

تمرین پنجم درس گفتار پردازی رقمی

نام : حسین سیم چی

۹۸۴۴۳۱۱۹

استاد : آقای دکتر یاسر شکفته

۱۳۹۹/۰۹/۲۸

فایل آپلود شده در درس افزار را به وسیله تابع Sound یا Soundsc در متلب بازپخش نمایید.

الف) اگر نرخ نمونه برداری را برای پخش سیگنال، دو برابر و یا نصف کنید چه تغییراتی را می شنوید؟ علت چیست؟

%Hossein Simchi, 98443119

```
[y,Fs] = audioread('C:\Users\Lenovo\Desktop\File.wav');
t = 1/Fs : 1/Fs:size(y,1)/Fs;
sound(y,Fs);           : پخش صدا در حالت معمولی
sound(y,Fs/2);         : نصف کردن نرخ نمونه برداری
audiowrite('C:\Users\Lenovo\Desktop\File_sampling_rate_nim.
wav',y,Fs/2);
sound(y,2*Fs);         : دو برابر کردن نرخ نمونه برداری
audiowrite('C:\Users\Lenovo\Desktop\File_sampling_rate_2.wa
v',y,Fs*2);
```

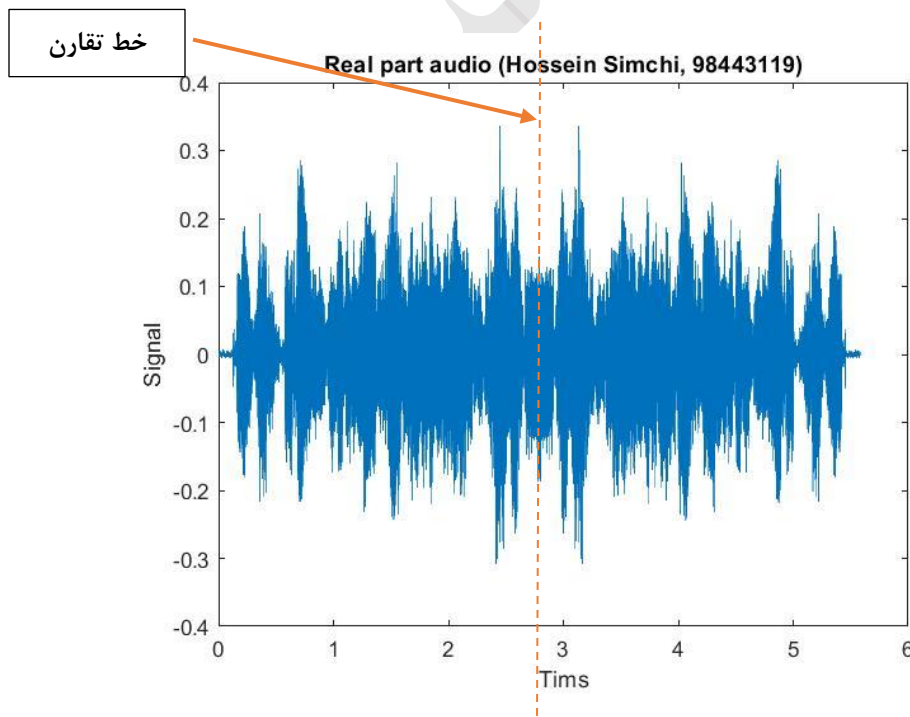
در ابتدا با استفاده از دستور audioread فایل صدا را از مسیر ذخیره شده خوانده و سپس آن را با استفاده از دستور sound پخش می کنیم. در ادامه نرخ نمونه برداری را نصف می کنیم (Fs) که با این کار تعداد نقاط نمونه برداری شده از سیگنال افزایش یافته و با افزایش تعداد نقاط، سرعت کاهش یافته و طول موج زیاد می شود و در نتیجه صدا با فرکانس پایین تر و به صورت بم شنیده می شود. در ادامه با استفاده از دستور audiowrite سیگنال تغییر یافته را ذخیره می کنیم. به همین صورت در ادامه نرخ نمونه برداری را دو برابر می کنیم که در نتیجه ی آن تعداد نقاط نمونه برداری کاهش یافته و سرعت زیاد می شود یعنی طول موج کاهش یافته و صدا با فرکانس بالا (زیرتر) شنیده می شود.

تمام سیگنال های تغییر یافته در پوشه تکالیف با همین اسامی قرار داده شده اند.

(ب) از این سیگنال بوسیله FFT تبدیل فوریه بگیرید. خروجی FFT در حالت کلی یک سیگنال مختلط است که شامل بخشهای حقیقی و موهومی است. اکنون میخواهیم بررسی کنیم که اگر بخش موهومی تبدیل فوریه صفر باشد، سیگنال گفتار متناظر با آن در حوزه زمان چیست؟ حال سیگنال صوتی (زمانی) متناظر با آن را بوسیله دستور ifft بازسازی، ذخیره و گوش دهید. نتیجه را گزارش نمایید. آیا اطلاعات گفتاری قابل شنیدن است؟

```
x0 = fft(y);      : تبدیل فوریه از سیگنال  
r = real(x0);     : بدست آوردن بخش حقیقی  
x1 = real(ifft(r)); : تبدیل فوریه معکوس  
audiowrite('C:\Users\Lenovo\Desktop\File_FFT_real_part.wav', x1, Fs);  
plot(t, x1)  
xlabel('Tims')  
ylabel('Signal')  
title('Real part audio (Hossein Simchi, 98443119)')
```

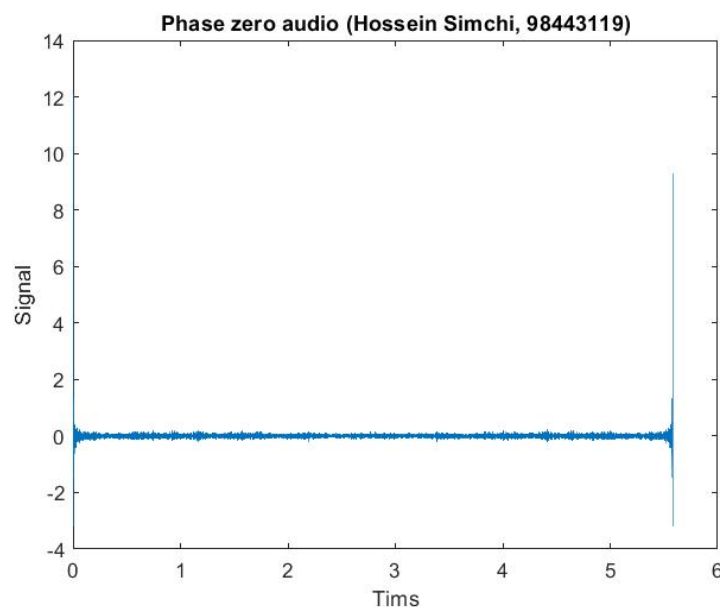
علاوه بر اطلاعات اصلی که شامل صدای اصلی است صدای قرینه ی فایل صدا را هم می شنویم که در شکل زیر به خوبی قابل مشاهده است که همین امر موجب می شود در شنیدن فایل صوتی دچار مشکل شویم. علت وجود آمدن تقارن به دلیل صفر کردن بخش موهومی سیگنال است.



ج) اکنون می‌خواهیم بررسی کنیم که اگر بخش فاز (زاویه) تبدیل فوریه سیگنال صفر باشد، سیگنال گفتار زمانی متناظر با آن چیست؟ بنابراین در این مرحله، بخش فاز تبدیل فوریه سیگنال را صفر نماییم. حال سیگنال صوتی متناظر با آن را بوسیله دستور **ifft** بازسازی، ذخیره و گوش دهید. نتیجه را گزارش نمایید. آیا اطلاعات گفتاری قابل شنیدن است؟

```
x0 = fft(y);  
a = abs(x0);  
theta = angle(x0);  
q = a.*exp(1i*0);  
x1 = real(ifft(q));  
n = x1/(max(abs(x1)));  
audiowrite('C:\Users\Lenovo\Desktop\File_phase_zero.wav',n,  
Fs)  
  
plot(t,x1)  
xlabel('Tims')  
ylabel('Signal')  
title('Phase zero audio (Hossein Simchi, 98443119)')
```

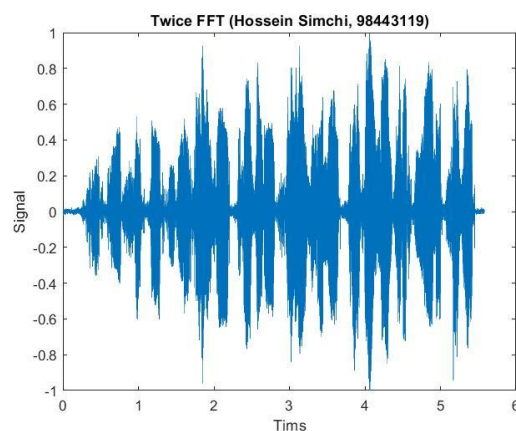
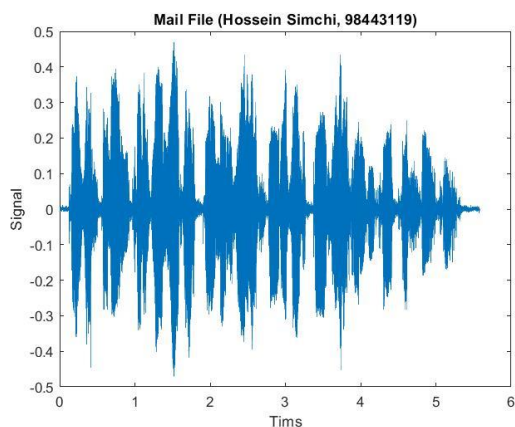
به دلیل اینکه بسیاری از اطلاعات موجود در سیگنال در فاز سیگنال قرار گرفته است، در صورتی که فاز سیگنال را برابر صفر قرار دهیم بخش زیادی از اطلاعات از بین می‌رود و در نتیجه صدای حاصل قابل شنیدن نخواهد بود. از تغییرات الگوی دامنه ی سیگنال نیز می‌توان به این نکته پی برد زیرا تغییرات دامنه و نوسانات در دریافت و فهم صدای دریافی کمک میکند در حال که همانطور که از شکل زیر قابل برداشت است سیگنال تقریباً نوساناتی ندارد و اطلاعاتی بر روی آن وجود ندارد.



د) اگر از فایل صوتی دو مرتبه متوالی FFT بگیرید، سیگنال حاصل شده چیست؟ توضیح دهید.

```
s = fft(fft(y));  
r = real((s));  
normal = r/(max(abs(r)));  
audiowrite('C:\Users\Lenovo\Desktop\File_Twice_FFT.wav',normal,Fs);  
plot(t,normal)  
xlabel('Tims')  
ylabel('Signal')  
title('Twice FFT (Hossein Simchi, 98443119)')
```

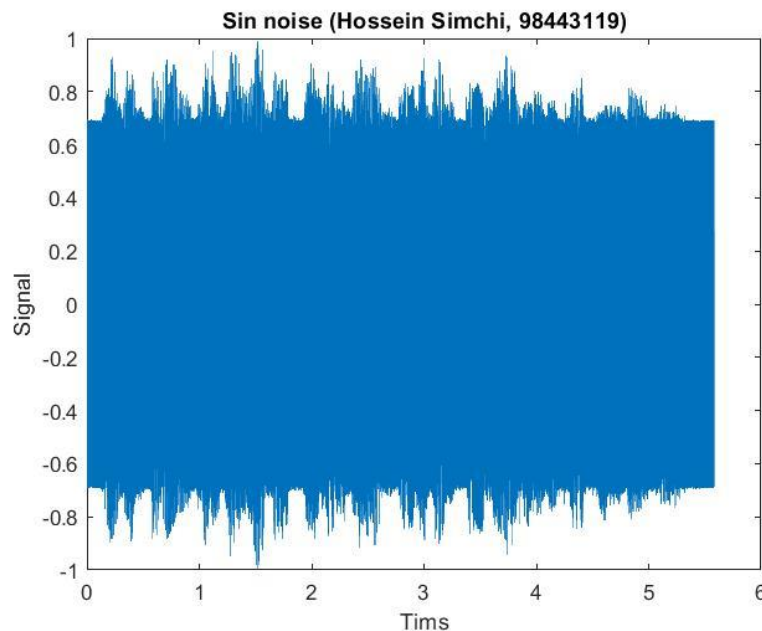
سیگنال حاصل قرینه ی سیگنال ورودی است. تنها تفاوت اینکه یکبار تبدیل فوریه و یا اینکه دو بار تبدیل فوریه بگیریم ضریب ۱- است. به همین دلیل صدا به طور کاملاً معکوس شنیده می شود. در شکل زیر می توان معکوس شدن سیگنال را مشاهده نمود



ه) اکنون یک نویز سینوسی با نرخ نمونه برداری مشابه با فایل صوتی و فرکانس ۵۰۰ هرتز و دامنه ۱ تولید کنید. این نویز را به صورت نویز جمع شونده (صدای پس زمینه) به فایل قبلی بیفزایید. فایل نویزی شده را بازپخش کنید. چه تغییراتی را می شنوید؟ علت چیست؟

```
sin = sin(2*pi*500*t);  
sin = reshape(sin,size(y));  
noise = y + sin;  
normal = noise/(max(abs(noise)));  
audiowrite('C:\Users\Lenovo\Desktop\File_Sin_noise.wav',normal, Fs);  
plot(t,normal)  
xlabel('Tims')  
ylabel('Signal')  
title('Sin noise (Hossein Simchi, 98443119)')
```

وجود نویز سینوسی با فرکانس بالا موجب می شود شکل سیگنال مانند شکل زیر تغییر یابد و صدایی همانند بوق بر روی صدای پس زمینه شنیده شود.



و) فایل نویزی شده در مرحله قبل را ذخیره کنید. بوسیله آنالیز فوریه در حوزه فرکانس برنامه ای بنویسید که بتواند به طور خودکار نویز اضافه شده در آن فایل را حذف نماید. فایل تمیز شده را بازپخش کنید. چه تغییراتی را می شنوید؟

```
sin = sin(2*pi*500*t);  
sin = reshape(sin,size(y));  
noise = y + sin;  
a = fft(noise);  
b = round(500*size(y,1)/Fs);  
for i = b-600 : b + 600  
    a(i) = 0;  
end  
b = round((Fs-500)*size(y,1)/Fs);  
  
for i = b-600 : b + 600  
    a(i) = 0;  
end  
audiowrite('C:\Users\Lenovo\Desktop\File_noise_removal.wav',  
real(ifft(a)),Fs);
```

در ابتدا و انتهای سیگنال امکان بروز نویز وجود دارد (غیرمتناوب بودن سیگنال نویز) که به دلیل بررسی در فضای فرکانس این اتفاق بر روی کل سیگنال تاثیر می گذارد و باعث شنیده شدن بوق در صدا می شود. پس برای از بین بردن نویز کافی است مقدار سیگنال نویز در ابتدا و انتها را صفر کنیم. پس علاوه بر حذف سیگنال نویز به دلیل اینکه ممکن است نویز بر روی بازه های مجاور تاثیر گذاشته باشد لازم است بازه ای از انتها و ابتدا را حذف نماییم که در این تمرین این بازه برابر ۱۰۰ در نظر گرفته شده است. ولی با وجود صفر کردن سیگنال نویز بازهم در ابتدا و انتها می توان صدای بوق را به طور بسیار کم شنید ولی این موضوع بر روی درک و فهم از صدا تاثیر نمی گذارد.

باتشکر، حسین سیم چی

۹۸۴۴۳۱۱۹