

سری هفتم تمرین‌های درس تجزیه و تحلیل سیستم‌ها

بخش اول: تمرین‌های تئوری

از کتاب "Signals and Systems, A. V. Oppenheim, ..."، تمریناتی که شماره آنها در زیر لیست شده است:

- 10-17
- 10-19
- 10-20
- 10-22
- 10-24
- 10-25
- 10-29
- 10-31
- 10-34
- 10-37
- 10-42
- 10-59

بخش دوم: تمرین‌های نرم‌افزاری

۱- در نرم‌افزار MATLAB، دستور ztrans برای تعیین تبدیل z، و دستور iztrans برای تعیین عکس تبدیل z فراهم شده است.

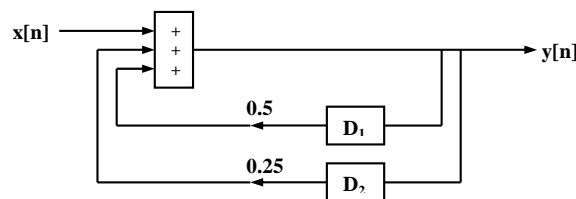
الف: با استفاده از نرم‌افزار، تبدیل z سیگنال‌های زیر را به دست آورید.

$$x_1[n] = a^n u[n] \quad x_2[n] = n^2 u[n] \quad x_3[n] = \sin(\omega n) u[n]$$

ب: با استفاده از نرم‌افزار، عکس تبدیل z سیگنال‌های زیر را به دست آورید.

$$X_1(z) = \frac{z^2 + z}{z^2 + 2z + 1} \quad X_2(z) = \frac{2z}{(z-2)^2}$$

۲- شکل زیر مدلی از چگونگی ایجاد اکو را نشان می‌دهد. هر یک از اکوهای متوالی با نمونه‌ی تضعیف شده‌ی تاخیرداری از خروجی بازنمایی شده است که به ورودی فیدبک می‌شود.



الف: تابع انتقال سیستم اکو را تعیین نمایید.  $D_1$  و  $D_2$  به ترتیب نیم و یک ثانیه تاخیر است که با نرخ نمونه‌برداری ۸۰۰۰ نمونه در ثانیه معادل ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ نمونه تاخیر می‌باشند.

ب: با استفاده از دستور wavread در نرم‌افزار MATLAB، اطلاعات فایل صوتی speech\_dft\_8kHz.wav را بخوانید. با استفاده از دستور wavplay آن را پخش کنید. این سیگنال را به عنوان ورودی به سیستم اکو اعمال نموده و پاسخ آن را گوش کنید.

ج: فرض کنید می‌خواهیم سیگنال اصلی  $x[n]$  را با استفاده از سیستمی با تابع انتقال  $W(z)$  از خروجی  $y[n]$  بازیابی کنیم (یعنی این بار  $y[n]$  ورودی و  $x[n]$  خروجی است).  $W(z)$  را تعیین کنید.

د: فایل mimi.wav حاوی گفتار اکو شده‌ای است. با استفاده از سیستم  $W(z)$ ، گفتار اصلی را بازیابی نموده و پخش کنید.

راهنمایی:

```
x1 = wavread('speech_dft_8kHz.wav');
wavplay(x1,8000),
y1= filter(1,[1 zeros(1,3999) -0.5 zeros(1,3999) -0.25],x1);
wavplay(y1,8000)
y2 = wavread('mimi.wav');
wavplay(y2,8000)
x2 = filter([1 zeros(1,3999) -0.5 zeros(1,3999) -0.25],1,y2);
wavplay(x2,8000)
```

۳- فایل ECGn.mat حاوی سیگنال الکتروکاردیوگرام (ECG) نویزی یک فرد نرمال می‌باشد که با نرخ ۳۶۰ نمونه در ثانیه نمونه‌برداری شده است. از آنجا که می‌دانیم طیف سیگنال الکتروکاردیوگرام در فرکانس‌های زیر ۱۰۰ هرتز قرار دارد می‌خواهیم با استفاده از یک فیلتر پایین‌گذر، کیفیت سیگنال را بهبود بخشیم. فیلتر مورد استفاده یک فیلتر FIR پایین‌گذر است که پارامترهای آن در ام‌فایل پیوست موجود می‌باشد. (فیلتر را به سادگی می‌توان با استفاده از ابزار fdatool در نرم‌افزار MATLAB طراحی نمود).

الف: شکل زمانی و طیف فرکانسی سیگنال را رسم کنید. (برای رسم طیف فرکانسی از دستور fft نرم‌افزار 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 نرم‌افزار استفاده نمایید. شکل زمانی و طیف فرکانسی سیگنال فیلتر شده را ترسیم نمایید.

د: نتایج را تحلیل کنید

راهنمایی:

```
%-----
%           Load Data, Initialization and Parameter Definitions
%-----
load ECGn,

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),
```

