# S.U. TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ SAYISAL SİNYAL İŞLEME LABORATUVARI UYGULAMA FÖYÜ

**UYGULAMA AMACI:** Bu uygulama sonrasında öğrenciler aşağıda belirtilen becerileri kazanacaklardır.

| UYGULAMA<br>AMACI: | <ol> <li>Bu uygulama sonrasında öğrenciler aşağıda belirtilen becerileri kazanacaklardır.</li> <li>Matlab interaktif pencere komut satırını kullanmak ve Matlab komutlarını<br/>girmek,</li> <li>Matlab fonksiyon dosyalarını kullanmak,</li> <li>Bir matristeki görüntü verilerini görüntülemek,</li> <li>Bir vektördeki ses verisini çalmak,</li> <li>Sinyal veri dosyası depolama ve veri biçimleri kavramlarını anlamak.</li> </ol> |
|--------------------|---|
| UYGULAMA<br>SÜRESİ | Bu uygulama 3 haftada tamamlanacaktır.  |
|                    |   |

Hazırlayan: Arş. Gör. Yunus Emre ACAR

## 1. GİRİŞ



### Şekil 1.Matlab yazılımı editör sekmesi

Matlab programında iki farklı şekilde komut girişi sağlanmaktadır. Komutlar doğrudan komut penceresinden girilebileceği gibi oluşturulan çalışma sayfasındaki kod parçası da koşturulabilir. Matlab komutlarının kullanımı ile ilgili bilgi edinmek için "help" komutu kullanılabilir. Örneğin "disp" komutunun nasıl kullanıldığını öğrenmek için komut penceresine "help disp" yazılıp *enter* tuşuna basılırsa "disp" komutunun kullanımına ait bilgiler ile ilgili diğer komutlara bağlantılar komut satırında belirir. Matlab uygulamalarında "help", "clear all", "clc", "close all" gibi komutlar çok sık kullanılan önemli ve basit komutlardır.

Diğer birçok dilden farklı olarak Matlab yazılımında değişkenleri önceden tanımlamaya gerek yoktur ve değişkenler matrisler şeklinde tutulur.

### 2. İNTERAKTİF KULLANIM

 $M = \begin{pmatrix} \pi & e^{\pi} \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$  Matrisini MATLAB'a girmek için Şekil 2'de verilen ilk satır kullanılır. Girdi sonrası noktalı virgül kullanılmadığı için komut penceresi görünümü Şekil 2'deki gibi olur.

| М | = | [ p1 | exp | (p1) | ; 0 | ) -1 | ] |
|---|---|------|-----|------|-----|------|---|
| М | = |      |     |      |     |      |   |
|   |   | 3.14 | 16  | 23.  | 140 | )7   |   |
|   |   | 0    |     | -1.  | 000 | 00   |   |

Şekil 2. Matris giriş örneği

Hazırlayan: Arş. Gör. Yunus Emre ACAR

Matrise  $e^{\pi}$  değerinin exp(pi) şeklinde girildiğini ve satırların "; " ile ayrıldığını unutmayınız. Ayrıca M matrisinin transpozunu almak için komut penceresine " **M**' "yazmak, M matrisini vektöre çevirmek için ise komut penceresine " **M**(:) " yazmak yeterli olacaktır. Transpoz alma ve vektöre dönüştürme örnekleri Şekil 3' de verilmiştir.

Şekil 3. Matrisin transpozunu alma ve vektöre çevirme

 $v = \binom{3}{4}$ olarak tanımlanmış bir v vektörü ile M matrisinin vektörel çapımı Şekil 4'te verildiği gibi hesaplanır.

```
v = [3 ; 4]
v =
3
4
M*v
ans =
101.9875
-4.0000
```

#### Şekil 4. Matrislerin vektörel çarpımı

vektörlerin noktasal çarpımı hesaplanmak istenirse hesaplama Şekil 5'te verildiği gibi yapılır.

| p = v.*v | <pre>sum(p)</pre> |  |
|----------|-------------------|--|
| 9        | ans =             |  |
| 16       | 25                |  |

Şekil 5. Matrislerin noktasal çarpımı

(2x1) boyutundaki v vektörü kendi transpozu ile çarpılması Şekil 6'da verildiği gibi yapılır.

```
size(v)
ans =
        2 1
q = v*v'
q =
        9 12
        12 16
```

Şekil 6. vektörün transpozu ile çarpılması

Hazırlayan: Arş. Gör. Yunus Emre ACAR

Kaynak: Digital Signal Processing Using Matlab For Students And Researchers (John W. Leis)

Matrisler çarpılırken boyutlarının uyumlu olması gerektiğini unutmayınız. Uyumsuz boyutlu vektörler çarpılırken karşılaşılan hata uyarısı Şekil 7'de verildiği gibi olacaktır. Ayrıca işlem yapılan vektörün herhangi bir eleman içerip içermediği kontrol edilmek istenirse " isempty(a) " komutu kullanılabilir.

```
v =
3
4
v*v
??? Error using ==> *
Inner matrix dimensions must agree.
```

Şekil 7. Boyutları uyumsuz vektörlerin çarpılması

## 3. FONKSİYONLAR VE DEĞİŞKENLER

Bu bölümde  $e^x$  değerini  $f(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots = \sum_{n=0}^{N} \frac{x^n}{n!}$  eşitliği ile hesaplarken Matlab'da fonksiyon kullanımı da çalışacağız.

Öncelikle Şekil 1'de gösterilen yeni komut dizisi oluşturma sekmesinden 'script' seçeneğine tıklayınız. Editör penceresi açılacaktır. Bu dosya bizim kod yazacağımız dosyadır. Ctrl+s tuşları ile bu dosyayı 'exp\_hesaplama' ismiyle kaydediniz. Bu dosya bizim ana dosyamız olacaktır.

Ana fonksiyona Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.'de verilen kod parçasını yazınız.

```
x=[3 4 3;3 5 2];
N=10;
[y, epsilon] = eseries(x, N);
```

Şekil 8. 'exp\_hesaplama' fonksiyonu

Şekil 1'de gösterilen yeni komut dizisi oluşturma sekmesinden 'function' seçeneğine tıklayınız. Editör penceresi açılacaktır. Bu dosya bizim fonksiyon dosyamızdır. Ctrl+s tuşları ile bu dosyayı 'eseries' ismiyle kaydediniz. Bu dosyaya Şekil 9'daki kodları yazınız. Oluşturduğumuz fonksiyonu ana program içerisinde çağıracağız (Şekil 8'de 3. satır).

```
function [y, epsilon] = eseries(x, N)
[m, n] = size (x);
res = ones (m, n);
num = ones(m, n);
den = 1;
for term = 2:N
num = num .* x;
den = den .* (term - 1);
res = res + (num/den);
end
y = res;
epsilon = exp (x) -y;
```

Şekil 9. 'eseries' fonksiyonu

Hazırlayan: Arş. Gör. Yunus Emre ACAR

Şekil 9'da verilen kod parçası fonksiyonun kodlarıdır ve x matrisindeki her değişkenin  $e^x$  değerini  $f(x) = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots = \sum_{n=0}^{N} \frac{x^n}{n!}$ eşitliği ile hesaplanmasını sağlamaktadır. ( size(x), ones(m,n), zeros (m,n), eye(m,n), komutlarına çalışınız.  $\bigcirc$  )

Not: Matlab'da indisler O'dan değil 1'den başlar. Yani bir vektörün ilk elemanı x(0) değil x(1)'dir.

Bir vektörü sıralamak için sort() komutu kullanılır. Türevleri vardır. Komut penceresine "help sort" yazarak detaylı bilgi edinebilirsiniz. (disp() ve fprintf() komutlarına çalışınız. 😳 )

## Ödev:

- 1) Kaynak kitabın 1. ünitesini türkçeye çevirip özetleyiniz. (
- 2) Uygulaması yapılan çalışmaları tekrar ediniz.
- 3) Sadece kendi sesinizden oluşan 10 saniyelik bir ses kaydı yapınız (mp4 formatında). Matlab yazılımı ile bu ses kaydını *audioread* komutu ile okuyup, *sound* komutuyla farklı örnekleme frekansları ile çalınız.