

۴- با توجه به سیگنال EMG ضمیمه شده به فایل تمرین به سوالات زیر پاسخ دهید (داده با فرکانس ۱۰۰۰ هرتز نمونه برداری شده است):

الف) با استفاده از مرجع [۱] تعریف ۶ ویژگی زیر را بنویسید:

mean absolute value, zero crossings, slope sign changes, waveform length, mean frequency, mean power

ب) سیگنال EMG را در نرم افزار MATLAB رسم نمایید.

ج) سیگنال EMG داده شده را به سگمنت‌های ۱۵۰ نمونه‌ای با هم‌پوشانی ۱۰۰ نمونه تقسیم کرده و برای هر سگمنت هر یک از ۶ ویژگی نامبرده در قسمت الف را محاسبه نمایید تا یک سیگنال برای هر ویژگی بدست آید. سیگنال EMG را همراه با سیگنال هر یک از ۶ ویژگی رسم نمایید تا در نهایت ۶ شکل گزارش شوند (برای رسم همزمان دو سیگنال می‌توان از دستور hold on در نرم‌افزار مطلب استفاده کرد). برای رسم دو سیگنال در یک شکل (Figure) بهتر است هر یک از دو سیگنال بر ماکزیمم دامنه خود تقسیم شده تا در محدوده -۱ تا ۱ قرار گیرند. (تمرین نرم‌افزار MATLAB)

- برای محاسبه power spectrum می‌توانید از دستور pwelch استفاده نمایید.

- در صورت نیاز به آستانه، مقدار آن را ۲۰ در نظر بگیرید.

۵- با توجه به دو سیگنال ECG (فرکانس نمونه‌برداری ۵۰۰ هرتز) و ECG_QRS (فرکانس نمونه‌برداری ۱۲۸ هرتز) ضمیمه شده به فایل تمرین به سوالات زیر پاسخ دهید (تمرین نرم‌افزار MATLAB):

الف) سیگنال ECG برای ۱۲ لید و به مدت زمان ۱۰ ثانیه بدست آمده است. هر لید یک ستون داده را شامل شده و لیدها به ترتیب از ستون اول تا ۱۲ عبارتند از: Lead I, Lead II, Lead III, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3, V4, V5, V6. سیگنال ۱۲ لید را رسم نموده و در هر سیگنال به عنوان نمونه یک کمپلکس QRS را با مشخص نمودن اجزای Q, R, و S مشخص نمایید.

ب) سیگنال ECG_QRS داده قلبی برای مدت تقریبی ۸/۵ دقیقه را شامل می‌شود. با استفاده از دستور findpeaks نرم‌افزار MATLAB لحظات رخ دادن پیک‌های R را محاسبه نمایید. فاصله زمانی دو پیک متوالی R را RR می‌نامیم. با استفاده از مقادیر RR، متوسط نرخ ضربان قلب در دقیقه را محاسبه نمایید.

ج) سیگنال HRV^1 از کنار هم قرار دادن فاصله‌های زمانی RR بدست می‌آید. سیگنال HRV را رسم نموده و میانگین و انحراف معیار آن را محاسبه نمایید. براساس سیگنال HRV پاسخ دهید که آیا فاصله بین ضربان‌های قلبی ماهیت یقینی دارد یا تصادفی؟

۶- با توجه به سیگنال EEG و پوشه topoplot ضمیمه شده به فایل تمرین به سوالات زیر پاسخ دهید (داده با ۶۴ الکتروود ثبت شده و فرکانس نمونه‌برداری آن ۵۰۰ هرتز می‌باشد) (تمرین نرم‌افزار MATLAB):

¹ Heart rate variability

الف) سیگنال EEG الکترودهای F4 و T7 را رسم نمایید. ترتیب ذخیره شدن سیگنال الکترودها در داده EEG در فایل eloc_64 موجود می‌باشد. مثلاً براساس اطلاعات فایل eloc_64 مشخص است که Fp1 دوازدهمین ستون داده EEG می‌باشد.

ب) topoplot مغزی یک نمایش گرافیکی از توزیع مکانی فعالیت الکتریکی مغز است. این نمایش به صورت یک نقشه دو بعدی است که در آن هر نقطه از نقشه نشان‌دهنده ولتاژ فعالیت الکتریکی مغز در یک نقطه خاص از سر است. Topoplot مغزی می‌تواند برای اهداف مختلفی استفاده شود، از جمله: تشخیص اختلالات مغزی مطالعه عملکرد مغز بررسی تأثیر داروها و درمان‌ها بر فعالیت مغز. معمولاً برای هر یک از ۵ باند فرکانسی معروف مغزی یعنی دلتا، تتا، آلفا، بتا و گاما جداگانه رسم و آنالیز می‌شود. همچنین، معمولاً توان مطلق (Absolute power) سیگنال EEG به عنوان معیار کمی فعالیت الکتریکی مغز محاسبه و با topoplot نمایش داده می‌شود. توان مطلق به میزان انرژی موجود در یک باند فرکانسی خاص اشاره دارد.

Topoplot داده EEG را برای توان مطلق ۵ باند عنوان شده رسم نمایید. همچنین چیدمان الکترودهای به کار گرفته شده در ثبت داده را نیز رسم نمایید.

- محدوده فرکانسی ۵ باند دلتا، تتا، آلفا، بتا و گاما را به ترتیب ۱-۴ هرتز، ۴-۸ هرتز، ۸-۱۲ هرتز، ۱۲-۳۰ هرتز و ۳۰-۴۵ هرتز در نظر بگیرید.

- توان مطلق برای الکترودها را می‌توانید با استفاده از دستورات زیر در MATLAB محاسبه نمایید:

```
Power=zeros(64,1);
for i=1:64
    [pxx,f] = pwelch(EEG(:,i),[],[],[],500);
    Samples_f=find(f>=F(1) & f<F(2));
    X=f(Samples_f);
    Y=pxx(Samples_f);
    Power(i,1)=trapz(X,Y);
end
```

F(1) و F(2) به ترتیب کران پایین و بالای باند فرکانسی مدنظر هستند.

- برای رسم topoplot لازم است تا پوشه topoplot به مسیر MATLAB اضافه گردد. با استفاده از قسمت set path و گزینه add folder موجود در آن، پوشه topoplot را به مسیر MATLAB اضافه نمایید. در ادامه از دستور زیر برای رسم topoplot توان مطلق هر یک از باندها استفاده نمایید:

```
Figure; topoplot(Power, eloc_64);colorbar('FontSize',10);
```

که Power شامل توان مطلق ۶۴ الکتروود برای باند فرکانسی مدنظر می‌باشد.

- برای رسم چیدمان الکتروودها بر روی سر می‌توان از دستور زیر استفاده نمود:

```
figure;topoplot([],eloc_64,'style','blank','electrodes','labelpoint','chaninfo',eloc_64);
```

برای تمرین‌هایی که در محیط نرم‌افزار MATLAB انجام می‌شوند کدهای مربوطه همراه فایل پاسخ تمرینات بارگذاری شوند.

مراجع

[1] Phinyomark, A., Phukpattaranont, P., & Limsakul, C. (2012). Feature reduction and selection for EMG signal classification. *Expert systems with applications*, 39(8), 7420-7431.