

تمرین نرم‌افزاری درس سیگنال و سیستم:

دانشجویان در صورت تمایل می‌توانند تمرین‌های زیر را انجام داده و با استفاده از نرم‌افزار متلب و یا هر محیط برنامه‌نویسی دیگر پیاده‌سازی‌ها را انجام دهند.

می‌توان تمرین‌ها را در گروه‌های دو نفره انجام داد. تحویل به صورت حضوری و همه افراد گروه باید باشند. به غیر از کدهای پیاده‌سازی باید حداقل دو صفحه گزارش پیاده‌سازی (بدون کد) تحویل دهید.

تاریخ تحویل حضوری: یکشنبه ۶ بهمن ساعت ۹ تا ۱۱

نکته:

نمرات درس سیگنال: ۲۰٪ تمرین‌ها، ۵٪ کوییز، ۳۵٪ میانترم و ۴۰٪ فاینال

اگر کسی این تمرین‌ها را انجام دهد، درصد میانترم ۳۰٪ و پایانترم ۳۵٪ و تمرین نرم‌افزاری ۱۰٪

۱. سیستم‌های زیر را در نظر بگیرید:

$$H_1(j\omega) = \begin{cases} 1 & |\omega| \leq \omega_c \\ 0 & |\omega| > \omega_c \end{cases}$$

$$H_2(j\omega) = \frac{\omega_c}{j\omega + \omega_c}$$

أ. با استفاده از نرم‌افزار متلب (یا نرم‌افزار دیگر)، پاسخ ضربه‌ی این سیستم‌ها را به دست آورید و به همراه پاسخ فرکانسی آنها ترسیم نمایید.

ب. اگر بخواهیم از این سیستم‌ها به عنوان فیلتر پایین‌گذر استفاده کنیم کدام فیلتر در گزینش فرکانس کارآمدتر است؟ کدام فیلتر علی‌است؟ کدام فیلتر ارجح است؟ (مثال ۱۸-۴ کتاب را ببینید).

۲. سیستمی با پاسخ ضربه‌ی $h[n] = a^n u[n]$ را در نظر بگیرید:

- ا. با استفاده از دستورات مناسب، اندازه و فاز پاسخ فرکانسی را به ازای $a=0.9$ رسم کنید. این سیستم چه نوع فیلتری را مشخص میکند؟
- ب. با استفاده از دستورات مناسب، اندازه و فاز پاسخ فرکانسی را به ازای $a=-0.9$ رسم کنید. این سیستم چه نوع فیلتری را مشخص میکند؟
- ج. در حوزه‌ی زمان و در حوزه‌ی فرکانس چه ارتباطی بین سیستم‌های بند «الف» و بند «ب» وجود دارد؟ تحلیل و نتیجه‌گیری کنید.

۳. پاسخ ضربه‌ی سه سیستم LTI داده شده است:

$$h_1[n] = \begin{cases} 1 & 0 \leq n \leq 8 \\ 0 & \text{others} \end{cases} \quad h_2[n] = \begin{cases} n+1 & 0 \leq n \leq 4 \\ 9-n & 5 \leq n \leq 8 \\ 0 & \text{others} \end{cases} \quad h_3[n] = \begin{cases} \sin^2\left(\frac{2\pi n}{16}\right) & 0 \leq n \leq 8 \\ 0 & \text{others} \end{cases}$$

- ا. پاسخ ضربه‌ی این سیستم‌ها را با استفاده از نرم‌افزار ترسیم کنید. این سیستم‌ها FIR هستند یا IIR؟
- ب. با استفاده از دستورات مناسب، پاسخ فرکانسی این سیستم‌ها را به دست آورده و اندازه و فاز آنها را ترسیم کنید. آیا میتوان از آنها به عنوان فیلتر استفاده نمود؟ چه نوع فیلتری؟
- ج. برای کاربردهای فیلتر کردن داده، توانایی این سیستم‌ها را با هم مقایسه کنید.
۴. فایل Proj.mat حاوی سیگنال الکتروکاردیوگرام (ECG) نویزی یک فرد نرمال می باشد که با نرخ ۳۶۰ نمونه در ثانیه نمونه برداری شده است. از آنجا که می دانیم طیف سیگنال الکتروکاردیوگرام در فرکانسهای زیر ۱۰۰ هرتز قرار دارد میخواهیم با استفاده از یک فیلتر پایین گذر، کیفیت سیگنال را بهبود بخشیم. فیلتر مورد استفاده یک فیلتر FIR پایین گذر است که پارامترهای آن در فایل پیوست موجود میباشد. (فیلتر را به سادگی میتوان با استفاده از ابزار fdatool در نرم افزار MATLAB طراحی نمود.
- ا. شکل زمانی و طیف فرکانسی سیگنال را رسم کنید. (برای رسم طیف فرکانسی از دستور fft نرم افزار استفاده نمایید.
- ب. اندازه و فاز پاسخ فرکانسی فیلتر را رسم نموده و به کمک آن، نوع و فرکانس قطع فیلتر را تعیین کنید .

- ج. سیگنال را فیلتر کنید. برای این منظور میتوانید از دستور **filter** نرم افزار استفاده نمایید. شکل زمانی و طیف فرکانسی سیگنال فیلتر شده را ترسیم نمایید .
- د. نتایج را تحلیل کنید.

راهنمایی:

load Proj

```
Fs = 360; % Sampling Frequency
L = length(time);
NFFT = 2^nextpow2(L); % Next power of 2 from length of y
f = Fs/2*linspace(0,1,NFFT/2);
Num = [0.0031 0.0153 0.0247 0.0037 -0.0288 -0.0056 0.0493...
        0.0080 -0.0965 -0.0099 0.3150 0.5106 0.3150 -0.0099...
        -0.0965 0.0080 0.0493 -0.0056 -0.0288 0.0037 0.0247...
        0.0153 0.0031]; % FIR Filter Parameters

%-----
% Data Filtering and FFT Calculations
%-----
ECGN = fft(ecgn,NFFT)/L;
ecg = filter(Num,1,ecgn);
ECG = fft(ecg,NFFT)/L;

%-----
% Plot The Results
%-----
figure(1),
subplot(411), plot(time,ecgn),axis([0 6 -1 1]);ylabel('Noisy ECG'),
xlabel('Time (sec)'),
subplot(412), plot(time,ecg),axis([0 6 -1 1]);ylabel('Filtered ECG'),
xlabel('Time (sec)'),
subplot(413), plot(f,2*abs(ECGN(1:NFFT/2))), ylabel('|ECGN(f)|'),
axis([0 180 0 0.05]),xlabel('Frequency (Hz)'),
title('Single-Sided Amplitude Spectrum')
subplot(414), plot(f,2*abs(ECG(1:NFFT/2))), ylabel('|ECG(f)|'),
axis([0 180 0 0.05]),xlabel('Frequency (Hz)'),
set(gcf,'Position',[10 10 1000 720]),

w = -pi:0.01:pi;
H = freqz(Num,1,w);
mag = abs(H);
phase = 180 / pi *unwrap(angle(H));
figure(2), subplot(211), plot(w,mag),subplot(212), plot(w,phase),
```