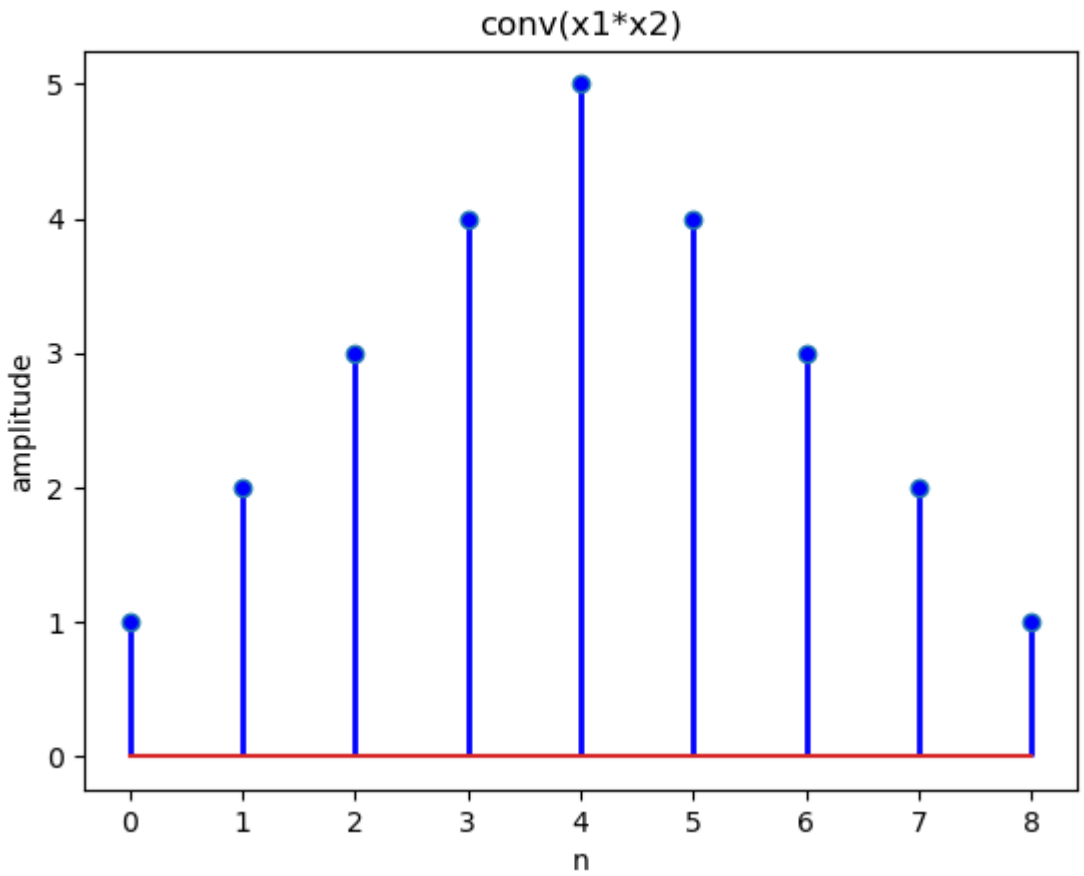
H.W Rom Hirsch -313288763

1.להן לפונקציה שיצרתי בpython לקונבולוציה :

```
"""
    custom function Convoltion
"""

def custom_cov(x,y):
    m1=len(x)
    m2=len(y)
    #padded zeros to array
    y = padded_zeros(y,m2+m1-1)
    x = padded_zeros(x,m1+m2-1)
    h = np.zeros(m1+m2-1) # check h[n] vector
    for n in range(m2+m1-1):
        print(n)
        for k in range(m1):
            h[n]+=x[k]*y[n-k]
        print(h[n])
    return h
```

2.plot x1*x2 - קונבולוציה של x1 ו x2 בעזרת הפונקציה שבניתי



3. להן הפונקציה שיצרתי python לDFT :

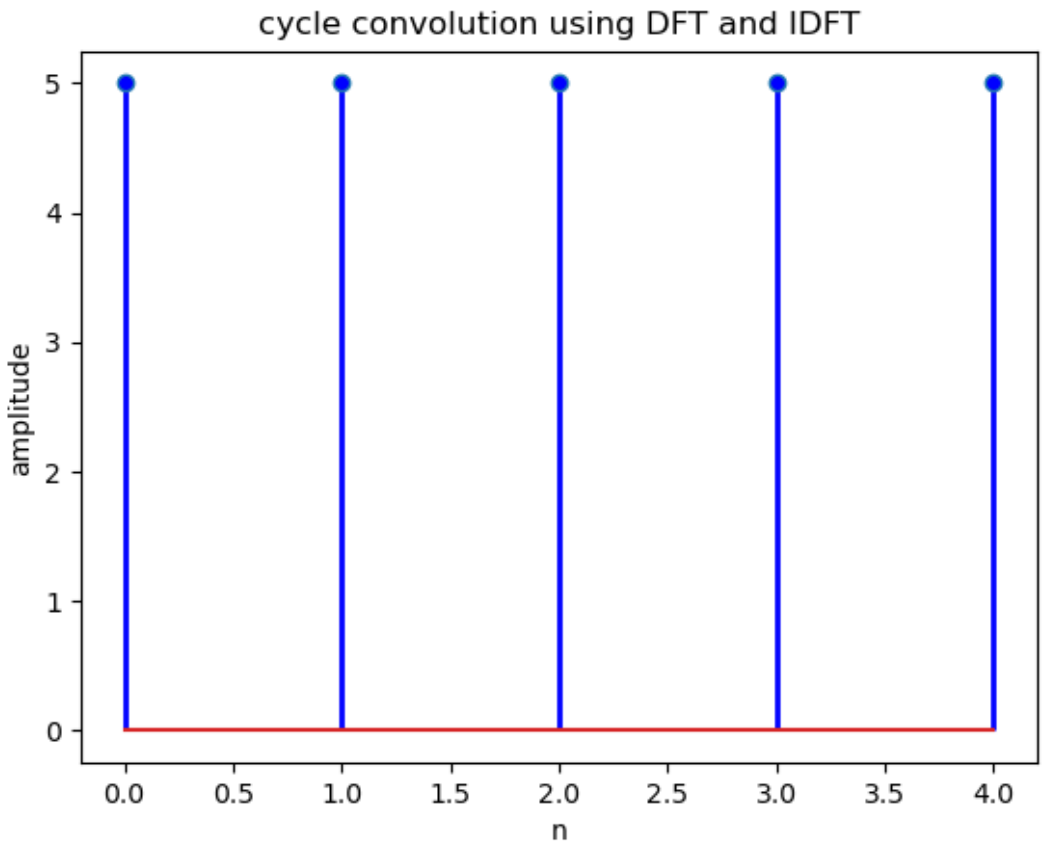
```
"""
    Function discrete Fourier Transform

"""
def custom_DFT(f):



    N = len(f)
    F=np.zeros(N,dtype=(complex))
    for r in range(N):
        for n in range(N):
            F[r] += f[n] * np.exp(-2j * np.pi * r * n / N)
    return F
```

4. להן לפונקציה שיצרתי invert DFT python :

```
"""
    invert Function discrete Fourier Transform

"""

def custom_IDFT(F):

    N = len(F)
    f=np.zeros(N,dtype=(complex))
    for n in range(N):
        for r in range(N):
            f[n] +=(1/N)*  F[r] * np.exp(2j * np.pi * r * n / N)
    return f
```

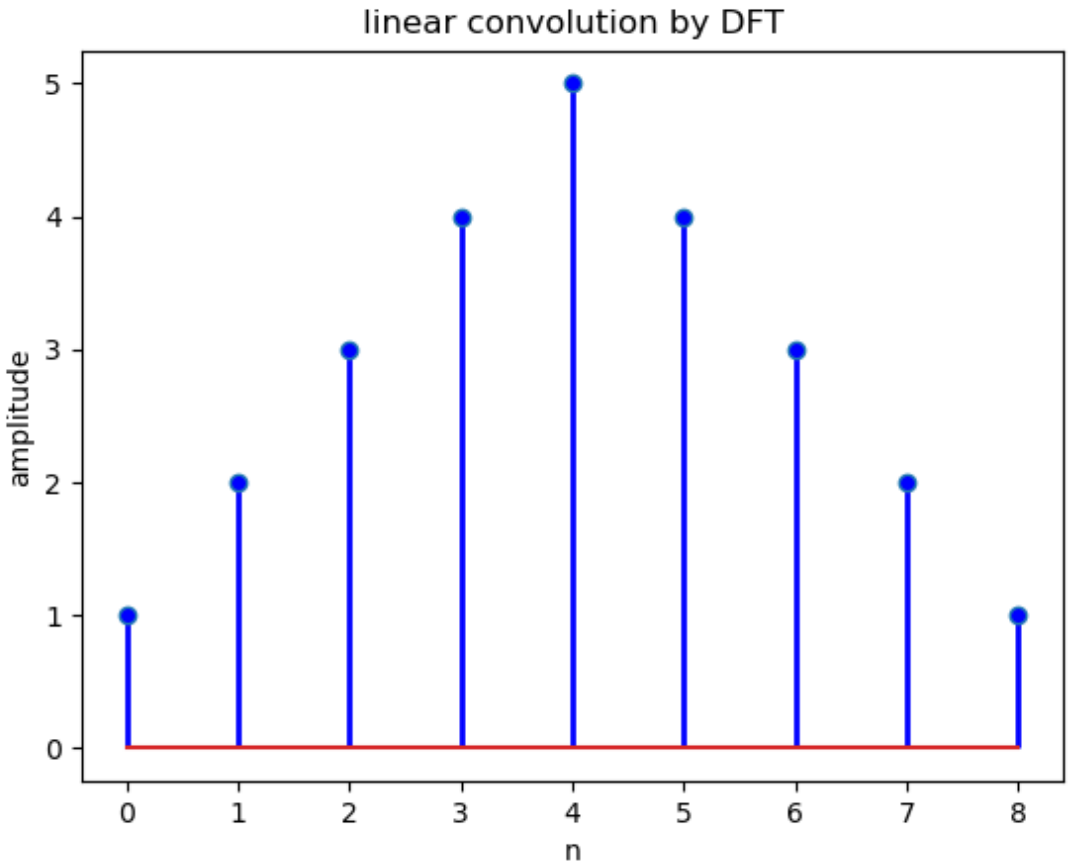
5. ביצעתי cyclic convolution אחרי בשימוש התוצאות של שאלה 3 – 4 :

Y=iDFT(DFT(x1)*DFT(x2) (קונבולוציה במרחב היא הכפלה בתדר)

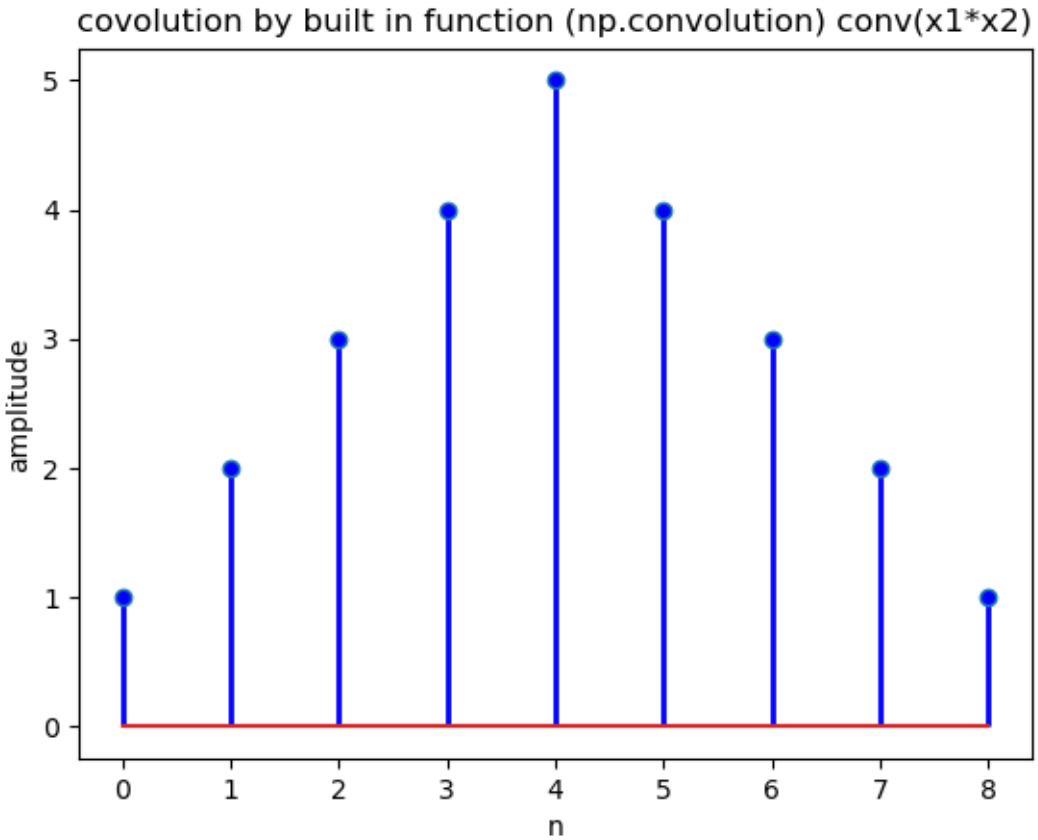


linear convolution by DFT.6

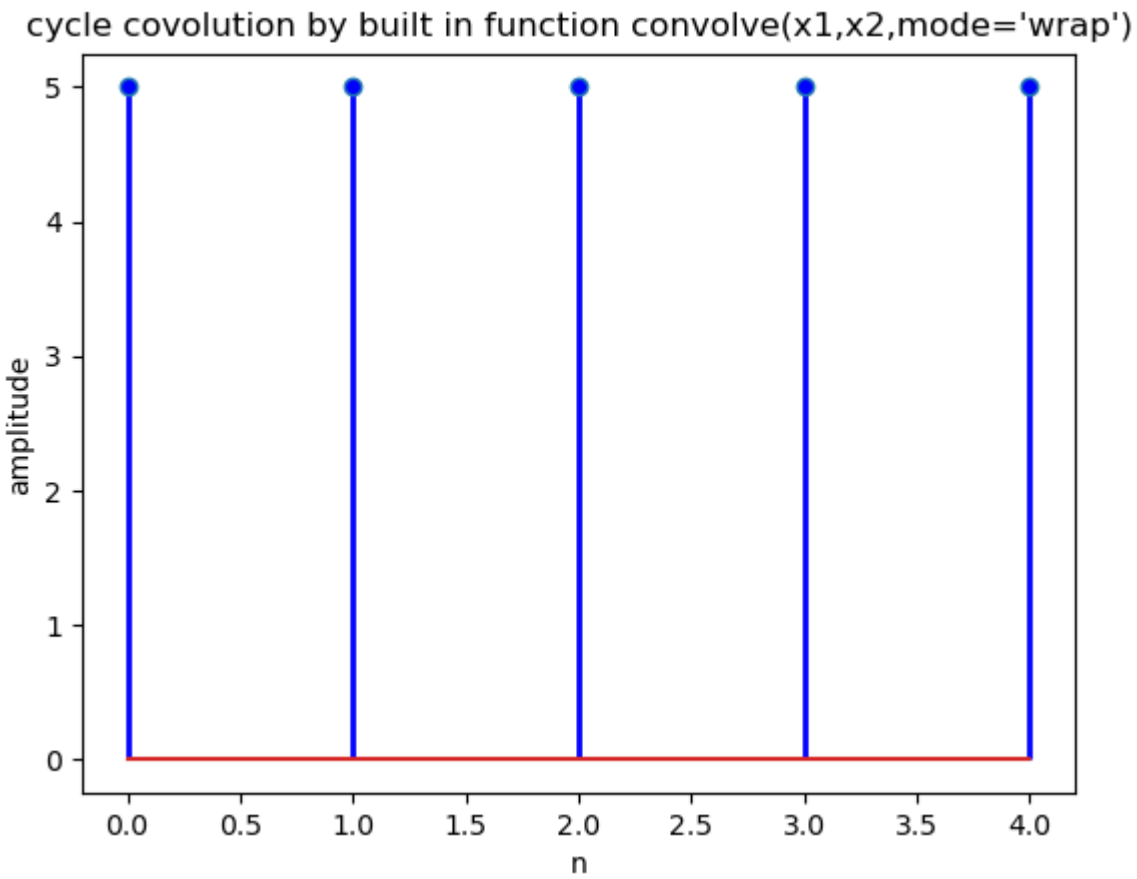
לביצוע ליניאר קונבולוציה נדרש להאריך את גודל הוקטורים לסכום אורי שתי הפולסים פחות אחד ומלא באפסים את החלק המורחב בווקטורים.



7. קונבולוציה ע"י שימוש בפונקציה מובנת np.convolution של python:



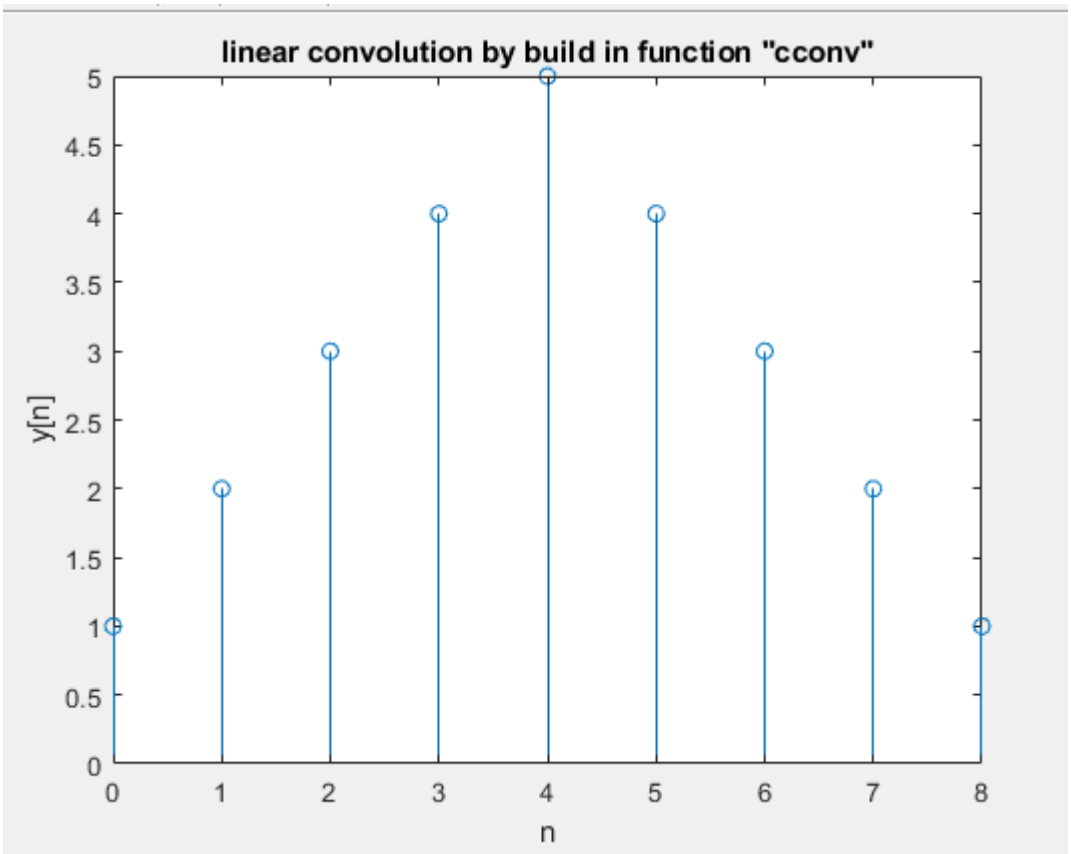
8. plot בשימוש בפונקציה מובנת בpython : scipy.ndimage.convolve(x1,x2,mode='wrap')



9. שימוש בפונקציה מובנית "cconv" . לקונבולוציה לינארית.

הקוד matlab :

```
%Q9
x1 = [1,1,1,1,1]
x2 = [1,1,1,1,1]
N = (0:1:8);
X3=cconv(x1,x2,9);%linear convolution by use build cycle convolution
figure;
stem(N,X3);
xlabel('n');
ylabel('y[n]');
title('linear convolution by build in function "cconv"');
```



10. ניתן לראות כי קונבולוציה מחזורית בעלת זמן מחזור גדול תניב לנו את אותה תוצאה שהקונבולוציה הלינארית מביאה לנו עד כי הוספה של אפסים לוקטור המורחב של הפונקציה,בנוסף ניתן לבצע קונבולוציה גם ע"י המשוואה עצמה וגם ע"י DFT וIDFT .

הקוד בpython :

```python
# -*- coding: utf-8 -*-
"""
Created on Fri Aug  6 10:42:14 2021

@author: rom Hirsch - 313288763
"""
import scipy
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy import signal
import numpy as np
#%%

#padded zeros to array , params (array ,size of the array after the padded)
def padded_zeros(arr,N): # padded zeros
    padded_array = np.zeros(N)
    padded_array[:len(arr)]+=arr
    return padded_array


"""

    custom function Convoltion

"""

def custom_cov(x,y):
    m1=len(x)
    m2=len(y)
    #padded zeros to array
    y = padded_zeros(y,m2+m1-1)
    x = padded_zeros(x,m1+m2-1)
    h = np.zeros(m1+m2-1) # check h[n] vector
    for n in range(m2+m1-1):
        print(n)
        for k in range(m1):
            h[n]+=x[k]*y[n-k]
        print(h[n])
    return h

"""
    Function discrete Fourier Transform

"""
def custom_DFT(f):



    N = len(f)
    F=np.zeros(N,dtype=(complex))
    for r in range(N):
        for n in range(N):
            F[r] += f[n] * np.exp(-2j * np.pi * r * n / N)
    return F

"""
```

```
    invert Function discrete Fourier Transform

"""

def custom_IDFT(F):

    N = len(F)
    f=np.zeros(N,dtype=(complex))
    for n in range(N):
        for r in range(N):
            f[n] +=(1/N)*  F[r] * np.exp(2j * np.pi * r * n / N)
    return f



#plot stem with color
def stem_plot(n,val,color):
    markerline1, stemlines1, baseline1 = plt.stem(n,val)
    plt.setp(markerline1, 'markerfacecolor', color)
    plt.setp(stemlines1, linestyle="-", color=color, linewidth=2 )


#Create Stem plot with color
def plotStem(title,ylabel,xlabel,color,x,y):
    plt.figure()
    plt.title(title)
    plt.ylabel(ylabel)
    plt.xlabel(xlabel)
    stem_plot(x,y,color)
    plt.show()


    #%%%
"""
Q2 -
"""

x1 = [1,1,1,1,1]
x2 = [1,1,1,1,1]
h = custom_cov(x1,x2)
n = np.arange(len(h))#get the axis x for plot
plotStem("conv(x1*x2)","amplitude","n",'blue',n,h)

    #%%
"""
Q5 -
"""

x1 = [1,1,1,1,1]
x2 = [1,1,1,1,1]
x1 = custom_DFT(x1)
x2 = custom_DFT(x2)
h = x1*x2
h= custom_IDFT(h)
n = np.arange(len(h))#get the axis x for plot
plotStem("cycle convolution using DFT and IDFT","amplitude","n",'blue',n,h)


#%%

"""
```

```
Q6 -
"""

x1 = [1,1,1,1,1]
x2 = [1,1,1,1,1]
#padded with zero to length vector of (len(x1)+len(x2)-1)
m1 = len(x1)
m2 = len(x2)
x1 = padded_zeros(x1,m2+m1-1)
x2 = padded_zeros(x2,m2+m1-1)
x1 = custom_DFT(x1)
x2 = custom_DFT(x2)
h = x1*x2
h= custom_IDFT(h)
n = np.arange(len(h))#get the axis x for plot
plotStem("linear convolution by DFT","amplitude","n",'blue',n,h)

#%%
"""

Q7 -

"""
x1 = [1,1,1,1,1]
x2 = [1,1,1,1,1]
h = np.convolve(x1,x2)
n = np.arange(len(h))
plotStem("covolution by built in function (np.convolution)
conv(x1*x2)","amplitude","n",'blue',n,h)

#%%
"""

Q8-

"""


x1 = [1,1,1,1,1]
x2 = [1,1,1,1,1]

h = scipy.ndimage.convolve(x1,x2,mode='wrap')#cycle conv
n = np.arange(len(h))#get the axis x for plot
plotStem("cycle covolution by built in function
convolve(x1,x2,mode='wrap')","amplitude","n",'blue',n,h)
```