu ile toplama
 - ❑ prod komutu ile çarpma
 - ❑ sort komutu ile küçükten büyüğe sıralama
 - ❑ max komutu ile en büyük değeri bulma
 - ❑ min komutu ile en küçük değeri bulma
 - ❑ mean komutu ile ortalama değeri bulma
 - ❑ size komutu ile satır ve sütun sayısını elde etme
 - ❑ length komutu ile matristeki eleman sayısını bulma
 - ❑ std komutu ile matristeki değerlerin standart sapmasını hesaplama
- ❖ Diğer Matris İşlemleri
 - ❑ det komutu ile matrisin türevi
 - ❑ inv komutu ile matrisin tersi

matris oluşturma ve matris elemanlarına erişim

3 farklı şekilde matris tanımlanabilir

1

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

A =

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

2

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

A =

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

3

```
>> B(1,1)=1, B(1,2)=2, B(2,1)=3, B(2,2)=4

B =

     1     2
     3     4
```

Matris İndeksleme ve Kolon (:) Notasyonu

```
% A matrisinin 2. Elemanını ver
>> A ( 2 )

ans =

     4

% A matrisinin 4. Elemanını ver
>> A ( 4 )

ans =

     2
```

```
>> A ( :, 2 )

ans =

     2
     5
     8
```

```
>> A ( 2 , : )

ans =

     4     5     6
```

```
>> A ( :, [ 2 3 ] )

ans =

     2     3
     5     6
     8     9
```

zeros komutu ile sıfırlar matrisi oluşturma

- ❑ Tüm elemanları sıfır olan matristir.
- ❑ Belirtilen boyutta sıfır matris oluşturur.
- ❑ **zeros** (**satır** , **sütun**)



oluşturulacak matrisin satır ve sütun sayısı (boyutu)

**Komut penceresi**

% Matlabda 3x3 boyutuna sahip sıfırlar matrisinin oluşturulması

>> **zeros**(3)

ans =

0	0	0
0	0	0
0	0	0

% Matlabda 2x4 boyutuna sahip sıfırlar matrisinin oluşturulması

>> **zeros**(2,4)

ans =

0	0	0	0
0	0	0	0

ones komutu ile birler matrisi oluşturma

- ❑ Tüm elemanları bir olan matristir.
- ❑ Belirtilen boyutta birler matrisi oluşturur.
- ❑ ones (s^{atır} , s^{ütun})



oluşturulacak matrisin satır ve sütun sayısı (boyutu)

```
Komut penceresi

% Matlabda 4x4 boyutuna sahip birler matrisinin oluşturulması
>> ones ( 4 )

ans =

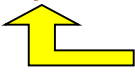
     1     1     1     1
     1     1     1     1
     1     1     1     1
     1     1     1     1

% Matlabda 2x3 boyutuna sahip birler matrisinin oluşturulması
>> ones ( 2 , 3 )

ans =

     1     1     1
     1     1     1
```

eye komutu ile birim matris oluşturma

- ❑ **Kare** matris içerisinde sol üst köşeden sağ alt köşeye doğru bir çizgi çizildiğinde, çizgi üzerindeki elemanları bir, diğer tüm elemanları sıfır olan matris oluşturur.
- ❑ **eye (boyut)**
 oluşturulacak kare matrisin satır ve sütun sayısı (boyutu)

**Komut penceresi**

% Matlabda 3x3 boyutuna sahip birim matrisin oluşturulması

>> **eye**(3)

ans =

1	0	0
0	1	0
0	0	1

% Kare matris dışında 3x4 boyutuna sahip birim matrisin oluşturulması

>> **eye**(3,4)

ans =

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

diag komutu ile köşegen matris oluşturma

❑ **diag** (istenilen sayılar, **yerleştirilmeye başlanılacak sütun**)

❑ Elemanları **‘0’** veya **birinci satırın istenilen sütunundan başlamak kaydı ile sağ alt köşeye doğru istenilen sayı değerlerinden oluşan kare** matristir.

❑ **diag** komutunun birden fazla farklı kullanımı mevcuttur.



Komut penceresi

% Matlabda 1x1 boyutuna sahip köşegen matrisin oluşturulması

```
>> diag(2)
```

ans =

2

% Matlabda 2x2 boyutuna sahip eleman değerleri sıfır olan köşegen matrisin oluşturulması

```
>> diag(0,1)
```

ans =

0	0
0	0

% Matlabda 2x2 boyutuna sahip eleman değerlerinden biri 3 olan köşegen matrisin oluşturulması

```
>> diag(3,1)
```

ans =

0	3
0	0

% Matlabda 3x3 boyutuna sahip eleman değerlerinden biri 3 olan köşegen matrisin oluşturulması

```
>> diag(3,2)
```

ans =

0	0	3
0	0	0
0	0	0



Komut penceresi

% Matlabda 3x3 boyutuna sahip köşegen matrisin oluşturulması

```
>> diag([1 2 3])
```

ans =

1	0	0
0	2	0
0	0	3

% veya

```
>> diag([1 2 3],0)
```

ans =

1	0	0
0	2	0
0	0	3

% Matlabda 4x4 boyutuna sahip köşegen matrisin oluşturulması

```
>> diag([1 2 3],1)
```

ans =

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

% Matlabda 6x6 boyutuna sahip köşegen matrisin oluşturulması

```
>> diag([1 2 3],3)
```

ans =

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

rand komutu ile rasgele matris oluşturma

- ❑ Elemanları rasgele sayılardan oluşan matristir.
- ❑ Rand komutu 0 ile 1 aralığında rasgele sayı üretir.
- ❑ rand (s^{atır}, s^{ütun})



oluşturulacak matrisin satır ve sütun sayısı (boyutu)



Komut penceresi

% Matlabda 4x4 boyutuna sahip rasgele matrisin oluşturulması

```
>> rand(4)
```

```
ans =
```

0.8147	0.6324	0.9575	0.9572
0.9058	0.0975	0.9649	0.4854
0.1270	0.2785	0.1576	0.8003
0.9134	0.5469	0.9706	0.1419

% Matlabda 3x2 boyutuna sahip rasgele sayılardan oluşan matrisin tanımlanması

```
>> rand(3,2)
```

```
ans =
```

0.4218	0.9595
0.9157	0.6557
0.7922	0.0357

rand komutu ile rasgele matris oluşturma

- ❑ Eğer rasgele sayının 0-1 aralığının dışında olması istenirse üretilen rasgele sayı **sabit bir değer ile toplanmalı ya da çarpılmalıdır**.

**Komut penceresi**

% Sabit 5 sayısı ile Matlabda üretilen 1x4 boyutuna sahip rastgele matrisin toplanması

```
>> 5 + rand(1,4)
```

ans =

5.8491 5.9340 5.6787 5.7577

% Sabit 10 sayısı ile Matlabda üretilen 1x7 boyutuna sahip rastgele matrisin çarpılması

```
>> 10*rand(1,7)
```

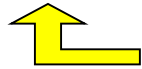
ans =

7.4313 3.9223 6.5548 1.7119 7.0605 0.3183 2.7692

sum komutu ile toplama

❑ Tanımlanan matrisin sahip olduğu sütunlardaki eleman değerlerini ayrı ayrı toplayarak satır vektörüne dönüştürür.

❑ **sum (matris)**



her bir sütunu ayrı ayrı toplanarak satır vektör oluşacak matris

**Komut penceresi**

```
% Matlabda P matrisinin oluşturulması
```

```
>> P = [ 1 2 4 3 5; -2 3 7 0 -1; 9 2 -3 6 4]
```

```
P =
```

1	2	4	3	5
-2	3	7	0	-1
9	2	-3	6	4

```
% Matlabda P matrisinden satır vektörünün oluşturulması
```

```
>> sum(P)
```

```
ans =
```

8	7	8	9	8
---	---	---	---	---

sum komutu ile toplama

- ❑ Eğer matris tek bir sütun ya da tek bir satırdan oluşuyorsa elemanların toplamını verir.

**Komut penceresi**

% Matlabda R satır matrisinin oluşturulması

```
>> R = [ 1  2  4  3  5 ];
```

% R matrisinin sahip olduğu elemanlarının toplamı

```
>> sum(R)
```

ans =

15

% Matlabda S sütun matrisinin oluşturulması

```
>> S = [ 2  4  6  8  10  12 ]';      % veya S = [ 2 ; 4 ; 6 ; 8 ; 10 ; 12 ]
```

% S matrisinin sahip olduğu elemanlarının toplamı

```
>> sum(S)
```

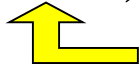
ans =

42

prod komutu ile çarpma

- Sum komutu gibi bir matrisin sahip olduğu sütunlardaki eleman değerlerini ayrı ayrı çarparak satır vektörüne dönüştürür.

prod (matris)



her bir sütunu ayrı ayrı çarpılacak satır vektör oluşacak matris

```

Komut penceresi
% Matlabda p vektörünün tanımlanması ve sonucu
>> p=[1 2 3 4 5]

p =

     1     2     3     4     5
% prod komutu ile sayı değerlerinin birbiriyle çarpım sonucunun bulunması
>> prod(p)

ans =

    120
% Matlabda u matrisinin tanımlanması ve sonucu
>> u=[ 1 2 3 ; 2 3 4; 3 4 5]

u =


     1     2     3
     2     3     4
     3     4     5
% prod komutunun kullanımı ile ilgili işlemin gerçekleştirilmesi
>> prod(u)

ans =

     6    24    60
  
```

MATRİSLER ÜZERİNDE TEMEL İSTATİKSEL İŞLEMLER

sort komutu ile küçükten büyüğe sıralama

- ❑ Bir satır ya da sütun vektörünün sahip olduğu eleman değerlerinin en küçükten en büyüğüne doğru sıralar.
- ❑ Kısaca $-\infty$ 'dan $+\infty$ 'a doğru sıralar.
- ❑ **sort (matris)**
 elemanları sıralanacak matris



Komut penceresi

% Tanımlanan satır vektöründeki sayıların küçükten büyüğe doğru sıralanması

```
>> sort([1 -3 2 0 7 -2])
```

ans =

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

% Tanımlanan sütun vektöründeki sayıların küçükten büyüğe doğru sıralanması

```
>> sort([0; 5; -1; 4; 2])
```

ans =

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



Komut penceresi

% B matrisinin tanımlanması

```
>> B=[1 2 4 9; -2 5 3 7; 5 7 4 1]
```

B =

```
1     2     4     9  
-2     5     3     7  
5     7     4     1
```

% B matrisin sütunlarının kendi içinde küçükten büyüğe doğru sıralanması

```
>> sort([1 2 4 9; -2 5 3 7; 5 7 4 1])
```

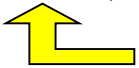
ans =

```
-2     2     3     1  
1     5     4     7  
5     7     4     9
```

max komutu ile en büyük değeri bulma

❑ Bir satır ya da sütun vektörünün sahip olduğu eleman değerlerinin arasında en büyük sayı değerini verir.

❑ **max (matris)**



elemanları arasında en büyük sayı değeri bulunacak matris



Komut penceresi

% Tanımlanan satır vektörü içinden en büyük sayı değerinin seçimi

```
>> max([1 -3 2 0 7 -2])
```

ans =

7

% A matrisinin tanımlanması

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

A =

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

% Tanımlanan matrise ait en büyük sayı değerinin seçimi

```
>> max(A)
```

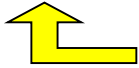
ans =

5	7	4	9
---	---	---	---

❑ Bu komut ile bir elektrik devresinde elde edilen **akım** veya **gerilim** değişimlerine ait sinyallerin **maksimum** değerleri bulunabilir.

min komutu ile en küçük değeri bulma

- ❑ Bir satır ya da sütun vektörünün sahip olduğu eleman değerlerinin arasında en küçük sayı değerini verir.
- ❑ **min (matris)**



elemanları arasında en küçük sayı değeri bulunacak matris



Komut penceresi

% Tanımlanan satır vektörü içinden en küçük sayı değerinin seçimi

```
>> min([1 -3 2 0 7 -2])
```

```
ans =
```

```
-3
```

% A matrisinin tanımlanması

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

```
A =
```

```
1      2      4      9
-2     5      3      7
5      7      4      1
```

% Tanımlanan matrise ait en küçük sayı değerinin seçimi

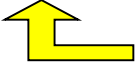
```
>> min(A)
```


```
ans =
```

```
-2      2      3      1
```

- ❑ Bu komut ile bir elektrik devresinde elde edilen **akım** veya **gerilim** değişimlerine ait sinyallerin **minimum** değerleri bulunabilir.

mean komutu ile ortalama değer bulma

- ❑ Bir matrisin aritmetik ortalamasını verir.
- ❑ Bir satır ya da sütun vektörünün sahip olduğu eleman değerlerinin toplamını eleman sayısına bölerek ortalama değerini verir.
- ❑ **mean (matris)**
 elemanlarının ortalama değeri bulunacak matris

 **Komut penceresi**

```
% Tanımlanan satır vektörünün ortalama değerinin mean komutu ile hesabı
>> mean([1 3 2 4 6])


ans =

    3.2000

% Tanımlanan sütun vektörünün ortalama değerinin mean komutu ile hesabı
>> mean([4; 6; 2; 3; 9])

ans =

    4.8000
```

 **Komut penceresi**

```
% A matrisinin tanımlanması
>> A = [1 2 4 9; -2 5 3 7; 5 7 4 1]

A =

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

% Tanımlanan matrise ait ortalama değerlerin mean komutu ile hesabı
>> mean(A)

ans =

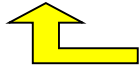
    1.3333    4.6667    3.6667    5.6667
```

- ❑ Bu komut ile bir elektrik devresinde elde edilen **akım** veya **gerilim** değişimlerine ait sinyallerin **ortalama değeri** bulunabilir.

std komutu ile bir matrisin elemanlarının standart sapması

❑ Bir matrisin elemanlarının standart sapmasını verir.

❑ std (matris)



standart sapması elde edilecek matris

$$s = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2 \right)^{1/2}$$

```
%Matlabda A matrisinin tanımlanması
>> A = [1 2 3 4];

%Matlabda standart sapma işlemi
>> std (A)

ans =

    1.2910
```

```
% Matlabda B matrisinin tanımlanması
>> B = [1 2 3 4; 2 4 6 8];

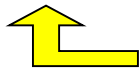
% Matlabda standart sapma işlemi
>> std (B)

ans =

    0.7071    1.4142    2.1213    2.8284
```

size komutu ile bir matrisin satır ve sütun sayısını elde etme

- ❑ Bir matrisin kaç satır ve kaç sütundan oluştuğunu verir.
- ❑ Verdiği ilk değer satır, ikinci değer sütun sayısını gösterir.
- ❑ **size (matris)**



satır ve sütun sayısı elde edilecek matris



Komut penceresi

% Matlabda H matrisinin tanımlanması ve sonucu

```
>> H = [1:0.5:4 ; -1:0.2:0.2 ; 4:-0.1:3.4]
```

H =

1.0000	1.5000	2.0000	2.5000	3.0000	3.5000	4.0000
-1.0000	-0.8000	-0.6000	-0.4000	-0.2000	0	0.2000
4.0000	3.9000	3.8000	3.7000	3.6000	3.5000	3.4000

% H matrisinin satır ve sütun sayısı

```
>> size(H)
```

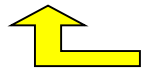
ans =

3 7

% ilk değer satır (3) ikinci değer sütun (7), 3x7 boyutlu matris

length komutu ile bir matrisin eleman sayısını elde etme

- ❑ Bir matrisin **satır** ve **sütun** sayısının **büyük olan değerini** verir.
- ❑ `max(size(matris))` komutu da aynı işlevi yerine getirir.
- ❑ **length** (matris)



eleman sayısı elde edilecek matris

**Komut penceresi**

% Matlabda A matrisinin tanımlanması ve sonucu

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

```
A =
```

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

% 2x3 A matrisinin sütun sayısını verir

```
>> length(A)
```

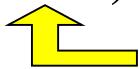
```
ans =
```

```
3
```

det komutu ile bir matrisin determinantını alma

❑ Matrisin determinantını verir.

❑ **det (matris)**



determinantı hesaplanacak matris

Örnek:

$$C = \begin{bmatrix} -2 & -1 & 4 \\ 6 & -3 & -2 \\ 4 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$



Komut penceresi

% C matrisinin tanımlanması

```
>> C=[-2 -1 4;6 -3 -2;4 1 2]
```

C =

```

-2    -1     4
 6    -3    -2
 4     1     2
    
```

% det komutu ile C matrisine ait determinant

```
>> det(C)
```

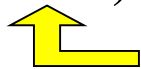
ans =

```
100
```

inv komutu ile bir matrisin determinantını alma

❑ Matrisin tersini verir.

❑ **inv** (matris)



tersi hesaplanacak matris

Örnek:

$$R = \begin{bmatrix} 3 & 2 & -1 \\ 2 & -1 & 2 \\ 1 & -3 & -4 \end{bmatrix}$$



Komut penceresi

% R matrisinin tanımlanması

```
>> R=[ 3  2  -1; 2  -1  2; 1  -3  -4]
```

R =

```

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

```
>> inv(R)      % matrisin tersi
```

ans =

```

      0.1818      0.2000      0.0545
      0.1818     -0.2000     -0.1455
     -0.0909      0.2000     -0.1273
```

YUVARLAMA VE DİĞER İŞLEMLER

- ☐ **round** komutu ile en yakın tam sayıya yuvarlama
- ☐ **ceil** komutu ile $+\infty$ doğru en yakın tam sayıya yuvarlama
- ☐ **floor** komutu ile $-\infty$ doğru en yakın tam sayıya yuvarlama
- ☐ **fix** komutu ile sıfıra doğru en yakın tam sayıya yuvarlama
- ☐ **rem** komutu ile bölümden kalanı elde etme

round komutu ile en yakın tam sayıya yuvarlama işlemi

❑ Verilen değeri en yakın tam sayıya yuvarlar.

❑ **round** (değer)



yuvarlanacak sayı

**Komut penceresi**

*% **round** komutu sayıyı en yakın tam sayıya yuvarlama yapar*

>> **round**(2.449)

ans =

2

>> **round**(-2.5)

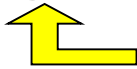
ans =

-3

ceil komutu ile artı sonsuza doğru en yakın tam sayıya yuvarlama

❑ Verilen değeri artı sonsuza doğru en yakın tam sayıya yuvarlar.

❑ **ceil** (değer)



yuvarlanacak sayı

```
Komut penceresi

% ceil komutu sayıyı artı sonsuza doğru en yakın tam sayıya yuvarlama yapar
>> ceil(2.449)

ans =

     3

>> ceil(2.5)

ans =

     3

>> ceil(-2.5)

ans =

    -2
```


floor komutu ile eksi sonsuza doğru en yakın tam sayıya yuvarlama

❑ Verilen değeri eksi sonsuza doğru en yakın tam sayıya yuvarlar.

❑ **floor** (değer)



yuvarlanacak sayı

**Komut penceresi**

% floor komutu sayıyı eksi sonsuza doğru en yakın tam sayıya yuvarlama yapar

```
>> floor(3.49)
```

```
ans =
```

```
3
```

```
>> floor(-4.77)
```

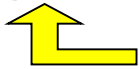
```
ans =
```

```
-5
```

fix komutu ile sıfıra doğru en yakın tam sayıya yuvarlama

❑ Verilen değeri sıfıra doğru en yakın tam sayıya yuvarlar.

❑ **fix** (değer)



yuvarlanacak sayı

**Komut penceresi**

% fix komutu sayıyı sıfıra doğru en yakın tam sayıya yuvarlama yapar

```
>> fix(3.49)
```

```
ans =
```

```
3
```

```
>> fix(-4.77)
```

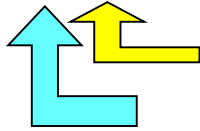
```
ans =
```

```
-4
```

rem komutu ile bölümden kalanı elde etme

- ❑ Verilen iki sayının bölme işlemi sonucunda kalanı verir.
- ❑ Ancak kalan değer küsuratlı ise bu değerın tam sayı karşılığını verir.

❑ **rem (x, y)**



bölme işlemindeki payda değeri

bölme işlemindeki pay değeri

**Komut penceresi**

% 13 sayısını 5 sayısına bölme işlemi

>> 13/5

ans =

2.6000

*% küsuratı oluşturan 0.6 sayısının karşılığı **rem** komutu kullanılarak elde edilir*

>> **rem**(13,5)

ans =

3

TRİGONOMETRİK İŞLEMLER


Temel Trigonometrik Fonksiyonlar

Fonksiyon	MATLAB Formu	Ters Fonksiyon MATLAB Formu
Sinüs	$\sin (x)$	$\text{asin} (x)$
Cosinüs	$\cos (x)$	$\text{cos} (x)$
Tanjant	$\tan (x)$	$\text{atan} (x)$
Kotanjant	$\cot (x)$	$\text{acot} (x)$
Sekant	$\sec (x)$	$\text{asec} (x)$
Kosekant	$\csc (x)$	$\text{acsc} (x)$

❑ MATLAB'ta trigonometrik fonksiyonlarda **derece** yerine **radyan** kullanılır.

❑ Hesaplanması istenen açının radyan karşılığı ilgili fonksiyonda kullanılmalıdır.

❑
$$\text{radyan} = \text{derece} * \frac{\pi}{180}$$



```
% Matlabda sinüs işlemi
>> sin (30*pi/180)

ans =

    0.5000
```

KOMPLEKS SAYILAR İLE İŞLEMLER

KOMPLEKS SAYILAR İLE İŞLEMLER

❑ Genel kompleks sayı ifadesi aşağıdaki gibidir.

➤ $z = a + bj$

❖ $j = \sqrt{-1}$

❖ a gerçel, b sanal bileşen

❑ MATLAB’da kompleks sayı gösterimde küçük ‘i’ ya da ‘j’ kullanılır.



Komut penceresi

% Matlabda z eşitliğinin gösterimi

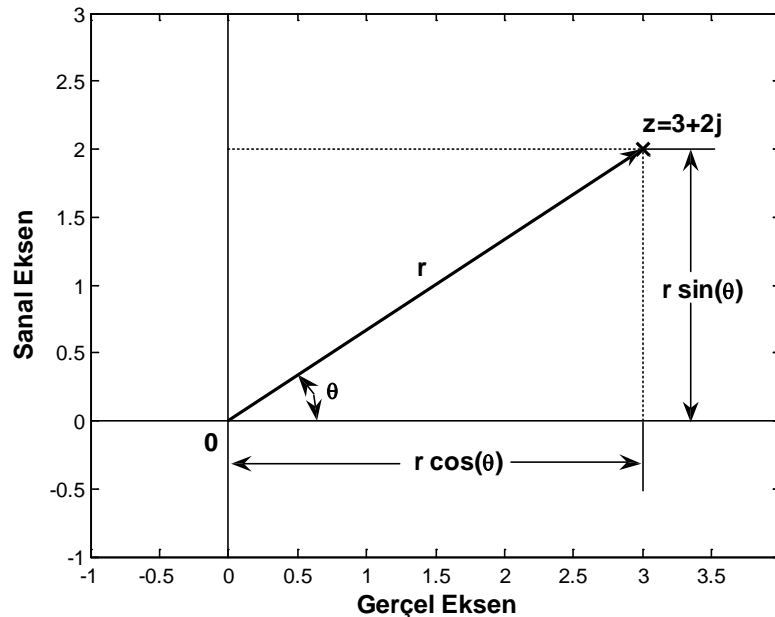
```
>> z = 3 + 2*i
```

```
z =  
  
3.0000 + 2.0000i
```

% veya

```
>> z = 3 + 2*j
```

```
z =  
  
3.0000 + 2.0000i
```



$$r = \sqrt{(\text{gerçel } (z))^2 + (\text{sanal } (z))^2}$$

$$r = \sqrt{(3)^2 + (2)^2} = \sqrt{13} = 3.6056$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\text{sanal } (z)}{\text{gerçel } (z)}\right)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{2}{3}\right) = 0.5880 \text{ radyan}$$

$$\theta = 0.5880 \text{radyan} * 180 / \Pi = 33.6901 \text{ derece}$$

KOMPLEKS SAYILAR İLE İŞLEMLER



MATLAB'ta örneğin çözümü:

$$r = \sqrt{(\text{gerçel } (z))^2 + (\text{sanal } (z))^2}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\text{sanal } (z)}{\text{gerçel } (z)} \right)$$



Komut penceresi

% Matlabda r doğru parçasının hesabı

```
>> r = sqrt(real(z)^2+imag(z)^2)
```

r =

3.6056

% Matlabda θ açısının radyan cinsinden hesabı

```
>> theta=atan(imag(z)/real(z))
```

theta =

0.5880

% Matlabda θ açısının derece cinsinden hesabı

```
>> theta=atan(imag(z)/real(z))*180/pi
```

theta =

33.6901



real (kompleks_ifade) kompleks ifadenin **gerçel** kısmını verir.



imag (kompleks_ifade) kompleks ifadenin **sanal** kısmını verir.



atan (ifade) ifadenin **arctanjantını** hesaplar.



abs (ifade) ifadenin **mutlak değerini** hesaplar.



conj (ifade) kompleks ifadenin **eşleniğini** hesaplar.

DİĞER MATLAB İŞLEMLERİ

- ❑ **who** komutu ile çalışma alanındaki kullanılan değişkenleri listeleme
- ❑ **whos** komutu ile çalışma alanında değişkenleri özellikleri ile listeleme
- ❑ **clear** komutu ile kullanılmış değişkenleri silme

who komutu ile çalışma alanında kullanılan değişkenleri listeleme

- ❑ Kullanılmış olan değişkenleri sadece ismi ile çalışma alanına listeler.
- ❑ **who** ↵

**Komut penceresi**

% Matlabda direnç ve gerilim değerlerinin matris formunda tanımlanması

```
>> Direncler = [1 3 5; 7 11 -13; 17 19 -23];
```

```
>> Gerilimler = [22; -10; -14];
```

% who komutunun kullanımı

```
>> who
```

Your variables are:

Direncler Gerilimler

whos komutu ile çalışma alanında değişkenleri listeleme

- ❑ Kullanılmış olan değişkenleri boyutları, hafızaları, çeşitleri ve tipleri hakkında bilgileri ile çalışma alanında listeler
- ❑ **whos** ↵

**Komut penceresi**

% Matlabda direnç ve gerilim değerlerinin matris formunda tanımlanması

```
>> Direncler = [1 3 5; 7 11 -13; 17 19 -23];
```

```
>> Gerilimler = [22; -10; -14];
```

% whos komutunun kullanımı

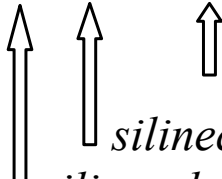
```
>> whos
```

Name	Size	Bytes	Class
Direncler	3x3	72	double array
Gerilimler	3x1	24	double array

clear komutu ile hafızadaki değişkenleri silme

- ❑ Çalışma ortamında yer alan değişkenlerden istenilenleri siler.

clear **d1** **d2** ... **dn**



silinecek n'inci değişkenin adı

silinecek ikinci değişkenin adı

silinecek birinci değişkenin adı

- ❑ **clear all** ↵ tüm değişkenleri siler

- ❑ **clc** ↵ çalışma ekranını siler ama değişkenler korunur

save komutu ile değişkenlerin saklanması

- ❑ Çalışma ortamında yer alan değişkenlerden istenilenlerin kaydedilmesini sağlar.

save kayıt d1 d2 ... dn



kaydedilecek n'inci değişkenin adı

kaydedilecek ikinci değişkenin adı

kaydedilecek birinci değişkenin adı

kaydedilecek dosya adı

- ❑ **save** komutunun devamında **dosya isminden** sonra herhangi bir değişken ismi yazılmaz ise çalışma ortamındaki tüm değişkenler belirtilen dosyaya kaydedilir.
- ❑ **dir** komutu ile ise kaydedilen dosyalar listelenir.

DİĞER MATLAB İŞLEMLERİ

save komutu ile değişkenlerin saklanması



Komut penceresi

% Matlabda direnç ve gerilim değerlerinin matris formunda tanımlanması

```
>> Direncler = [1 3 5; 7 11 -13; 17 19 -23];
```

```
>> Gerilimler = [22; -10; -14];
```

% save komutunun kullanımı

```
>> save kayıt1 Direncler
```

% Çalışılan klasördeki dosyalar

```
>> dir
```

```
.          ..          kayıt1.mat
```

load komutu ile değişkenlerin yüklenmesi

- ❑ Çalışma ortamında yer alan değişkenlerden istenilenlerin çalışma ortamına kaydedildiği şekilde yüklenmesini sağlar.

load kayıt d1 d2 ... dn

The diagram illustrates the components of the **load** command. Arrows point from the following text to the corresponding parts of the command: **kayıt** (file name), **d1** (first variable), **d2** (second variable), and **dn** (nth variable).

- yüklenecek dosya adı
- yüklenecek birinci değişkenin adı
- yüklenecek ikinci değişkenin adı
- yüklenecek n'inci değişkenin adı

- ❑ **load** komutunun devamında **dosya** isminden sonra herhangi bir değişken ismi yazılmaz ise kayıtlı olan tüm değişkenler çalışma ortamına yüklenir.

load komutu ile değişkenlerin yüklenmesi



Komut penceresi

% Çalışma ortamındaki değişkenleri sil

>> clear all

% kayit1 dosyasını çalışma ortamına yükle

>> load kayit1

% Çalışma ortamındaki değişkenler

>> whos

Name	Size	Bytes	Class	Attributes
Direncler	3x3	72	double	

% kayit2 dosyasını çalışma ortamına yükle

>> load kayit2

% Çalışma ortamındaki değişkenler

>> whos

Name	Size	Bytes	Class	Attributes
Direncler	3x3	72	double	
Gerilimler	3x1	24	double	

% Çalışma ortamındaki değişkenleri sil

>> clear all

% kayit2 dosyasından yalnızca 'Gerilimler' değişkenini çalışma ortamına yükle

>> load kayit2 Gerilimler

% Çalışma ortamındaki değişkenler

>> whos

Name	Size	Bytes	Class	Attributes
Gerilimler	3x1	24	double	