باسمه تعالی

تمرین نرم‌افزاری درس DSP - سری اول

۱- یکی از مشکلات کار با نرم افزار Matlab، پیش‌فرض تعریف سیگنالها بر روی زمان‌های مثبت است. این موضوع در انجام پردازش‌ها و رسم سیگنال‌ها می‌تواند باعث ابهام شود.

الف) در این تمرین، برای رفع مشکل فوق در هنگام کار با دستور conv، برنامه‌ای به نام conv_m با ساختار زیر بنویسید که دو سیگنال محدود در زمان را به همراه زمان شروع و پایان آنها گرفته و حاصل کانولوشن آن دو را به همراه زمان شروع و پایان آن تولید و خروجی را به شکل یک سیگنال گسسته ترسیم نماید.

```
function [y,ny]= conv_m(x,nx,h,nh)
% Modified convolution routine for signal processing
% ---------------------------------------------------
% [y,ny] = conv_m(x,nx,h,nh)
% x[n] = 0, n < nx1, n > nx2 ==> nx = [nx1,nx2] : sample position vector
% h[n] = 0, n < nh1, n > nh2 ==> nh = [nh1,nh2] : sample position vector
% [y,ny] = convolution result
% [x,nx] = first signal
% [h,nh] = second signal
```

ب) برنامهٔ تهیه شده را برای محاسبه حاصل کانولوشن $x=[1,2,\underset{\uparrow}{3},2,1]$ و $h=[1,\underset{\uparrow}{2},3,4]$ بکار گیرید. ($\uparrow$ محل زمان صفر را نشان می‌دهد.)

۲- الف) برنامه‌ای بنویسید که DTFT یک سیگنال محدود در زمان را محاسبه و رسم نماید. ساختار برنامه باید به شکل زیر باشد:

```
function [X]= dtft(x,nx,w)
% Computes Discrete-Time Fourier Transform
% ---------------------------------------------------
% [X] = dtft(x,nx,w)
% X = DTFT values computed at w frequencies
% x = finite duration sequence over n
% nx = sample position vector
% w = frequency location vector
```

ب) از این برنامه برای رسم پاسخ فرکانسی سیستم $h[n]=(0.9)^n(u[n+5]-u[n-6])$ در بازه $[0,\pi]$ (با رسم ۵۰۱ نقطه) استفاده کنید.

باسمه تعالی

تمرین نرم‌افزاری درس DSP - سری دوم

۱- سیگنال گسسته در زمان $x[n]=\cos(2\pi f_1 n)+\cos(2\pi f_2 n)$ ($f_1=\frac{1}{18}$ و $f_2=\frac{5}{128}$)، دامنه موج حامل $x_c[n]=\cos(2\pi f_c n)$ ($f_c=\frac{50}{128}$) را مدوله می‌نماید به طوری که سیگنال حاصل برابر است با:

$$x_a[n]=x[n]\cos(2\pi f_c n)$$

الف) سیگنال‌های $x[n]$، $x_c[n]$ و $x_a[n]$ برای $0\le n\le 255$ ترسیم نمایید.

ب) DFT - ۱۲۸ نقطه‌ای سیگنال $x_{a,1}[n]=\begin{cases}x_a[n]\,, & 0\le n\le 127\\ 0\,, & \text{else}\end{cases}$ محاسبه و رسم نمایید.

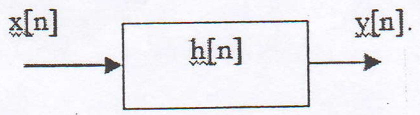
ج) DFT – ۱۲۸ نقطه‌ای $x_{a,2}[n]=\begin{cases}x_a[n]\,, & 0\le n\le 99\\ 0\,, & \text{else}\end{cases}$ را محاسبه و رسم نمایید.

د) DFT -۲۵۶ نقطه‌ای سیگنال $x_{a,3}[n]=\begin{cases}x_a[n]\,, & 0\le n\le 179\\ 0\,, & \text{else}\end{cases}$ را محاسبه و رسم نمایید.

هـ) $X_a(e^{j\omega})$ را بدست آورده و با استفاده از آن نتایج بند **ب - د** را توضیح دهید.

۲- در این مسأله به محاسبه کانولوشن خطی با استفاده از تبدیل‌های DFT و IDFT می‌پردازیم.

سیستم LTI روبرو را در نظر بگیرید:



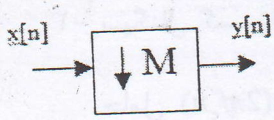
$$h[n]=\begin{cases}1-\frac{|n-5|}{5}\,, & 0\le n\le 9\\ 0\,, & \text{else}\end{cases}$$

الف) خروجی سیستم را به ازای ورودی مثلثی زیر با محاسبه مستقیم کانولوشن خطی بدست آورید.

$$x[n]=\begin{cases}10\left(1-\frac{|n|}{250}\right)\,, & |n|\le 250\\ 0\,, & \text{else}\end{cases}$$

ب) کانولوشن خطی در بند **(الف)** را با استفاده از تبدیل‌های DFT و IDFT -۶۴ نقطه‌ای و هر یک از روش‌های Overlap-Add و Overlap-Save محاسبه نمایید.

۳- بلوک down-sampler شکل روبرو را در نظر بگیرید:



$$x[n]=\cos(\frac{\pi n}{11}) \quad , \quad M=4$$

الف) بدون استفاده از کامپیوتر $|Y(e^{j\omega})|$ را رسم نمایید.

ب) دامنه‌های DFT -۱۲۸ نقطه‌ای را برای سیگنال‌های $x[n]$ و $y[n]$ ($0\le n\le 127$) بدست آورید و با نتیجه بند **(الف)** مقایسه کنید.

ج) به ازای $M=8$ و $M=20$، دامنه‌های ۱۲۸-DFT نقطه‌ای را برای سیگنال $y[n]$ ($0\le n\le 127$) بدست آورید و برای هر مورد بررسی کنید که آیا aliasing رخ داده است یا خیر؟