

پروژه‌ی نهایی درس پردازش سیگنال‌های دیجیتالی

موعد تحویل: ۹۴/۳/۳۱

مدرس: دکتر سعید نصری



برنامه‌ی بیان شده در پیوست را در محیط MATLAB اجرا نمایید. لازم به ذکر است که برنامه‌ی موجود، دارای پنج تابع می‌باشد که بایستی حین اجرا، فراخوانی شوند. این توابع نیز در پیوست ارایه شده‌اند. اکنون به موارد زیر به‌طور کامل پاسخ دهید.

- ۱- با توجه به برنامه و نتایج حاصل، فرکانس قطع، فرکانس لبه‌ی باند توقف و پهنای باند گذار را به‌طور شهودی تعیین نمایید.
- ۲- اکنون خط ۳۱ برنامه را با گذاشتن علامت $f_c = f_p + \Delta f / 2$ ، غیر فعال نمایید و بند (۱) را تکرار نمایید. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟
- ۳- نقاط مشخص شده با رنگ‌های قرمز و سبز بر روی شکل دوم بیانگر چیست؟
- ۴- با تغییر مقدار تضعیف در باند توقف به حداقل 50 dB، مشخص کنید که کدام پنجره انتخاب خواهد شد؟
- ۵- در صورتیکه درجه‌ی فیلتر، N ، بیشتر از درجه‌ی محاسبه شده در نظر گرفته شود، چه تاثیری در پارامترها خواهد داشت؟ توجیه خود را با تغییر مقدار N ، و نتایج حاصل از آن در محیط MATLAB بیان نمایید.
- ۶- به‌چه دلیل و توجیهی نیمی از اطلاعات موجود در بردار دامنه‌ی پاسخ فرکانسی و نیز بردار فرکانس، به-ترتیب در خطوط شصت و یک و شصت و دو، دور ریخته می‌شود؟

```

clear all,close all,clc
F_s=8000;
f_p=2000;
Delta_f=800;
StopAtten=-40;
Deltafn=Delta_f/F_s;
FIR_name='Rect';
FIR_name=strvcat(FIR_name,'Hanning');
FIR_name=strvcat(FIR_name,'Hamming');
FIR_name=strvcat(FIR_name,'Blackman');
Attens=[-21,-44,-53,-74];
Deltas=[0.9,3.1,3.3,5.5];
N_FFT=8*1024;
if abs(StopAtten)>abs(Attens(end))
    disp('A_s>74 dB')
    return;
end
for Window_Index=1:length(Attens)
    if abs(StopAtten)<=abs(Attens(Window_Index))
        break;
    end
end
WindowName=FIR_name(Window_Index,:);
N=ceil(Deltas(Window_Index)/Deltafn);
if floor(N/2)*2==N
    N=N+1;
end
N
Right=floor(N/2);
n=-Right:Right;
f_c=f_p+Delta_f/2;
hl_D=Lowpass_Sinc(f_c,F_s,N);
switch(Window_Index)
    case 1;
        w=My_Rectangle(N);
    case 2;
        w=My_hanning(N);
    case 3;
        w=My_hamming(N);
    case 4;
        w=My_Blackman(N);
end
hl=w.*hl_D;
hl=[hl(end:-1:2),hl];
figure,stem(n,hl)
grid
xlabel('n')
ylabel('hl(n)')
Hl=fft(hl,N_FFT);
f=F_s/length(Hl)*[0:length(Hl)-1];
Hl=Hl(1:N_FFT/2);

```

```

f=f(1:N_FFT/2);
figure,plot(f,abs(H1))
grid
xlabel('f (Hz)')
ylabel('|H1(\omega)|')
title(sprintf(...
'Frequency response of FIR Lowpass filter (Window: %s, N=%d)'...
,WindowName,N))
H_0=abs(H1(1));
CutoffAmp=1/sqrt(2)*H_0
cnt=length(H1);
while cnt>0&&abs(H1(cnt))<CutoffAmp
    cnt=cnt-1;
end
if cnt>0
    fc_computed=f(cnt)
    fcy=0:0.1:CutoffAmp;
    fcx=fc_computed*ones(1,length(fcy));
    hold on
    plot(fcx,fcy,'r.')
    hold off
end
StopAmp=10^(StopAtten/20)
cnt=1;
while cnt<=length(H1)&&abs(H1(cnt))>StopAmp
    cnt=cnt+1;
end
if cnt<=length(H1)
    fs_computed=f(cnt)
    fsy=0:0.1:StopAmp;
    fsx=fs_computed*ones(1,length(fsy));
    hold on
    plot(fsx,fsy,'g.')
    hold off
end
if (~isempty(fc_computed))&&(~isempty(fs_computed))
    Deltaf_computed=fs_computed-fc_computed
end
figure,subplot(3,1,1)
plot(f,abs(H1))
ylabel('|H|')
subplot(3,1,2)
plot(f,angle(H1))
title('Phase(H) without using unwrap')
ylabel('rad')
subplot(3,1,3)
plot(f,unwrap(angle(H1)))
title('Phase(H) using unwrap')
xlabel('f')
ylabel('rad')
num=real(h1);
den=[1,zeros(1,length(num)-1)];
[z,p,k]=tf2zpk(num,den)
fnd=find(abs(z)>20);
if ~isempty(fnd)
    fnd
    z(fnd)
end

```

```

disp(['The zero with amplitude greater than 20 is excluded from plot:'...
      ,num2str(z(fnd))])
z(fnd)=[];
p(fnd)=[];
end
figure,zplane(z,p)
MinR=min(real(z));
MaxR=max(real(z));
MinI=min(imag(z));
MaxI=max(imag(z));
Min=min(MinR,MinI);
Max=max(MaxR,MaxI);
axis([Min,Max,Min,Max])

```

توابع مورد نیاز:

```

function out=Lowpass_Sinc(f_c,F_s,N)
n1=0;
n2=floor(N/2);
offset=1-n1;
f_cn=f_c/F_s;
o_cn=2*pi*f_cn;
AMP=2*f_cn;
for cnt=n1:n2
    if cnt==0
        out(offset+cnt)=AMP;
    else
        out(offset+cnt)=AMP*sin(o_cn*cnt)/(o_cn*cnt);
    end
end

```

```

function out=My_hanning(N)
n1=0;
n2=floor(N/2);
offset=1-n1;
for cnt=n1:n2
    out(offset+cnt)=0.5+0.5*cos(2*pi*cnt/N);
end

```

```

function out=My_hamming(N)
n1=0;
n2=floor(N/2);
offset=1-n1;
for cnt=n1:n2
    out(offset+cnt)=0.54+0.46*cos(2*pi*cnt/N);
end

```

```

function out=My_blackman(N)
n1=0;
n2=floor(N/2);

```

```
offset=1-n1;  
for cnt=n1:n2  
    out(offset+cnt)=0.42+0.5*cos(2*pi*cnt/(N-1))+0.08*cos(4*pi*cnt/(N-1));  
end
```

```
function out=My_Rectangle(N)  
n1=0;  
n2=floor(N/2);  
offset=1-n1;  
for cnt=n1:n2  
    out(offset+cnt)=1;  
end
```
