



BLM2041 Bilgisayar Mühendisleri için
Sinyaller Ve Sistemler

Dönem Ödevi (Konvolüsyon)

Dr. AHMET ELBİR

Hazırlayan
Alperen TEKİN

Ön bilgi: Programı çalıştırdığınızda(21011010.py) sorularda istenenlerin sırası ile gerçekleştirildiği bir program ile karşılaşacaksınız.

Soru-1 ve 2

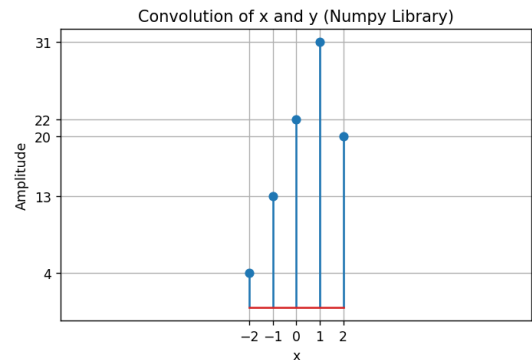
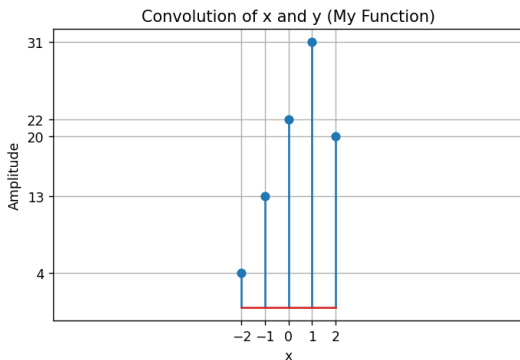
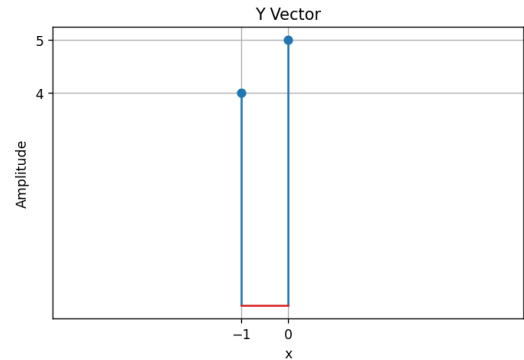
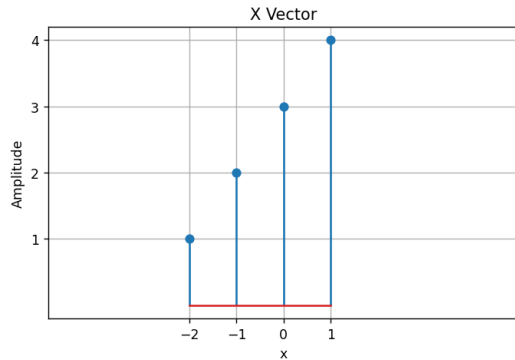
İlk kısımda 2 adet discrete(ayrık) sinyalin kendi yazdığımız bir fonksiyon ve python'da halihazırda bulunan NumPy kütüphanesinin fonksiyonu ile konvolüsyon işlemine sokulup sonuçların karşılaştırılması bekleniyordu.

Program başlatıldığında ;

Kullanıcıdan iki adet sinyal girdisi istenmektedir. Kullanıcı bu girdileri bir string girer gibi girmektedir (değerleri aralarında boşluk bırakarak ayırabilmektedir.) Ekstra girdi olarak koordinat düzleminde hangi indisin $x=0$ noktasında olduğu sorulur. E.g : $x[n] = 1\ 2\ 3\ 4$, $y[n] = 4\ 5$

```
Enter the X vector (separate with space): 1 2 3 4
Enter the element's index which located at (x-axis 0): 2
Enter the Y vector (separate with space): 4 5
Enter the element's index which located at (x-axis 0): 1
```

Girdilerden sonra ekrana $x[n], y[n]$, kendi fonksiyon ve numPy fonksiyonunun sonuçlarının çizimi gelir.



Eş zamanlı olarak komut satırına da üstte çıktı grafikleri bulunan vektörler yazdırılır.

```
For my function result of convolution of x and y vectors is: [4.0, 13.0, 22.0, 31.0, 20.0]
Numpy Library result of convolution of x and y vectors is: [ 4. 13. 22. 31. 20.]
```

Soru-3 ve 4

Ödevin 2. Kısımında ses kaydı yapılmasını ve bu ses kaydı üzerinde filtreleme ve konvolüsyon işlemleri yapılması isteniyordu. Bu aşamada şunu belirtmek istiyorum , ödev dahilinde farklı senaryolar için ($M = 3, 4, 5$ ve 2 farklı ses kaydı) sonuçların değerlendirilmesi ve yorumlanması isteniyordu. Bu işlemleri daha rahat uygulamak adına programın tasarımı her adımda istenilen parametrelerin girdi olarak alınması şeklinde kurdum.

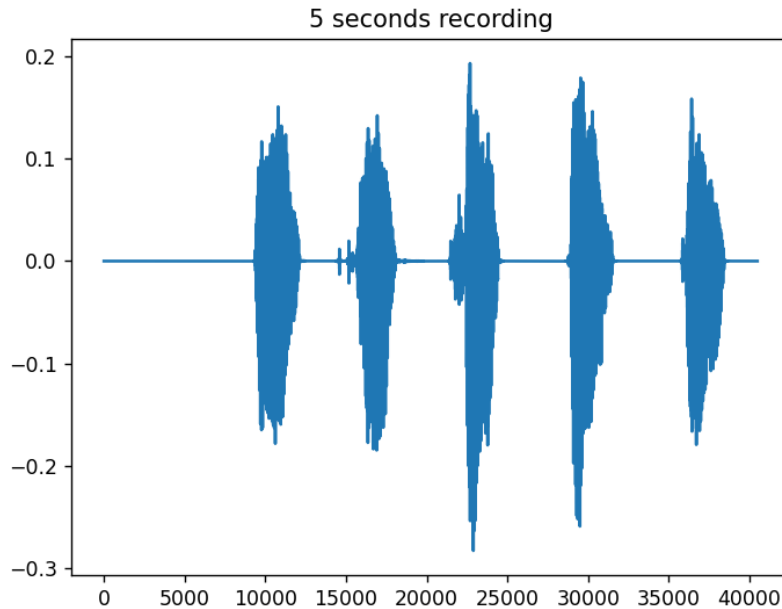
e.g : 5 saniyelik bir ses kaydı için , devamında ses kaydının başlaması için herhangi bir tuşa basılması beklenmekte

```
Enter how many seconds you want to record your voice (default is 5): 5
Press anything to record your voice for 5 seconds
```

Kayıt işlemi bittikten sonra kullanıcıya bu ses kaydı dinletilir. Kaydın yürütülmesi için herhangi bir tuşa basılması istenir. Devamında da bu ses kaydının plot çizimi ekrana gösterilir

e.g: bu ses kaydında alfabeyi(a,b,c ...) saymaktayım

```
Recording is done. Press anything to listen the recording
Press anything to see the plot of the recording
```



Bu plot kapatıldığında işlem devam eder. Kullanıcıdan gerekli işlemler yapılması için (ödevde belirtilen filtreleme işlemi) M değeri girdisi alınır (bu örnekte 3 girdisi verildi) Verilen girdiye göre bir $h[n]$ oluşturulur. Devamında $x[n]$ ile $h[n]$ konvülasyon işlemine tâbi tutulur. Bu konvülasyon işleminin kendi fonksiyonum ile mi yoksa numPy kütüphanesinde bulunan hazır fonksiyon ile mi yapılacağı sorulur.

Not: numpy.dot işlemleri ile vektörel çarpım yapmayı denedim (ki sonuçlar 10sn içerisinde çıkmakta idi), lâkin ödev tesliminde ödevin mantığına daha uyduğunu düşündüğüm fonksiyonu kullandım. ([21011010.py](#) > [myConv\(\)](#))

Not-2: Kendi fonksiyonum 5sn'lik bir kayıt için yaklaşık 5-6dk içerisinde tamamlanmakta. Hazır numPy fonksiyonu bu işlemi yaklaşık 5-10sn'yede gerçekleştirmekte.

```
Please enter the value of M for the h vector calculation (default is 3):3
Calculating h vector for 5 seconds recording
h vector is calculated.
Do you want to use my function or numpy library for convolution? (Press anything for my function, press 'n' for numpy library)
```

Dummy ('n' dışında) herhangi bir girdi verildi.

```
Calculating the convolution of the recording and h vector. Please wait...
```

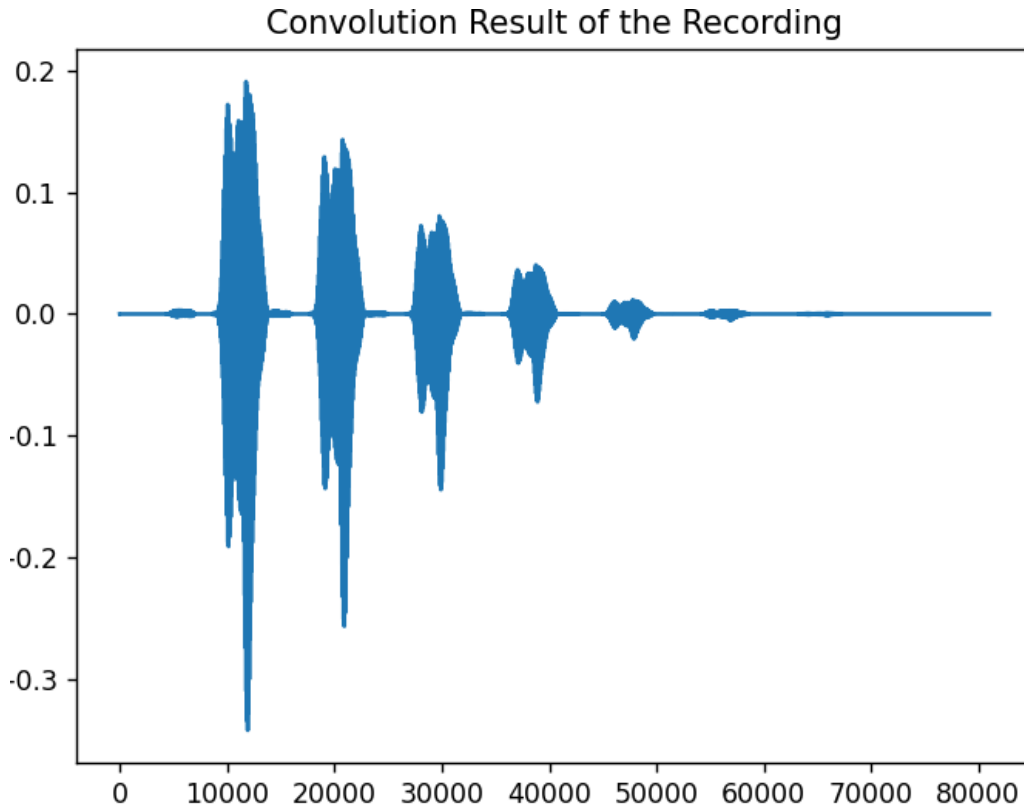
Yaklaşık 6 dk ardından kullanıcıya ilk olarak filtrelenmiş ses kaydı dinlenir ($x[n]$ 'in ödevde verilen fonksiyona verildikten sonra çıktı hâli).

```
Calculating the convolution of the recording and h vector. Please wait...
Convolution is done.
Press anything to listen recording BEFORE Convolution.
```

Ardından konvolüsyon sonucu dinletilir.

```
Press anything to listen recording AFTER Convolution.
```

Son olarak da konvolüsyon sonucu ekrana çizdirilir.



Gözlemlerim

Öncelikle ödevde verilen filtreleme fonksiyonu hakkında ;

Verdiğim ses dosyasında (kayıt alırken yukarıda belirttiğim gibi alfabeyi saydığım bir örnek) bulunan seslerin bir kısmını alıp ses kaydı boyunca tekrar etmesini sağlıyor. Örneğin:

Girdi ses kaydı : **a b c d e f g ğ h j**

Çıktı ses kaydı : **b c b c b c** (biraz boğuk ses)

Bu fonksiyon dahilindeki M değişkenini arttırdığımda ise (3 -> 5) bahsi geçen kesik kısmın bir nebze daha genişlediğini fark ettim.

Girdi ses kaydı : **a b c d e f g ğ h j**

Çıktı ses kaydı : **b c d b c d b c d** (biraz boğuk ses)

Aynı zamanda sesin şiddetinde de bariz bir değişiklik oluyor. Çıktı ses kaydının şiddeti giderek azalıyor ve duymak zorlaşıyor.

Konvülsasyon sonrasında ;

Girdi ses kaydı ile çıktı ses kaydı arasında bariz bir yankı farkı olduğunu fark ettim. Çıktı ses kaydında sesin fazlasıyla yankılı ve boğuk olduğunu fark ettim. Çıktı sesin kaydın sonlarına doğru giderek şiddeti azalıyor ve duymak zorlaşıyor.

Hazırlayan : Alperen TEKİN