



## **Ayrık Zamanlı Sistemlerde Konvolüsyon İşlemi**

**Öğrenci Adı: İclal ERTÜRK**

**Öğrenci Numarası: 21011037**

**Öğrenci e-mail: iclal.erturk@std.yildiz.edu.tr**

**Dersin Eğitmeni: Ali Can KARACA**

## İçindekiler

Açıklama .....	3
Soru 1.....	3
Soru 2.....	3
Örnek 1 .....	3
Örnek 2 .....	4
Soru 3.....	5
Soru 4.....	6
Örnek: 5 saniyelik ses kaydı $m=3$ .....	7
Örnek: 5 saniyelik ses kaydı $m=4$ .....	8
Örnek: 5 saniyelik ses kaydı $m=5$ .....	9
Örnek: 10 saniyelik ses kaydı $m=3$ .....	10
Örnek: 10 saniyelik ses kaydı $m=4$ .....	11
Örnek: 10 saniyelik ses kaydı $m=5$ .....	12
Deneylerin Yorumu .....	13

## Açıklama

Ödev Python dilinde kodlanmıştır.

### Soru 1

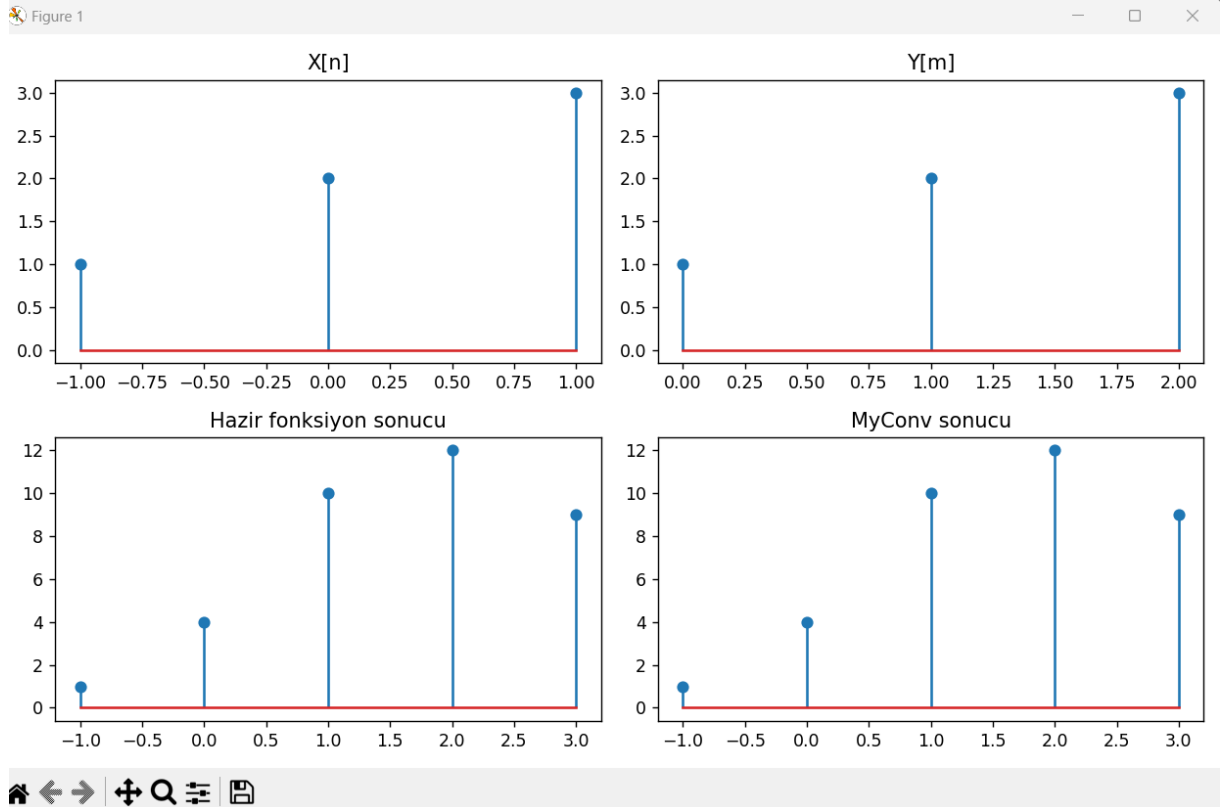
Kullanıcıdan alınan x ve ayrik zamanli işaretlerin konvolüsyon toplamını hesaplayan algoritma myConv fonksiyonu içerisinde kodlanmıştır.

```
def myConv(x, n, y, m):  
    sonuc = np.zeros(n + m - 1)  
    for i in range(n):  
        for j in range(m):  
            sonuc[i + j] += x[i] * y[j]  
    return sonuc
```

### Soru 2

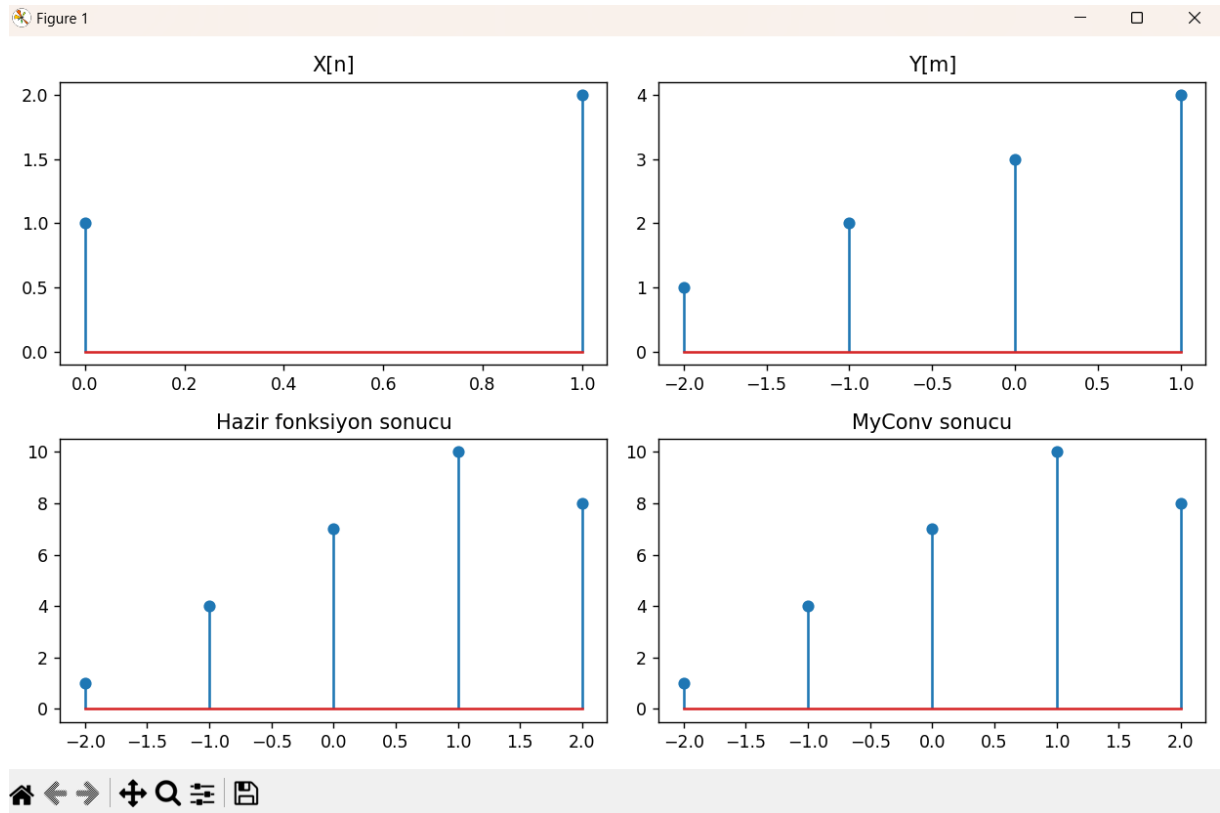
İlk sorudaki fonksiyon kullanılarak 2 farklı veri seti üzerinde konvolüsyon toplamı sonucu grafiksel ve vektörel olarak karşılaştırılmıştır. Ek olarak hazır konvolüsyon kodu ile myConv kodunun çalışma süreleri hesaplanmıştır.

### Örnek 1



```
x'in boyutu: 3
y'nin boyutu: 3
x'i boşluklarla ayırarak girin: 1 2 3
0 noktasının indisini girin:
1
y'yi boşluklarla ayırarak girin: 1 2 3
0 noktasının indisini girin:
0
x: [1 2 3]
y: [1 2 3]
MyConv gecen zaman: 84.30000161752105
hazır fonksiyon gecen zaman: 69.60000609979033
vektörel gösterim:
X[n]: [1 2 3]
Y[m]: [1 2 3]
Hazır konvolusyon fonksiyonu sonucu: [ 1  4 10 12  9]
Benim sonucum: [ 1.  4. 10. 12.  9.]
```

## Örnek 2



```
baska veri setleri ile tekrar denemek ister misiniz (e/h)
e
x'in boyutu: 2
y'nin boyutu: 4
x'i boşluklarla ayırarak girin: 1 2
0 noktasının indisini girin:
0
y'yi boşluklarla ayırarak girin: 1 2 3 4
0 noktasının indisini girin:
2
x: [1 2]
y: [1 2 3 4]
MyConv gecen zaman: 80.1000278443098
hazır fonksiyon gecen zaman: 44.49998959898949
Vektörel gösterim:
X[n]: [1 2]
Y[m]: [1 2 3 4]
Hazır konvolusyon fonksiyonu sonucu: [ 1  4  7 10  8]
Benim sonucum: [ 1.  4.  7. 10.  8.]
```

Bu sonuçlardan da hazır konvolüsyon kodunun daha hızlı çalıştığını görüyoruz.

### Soru 3

5 ve 10 saniyelik ayrı ayrı ses kaydı oluşturan kod yazılmış ve ses kaydedilmiştir. Kullanıcı kayda başlanılsın mı sorusuna e girdiğinde kayıt başlar.

```

print("Ses kaydına başlanılsın mı (evet için e giriniz): ")
basla = input()
if basla == "e":

    orneklemeFrekansi = 8000
    #5 saniyelik ses kaydı
    print("5 saniyelik ses kaydı yapılıyor...")
    print("Start speaking.")
    recording = sd.rec(int(5 * orneklemeFrekansi), samplerate=orneklemeFrekansi, channels=1, dtype=np.int16)
    sd.wait()
    print("End of Recording.")

    # Kaydedilen ses verisi numpy dizisine kaydedilir
    ses5 = np.squeeze(recording)

    # Kaydedilen sesi dinleme
    print("Playing recorded audio...")
    sd.play(ses5, samplerate=orneklemeFrekansi)
    sd.wait()
    print("Playback finished.")

print("10 saniyelik ses kaydına başlanılsın mı (evet için e giriniz): ")
basla2 = input()
if basla2 == "e":

    #10 saniyelik ses kaydı
    print("10 saniyelik ses kaydı yapılıyor...")
    print("Start speaking.")
    recording = sd.rec(int(10 * orneklemeFrekansi), samplerate=orneklemeFrekansi, channels=1, dtype=np.int16)
    sd.wait()
    print("End of Recording.")

    # Kaydedilen ses verisi numpy dizisine kaydedilir
    ses10 = np.squeeze(recording)

    # Kaydedilen sesi dinleme
    print("Playing recorded audio...")
    sd.play(ses10, samplerate=orneklemeFrekansi)
    sd.wait()
    print("Playback finished.")

```

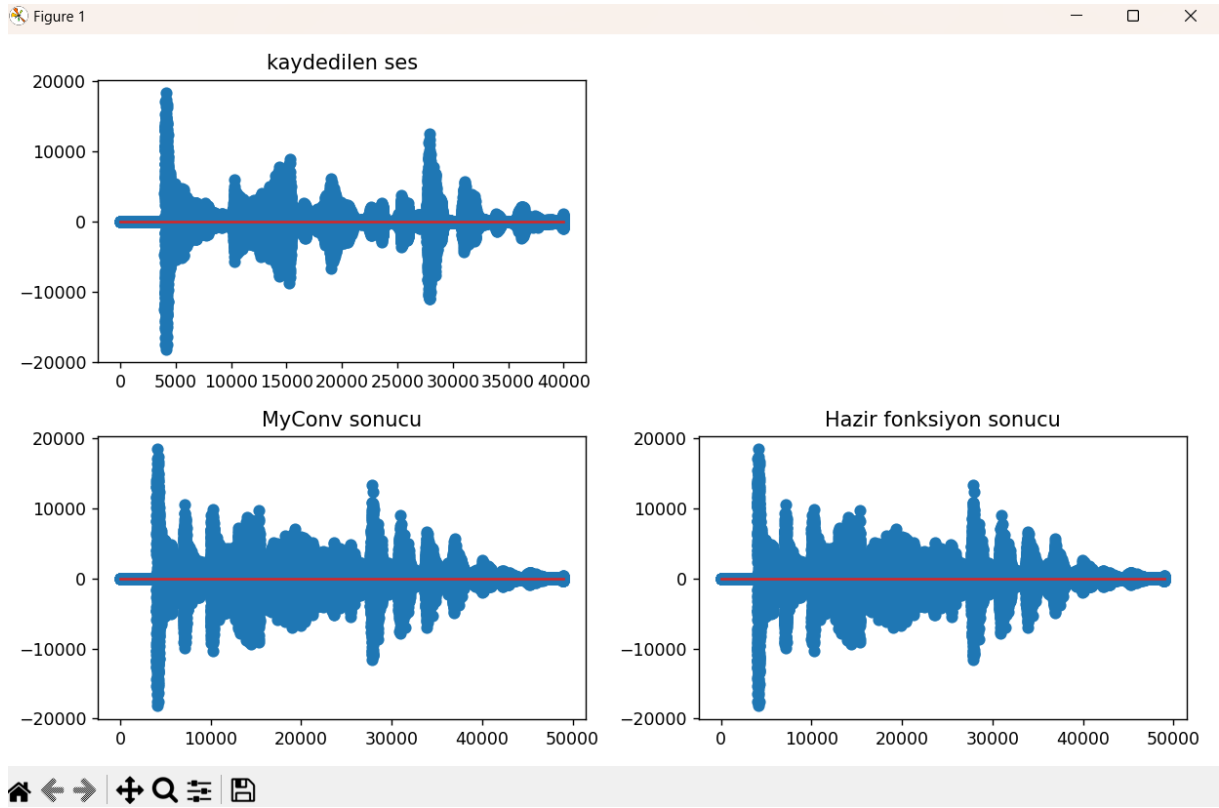
#### Soru 4

Verilen bağıntıdan impulse fonksiyonu kodu oluşturulmuş ve bu koddan  $m$ 'in 3, 4, ve 5 değerleri için impulse fonksiyonu bulunmuştur.  $M'$  in 3 değeri için oluşturulan impulse fonksiyonu  $h_3$ , 4 değeri için oluşturulan impulse fonksiyonu  $h_4$ , 5 değeri için oluşturulan impulse fonksiyonu  $h_5$  olarak adlandırılmıştır. Kullanıcıya kaydedilen ses kaydı süresi ile  $m$  in değerini seçeceği menu ekrana gelmiştir. Seçimlerine göre işlemler gerçekleştirilmiştir. Her bir işlemten sonra elde edilen sonuç dinlenmiştir. Hazır fonksiyon ile myConv un çalışma süreleri hesaplanmış ve çıktı olarak verilmiştir. Sonuçlar grafik olarak da gösterilmiştir.

```
def h(m):  
    y = np.zeros(m*3000+1)  
    for i in range(m+1):  
        y[i*3000] = 2**(-i) * i  
    y[0] = 1  
    return y  
  
h3 = h(3)  
h4 = h(4)  
h5 = h(5)
```

Örnek: 5 saniyelik ses kaydı m=3

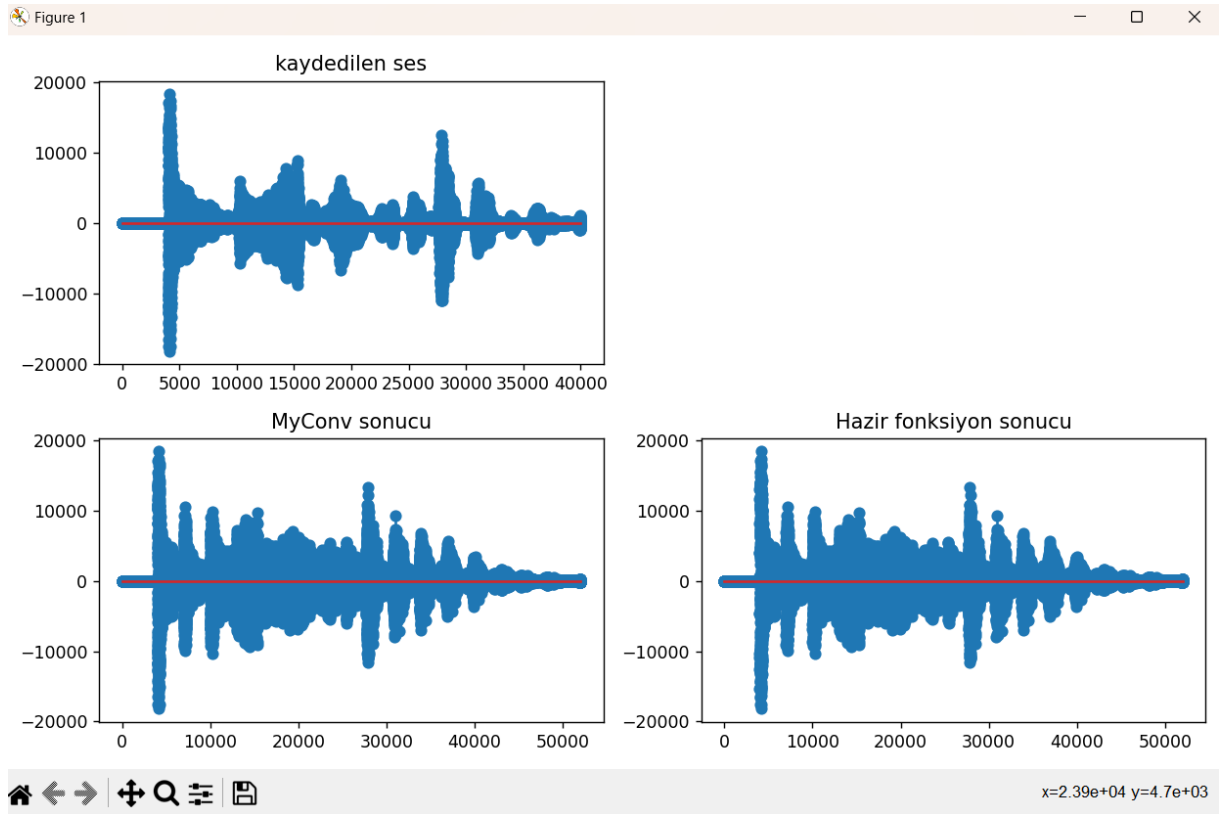
```
1) 5saniye icin m = 3:  
2) 5saniye icin m = 4:  
3) 5saniye icin m = 5:  
4) 10saniye icin m = 3:  
5) 10saniye icin m = 4:  
6) 10saniye icin m = 5:  
7) cikis  
Seciminizi yapin: 1  
listening hazirY53  
listening myY53  
Hazir fonksiyon gecen zaman: 49436.80000724271  
MyConv gecen zaman: 253458248.5000137  
□
```



Örnek: 5 saniyelik ses kaydı  $m=4$

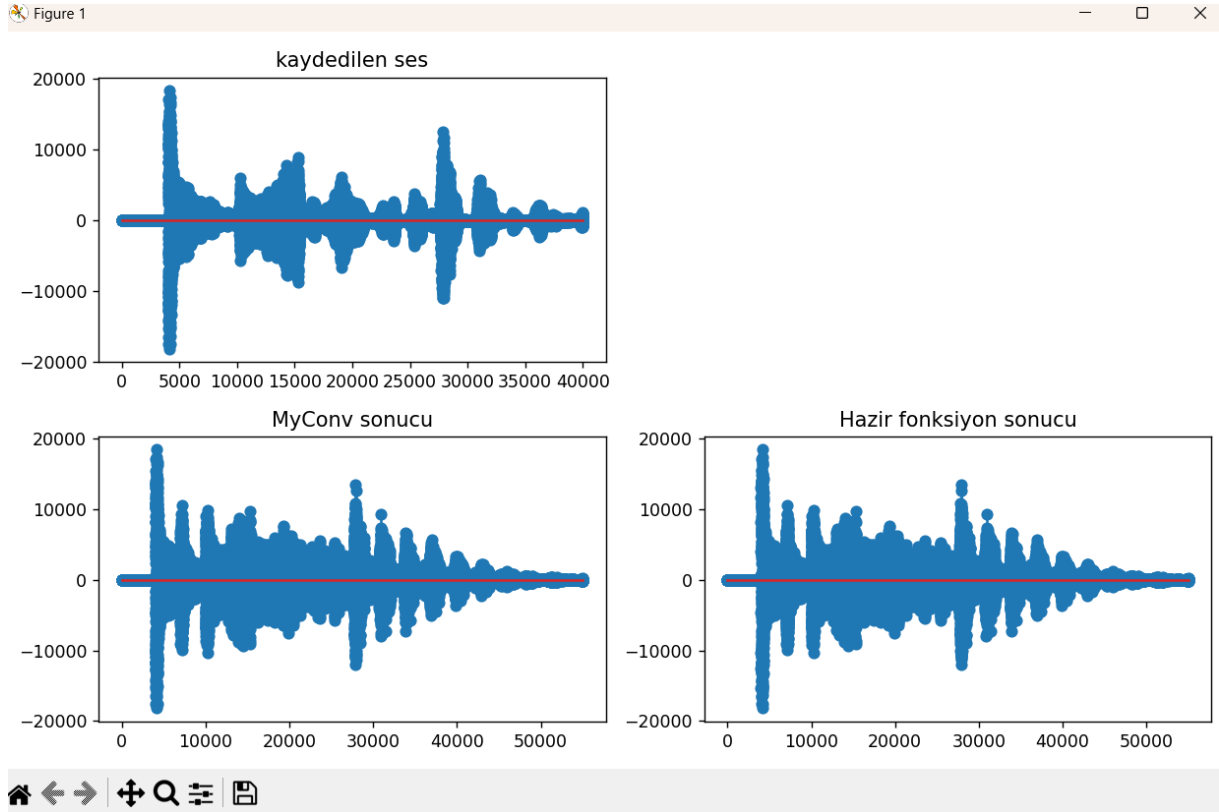
```
1) 5saniye için m = 3:
2) 5saniye için m = 4:
3) 5saniye için m = 5:
4) 10saniye için m = 3:
5) 10saniye için m = 4:
6) 10saniye için m = 5:
7) cikis
Seciminizi yapin: 2
listening hazirY54
listening myY54
Hazir fonksiyon gecen zaman: 1863635.4000191204
MyConv gecen zaman: 337964136.50002795
```





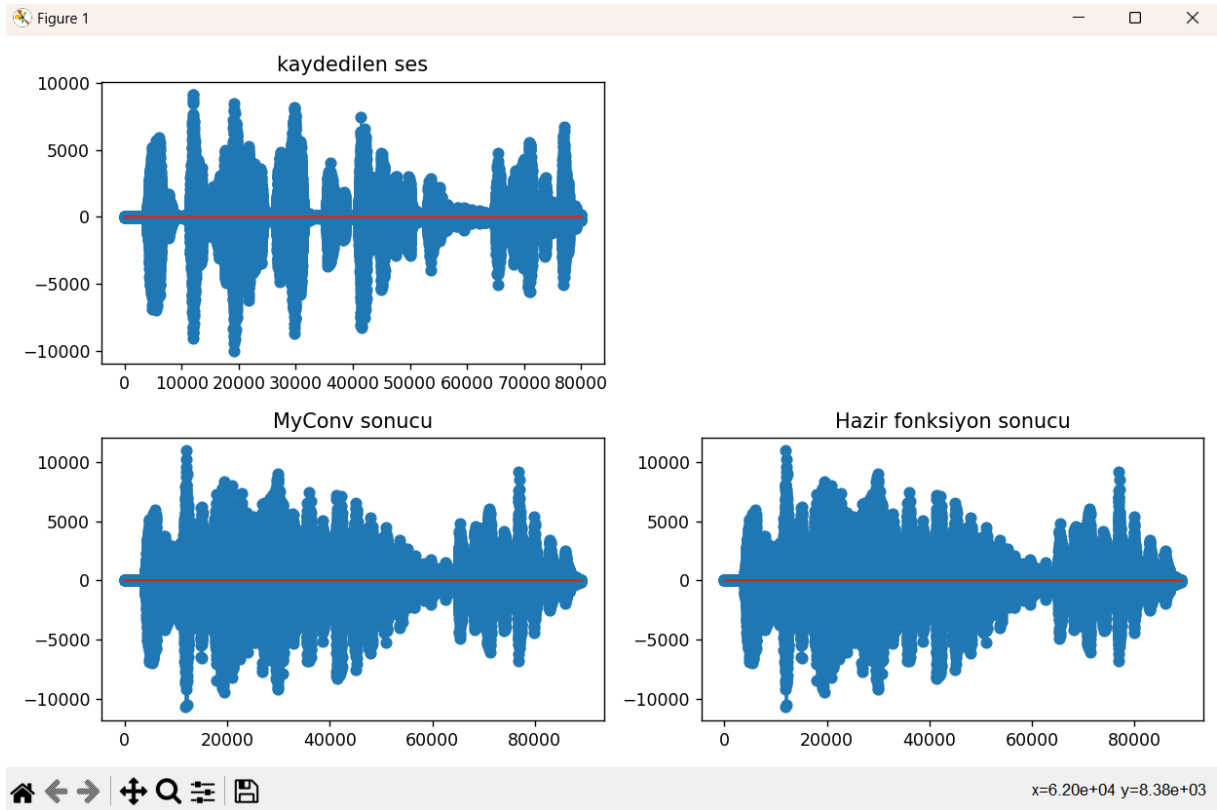
Örnek: 5 saniyelik ses kaydı m=5

```
1) 5saniye için m = 3:
2) 5saniye için m = 4:
3) 5saniye için m = 5:
4) 10saniye için m = 3:
5) 10saniye için m = 4:
6) 10saniye için m = 5:
7) cikis
Seciminizi yapin: 3
listening hazırY55
listening myY55
Hazir fonksiyon gecen zaman: 2036776.099994313
MyConv gecen zaman: 416264771.4999621
```



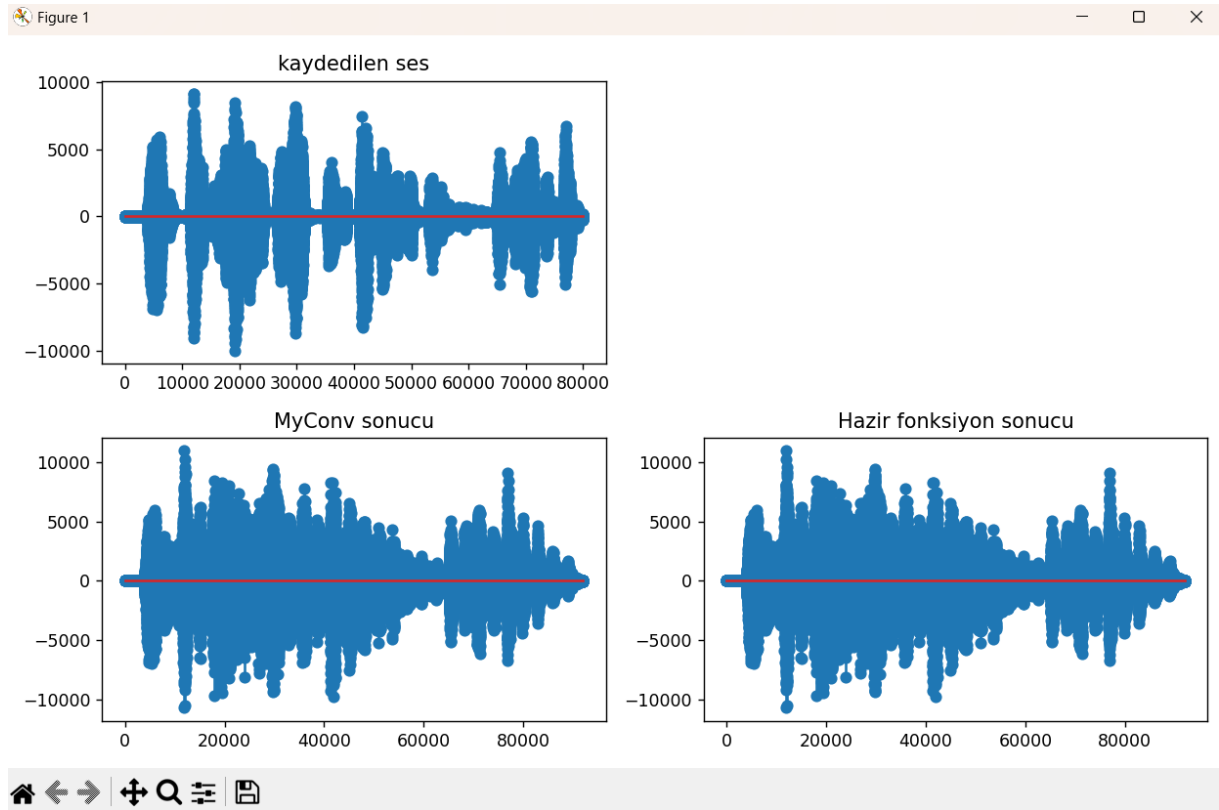
Örnek: 10 saniyelik ses kaydı m=3

```
1) 5saniye için m = 3:
2) 5saniye için m = 4:
3) 5saniye için m = 5:
4) 10saniye için m = 3:
5) 10saniye için m = 4:
6) 10saniye için m = 5:
7) cikis
Seciminizi yapin: 4
listening hazırY103
listening myY103
Hazir fonksiyon gecen zaman: 96959.29998997599
MyConv gecen zaman: 502924707.499973
1) 5saniye için m = 3:
```



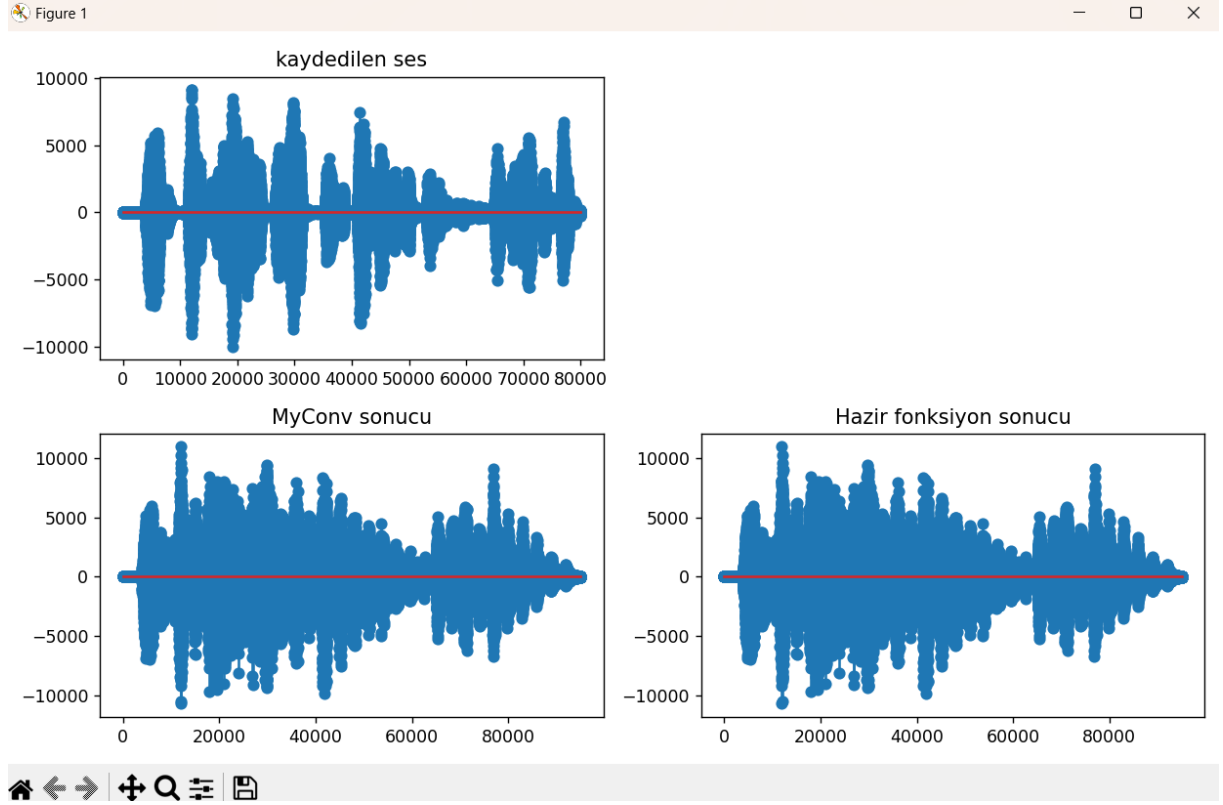
Örnek: 10 saniyelik ses kaydı m=4

```
1) 5saniye için m = 3:
2) 5saniye için m = 4:
3) 5saniye için m = 5:
4) 10saniye için m = 3:
5) 10saniye için m = 4:
6) 10saniye için m = 5:
7) cikis
Seciminizi yapin: 5
listening hazırY104
listening myY104
Hazir fonksiyon gecen zaman: 4206068.200001027
MyConv gecen zaman: 677916786.7999641
```



Örnek: 10 saniyelik ses kaydı  $m=5$

```
1) 5saniye için m = 3:
2) 5saniye için m = 4:
3) 5saniye için m = 5:
4) 10saniye için m = 3:
5) 10saniye için m = 4:
6) 10saniye için m = 5:
7) cikis
Seciminizi yapin: 6
listening hazirY105
listening myY105
Hazir fonksiyon gecen zaman: 4965287.900005933
MyConv gecen zaman: 855350308.1999952
```



## Deneylerin Yorumu

Hazır konvolüsyon kodu çeşitli optimizasyonlar içerdiği için myConv koduna göre çok daha hızlı işlemler gerçekleştirmiştir.

Kaydedilen sesler konvolüsyon işleminden sonra yankılı olarak dinlenmiştir.

M değeri arttığında ise sesteki yankı daha çok artmıştır.

