

به نام خدا

دانشکده علوم مهندسی

مدرس : دکتر میرزایی

تجزیه و تحلیل سیگنال‌ها

پروژه دوم

خلاصه

در این پروژه قصد داریم داده EEG ثبت شده از یک شخص سالم را در هنگام یک فعالیت ذهنی مشخص پردازش کنیم.

پردازش داده‌های EEG شامل دو گام اصلی است:

گام اول پیش پردازش (preprocessing) نام دارد و طی آن نویزهایی که داده را آلوده کرده‌اند حذف خواهند شد. در گام دوم یا پردازش اصلی، اطلاعات مهم از داده خام استخراج می‌شوند.

معمولاً در طی ثبت داده EEG برای افزایش نسبت سیگنال به نویز (SNR) و کاهش خطا در اطلاعات استخراج شده، هر فعالیت ذهنی، بارها (برای مثال 100 بار) تکرار و ثبت می‌شود. با جدا کردن هر بار تکرار آزمایش (که به آن trial گفته می‌شود) ماتریس داده‌ها را می‌توان به صورت یک ماتریس سه بعدی در نظر گرفت که ابعاد آن را trial ها، الکترودها و زمان تشکیل خواهند داد.

1) ارزیابی سیگنال

در این قسمت داده ضمیمه شده را در workspace لود کرده (به ابعاد داده توجه کنید) و سیگنال همه الکترودها برای یک بار تکرار را در یک plot رسم کنید

2) تغییر نرخ نمونه برداری

معمولا در تحلیل سیگنال EEG برای کاهش بار محاسباتی، نرخ نمونه برداری داده خام کاهش داده می شود (downsampling). با در نظر گرفتن تاثیر Aliasing نرخ نمونه برداری این داده را کاهش دهید.

3) تکرار قدم اول

برای اطمینان از نتایج قسمت دوم، قدم اول را تکرار کنید و سیگنال را ارزیابی کنید.

4) حذف نویزهای مربوط به حرکت

در هنگام ثبت داده، حرکت های ناچیز شخص نیز می تواند باعث افزودن نویز به سیگنال شود. نویز حرکت معمولا دارای محتوای فرکانس پایین است. در این قسمت بایستی با استفاده از فیلتر بالاگذر نویز را حذف کنید. با جستجو در اینترنت فرکانس قطع مناسب فیلتر بالاگذر برای این نویز را بیابید و آن را اعمال کنید.

5) حذف نویز خط

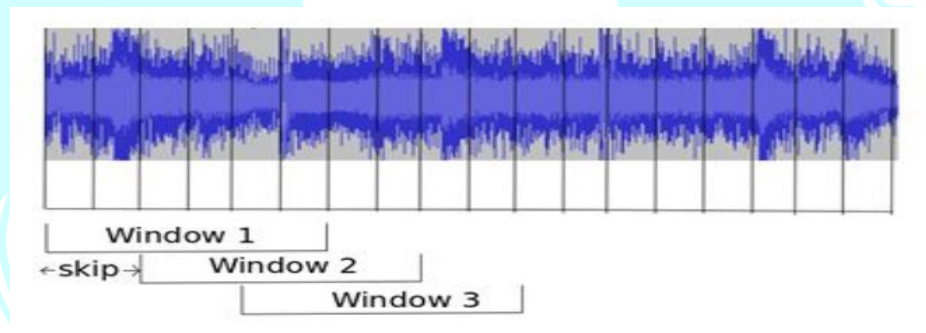
در طی ثبت داده ها، تاثیر نویز خط روی سیگنال ثبت شده قابل مشاهده است که آرتیفکت نویز خط نامیده می شود. این نویز به صورت یک پیک در توان سیگنال در فرکانس خط (50 یا 60 هرتز) و ضرایب آن مشاهده می شود. با مشاهده تبدیل فوریه سیگنال یک trial، فرکانس دقیق اتفاق افتادن این نویز را بیابید و آن را حذف کنید.

6) حذف نویزهای فرکانس بالا

با اعمال فیلتر پایین گذر نویزهای فرکانس بالا را حذف کنید تا نسبت سیگنال به نویز سیگنال افزایش یابد. فرکانس قطع این فیلتر را نیز با جستجو در اینترنت بیابید.

*** در هر گام می توانید سیگنال را در حوزه زمان plot کنید تا درک بهتری از تاثیر نویزها و فیلترها داشته باشید.

یکی از مهم ترین آنالیزها در حوزه EEG، آنالیز زمان_فرکانس است. در این نوع آنالیز، قصد داریم در یک بازه زمانی (که به آن پنجره زمانی نیز گفته می شود) از سیگنال، یک معیار (در اینجا توان سیگنال) را در یک بازه مشخص فرکانسی، اندازه گیری کنیم. پنجره زمانی یک پنجره با طول ثابت و مشخص است که روی سیگنال حرکت داده می شود. در هر بار، نقاطی از سیگنال که داخل این پنجره زمانی قرار می گیرند، استخراج شده و روی آن ها تحلیل صورت می گیرد.



در نهایت نتایج به دست آمده برای تفسیر و نتیجه گیری در کنار هم قرار می گیرند.

- (1) ابتدا در متلب تابعی تعریف کنید که توان سیگنال را به ازای فرکانس آن محاسبه کند.
 - (2) در یک حلقه (که هر بار پنجره زمانی را مقدار مشخصی به جلو شیفت می دهد) پنجره زمانی را به ازای سیگنال اعمال کنید تا تنها یک قسمت از سیگنال استخراج شود. در هر تکرار لوپ، از تابعی که در قسمت قبل تعریف کرده اید استفاده کنید تا توان سیگنال هر الکتروود برای هر trial را بیابید.
- توان هر الکتروود را به ازای همه trial ها میانگین بگیرید تا در نهایت در هر پنجره زمانی، برای هر الکتروود، یک طیف توان داشته باشید.

- (3) در این پروژه قصد داریم طیف توان را در یک بازه فرکانسی خاص از سیگنال های EEG بررسی کنیم.
- این بازه باند بنا نام دارد. با جستجو در اینترنت بازه فرکانسی آن را پیدا کنید.

4) اکنون برای هر الکتروود مقادیری از طیف توان که در داخل باند بتا قرار دارند را استخراج کنید. بردار مربوط به مقادیر توان در این بازه را به صورت عمودی در یک ماتریس قرار دهید. در تکرار بعدی لوپ (پنجره زمانی شیفتم داده شده) آنالیز توان را تکرار کرده و دوباره بردار مربوط به مقادیر توان باند بتا را به صورت عمودی در ستون دوم ماتریس نتایج قرار دهید و این کار را ادامه دهید.

حلقه باید تا جایی ادامه پیدا کند پنجره زمانی از تمام طول سیگنال عبور کرده باشد. در نهایت با استفاده از ماتریس نتایج، نمودار زمان_فرکانس را برای هر الکتروود رسم کنید.

5) در قدم نهایی نمودار زمانس_فرکانس را برای همه الکتروودها در یک شکل رسم کنید.

ویژگی‌های پنجره زمانی:

$$* \text{length} = \frac{5}{(\text{minimum frequency of frequency range analyzed})}$$

* *Time window shifting = between 20 – 50 ms*

* *windowing type = Hanning or Hamming*

نکته پایانی

گزارش کار(در فرمت PDF) و کدهای متلب را در فایل zip، به ایمیل s.mirzaei@ut.ac.ir،
و F.samieyousefi@ut.ac.ir و pmoeini.11@gmail.com ارسال نمایید.

موفق باشید.