

MATLAB ve Simulink Kullanımına Giriş

Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi
Mekatronik Mühendisliği Bölümü

Hazırlayan: Arş.Gör. Barış DOĞAN
baris@marmara.edu.tr

MATLAB Nedir?

- MATLAB, bilim ve mühendislik alanlarında sayısal hesaplamalar için kullanılan bir yazılımdır.
- Akademik alanda ve endüstride, dinamik sistemlerin modellenmesi ve simülasyonu (benzetim) için dünya genelinde yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Finansal hesaplamalar için de özel olarak geliştirilmiş araç kutuları vardır.
- MATLAB ismi İngilizce “MATrix LABoratory” kelimelerinin bileşiminden oluşmuştur.

MATLAB Temelleri

- MATLAB içerisindeki tek veri tipi kompleks-değerli matristir.
 - Vektörler
 - Scalar büyüklükler
 - Gerçek-değerli matrisler
 - Tamsayı-değerli matrisler
- } kompleks-değerli matrisler
- Değişkenlerin önceden tanımlanma zorunluluğu yoktur.
 - Değişken isimleri bir harf ile başlar ve 31 karakter uzunluğu geçmemek kaydıyla geri kalanı harfler, rakamlar ve altçizgi karakterlerinden oluşabilir.
 - MATLAB, büyük-küçük harf duyarlıdır. Bu nedenle "a" ile "A" farklı değişkenleri ifade eder.

MATLAB Temelleri

- MATLAB yazılımında hesaplamalar çift-değerlikli (double) olarak yürütülür.
 - * C dilinde:
`int a=10;`
`int B=20;`
`int toplam=a+B;`
 - * MATLAB da:
`a=10;`
`B=20;`
`toplam=a+B;`
- Değerler ekranda farklı değerliklerde görüntülenebilir.
- Varsayılan ekran formatı kısa-değerlikli (short) tur.
- Ekran formatı **format** komutu kullanılarak değiştirilebilir.

MATLAB Temelleri

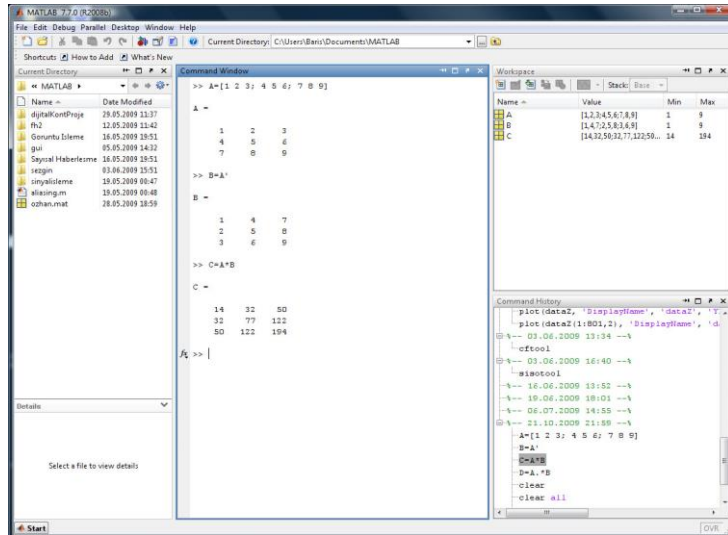
- MATLAB programı ilk olarak çalıştırıldığında ekranda 4 temel pencere görüntülenir:
 - Komut Geçmişi (Command History)
 - Çalışma Alanı / Hafıza (Workspace)
 - Aktif Klasör (Current Directory)
 - Komut Penceresi (Command Window)

03.05.2014

MATLAB ve Simulink Kullanımına Giriş
Hazırlayan: Arş.Gör. Barış DOĞAN / baris@marmara.edu.tr

5

MATLAB Temelleri



03.05.2014

MATLAB ve Simulink Kullanımına Giriş
Hazırlayan: Arş.Gör. Barış DOĞAN / baris@marmara.edu.tr

6

MATLAB Temelleri

- Komut Geçmişi (Command History):
 - Komut Penceresinde, önceden yazılmış ve çalıştırılmış olan komutların listesini tutar.
 - Listelenen komutların üzerine fare ile çift tıklandığında ilgili komut, Komut Penceresi nde anında işletilir.

MATLAB Temelleri

- Çalışma Alanı / Hafıza (Workspace):
 - Programda tanımlanmış olan değişkenler, transfer fonksiyonları, durum denklemleri, matrisler vb. tutulur.
 - İstenilen değişkenin-değerin içeriği üzerine çift tıklanarak görülebilir.
 - Program çalıştığı sürece ve kullanıcı tarafından temizlenmedikçe, bu bölümde tanımlanmış olan değişkenler ve değerleri saklanır.

MATLAB Temelleri

- Aktif Klasör (Current Directory):
 - MATLAB programının aktif olan kök klasörünü ve içeriğini görüntüler.
 - Kök klasörde önceden kaydedilmiş çalışmalar bulunur.
 - Kullanıcı tarafından değiştirilmedikçe (işletim sistemine göre değişiklik gösterebilir) MATLAB programının varsayılan kök klasörü:
 - Windows XP için: “Belgeler/MATLAB”
 - Windows Vista / 7 / 8 için: “Belgeler/MATLAB”

MATLAB Temelleri

- Komut Penceresi (Command Window):
 - Komut satırları bu pencereye yazılır.
 - Komut penceresinde >> işareti görüldüğünde program işlem yapmaya hazır demektir.
 - >> işaretinden sonra komut yazılıp “enter” tuşuna basılırsa komut işletilir.
 - Komutlara tekrar ihtiyaç olduğunda her seferinde baştan yazılmalıdır

MATLAB Temelleri

- Birden fazla komut veya operatör tek satırda şu şekilde yazılır:
 - virgül (işlem sonucu gösterilir),
 - noktalı-virgül (sonuç gösterilmez).
- Satır sonuna ... konularak bir alt satırdan devam edilebilir.
- Açıklama satırının başına % işareti konur.
- MATLAB da değişkenler bir kere kullanıldıklarında hafızada (workspace) saklanır.
- Değişkenler istenildiği zaman adı yazılarak çağrılır.
- Değişkenin değeri, adı yazıldığı zaman ekranda görüntülenir.

MATLAB Temelleri

- Hafızada bulunan değişkenler *clear* komutu ile temizlenir.
 - » clear x
 - » clear all
- Komut penceresi *clc* komutu ile temizlenir.
 - » clc
- Yapılan işlemler ve işletilen komutlar neticesinde açılan figure pencereleri *close* komutu ile kapatılır.
 - » close figure1
 - » close all

MATLAB Temelleri

- Herhangi bir komut hakkında yardım alabilmek için komut satırına *help konu-komut* ifadesi yazılır.
- MATLAB programından çıkmak için komut satırına:
 - quit;
 - exit;

MATLAB Temelleri

- M-dosyası (m-file):
 - MATLAB programı tarafından oluşturulan ve uzantısı **.m** olan text tipi dosyalardır.
 - Dosya çalıştırıldığında içerisindeki kodlar sırasıyla işletilir.
 - Dosya içerisinde **>>** işaretinden sonra satır satır kodlar yazılır.
 - m-dosyası açıkken **F5** tuşuna basıldığında önce dosya kaydedilir ve sonra dosya çalıştırılır.
 - m-dosyaları;
 - MATLAB programı içerisinde **m-File Editor** programı aracılığıyla;
 - Komut Penceresi içerisinde dosya adı yazılarak işletilir.

Vektörler

- 7 elemanlı basit bir vektör şu şekilde tanımlanır:
 - » `a=[1 2 3 4 5 6 7]`
- Eğer satır sonuna noktalı-virgül konulursa sonuç sadece hafızada (workspace) saklanır ve ekranda görüntülenmez:
 - » `a=[1 2 3 4 5 6 7];`
- a vektörünün tüm elemanlarına tek tek 2 eklemek ve sonucu b adında yeni bir vektörde saklamak için:
 - » `b=a+2`
- b vektörünü sütun şekline çevirmek için transpoze operatörü ' kullanılır:
 - » `b_transpoze=b'`

Vektörler

- Bir vektörün elemanları belirli bir kurala uygun dizi olarak tanımlanabilir:
 - (başlangıç:son)
 - » `dizi1=(1:9)`
1 2 3 4 5 6 7 8 9
 - (başlangıç:artış:son)
 - » `dizi2=(1:2:9)`
1 3 5 7 9

Polinomlar

- MATLAB yazılımında polinomlar vektör olarak tanımlanır.
- Polinomun elemanları derecesi azalan biçimde sıralandığında, katsayıları sırasıyla vektör elemanı olarak girilir.

$$P(x) = x^5 - 2x^3 - x^2 + 7x - 8$$

```
>>y=[1 0 -2 -1 7 -8];
```

- $x = 4$ 'teki polinom değerini hesaplamak için:

```
>>deger=polyval(y,4);
```

- Polinomun köklerini bulmak için:

```
>>kokler=roots(y);
```

03.05.2014

MATLAB ve Simulink Kullanımına Giriş
Hazırlayan: Arş.Gör. Barış DOĞAN / baris@marmara.edu.tr

17

Polinomlar

- İki polinomun çarpımını (konvolüsyon) bulmak için:

$$P_1(t) = 5t^3 + 2t^2 + t - 3, P_2(t) = t^2 + 8 \Rightarrow$$

```
>>x=[5 2 1 -3];
```

```
>>y=[1 0 8];
```

```
>>z=conv(x, y);
```

```
z=
```

```
5 2 41 13 8 -24
```

- İki polinomun bölümünü (dekonvolüsyon) bulmak için (bölme işleminde bölüm ve kalan ayrı olarak elde edilebilir):

```
>>[bolum, kalan]=deconv(z, y);
```

```
bolum=
```

```
5 2 1 -3
```

```
kalan=
```

```
0 0 0 0
```

03.05.2014

MATLAB ve Simulink Kullanımına Giriş
Hazırlayan: Arş.Gör. Barış DOĞAN / baris@marmara.edu.tr

18

Matrisler

- Matrisler de tıpkı vektörler gibi oluşturulur. Tek fark, her satır sonuna noktalı virgöl ; işareti konulur.
- 3 x 3 biçiminde bir matris oluşturmak için:
 - » $A=[1\ 2\ 0; 2\ 5\ -1; 4\ -7\ 143]$
- A matrisinin determinantını hesaplamak için:
 - » $\det A = \det(A)$
- 4 x 4 birim matris oluşturmak için:
 - » $\text{birim} = \text{eye}(4)$

Matrisler

- A matrisinin transpozesi:
 - » $B=A'$
- A ve B matrislerinin çarpım sonucu:
 - » $C=A*B$
- Matris çarpımı yerine matrislerin eş elamanlarının çarpımını bulmak için:
 - » $D=A.*B$
- A matrisinin tersi:
 - » $x = \text{inv}(A)$

Matrisler

- m satır ve n sütunlu, m x n elemanlı bir matris için:
 - **zeros(m,n)** : Tamamı 0'lardan oluşan bir matris oluşturur.
 - » a=zeros(3,1)
 - » a=
0
0
0
 - **ones(m,n)** : Tamamı 1'lerden oluşan bir matris oluşturur.
 - » B=ones(2,4)
 - » B=
1 1 1 1
1 1 1 1

Temel İşlemler

- Örneğin; $x=3/4$ değeri için aşağıdaki A değerinin sonucu nasıl hesaplanır?

$$A = \begin{bmatrix} x^2 & e^{-x} & |x| & \log_8^x \\ \sin(\pi x) & \arccos(x) & 5x - 3 & lb(x) \\ \sqrt{x} & \ln(x) & x/7 + 2 & \sqrt[5]{x} \end{bmatrix}$$

Temel İşlemler

1. İlk önce x değişkenine değer atanır:
 - » $x=3/4$
2. x değişkenine atanan değer ekranda görüntülenir:
 - » $x=$
0.7500
3. x'e bağlı matematiksel ifadeler A değişkenine matris biçiminde yazılır:
 - » $A=[x^2 \exp(-x) \text{abs}(x) \log_{10}(x)/\log_{10}(8); \sin(\pi*x) \text{acos}(x) \dots$
 $5*x-3 \log_2(x); \text{sqrt}(x) \log(x) x/7+2 x^{(1/5)}]$
4. A değişkeninin değeri matris biçiminde ekranda görüntülenir:
 - » $A =$
0.5625 0.4724 0.7500 -0.1383
0.7071 0.7227 0.7500 -0.4150
0.8660 -0.2877 2.1071 0.9441

03.05.2014

MATLAB ve Simulink Kullanımına Giriş
Hazırlayan: Arş.Gör. Barış DOĞAN / baris@marmara.edu.tr

23

Temel İşlemler

- **diff()** komutu ile herhangi bir fonksiyonun türevi alınabilir.
- Fonksiyon tanımı yapmadan önce **syms** komutu ile değişkenleri sembol olarak Matlab yazılımına tanıtmak gereklidir.
 - » `syms x;`
 - » `y = sin(5*x);`
 - » `diff(y)`
- Birden fazla değişkeni bulunan bir fonksiyonun kısmi türevi alınabilir.
 - » `syms s t;`
 - » `f = sin(s * t);`
 - » `diff(f, t)` $\% \frac{\delta f}{\delta t}$ hesaplar.
 - » `diff(f, s)` $\% \frac{\delta f}{\delta s}$ hesaplar.

03.05.2014

MATLAB ve Simulink Kullanımına Giriş
Hazırlayan: Arş.Gör. Barış DOĞAN / baris@marmara.edu.tr

24

Temel İşlemler

- Belirli bir değişkene göre bir fonksiyonun ikinci türevi alınabilir.
 - » syms x n;
 - » f = x ^ n;
 - » diff(f, x, 2) $\% \frac{\delta f}{\delta t}$ hesaplar.
- Örnek uygulama.
 - » syms a b t
 - » f = sin(a*t + b);
 - » diff(f)
- Sembolik matrislerin türevi de alınabilir.
 - » syms a x;
 - » A = [cos(a*x),sin(a*x);-sin(a*x),cos(a*x)]
 - » diff(a)

03.05.2014

MATLAB ve Simulink Kullanımına Giriş
Hazırlayan: Arş.Gör. Barış DOĞAN / baris@marmara.edu.tr

25

Temel İşlemler

- **integral**(func, min, max) komutu ile bir fonksiyonun sınırlı integrali hesaplanabilir.
- Fonksiyon (func) tanımlanırken ilk önce fonksiyon değişkeni tanımlanmalıdır.
 - » @(x) $\% x$ değişkeni tanımlanmıştır.
- $f(x) = e^{-x^2}(\ln x)^2$ fonksiyonunun 0 ile sonsuz arası integrali:
 - » f = @(x) exp(-x.^2).*log(x).^2
 - » q = integral(f, 0, Inf)
- $f(x) = 1/(x^3 - 2x - c)$ parametrik fonksiyonun $0 \leq x \leq 2$ ve $c=5$ deki integrali:
 - » fun = @(x,c) 1./(x.^3-2*x-c);
 - » q = integral(@(x)fun(x,5),0,2)

03.05.2014

MATLAB ve Simulink Kullanımına Giriş
Hazırlayan: Arş.Gör. Barış DOĞAN / baris@marmara.edu.tr

26

Temel İşlemler

- $\int_{-1}^1 (3x^2 + 2x - 1) dx$ integrali:
 - » `fx=@(x) 3.*x^2+2.*x-1` % $f(x)$ tanımlanmıştır.
 - » `S = integral(fx,-1,1)`

Çizim

- MATLAB yazılımı bünyesinde grafiksel çıktı alabilmek için birçok komut vardır.
- İki boyutlu grafik çizimi için genellikle **plot()** komutu kullanılır.
- y bir vektör olmakla birlikte `plot(y)` komutu; y 'nin elemanlarının, eleman indislerine bağımlı olarak grafiğini çizer.
 - » `y=(1:10:90);`
 - » `plot(y);`
- **figure()** komutu çizim için yeni, boş bir sayfa açılmasını sağlar.
- Her `plot()` komutu öncesi `figure()` komutu kullanılmalıdır.

Çizim

- Eğer x ve y olmak üzere aynı uzunlukta iki vektör varsa; y 'nin x 'e göre grafiğini çizdirmek için **plot(x,y)** komutu kullanılır.
 - » `y=(1:10:90);`
 - » `x=(1:2:18);`
 - » `figure, plot(x,y);`
- y_1 ve y_2 vektörlerini zamana (t) göre aynı grafikte çizdirmek için:
 - » `t=0:0.01:10;` % Zaman 0 dan 10 a kadar 0.01 artar.
 - » `y1=sin(t);`
 - » `y2=cos(t);`
 - » `figure, plot(t,y1,'r-',t,y2,'b--');` % y1 fonksiyonunu düz kırmızı,
% y2 fonksiyonunu kesik mavi
% renk ile çizer.

03.05.2014

MATLAB ve Simulink Kullanımına Giriş
Hazırlayan: Arş.Gör. Barış DOĞAN / baris@marmara.edu.tr

29

Çizim

- **title('metin')** komutu çizime ana başlık ekler,
- **xlabel('metin')** x-eksenine, **ylabel('metin')** y-eksenine etiket ekler.
 - » `close all;`
 - » `figure, plot(t,y1,'r-',t,y2,'b--'), title('y1 ve y2 fonksiyonları çizimi'),...`
`ylabel('y1 ve y2'), xlabel('zaman (sn)');`
- Dinamik olarak değişen metin eklemek için; **title()**, **xlabel()** ve **ylabel()** komutlarında metin tamamen **köşeli parantez []** içerisinde alınır.
- Değişken, **num2str()** komutu ile metin (string) tipine dönüştürülür.
 - » `a=3;`
 - » `title(['Sinyalin ', num2str(a), ' değerine göre çizimi.']);`

03.05.2014

MATLAB ve Simulink Kullanımına Giriş
Hazırlayan: Arş.Gör. Barış DOĞAN / baris@marmara.edu.tr

30

Çizim

- $-3 \leq x \leq 10$ aralığında $y = -3x^2 - 12x - 12$ fonksiyonunun grafiğini 0,2 adım aralığında çizdiriniz.
- $-10 \leq x \leq 10$ aralığında $y = x^3 - x^2 + 4x - 8$ fonksiyonunun grafiğini 0,1 adım aralığında çizdiriniz.
- $-1 \leq x \leq 1$ aralığında $y = \frac{1}{x}$ fonksiyonunun grafiğini 0,1 adım aralığında çizdiriniz.
- $-10 \leq x \leq 10$ aralığında $y = \log_2(x + 2)$ fonksiyonunun grafiğini 0,1 adım aralığında çizdiriniz.

Çizim

- **ezplot()** komutu herhangi bir $f(x)$, $f(x,y)$, vb. tipteki fonksiyonların, temel $-2\pi < x < 2\pi$, $-2\pi < y < 2\pi$ değer aralığında iki boyutlu grafiğini çizer.

$$f(x) = x^2 - 3x + 8$$

» figure, ezplot('x^2-3*x+8')

- **ezplot(fun,[xmin xmax])**, **ezplot(fun2,[xmin xmax ymin ymax])** argümanları girilerek, fonksiyonun değer aralığı tanımlanabilir:
» figure, ezplot('5*x^3+2*x-17',[-1 1])

Çizim

- $-2\pi \leq x \leq 2\pi$ aralığında $z = \frac{1}{2} \sin\left(\pi q - \frac{\pi}{4}\right) - \frac{1}{2}$ fonksiyonunun grafiğini $\frac{\pi}{360}$ adım aralığında çizdiriniz.
- $-10 \leq x \leq 10$ aralığında $y = \tan\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$ fonksiyonunun grafiğini 0,1 adım aralığında çizdiriniz.

Çizim

- **mesh()** komutu üç boyutlu (3D) yüzey grafiği çizmek için kullanılır.
- mesh(X,Y,Z,R) argümanları girildiğinde:
 - X,Y,Z: Üç boyutlu grafiği oluşturan tek boyutlu matrisler,
 - R: Çizimde kullanılacak renk aralığını tanımlayan matris.
- mesh(X,Y,Z) argümanları ile kullanılırsa, Z eksen matrisi aynı zamanda renk matrisi olarak kullanılır. Renklendirme yüksekliğe bağlı yapılır.
- mesh(A), üç boyutlu A matrisinin yüksekliğine bağlı renklendirilmiş grafiğini çizer.

Çizim

% sinc() fonksiyonu [sin(x)/x] in mesh yüzeyini çizen demo bir uygulama.

close all; clear all; clc;

t = -8:3:8; *% Zaman aralığı belirlenir.*

x = sin(t) ./ t; *% sinc fonksiyonu: sin(t)/t.*

figure, plot(x), title('sinc fonksiyonu 2 boyutlu çizimi.');

xx = [x;x;x;x;x;x;x;x]; *% x fonksiyonunun 10 kere tekrar etmesiyle oluşan
% üç boyutlu dizi.*

figure, mesh(xx), title('xx in 3 boyutlu mesh çizimi.');

[X,Y] = meshgrid(t); *% Yüzey alanı belirlenir.*

R = sqrt(X.^2 + Y.^2); *% Yüzey vektörü oluşturulur.*

Z = sin(R) ./ R; *% sinc fonksiyonu: sin(t)/t.*

figure, mesh(Z), title('sinc fonksiyonu 3 boyutlu çizimi.');

03.05.2014

MATLAB ve Simulink Kullanımına Giriş
Hazırlayan: Arş.Gör. Barış DOĞAN / baris@marmara.edu.tr

35

Döngü Kontrolleri

- **for** komutu ile belirlenen sayıda tekrar eden döngüler tanımlanır.

- Yazım şekli:

for değişken = başlangıç...bitiş koşulları

Komutlar...

end

- Herhangi bir koşulda **break()** komutu kullanılarak döngüden çıkılabilir.

03.05.2014

MATLAB ve Simulink Kullanımına Giriş
Hazırlayan: Arş.Gör. Barış DOĞAN / baris@marmara.edu.tr

36

Döngü Kontrolleri

$$f(x, y) = A \exp\left(-\left(a(x - x_0)^2 + 2b(x - x_0)(y - y_0) + c(y - y_0)^2\right)\right)$$

% 2 boyutlu Gauss fonksiyonu mesh yüzeyini çizen demo bir uygulama.

close all; clear all; clc;

A = 1; *% Genlik.*

x0 = 25; y0 = 25; *% Merkez koordinatları.*

sx = pi/2; sy = pi/2; *% Taban yayılımları.*

for x=1:50;

for y=1:50;

gauss(x,y) = A * exp(-(0.05) * ((x - x0)^2 + (y - y0)^2)) * cos(x * sx + y * sy);

end

end

figure, mesh(gauss); *% 3 boyutlu çizim.*

figure, imshow(gauss, [0 1.5], 'InitialMagnification','fit'); *% 2 boyutlu çizim.*

colormap(jet); colorbar;

03.05.2014

MATLAB ve Simulink Kullanımına Giriş
Hazırlayan: Arş.Gör. Barış DOĞAN / baris@marmara.edu.tr

37

Döngü Kontrolleri

$$f(x, y) = A \exp\left(-\left(a(x - x_0)^2 + 2b(x - x_0)(y - y_0) + c(y - y_0)^2\right)\right)$$

% 2 boyutlu Gauss fonksiyonu mesh yüzeyini çizen demo bir uygulama.

close all; clear all; clc;

A = 1; *% Genlik.*

x0 = 25; y0 = 25; *% Merkez koordinatları.*

sx = pi/2; sy = pi/2; *% Taban yayılımları.*

for x=1:50;

for y=1:50;

gauss(x,y) = A * exp(-(0.05) * ((x - x0)^2 + (y - y0)^2)) * cos(x * sx + y * sy);

end

end

figure, mesh(gauss); *% 3 boyutlu çizim.*

figure, imshow(gauss, [0 1.5], 'InitialMagnification','fit'); *% 2 boyutlu çizim.*

colormap(jet); colorbar;

03.05.2014

MATLAB ve Simulink Kullanımına Giriş
Hazırlayan: Arş.Gör. Barış DOĞAN / baris@marmara.edu.tr

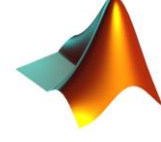
38

Veri Okuma ve Yazma

- MATLAB yazılımını kullanarak farklı tipteki dosyaları okuma/yazma işlemleri yapılabilir.
 - Metin dosyası (.txt, .csv, ...)
 - Excel dosyası (.xls)
 - Byte, karakter gibi alt seviye veriler (dosya işlemleri)
 - Resim dosyaları (.jpg, .gif, .tiff, ...)
 - Ses ve görüntü dosyaları
 - XML dosyaları

Veri Okuma ve Yazma

- Metin dosyaları için:
 - A=textread()



MATLAB ve Simulink Kullanımına Giriş

...TEŞEKKÜRLER...

Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi
Mekatronik Eğitimi Bölümü

Hazırlayan: Arş.Gör. Barış DOĞAN
baris@marmara.edu.tr
