



به نام خدا



دانشگاه تهران
دانشکده‌ی مهندسی برق و کامپیوتر
پردازش سیگنال‌های زمان گسسته

گزارش پروژه 2

نام و نام خانوادگی	محمد عبائینی
شماره‌ی دانشجویی	810198432

بخش اول: تبدیل فوریه ی زمان کوتاه

سیگنال صوتی در حوزه ی زمان به صورت زیر است (شکل 1)

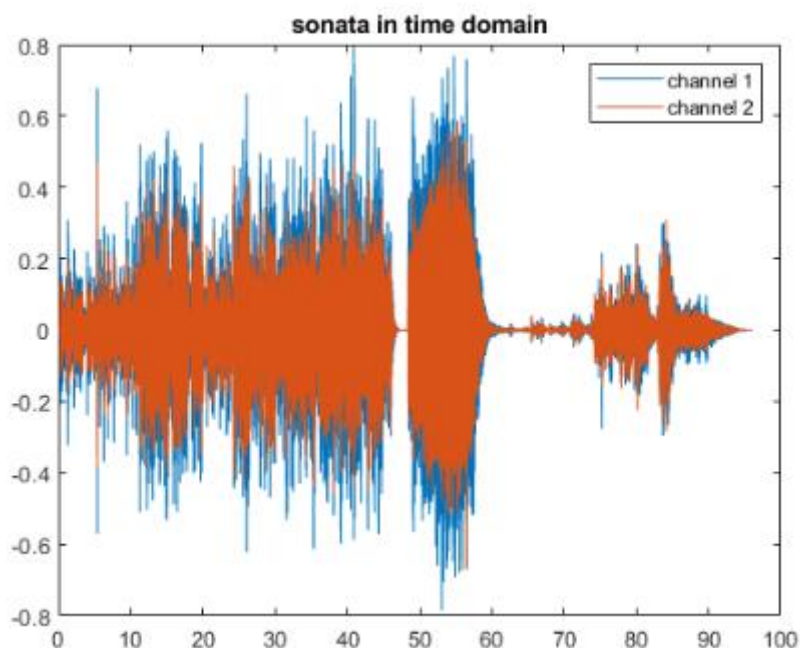


Figure 1

هر دو کانال صوتی دارای شکل یکسانی هستند تنها تفاوت دامنه (یا شدت صوت) در آنها وجود دارد که به این دلیل است که یکی از میکروفون ها در فاصله ی دورتری از منشأ صوت قرار دارد.

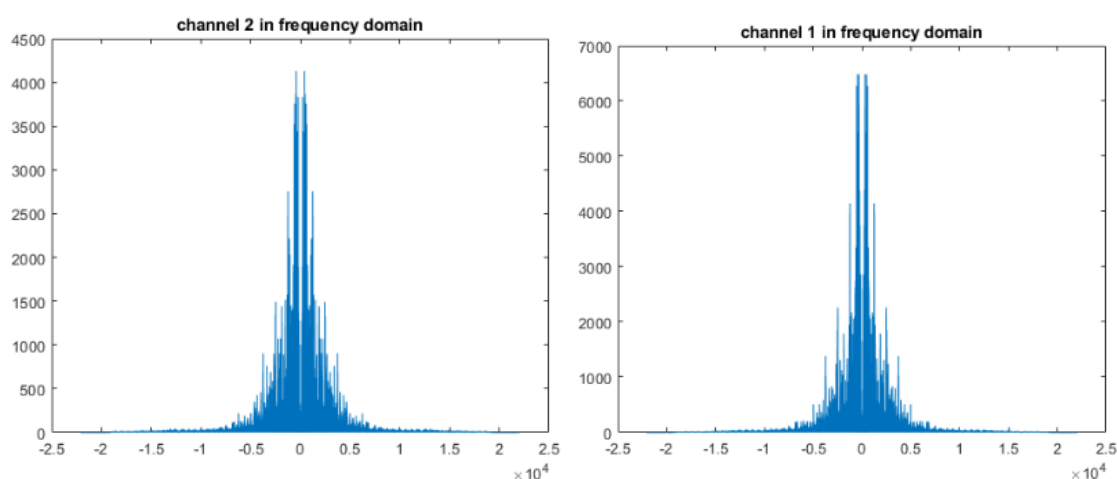


Figure 2

همانطور که مشاهده میشود اسپکتروم دو کانال نیز تقریباً مشابه است و تنها تفاوت دامنه در برخی فرکانس ها وجود دارد (برای مثال میکروفون یک کانال به منبع تولید فرکانس پایین نزدیکتر است)

پهنای باند حدود 12 کیلوهرتز است

طیف توان کانال 1 به صورت زیر است:

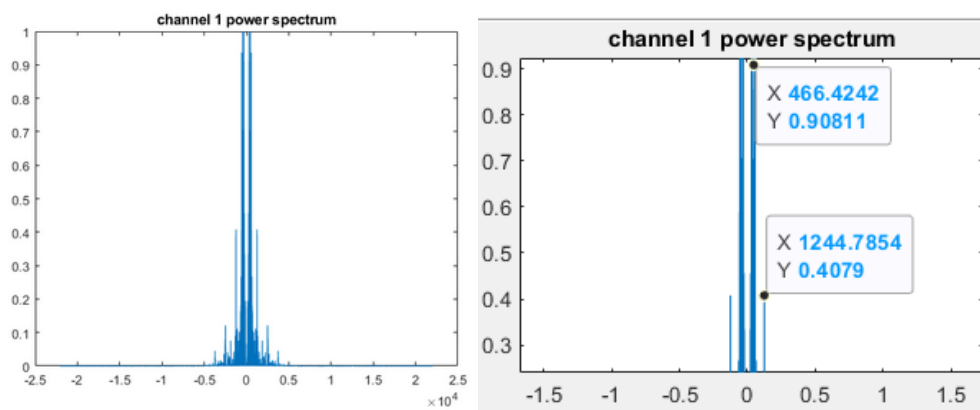
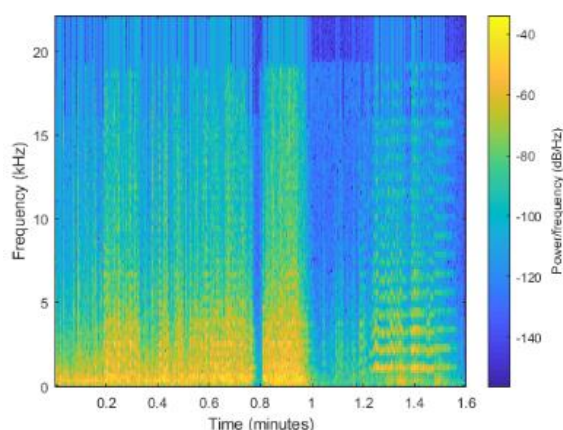


Figure 3

توان نیز در فرکانس‌های پایین بیشترین میزان را دارد. (فرکانس‌های حدود 460 و 1240) اسپکتروگرام سیگنال به شکل زیر می‌باشد:



زمان‌های سکوت به رنگ آبی می‌باشند، همچنین از آنجایی که فرکانس ویولن بالا است میتوان تشخیص داد که در بازه‌های زمانی 0.2 تا 0.4 و همچنین 0.8 تا 1 دقیقه نت‌های بسیاری از ویلن نواخته شده، همچنین در زمان 0.8 تا 1 دقیقه سرعت نواخت شدن بسیار زیاد است. حول 0.8 دقیقه سکوت محسوسی داریم و بین 1 تا 1.2 دقیقه تنها فرکانس‌های پایین (چلو) به گوش میرسد. در لحظات پایانی نیز چند نت مشخص (با فرکانس مشخص) از ویلن نواخته میشود که در اسپکتروگرام به صورت گسسته می‌باشند.

دلیل ذخیره شدن در دو کانال این است که خروجی های صوتی عموماً به صورت مجزا برای هر سمت راست و چپ عمل میکنند، بنابراین با ذخیره کردن در دو کانال میتوان حس سه بعدی بودن صدا (درواقع حس از فاصله ی صوت تا گوش) را به شنونده القا کرد (با تفاوت شدت هر سمت مغز میتواند اختلاف د شدت را به جهت پخش صوت تفسیر کند)

آرگومان های تابع:

`Window_size`: تعداد پنجره های زمانی را مشخص میکند، پس درواقع رزلوشن زمانی را تغییر میدهد.

`Nfft`: تعداد نقاطی گرفته شده در هر پنجره را برای تبدیل فوریه ی n نقطه ای تعیین میکند، پس درواقع رزلوشن فرکانسی را تعیین میکند.

`Noverlap`: اورلپ های پنجره های زمانی را تعیین میکن و درواقع هرچه بیشتر باشد از نظر زمانی پیوستگی اسپکتروگرام بیشتر میشود.

از آنجایی که هرچه باند مویک در حوزه زمان کوچکتر باشد (فرکانس بالاتر باشد) در زمان دقیق تر عمل میکند اما فرکانس بزرگتری دارد و در حوزه ی فرکانس دقت پایین تری پیدا میکند.

درواقع در حالت حدی اگر مویک ضربه باشد در حوزه ی زمان رزلوشن آن بینهایت خواهد شد اما د حوزه ی فرکانس در تمامی لحظات تابع ثابتی را میدهد، و برعکس اگر در حوزه ی فرکانس ضربه باشد در زمان ثابت خواهد شد اما در فرکانس رزلوشن بالایی میدهد.

بخش دوم: DTMF

تابع خواسته شه به صورت زیر است:

```
function keyboard = dtmf(y,fs)
temp = abs(fftshift(fft(y)));
f= -fs/2:fs/(length(y)-1):fs/2;
freqs = zeros(1,4);
for i = 1:4
    [~,ix] = max(abs(temp));
    freqs(i) = f(ix);
    temp(ix) = 0;
end
freqs = sort(freqs);
HF = [1209 1336 1477 1633];
LF = [697 770 852 941];
[~,ixH] = min(abs(HF - freqs(4)));
[~,ixL] = min(abs(LF - freqs(3)));
tb = ['1','2','3','A','4','5','6','B','7','8','9','C','*','0','#','D'];
keyboard = tb(ixL,ixH);
end
```

خروجی تابع برای شماره تلفن نیز برابر 82084180 میباشد.

```
msg = '82084180'
```

بخش سوم: فشرده سازی تصویر

تصاویر به شکل زیر هستند:

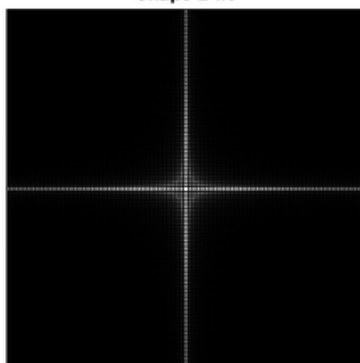
shape 1 fft



shape 1



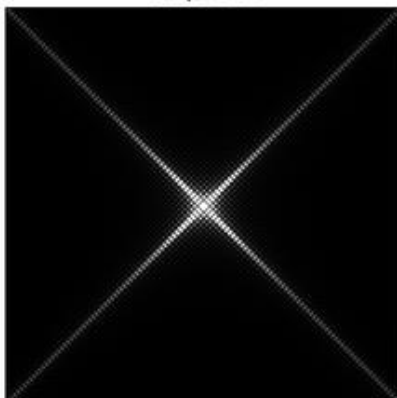
shape 2 fft



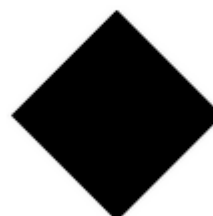
shape 2



shape 3 fft



shape 3



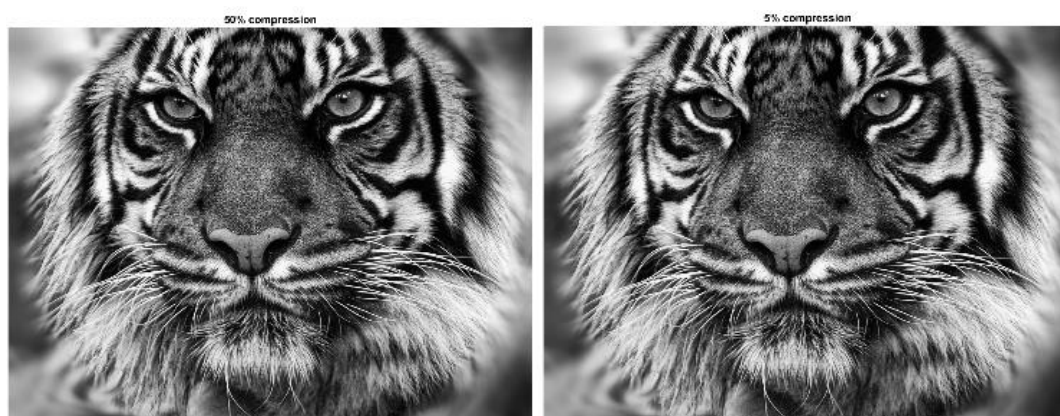
با مقایسه ی تصاویر و تبدیل فوریه آنها به این نتیجه میرسیم که لبه ی تصاویر که بیشترین تغییر ر آن رخ میدهد باعث ایجاد خط صفری در تبدیل فوریه میشود، اما این خط 90 درجه نسبت به تصویر اصلی میچرخد (برداشت از شکل اول)، اگر لبه ها مورب باشند خط های موربی در تبدیل فوریه تشکیل میشود و اگر عمود/افقی باشد خط های تبدیل فوریه نیز افقی/عمودی خواهند شد.

وجود خط صفر به این دلیل است که تغییرات سریع در بعد تغییرات کم در فرکانس را نتیجه میدهد.

تصویر اصلی:



فشرده سازی:



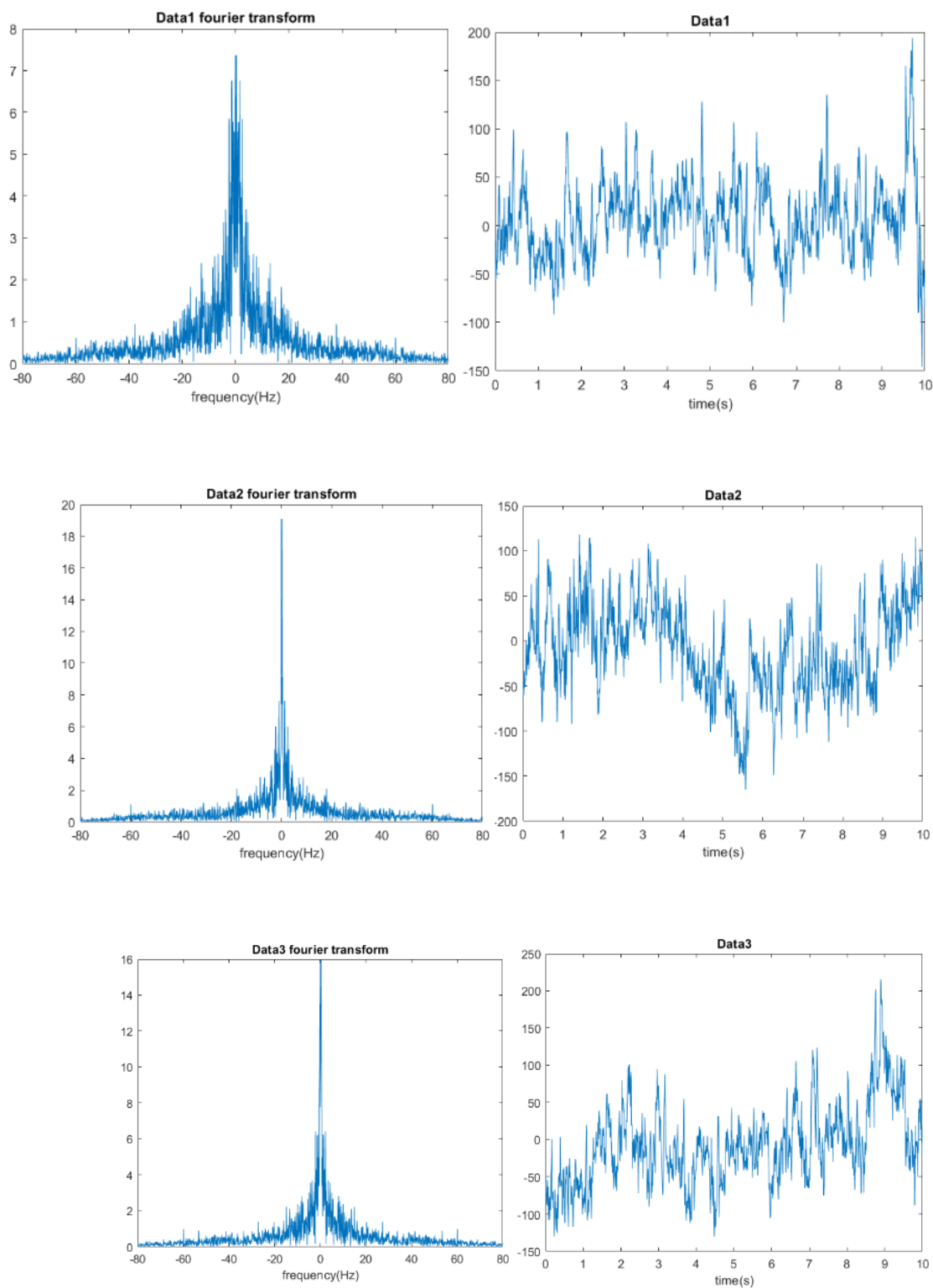
در این دو فشرده سازی تفاوت چندانی دیده نمیشود، اما هرچه میزان فشرده سازی بیشتر شود (مثلا 99 درصد) تصویر خروجی مات تر خواهد شد و جزییات کمتری قابل مشاهده است.

برای فشرده سازی در هر بخش درصدی از ضرایب فوریه را که از حد مورد نظر کمتر باشند صفر میکنیم. برای این کار یک mask از صفر و یک ها درست کرده که یک ها ضرایب بزرگتر از حد و صفر ها کوچکتر از حد میباشند، سپس این mask را در fft تصویر ضرب میکنیم و تصویر خروجی را به دست می آوریم.

دلیل اینکه تصاویر استفاده شده grayscale میباشند این است که تصاویر رنگی سه بعد دارند (دو بعد مکان و یک بعد رنگ) بنابراین تبدیل فوریه دو بعدی برای آنها به درستی کار نمیکند و باید از تبدیل فوریه سه بعدی استفاده کرد.

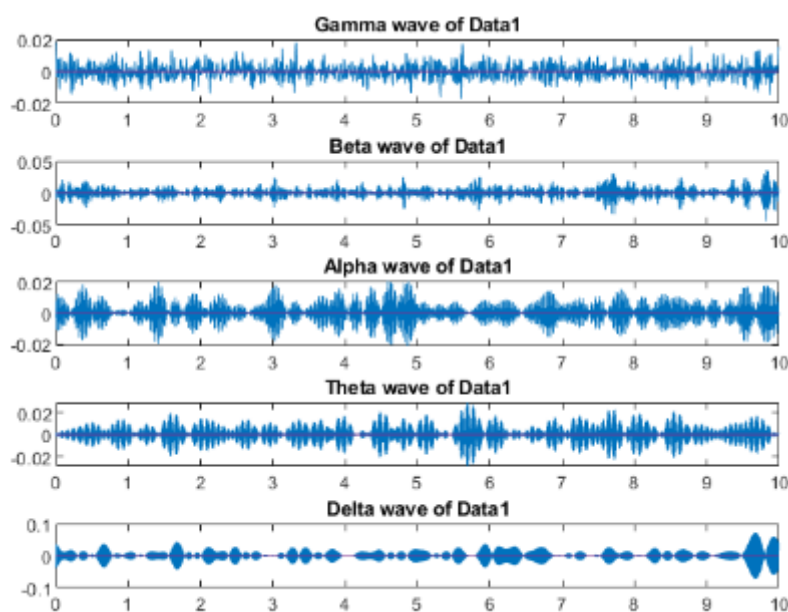
بخش چهارم: سیگنال مغزی

دیتا‌های خواسته شده به صورت زیر هستند:



به طور کلی با استفاده از تبدیل های به دست آمده میتوان گفت که هرچقدر سیگنال دامنه ی کمتری داشته باشد(پرش های خارج از دامنه ی مرکزی نداشته باشد) دامنه ی فرکانس بیشتر خواهد شد و هرچقدر دامنه ی بزرگتری داشته باشد(متمرکز نباشد) دامنه ی فرکانس آن کمتر خواهد شد. بنابراین دامنه و فرکانس نسبت عکس دارند.

استخراج زیر موج ها:

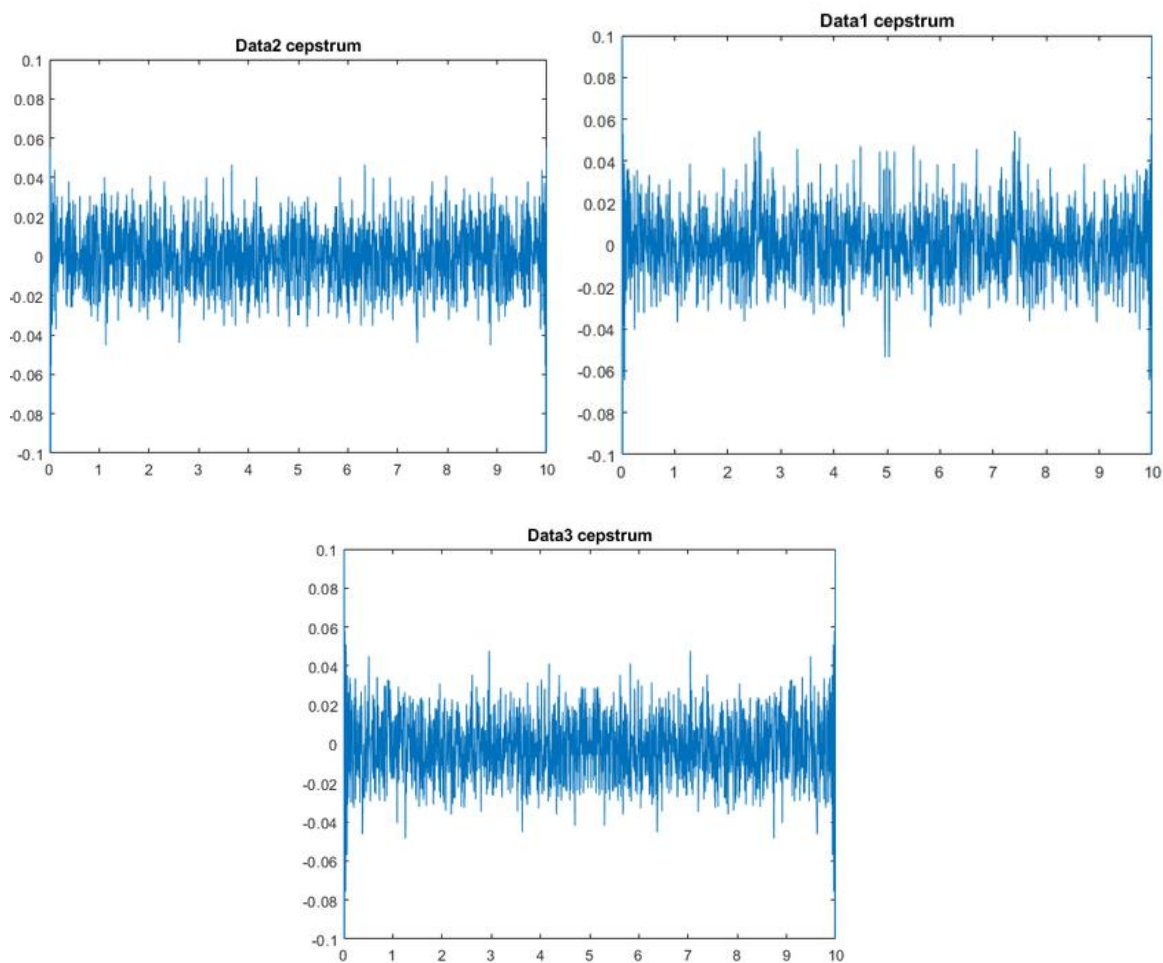


همانطور که دیده میشود موج دلتا که شامل فرکانس کمتری است دامنه ی بیشتری دارد، بنابراین فرضیه ی مطرح شده صحیح میباشد.

برای استخراج فعالیت فرد باید دید که شدت کدام یک از 5 موج استخراج شده به طور محسوسی بیشتر است، اگر موجی بیشتر ظاهر شده بود(هم از نظر شدت و هم تعداد دفعات) فرد در حال انجام فعالیت مربوط به آن موج است.

بخش پنجم

سیگنال‌های خروجی به شکل زیر میباشند:



کپستروم رسم شده پیک‌های متعددی دارد برای مثال تعدادی از این پیک‌ها برای دیتای اول مانند زیر است:



رابطه ی پیک‌های کپستروم و اسپکتروم به صورت معکوس است ($q_0 = 1/f_0$)

Quefrequency درواقع هارمونی‌های موجود در پیام را در طول زمان ترسیم میکند، هرچه یک هارمونی مشخص‌تر باشد در کپستروم مقدار بزرگتری دارد و هرچه ضعیف‌تر باشد مقدار کوچکتری دارد. این

هارمونی‌ها هرکدام در بخشی از cepstrum تداعی میشوند که درواقع quefrensy آن معکوس فرکانس هارمونی مورد نظر است.