

4/23/2024

آز پردازش سیگنال و تصاویر

پزشکی

گزارش آزمایش چهارم

محمدحسین شفیعی زادگان

99104781

محمدجواد نوروزی

99102434

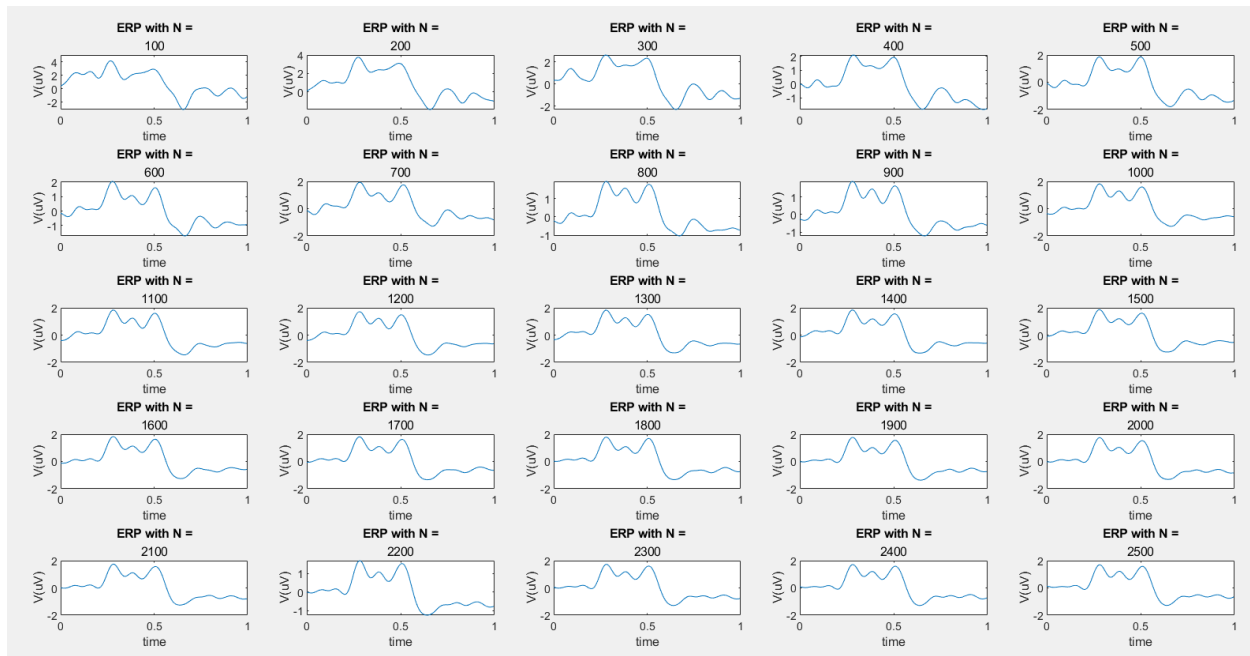
## فهرست مطالب

بخش اول: پتانسیل وابسته به رخداد .....	2
الف) پاسخ میانگین برای مقادیر مختلف N .....	2
ب) ماکزیمم قدر مطلق دامنه سیگنال .....	3
ج) خطای root mean square .....	3
د) تعداد تریال های لازم .....	3
ه) بررسی اثر NO .....	4
و) کاربرد های عملی .....	4
بخش دوم: پتانسیل برانگیخته بینایی حالت دائم .....	5
الف) فیلتر کردن سیگنال .....	5
محتوای فرکانسی .....	5
تشخیص فرکانس تحریک .....	6
بخش سوم: سنکرون سازی/ ناسنکرون سازی وابسته به رخداد .....	7
الف) فیلتر کردن سیگنال ها .....	7
ب) تریال های 10 ثانیه ای .....	7
ج) محاسبه توان هر نقطه .....	7
د) میانگین هر کانال را بر روی تریال های آن کلاس .....	7
ه) هموار کردن تغییرات در سیگنال های میانگین .....	7
و) رسم نتایج .....	8
و) نتیجه گیری .....	8

## بخش اول: پتانسیل وابسته به رخداد

### الف) پاسخ میانگین برای مقادیر مختلف $N$

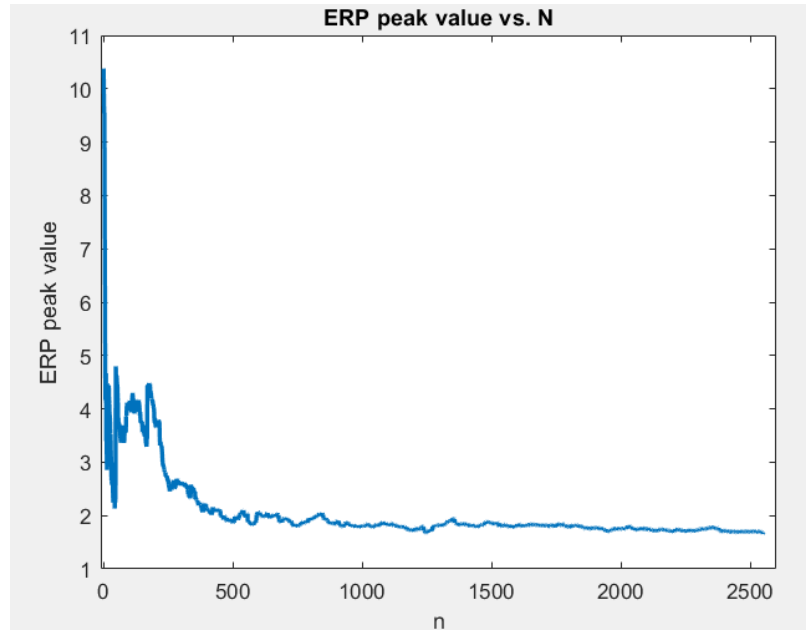
پاسخ میانگین (ERP) برای مقادیر مختلف  $N$  (تعداد در نظر گرفته شده در محاسبه میانگین) را در شکل زیر مشاهده می‌کنیم.



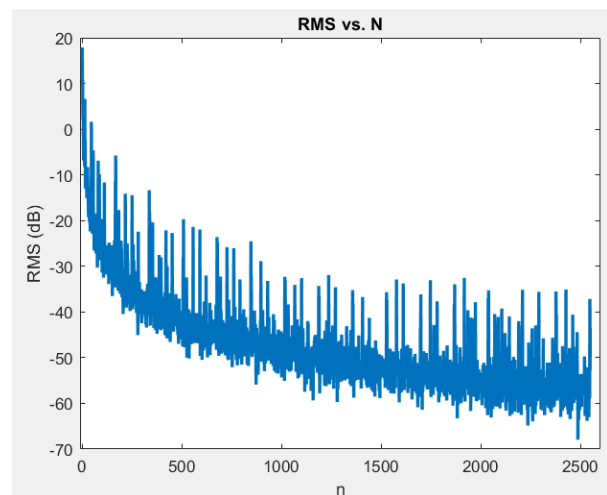
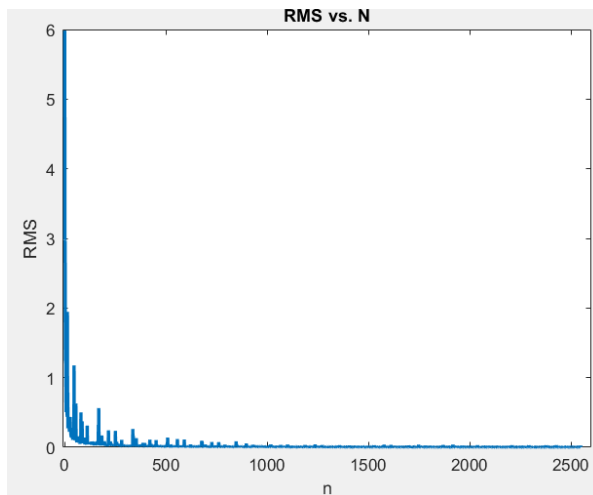
سیگنال اندازه‌گیری شده در هر تریال یک نمونه از یک متغیر تصادفی (رفتار ERP مغز در واکنش به تحریک) می‌باشد. هر چه تعداد بیشتری تریال برای میانگین‌گیری استفاده شود، واریانس سیگنال و نواسانات آن کمتر می‌شود و ERP حاصل نماینده و معرف بهتری از رفتار مغز می‌باشد.

مشاهده می‌کنیم که به ازای مقادیر بزرگ‌تر  $N$ ، در بازه اولیه (صفر تا 200 میلی ثانیه) فعالیت نورونی قابل توجهی مشاهده نمی‌شود در حالی که به ازای مقادیر کمتر  $N$ ، در این بازه سیگنال ERP نزدیک صفر نیست.

ب) ماکزیمم قدر مطلق دامنه سیگنال



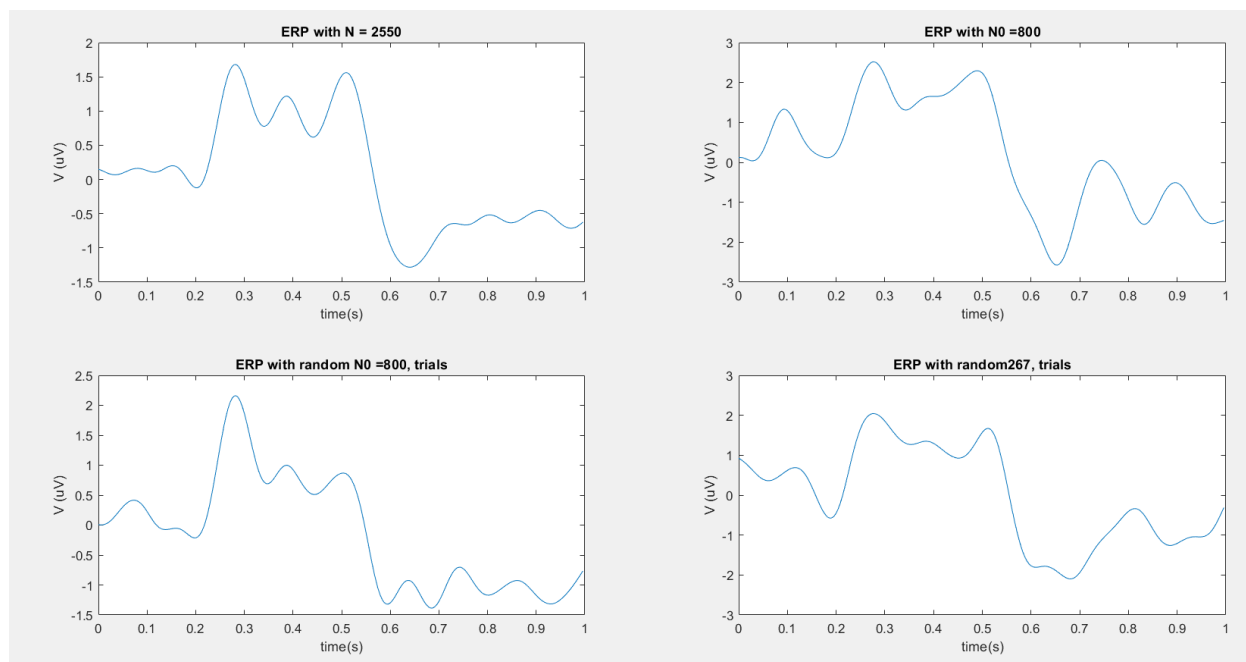
ج) خطای root mean square



توجه داریم که در نمودار سمت راست، مقادیر RMS برحسب دسی بل رسم شده اند.

د) تعداد تریال های لازم

با توجه به قسمت های قبل، مشاهده می شود که از  $n=800$  به بعد، ماکزیمم قدر مطلق دامنه سیگنال و خطای RMS، با تقریب خوبی ثابت است و تغییری نمی کند. با توجه به اینکه مقدار خطای RMS برای این مقدار بسیار کم است، مقدار  $N_0$  را برابر با 800 در نظر می گیریم.



در این نمودارها به خوبی مشاهده می شود که پیک سیگنال P300 به ازای  $N_0 = 800$  نیز مشاهده می شود. همچنین مشاهده می شود که انتخاب رندوم ترايال ها به سیگنال ERP بهتری منجر می شود. علت این امر این است که انتخاب رندوم نمونه ها از فضای متغیر تصادفی و میانگین گیری از آن ها، منجر نماینده و معرف بهتری از آن متغیر تصادفی می شود.

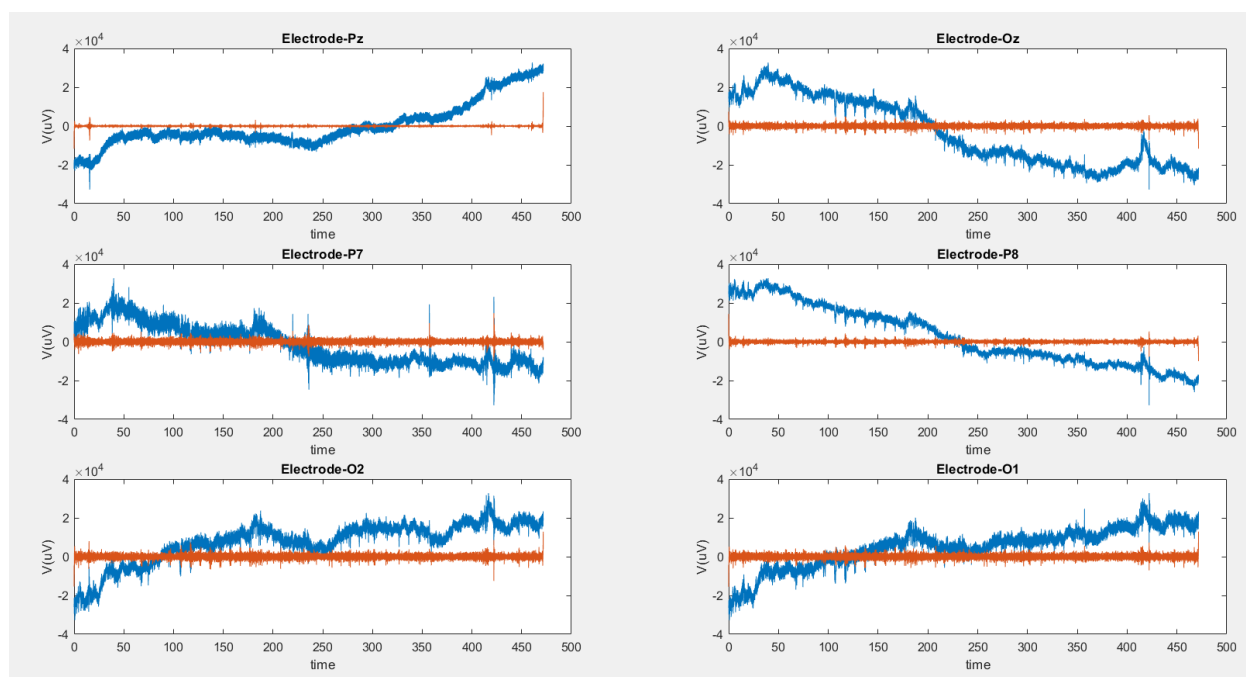
#### و) کاربردهای عملی

در کاربردهای عملی معمولاً از تعداد بسیار کمتری ترايال (حدوداً 50) استفاده می شود. علت این امر این است که ثبت تعداد زیادی ترايال برای محاسبه ERP نیاز به زمان قابل توجهی است که این کار را در عمل و کاربردهای روزمره غیر قابل امکان و پیاده سازی می کند.

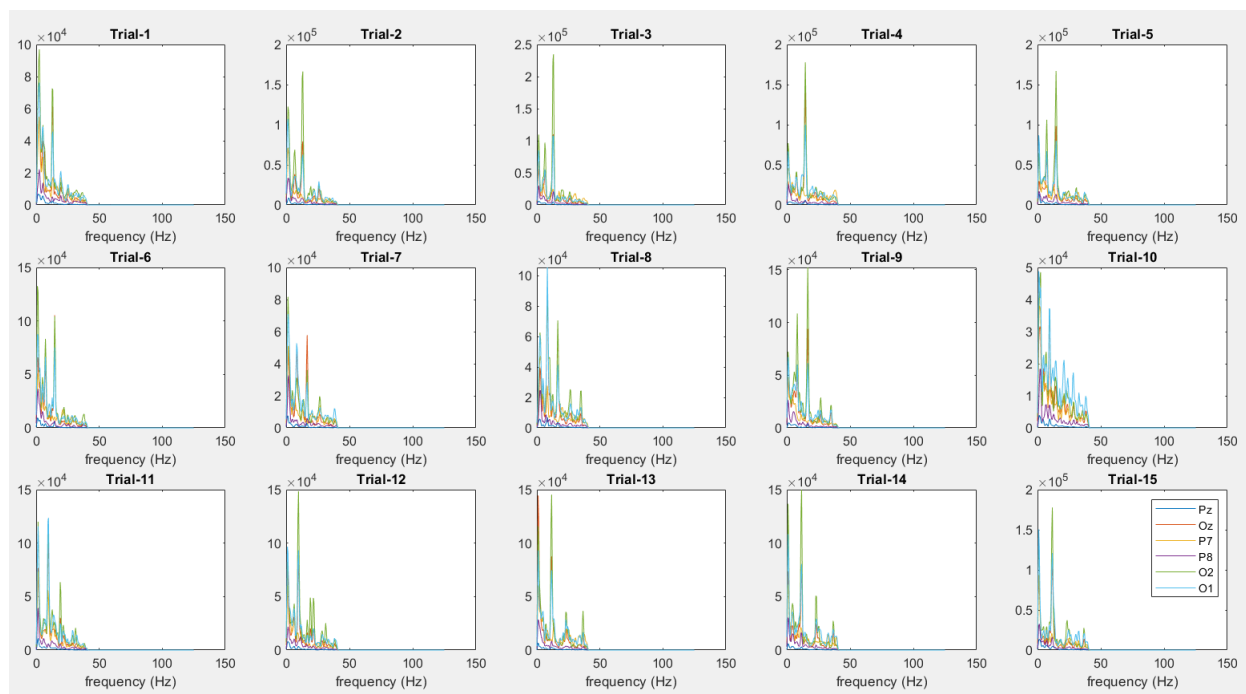
بخش دوم: پتانسیل برانگیخته بینایی حالت دائم

الف) فیلتر کردن سیگنال

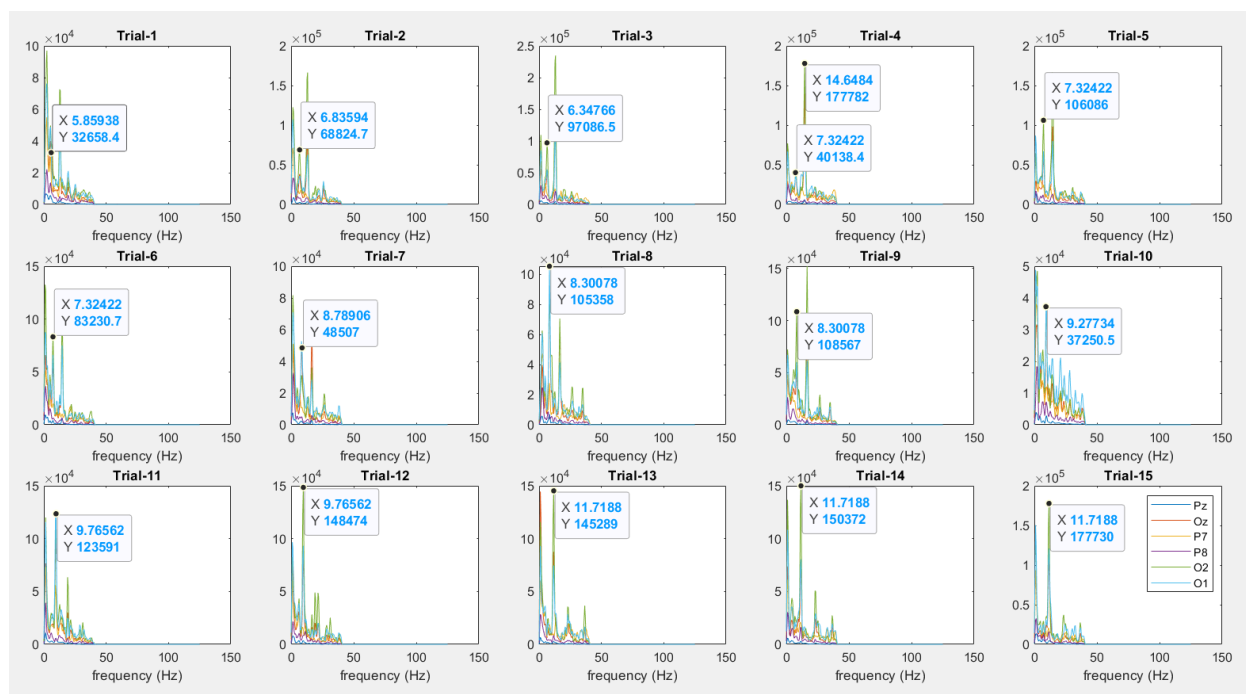
سیگنال ثبت شده و سیگنال فیلتر شده را در شکل زیر مشاهده می کنیم.



محتوای فرکانسی



به خوبی مشاهده می شود که محتوای فرکانسی کانال ها بایکدیگر و در ترایال های مختلف با یکدیگر تفاوت دارد. با توجه به تسک SSVEP و اینکه دارای تحریک تصویری هستیم، انتظار می رود در الکترودهای پشت سر در ناحیه visual cortex که متناظر با الکترودهای  $O_1, O_2$  می باشد، در فرکانس تحریک توان زیادی مشاهده کنیم.



همچنین مشاهده می شود که در هارمونیک های فرکانس تحریک (به ویژه هارمونیک دوم) نیز توان زیادی مشاهده می شود.

### تشخیص فرکانس تحریک

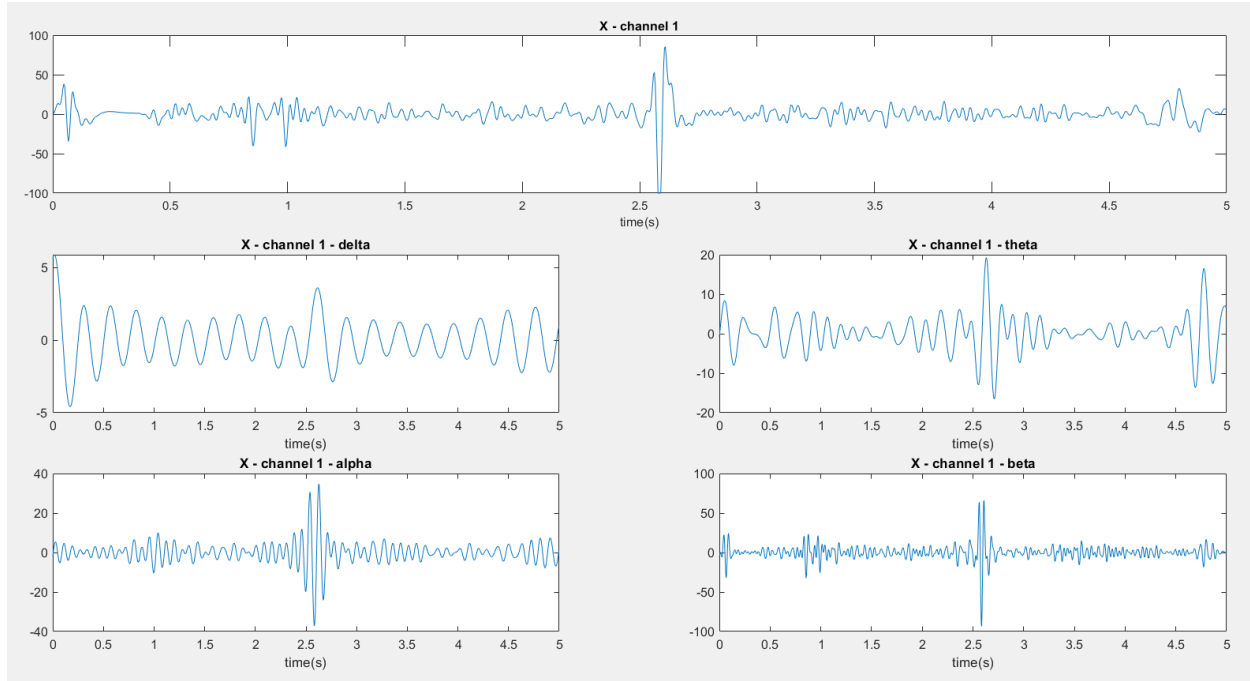
روش SSVEP (پتانسیل برانگیخته بصری حالت پایدار) CCA (Canonical Correlation Analysis) یک رویکرد پرکاربرد در تحقیقات رابط مغز و کامپیوتر (BCI) است. این شامل تجزیه و تحلیل رابطه بین محرک های بینایی و سیگنال های EEG است. روش CCA از امواج سینوسی به عنوان الگوهای مرجع استفاده می کند و یک مسئله بهینه سازی را بر اساس داده های SSVEP چند کاناله برای به دست آوردن فیلترهای فضایی بهینه حل می کند.

با محاسبه همبستگی بین این سیگنال های EEG و سیگنال های مرجع، CCA ترکیبی از کانال های EEG را تعیین می کند که به بهترین وجه با مرجع مطابقت دارد، بنابراین فرکانس محرک بصری مورد توجه کاربر را شناسایی می کند. الگوریتم های دیگری بر اساس ماشین لرنینگ و دیپ لرنینگ نیز وجود دارد.

## بخش سوم: سنکرون سازی/ناسنکرون سازی وابسته به رخداد

### الف) فیلتر کردن سیگنال‌ها

ابتدا باندهای فرکانس مختلف را از داده ها جدا می کنیم. پنج ثانیه اول سیگنال اصلی و چهار باند را در شکل زیر می بینیم:



### ب) ترایال‌های 10 ثانیه‌ای

ترایال‌های 10 ثانیه‌ای را از داده سیگنال‌های به دست آمده را جدا کردیم.

### ج) محاسبه توان هر نقطه

توان هر نقطه را محاسبه کردیم.

### د) میانگین هر کانال را بر روی ترایال‌های آن کلاس

میانگین هر کانال را بر روی ترایال‌های آن کلاس محاسبه کردیم.

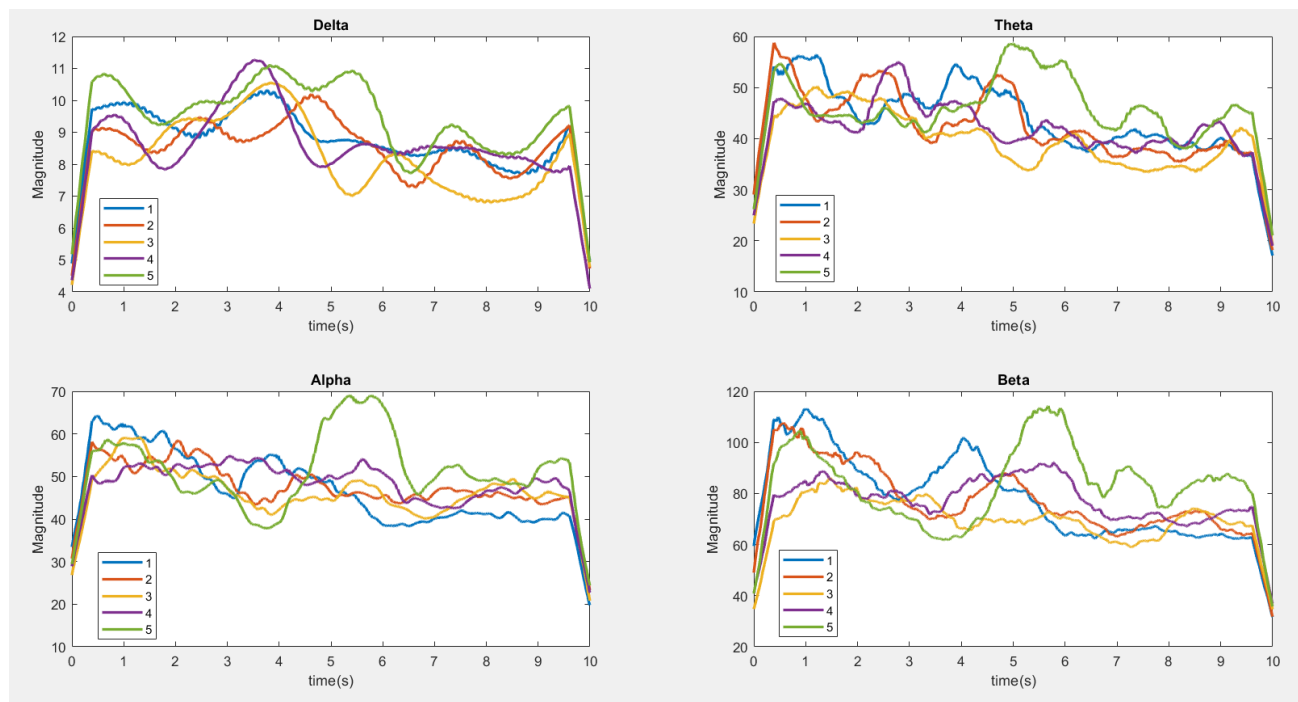
### ه) هموار کردن تغییرات در سیگنال‌های میانگین

با استفاده از یک پنجره مستطیلی به صورت  $\text{ones}(1,200)/\text{sqrt}(200)$  و با استفاده از دستور `conv` سیگنال هر کانال در هر یک از آزمایش‌ها و در هر باندی را فیلتر کردیم.



## و) رسم نتایج

برای هر باند فرکانسی، سیگنال میانگین زمانی کانال CPz (در بازه 10 ثانیه) برای هر 5 کلاس را در یک شکل مشاهده می‌کنیم:



## و) نتیجه گیری

همانطور که می‌بینیم، در همه باندها، می‌توانیم ببینیم که کلاس پنجم در حدود ثانیه ششم دارای توان قابل توجهی است. بنابراین کلاس پنج دارای دامنه‌های مختلف در فرکانس‌های مختلف است. کلاس یک دارای توان زیادی در باندهای دلتا در ثانیه چهارم است.