

به نام خدا



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده برق و کامپیوتر

اصول مهندسی پزشکی

دکتر فرزانه شایق

تکلیف اول

مینا احمدیان نجف آبادی

۹۸۱۶۸۱۳

بهار ۱۴۰۲

۱. داده‌ها شامل چه بخش‌هایی است و در چه شرایطی از چند نفر اخذ شده است؟

مجموعه داده‌ها از سیگنال EMG سطحی^۱ طولانی مدت حدود ۵ دقیقه، از سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۸ در طول راه رفتن از ۳۱ نفر فرد جوان جمع آوری شده است. این افراد در محدوده سنی ۲۰ تا ۳۰ بوده و شاخص توده بدنی آن‌ها بین ۱۸.۵ تا ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع می‌باشد. همچنین افرادی که دارای درد مفاصل بوده یا عمل جراحی ارتوپدی انجام داده اند، در این آزمایش مورد بررسی قرار نگرفته اند.

$$20 \text{ year} < \text{age} < 30 \text{ year}$$

$$18.5 \text{ kg/m}^2 < \text{BMI} < 25 \text{ kg/m}^2$$

سیگنال‌های EMG سطحی از ده ماهیچه مختلف پا (پنج ماهیچه در هر پا) بدست آمده اند:

- gastrocnemius lateralis (GL)
- tibialis anterior (TA)
- rectus femoris (RF)
- hamstrings (Ham)
- vastus lateralis (VL)

افراد مورد آزمایش با پای برهنه بر روی زمین هموار به مدت ۵ دقیقه با سرعت طبیعی راه می‌روند و مسیر مشخص شده را دنبال می‌کنند تا داده‌های مورد نظر بدست آیند.

۲. داده مربوط به یک نفر را دانلود نمایید و در MATLAB باز کنید.

داده‌های مربوط به نفر پنجم در این جا مورد بررسی قرار می‌گیرد. بنابراین آن را دانلود کرده و با کد زیر در MATLAB داده‌ها را می‌خوانیم.

```
fID = fopen('S5.dat', 'r');  
D = fread(fID, 'int');  
data = reshape(D, 7, 639321);
```

¹ surface electromyography (sEMG)

۳. با توجه به فرکانس نمونه برداری بگویید سیگنال چند ثانیه است.

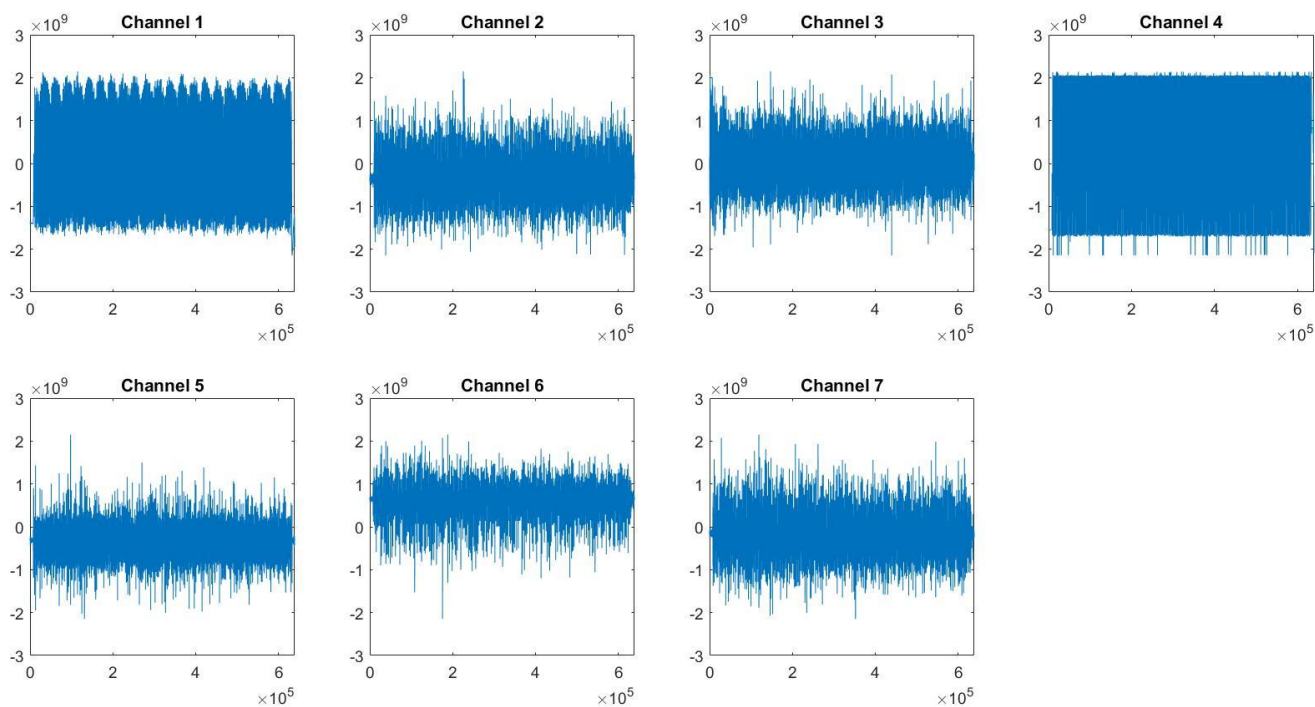
با توجه به این که فرکانس نمونه برداری سیگنال برابر با 2000 Hz است و تعداد نمونه‌های سیگنال برابر با 639321 می‌باشد، بنابراین سیگنال در حدود 320 ثانیه می‌باشد؛ که با اطلاعات داده شده در مورد سیگنال که در حدود 5 دقیقه است، هم‌خوانی دارد.

$$\frac{639321}{2000} = 319.6605 \approx 320 \text{ sec}$$

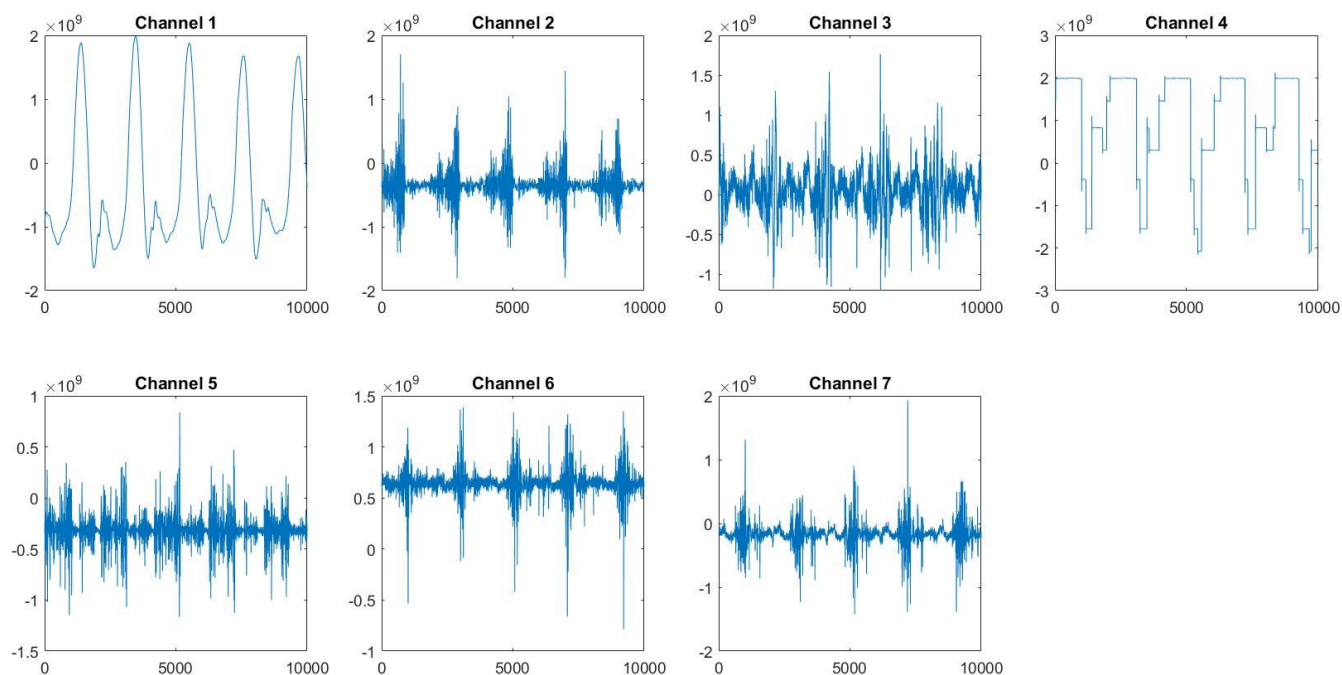
۴. سیگنال را رسم کنید.

با استفاده از کد زیر کانال‌های مختلف سیگنال مربوط به داده‌های نفر پنجم را رسم می‌کنیم.

```
 tiledlayout(2,4);
 for i = 1:7
     nexttile
     plot(data(i, :));
     title(['Channel ', num2str(i)]);
 end
```

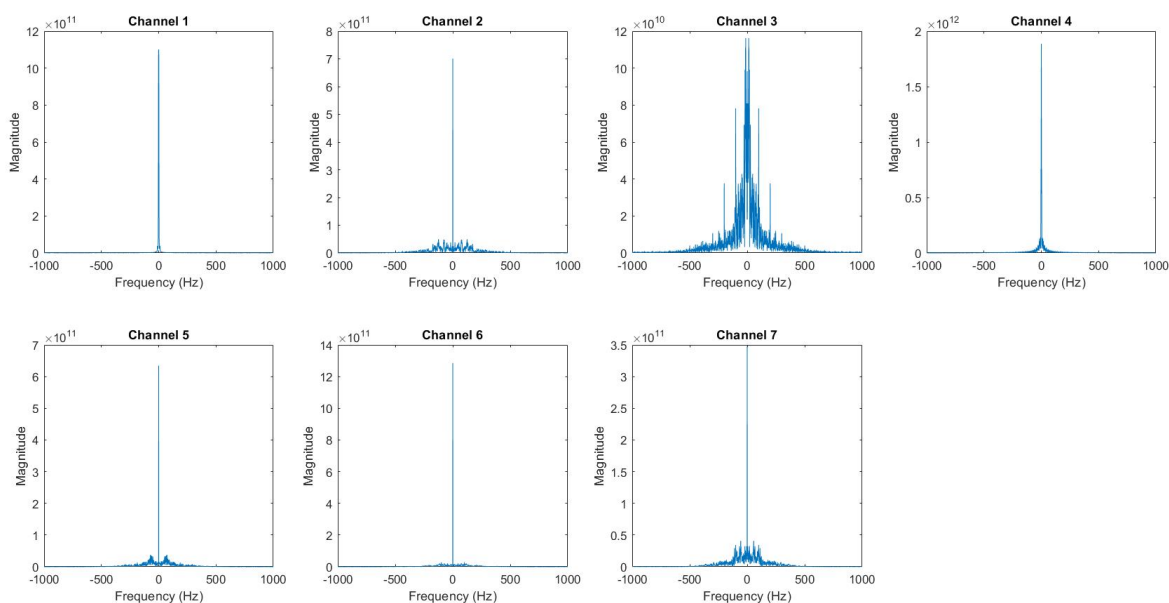


تصویر سیگنال zoom شده برای هر یک از کانال‌ها به صورت زیر می‌باشد:

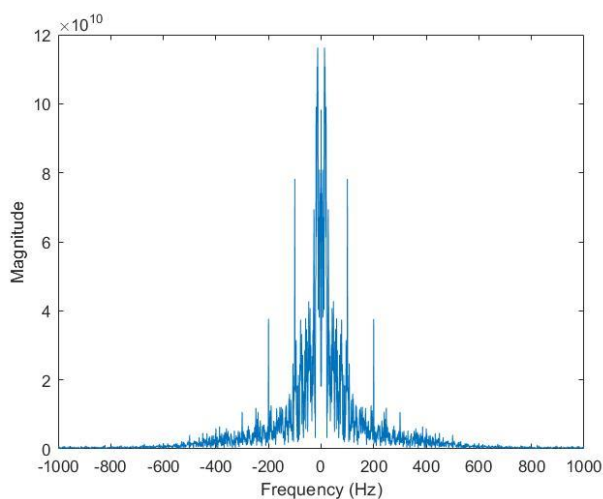


۵. طیف سیگنال را رسم کنید و در مورد محتوای فرکانسی سیگنال بحث کنید. آیا نویز برق شهر دارد؟

با استفاده از دستور fft طیف سیگنال را رسم کرده و سپس اثر نویز برق شهر در فرکانس 50 Hz را بررسی می‌کنیم:

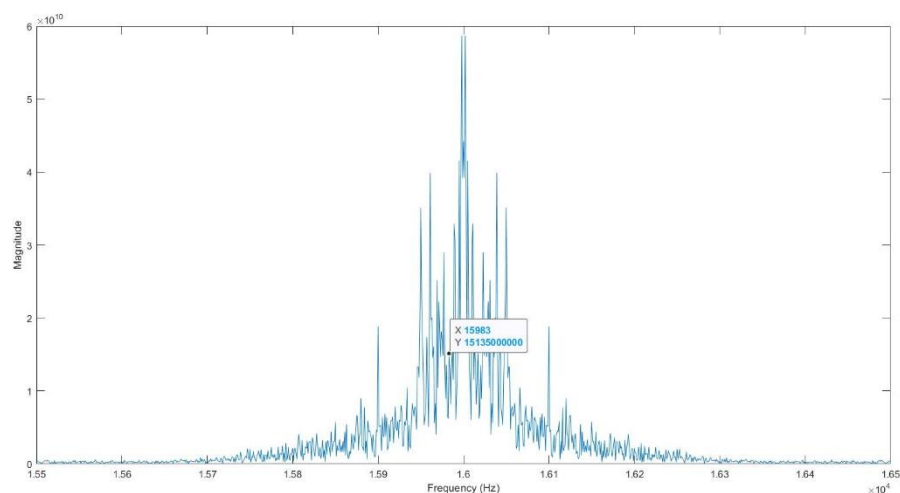


کانال ۳ را مورد بررسی قرار می دهیم، تبدیل فوریه سیگنال در بازه فرکانس نمونه برداری 2000 Hz به صورت زیر است:



برای بررسی وجود فرکانس برق شهر، طبق رابطه زیر و فرکانس بدست آمده سیگنال را رسم می کنیم.

$$f_{50Hz} = \frac{639321 \times 50}{2000} = 15983 \text{ Hz}$$



با توجه به این که در فرکانس f_{50Hz} پیک بزرگی وجود ندارد، بنابراین سیگنال نویز برق شهر ندارد.

```
for i = 1:7
    nexttile
    fs = 2000;
    N = 639321;
    freq_signal = fft(data(i,:))';
    freq_axis = linspace(-fs/2,fs/2,N);
    freq_signal = abs(fftshift(freq_signal));
    plot(freq_axis,freq_signal);
    xlabel('Frequency (Hz)');
    ylabel('Magnitude');
    title(['Channel ', num2str(i)]);
end
```

۶. RMS سیگنال را بدست آورید.

مقدار RMS سیگنال با استفاده از دستور زیر برابر با $2.545280414020187e+08$ بدست آمد.

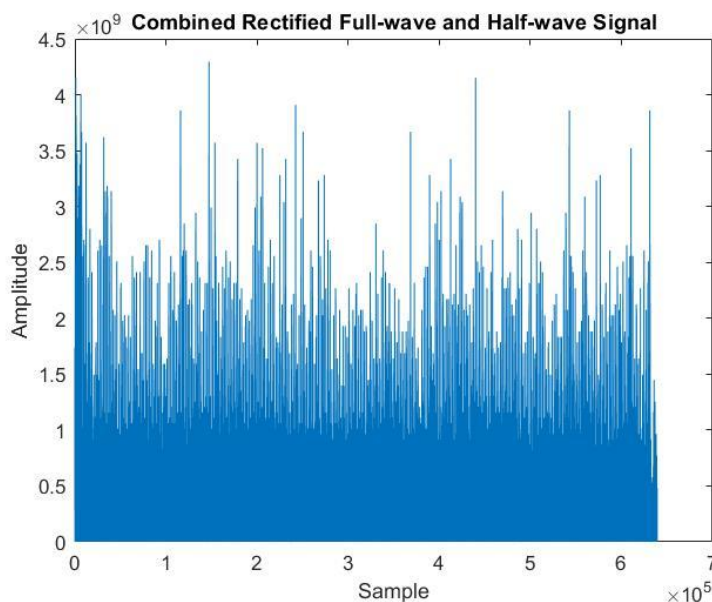
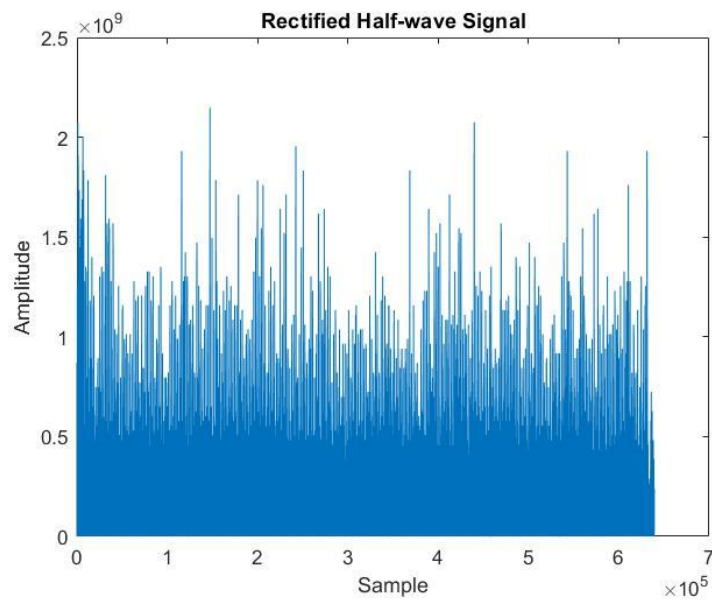
```
RMS = rms(data(3, :) - mean(data(3, :)));
```

 RMS

$2.545280414020187e+08$

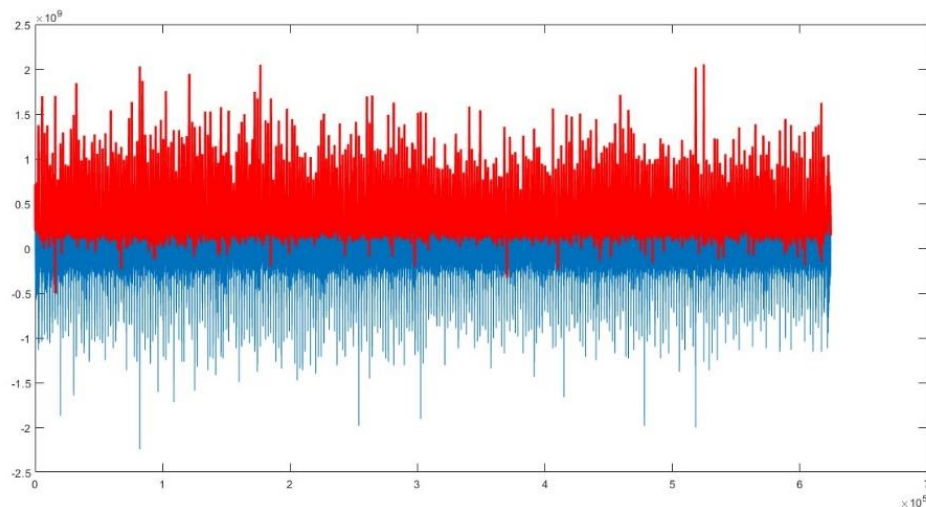
۷. سیگنال را یکسو (نیم موج و تمام موج) کرده و رسم کنید.

سیگنال رسم شده نیم موج و تمام موج به ترتیب به صورت زیر است:



۸. سیگنال هموار شده (پوش سیگنال) را با روش میانگین گیری بدست آورده و رسم کنید.

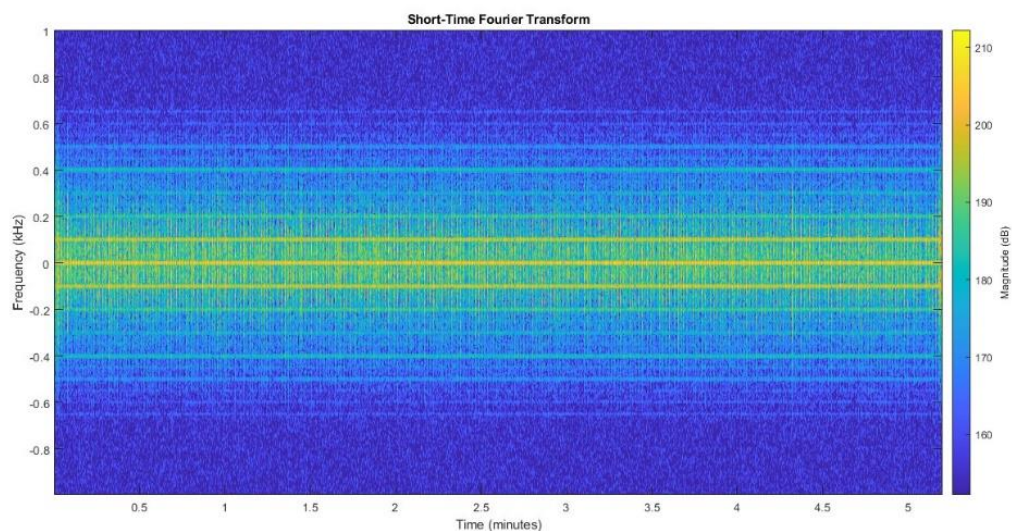
پوش سیگنال رسم شده برای کل سیگنال به صورت زیر است:



۹. STFT سیگنال را رسم کرده و آن را تفسیر کنید.

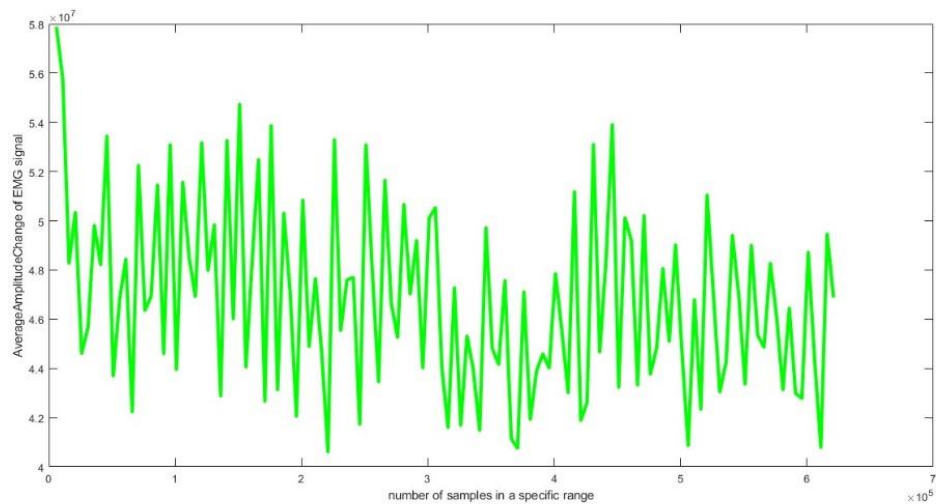
STFT سیگنال رسم شده به صورت زیر است؛ همان طور که مشاهده می شود دامنه محتوای فرکانسی سیگنال تا 0.2 kHz

است و بیشتر اطلاعات فرکانسی سیگنال در این بازه قرار دارد که با نتایج بدست آمده از fft مطابقت دارد.

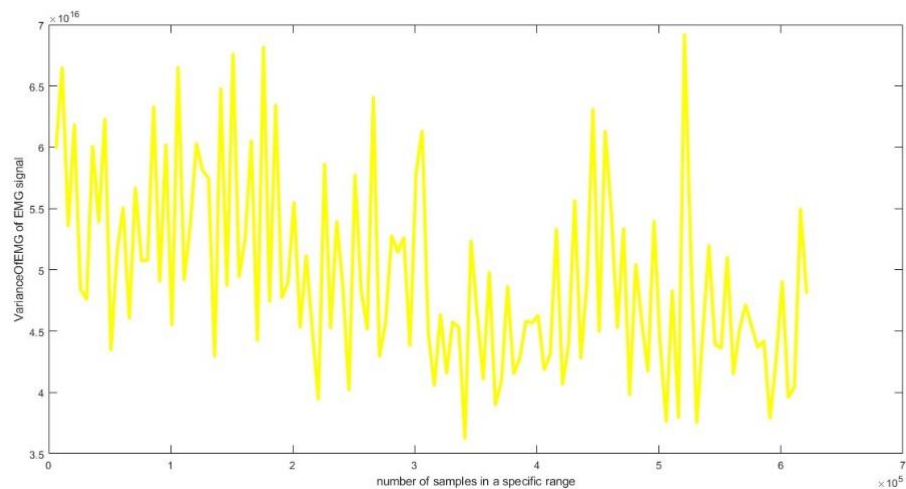


۱۰. Toolbox زیر را بررسی کنید و سه تابع آن را به انتخاب خود بخوانید و بگویید چه می کند و سپس آن را بر روی سیگنال خود اعمال کرده و نتایج را گزارش کنید.

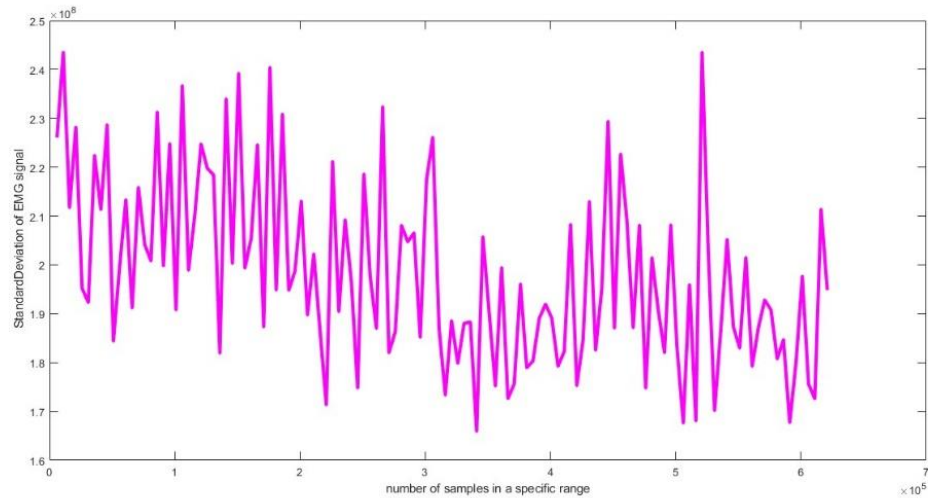
- Function:
 - `AverageAmplitude=jAverageAmplitudeChange(data,1);`
- Result:
 - `AverageAmplitude= 4.699e+07`



- Function:
 - `VarianceOfEMG=jVarianceOfEMG(data,1);`
- Result:
 - `VarianceOfEMG= 3.9815e+16`



- Function:
 - `StandardDeviation=jStandardDeviation(data,1);`
- Result:
 - `StandardDeviation= 1.99e+08`



- Function:
 - `AverageEnergy=jAverageEnergy(data,1);`
- Result:
 - `AverageEnergy = 3.9815e+16`

