

14.04.2025



**Yıldız Teknik Üniversitesi**

**Elektrik-Elektronik Fakültesi**

**Bilgisayar Mühendisliği Bölümü**

**BLM 2041**

**Bilgisayar Mühendisleri İçin Sinyaller ve Sistemler**

**Gr: 1**

**Doç. Dr. Ali Can KARACA**

**Ödev - 1**

**İsim: Ali Mert Temizsoy**

**No: 23011018**

**Eposta: [mert.temizsoy@std.yildiz.edu.tr](mailto:mert.temizsoy@std.yildiz.edu.tr)**

# 1. Kendi Yazdığım Konvolüsyon Fonksiyonu (myConv)

Bu bölümde, iki ayrık zamanlı sinyalin ( $x[n]$  ve  $y[n]$ ) konvolüsyonunu hesaplayan kendi yazdığım myConv fonksiyonu kullanılmıştır. Bu fonksiyonun amacı, sinyalleri doğrudan kullanıcıdan alarak parametrik ve genel bir şekilde konvolüsyon işlemini gerçekleştirmektir.

Konvolüsyon işleminin temelinde, iki dizinin birbiri üzerinde kaydırılarak çarpım ve toplama işlemlerinin yapılması yer alır. Bu işlemi doğru yapabilmek için özellikle dikkat edilmesi gereken bir nokta vardır:  $n = 0$  konumunun doğru hesaplanması. Bu nedenle kullanıcıdan sadece sinyal değerleri değil, bu sinyallerin başlangıç ve bitiş indisleri de alınır. Bu bilgiler sayesinde  $n=0$  konumundaki değerin konvolüsyon sonucundaki tam konumu doğru şekilde belirlenir.

## Fonksiyonun İç Yapısı

- myConv( $x$ ,  $n$ ,  $y$ ,  $m$ ) fonksiyonu, ilk adımda  $y$  dizisini ters çevirir. Bu, konvolüsyon tanım gereğidir.
- Daha sonra  $x$  dizisinin hem başına hem sonuna  $(m - 1)$  adet sıfır (0) eklenir. Bu işlem literatürde zero padding olarak bilinir ve kaydırma işleminin sağlıklı yapılabilmesini sağlar.
- İki iç içe for döngüsü yardımıyla, her kaydırma pozisyonunda çarpma ve toplama işlemi yapılarak sonuç dizisi oluşturulur.

Bu sayede MATLAB'ın conv fonksiyonu kullanılmadan, konvolüsyon işlemi adım adım manuel olarak gerçekleştirilmiştir.

## MATLAB Çıktısı

```
>> odevpart3
İlk ayrık zamanlı işaretin boyutunu giriniz: 3
İlk ayrık zamanlı işaretin başlangıç zamanını giriniz: -1
İlk ayrık zamanlı işaretin bitiş zamanını giriniz: 1
x[-1] elemanını giriniz: 1
x[0] elemanını giriniz: 2
x[1] elemanını giriniz: 3
İkinci ayrık zamanlı işaretin boyutunu giriniz: 3
İkinci ayrık zamanlı işaretin başlangıç zamanını giriniz: 0
İkinci ayrık zamanlı işaretin bitiş zamanını giriniz: 2
y[0] elemanını giriniz: 1
y[1] elemanını giriniz: 2
y[2] elemanını giriniz: 3
Konvolüsyon sonucu:
      1      4     10     12      9

n=0 konumundaki değer:
      4
```

## 2. Hazır MATLAB Konvolüsyon Fonksiyonu ile Karşılaştırma

Bu bölümde, iki farklı veri seti kullanılarak myConv fonksiyonu ile MATLAB'ın hazır conv

fonksiyonunun çıktıları hem grafiksel hem de vektörel olarak karşılaştırılmıştır.

Veri setlerine ait sinyallerin başlangıç ve bitiş noktaları, konvolüsyon işlemi sırasında n=0

konumunun belirlenebilmesi için önceden uygun değişkenlere kaydedilmiştir. Bu şekilde hem

zaman eksenini doğru tanımlanmış, hem de karşılaştırma işlemi eksiksiz gerçekleştirilmiştir.

Aşağıda, her iki veri seti için alınan grafiksel ve vektörel sonuçlar gösterilmiştir. Her iki yöntemle elde edilen çıktılar birebir aynı olup, myConv fonksiyonunun doğru çalıştığını kanıtlamaktadır.

## MATLAB Çıktısı

```
--- VEKTÖREL GÖSTERİM ---

DataSet 1 için:

x1 dizisi: İndisler (n): -2 -1 0 1 2
Değerler: 2 1 7 1 5

y1 dizisi: İndisler (n): 1 2 3
Değerler: 6 1 2

Benim Fonksiyonumun Konvolüsyon sonucu: İndisler (n): -1 0 1 2 3 4 5
Değerler: 12 8 47 15 45 7 10

Hazır MATLAB konvolüsyon sonucu: İndisler (n): -1 0 1 2 3 4 5
Değerler: 12 8 47 15 45 7 10


DataSet 2 için:

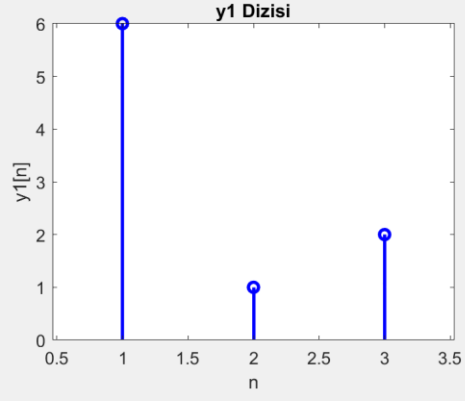
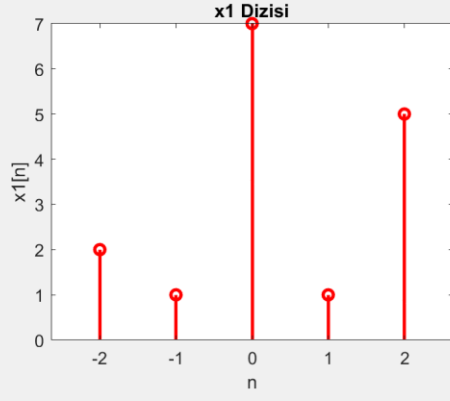
x2 dizisi: İndisler (n): -1 0 1 2
Değerler: 1 2 3 1

y2 dizisi: İndisler (n): 0 1 2 3
Değerler: 4 1 1 2

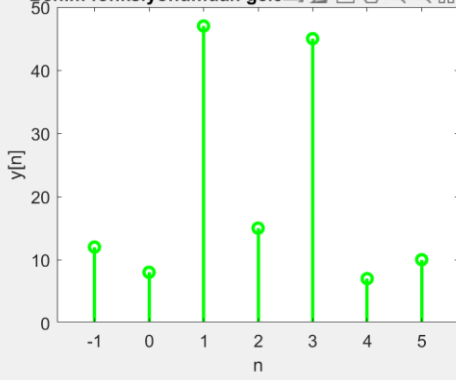
Benim Fonksiyonumun Konvolüsyon sonucu:
İndisler (n): -1 0 1 2 3 4 5
Değerler: 4 9 15 11 8 7 2

Hazır MATLAB konvolüsyon sonucu: İndisler (n): -1 0 1 2 3 4 5
Değerler: 4 9 15 11 8 7 2
```

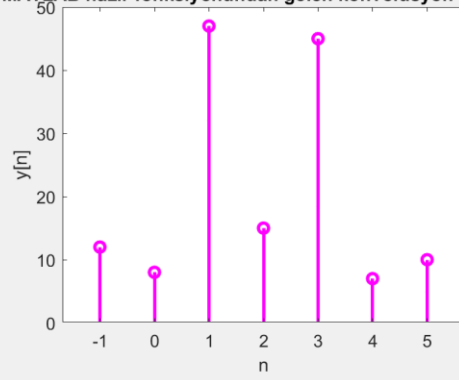
Dataset 1 için Konvolüsyon Grafik Sonuçları



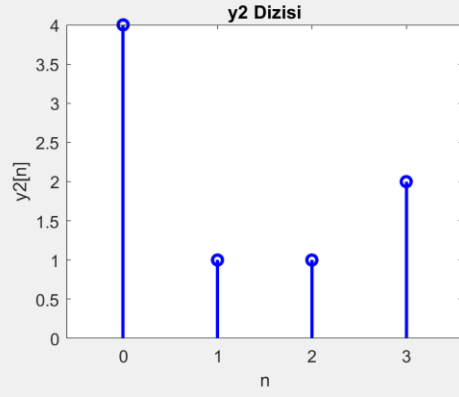
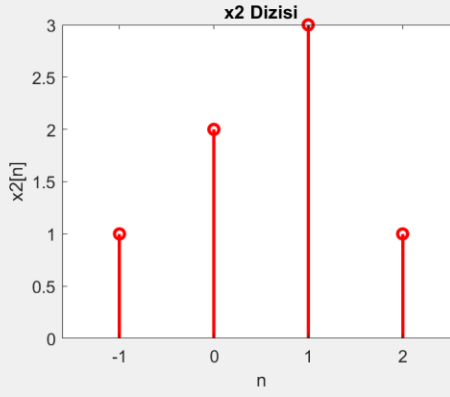
Benim fonksiyonumdan gelen



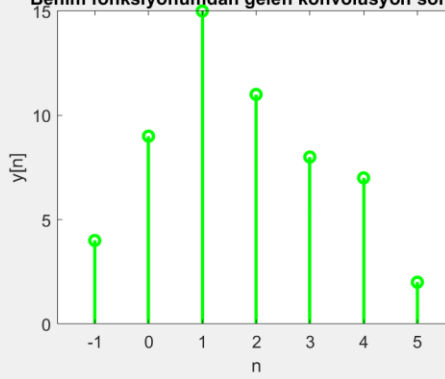
MATLAB hazır fonksiyonundan gelen konvolüsyon sonucu



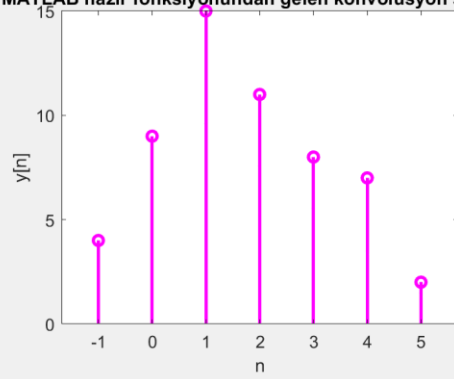
Dataset 2 için Konvolüsyon Grafik Sonuçları



Benim fonksiyonumdan gelen konvolüsyon sonucu



MATLAB hazır fonksiyonundan gelen konvolüsyon sonucu



## 3-4. Ses Kaydı ve Sistem Uygulaması ile Konvolüsyon Analizi

Bu bölümde, kendi sesimle kaydettiğim iki farklı sinyal (X1 ve X2) üzerinde konvolüsyon işlemi uygulanmıştır.

### Ses Kayıtları

- X1: 5 saniyelik ses kaydı
- X2: 10 saniyelik ses kaydı

MATLAB'ın audiorecorder fonksiyonu kullanılarak, iki farklı uzunluktaki ses kaydı alınmıştır.

Kayıtlar tamamlandıktan sonra veriler transpoze edilerek myConv fonksiyonuna uygun hale getirilmiştir.

### Sistemin Tanımı ve Uygulama

Kayıt edilen ses sinyalleri aşağıdaki şekilde tanımlanmış bir ayrık zamanlı sistemden geçirilmiştir:

$$y[n] = x[n] + \sum_{k=1}^M A \cdot k \cdot x[n - 400k]$$

- Burada A=0.5, gecikme değeri 400 örnek, ve M değeri sırasıyla 3, 4 ve 5 olarak seçilmiştir.
- Her bir M değeri için ilgili dürtü yanıtı h[n] oluşturulmuş, ardından bu dürtü yanıtı ile hem myConv hem de conv fonksiyonu kullanılarak konvolüsyon işlemi yapılmıştır.

## Gözlemler ve Yorumlar

- M değeri arttıkça sistemin belleği de artmakta, bu da çıkış sinyalinde gecikmeli örneklerin ağırlığının daha fazla hissedilmesine neden olmaktadır.
- $M=3$  için çıkış sinyali giriş sinyaline daha çok benzerken,  $M=5$  için çıkış sinyali daha yayılmış, yankı etkisi belirgin hale gelmiştir.
- Her iki yöntemle elde edilen konvolüsyon sonuçları sesli olarak dinletildiğinde; hazır MATLAB fonksiyonu ve myConv fonksiyonunun sonuçları arasında herhangi bir fark duyulmamaktadır. Bu da fonksiyonumun doğruluğunu sesli örneklerle de kanıtlamaktadır.
- Özellikle daha uzun sinyal olan X2 üzerinde yapılan uygulamalarda, sistemin belleğinin etkisi daha net duyulmakta; yüksek M değerleriyle birlikte yankı ve gecikme daha belirgin hale gelmektedir.

## MATLAB Çıktısı

Start speaking.  
End of Recording.  
Start speaking.  
End of Recording.  
X1 sinyali dinleniyor...  
X2 sinyali dinleniyor...  
Konvolüsyon sonuçları dinletiliyor...  
X1 girdisi sonuçları...  
M=3 için benim hesapladığım konvolüsyon sonucu dinleniyor...  
M=3 için hazır MATLAB konvolüsyon sonucu dinleniyor...  
M=4 için benim hesapladığım konvolüsyon sonucu dinleniyor...  
M=4 için hazır MATLAB konvolüsyon sonucu dinleniyor...  
M=5 için benim hesapladığım konvolüsyon sonucu dinleniyor...  
M=5 için hazır MATLAB konvolüsyon sonucu dinleniyor...  
X2 girdisi sonuçları...  
M=3 için benim hesapladığım konvolüsyon sonucu dinleniyor...  
M=3 için hazır MATLAB konvolüsyon sonucu dinleniyor...  
M=4 için benim hesapladığım konvolüsyon sonucu dinleniyor...  
M=4 için hazır MATLAB konvolüsyon sonucu dinleniyor...  
M=5 için benim hesapladığım konvolüsyon sonucu dinleniyor...  
M=5 için hazır MATLAB konvolüsyon sonucu dinleniyor...