BLM6105-2 Uzaktan Algılama Dersi Ödev 1

24501100 – Aleyna Nil Uzunoğlu

Giriş

Bu ödevde ayrık zamanlı lineer zamanla değişmeyen sistemlerin analizinde kullanılan konvolüsyon fonksiyonu üzerine çalışılmıştır. Çalışmanın amacı, belirli bir uzunlukta tanımlanan x[n] ve h[n] dizileri için konvolüsyon işlemini Python programlama dili üzerinde manuel olarak kodlamak ve oluşturulan bu fonksiyonun sonuçlarını NumPy kütüphanesinde bulunan convolve() fonksiyonu ile doğrulamaktır. Karşılaştırma 3 farklı dizi üzerinden gerçekleştirilmiş ve sonuçlar grafiksel olarak görselleştirilmiştir.

Uygulama

Konvolüsyon işlemini gerçekleştirmek için my_conv (x_n, h_n) adında bir Python fonksiyonu tanımlanmıştır. Bu fonksiyon girdi olarak x[n] ve h[n] dizilerini alır. Çıktı olarak y[n] dizisini verir. Çalıştırılması durumunda sırasıyla

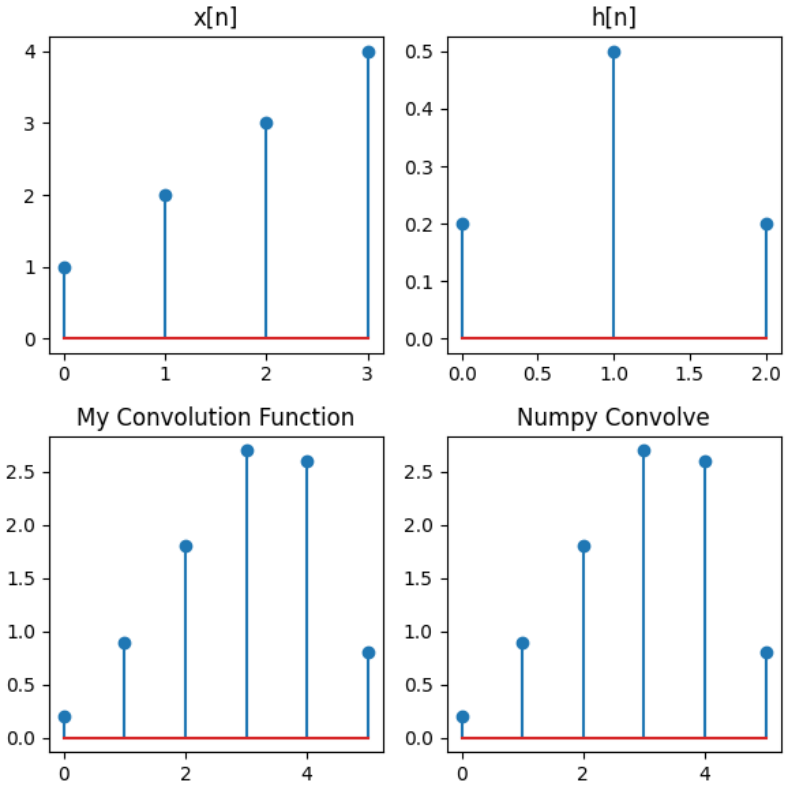
- x[n], h[n] dizileri için değer aralıkları olan x_low , x_high, h_low, h_high değerlerini hesaplar.
- Bu değerler yardımıyla y[n] sonuç dizisinin değer aralığını bulur ve y_low, y_high değişkenlerine atar.
- Sonuç dizisi y[n]'i low ve high değerleri arasında 0'lardan oluşan bir dizi olarak ilklendirir. (np.zeros() yardımıyla)
- İç içe for döngüsü kullanarak konvolüsyon toplamı hesaplamasını gerçekleştirir.
    - Dış döngü y[n] dizisindeki her bir indis için çalışır.
    - İç döngü ise her bir x[k] sinyali için h[n-k] ile çarpım işlemini gerçekleştirir.
- y[n] dizisini döndürür.

Örnekler ve Sonuçlar

Üç farklı x[n] ve h[n] çifti için konvolüsyon değerleri hesaplanmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Her bir örnek için; giriş sinyali x[n], dürtü yanıtı h[n], my_conv() fonksiyonunun çıktısı olan y[n] ve NumPy yardımıyla hesaplanan çıkış dizisi y[n] yan yana çizdirilmiştir.

Örnek 1:

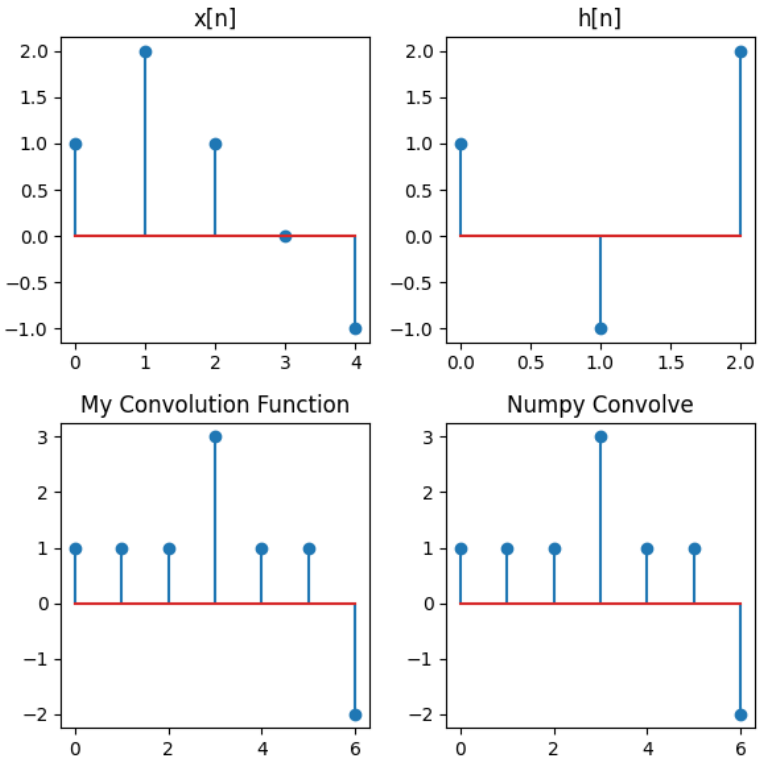
- x1 = [1, 2, 3, 4] ve h1 = [0.2, 0.5, 0.2] için grafikleri çizdiriniz.



Grafik 1: x[n] ve h[n] için fonksiyon karşılaştırmaları

Örnek 2:

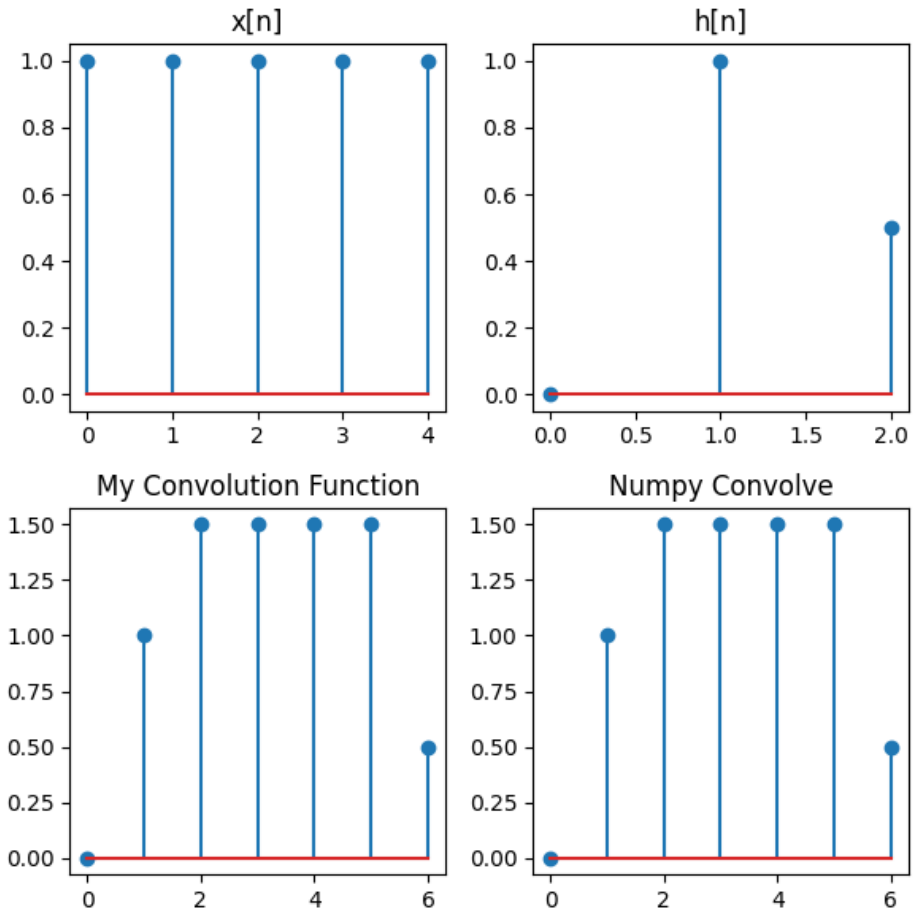
- x2 = [1, 2, 1, 0, -1] ve h2 = [1, -1, 2] için grafikleri çizdiriniz.



Grafik 2: x[n] ve h[n] için fonksiyon karşılaştırmaları

Örnek 3:

- x3 = [1,1,1,1,1] ve h3 = [0, 1, 0.5] için grafikleri çizdiriniz.



Grafik 3: x[n] ve h[n] için fonksiyon karşılaştırmaları

Sonuç

Bu çalışmada, ayrık zamanlı konvolüsyon işlemi için manuel bir Python fonksiyonu başarıyla geliştirilmiştir. Fonksiyonun doğruluğu, farklı özelliklere sahip üç sinyal çifti üzerinde NumPy'ın gömülü convolve fonksiyonu ile karşılaştırılarak doğrulanmıştır. Manuel uygulamanın, konvolüsyonun temel mekanizmasını anlamak açısından faydalı olduğu değerlendirilmiştir. Elde edilen grafiksel sonuçlarda, fonksiyonun doğru uygulandığı görülmüştür. Ayrıca grafiksel sonuçlar, konvolüsyonun sinyal şeklini nasıl değiştirdiğini (filtreleme, yumuşatma, değişimleri vurgulama vb.) görsel olarak ortaya koymaktadır.

Ek: main.py

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

def find_low_and_high(k_array):
    low = np.min(k_array)
    high = np.max(k_array)
    return low, high

def my_convolution(x_n, h_n):

    x_low, x_high = find_low_and_high(x_n)
    h_low, h_high = find_low_and_high(h_n)

    y_low  = x_low  + h_low
    y_high = x_high + h_high

    print("x[n] dizisi aralığı: ", x_low, " ile ", x_high)
    print("h[n] dizisi aralığı: ", h_low, " ile ", h_high)
    print("y[n] dizisi aralığı: ", y_low, " ile ", y_high)

    len_y = len(x_n) + len(h_n) - 1
    y = np.zeros(len_y)

    # Convolution işlemi
    for n in range(len_y):
        for k in range(len(x_n)):
            if 0 <= n - k < len(h_n):
                y[n] += x_n[k] * h_n[n - k]

    return y

def draw_plot(location, input, title):
    plt.subplot(location)
    plt.stem(input)
    plt.title(title)

if __name__ == "__main__":

    # ------------------------------------------------ #

    # x[n] ve h[n] dizileri
    x1 = np.array([1, 2, 3, 4])
    h1 = np.array([0.2, 0.5, 0.2])
    y1_manual = my_convolution(x1, h1)
    y1_numpy = np.convolve(x1, h1, mode='full')

    plt.figure(figsize=(6, 6))
    draw_plot(221, x1, 'x[n]')
    draw_plot(222, h1, 'h[n]')
```

```
draw_plot(223, y1_manual, 'My Convolution Function')
draw_plot(224, y1_numpy, 'Numpy Convolve')
plt.tight_layout()
plt.savefig("ornek1.png")
plt.show()

# ------------------------------------------------ #

# x[n] ve h[n] dizileri
x2 = np.array([1,  2,  1, 0, -1])
h2 = np.array([1, -1,  2])
y2_manual = my_convolution(x2, h2)
y2_numpy = np.convolve(x2, h2, mode='full')

plt.figure(figsize=(6, 6))
draw_plot(221, x2, 'x[n]')
draw_plot(222, h2, 'h[n]')
draw_plot(223, y2_manual, 'My Convolution Function')
draw_plot(224, y2_numpy, 'Numpy Convolve')
plt.tight_layout()
plt.savefig("ornek2.png")
plt.show()

# ------------------------------------------------ #

# x[n] ve h[n] dizileri
x3 = np.array([1, 1, 1, 1, 1])
h3 = np.array([0, 1, 0.5])
y3_manual = my_convolution(x3, h3)
y3_numpy = np.convolve(x3, h3, mode='full')

plt.figure(figsize=(6, 6))
draw_plot(221, x3, 'x[n]')
draw_plot(222, h3, 'h[n]')
draw_plot(223, y3_manual, 'My Convolution Function')
draw_plot(224, y3_numpy, 'Numpy Convolve')
plt.tight_layout()
plt.savefig("ornek3.png")
plt.show()
```