4/23/2024



محمدحسین شفیعی زادگان

99104781

محمدجواد نوروزی

99102434

آز پردازش سیگنال و تصاویر پزشکی

گزارش آزمایش چهارم

**فهرست مطالب**

[بخش اول: پتانسيل وابسته به رخداد 2](#_Toc164839673)

[الف) پاسخ میانگین برای مقادیر مختلف N 2](#_Toc164839674)

[ب) ماكزيمم قدرمطلق دامنه سيگنال 3](#_Toc164839675)

[ج) خطای root mean square 3](#_Toc164839676)

[د) تعداد ترایال های لازم 3](#_Toc164839677)

[ه) بررسی اثر N0 4](#_Toc164839678)

[و) کاربرد های عملی 4](#_Toc164839679)

[بخش دوم: پتانسيل برانگيخته بينايي حالت دائم 5](#_Toc164839680)

[الف) فیلتر کردن سیگنال 5](#_Toc164839681)

[محتوای فرکانسی 5](#_Toc164839682)

[تشخیص فرکانس تحریک 6](#_Toc164839683)

[بخش سوم: سنكرون‌سازي/ناسنكرون‌سازي وابسته به رخداد 7](#_Toc164839684)

[الف) فیلتر کردن سیگنال‌ها 7](#_Toc164839685)

[ب) ترایال‌های 10 ثانیه‌ای 7](#_Toc164839686)

[ج) محاسبه توان هر نقطه 7](#_Toc164839687)

[د) ميانگين هر كانال را بر روي ترايال‌هاي آن كلاس 7](#_Toc164839688)

[ه) هموار كردن تغييرات در سيگنال‌هاي ميانگين 7](#_Toc164839689)

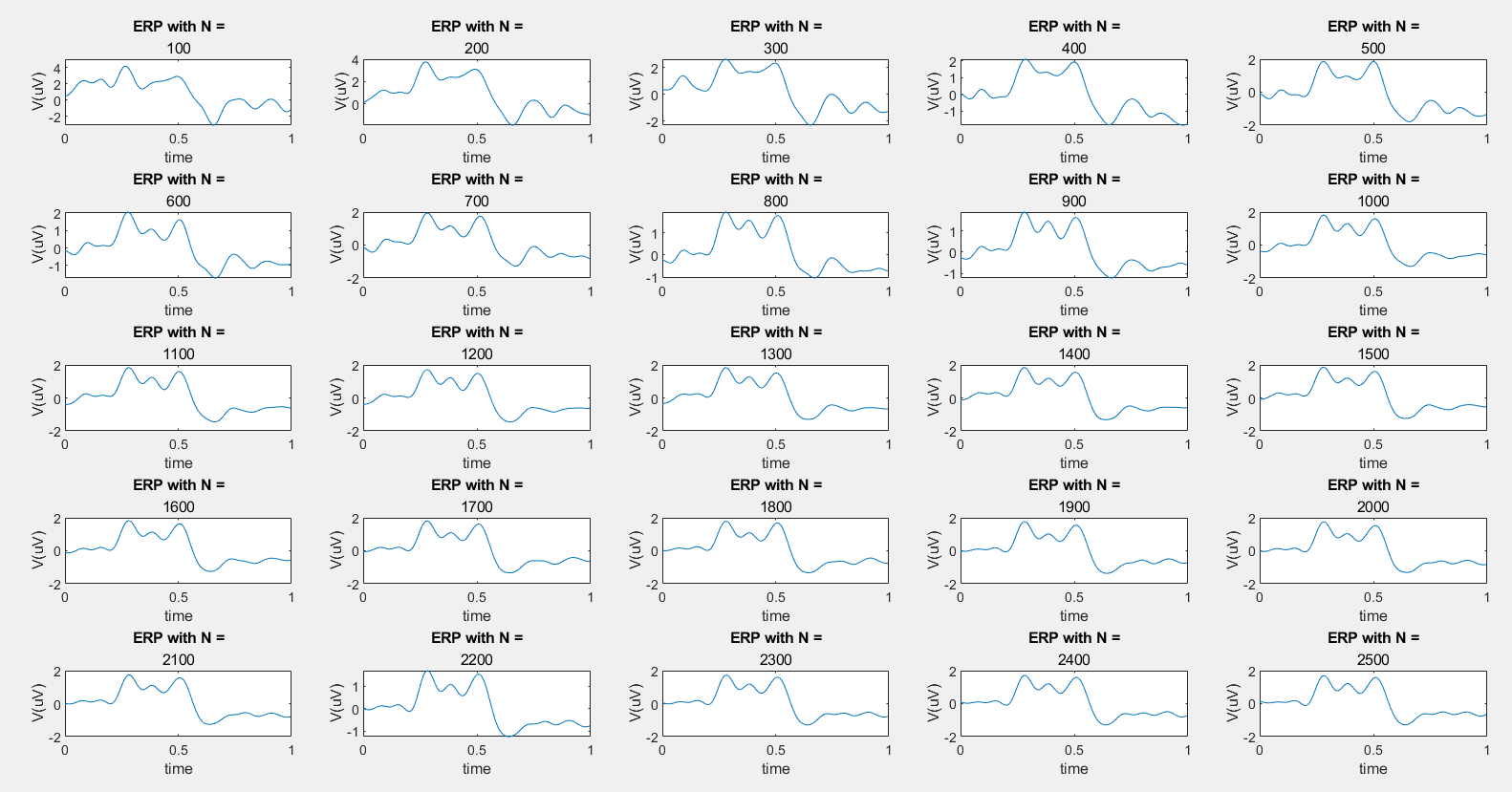
[و) رسم نتایج 8](#_Toc164839690)

[و) نتیجه گیری 8](#_Toc164839691)

# بخش اول: پتانسيل وابسته به رخداد

## الف) پاسخ میانگین برای مقادیر مختلف N

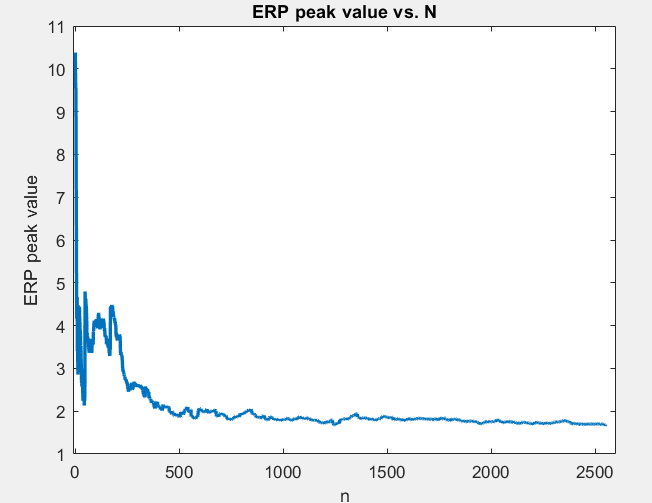
پاسخ میانگین (ERP) برای مقادیر مختلف N (تعداد در نظر گرفته شده در محاسبه میانگین) را در شکل زیر مشاهده می کنیم.



سیگنال اندازه گیری شده در هر ترایال یک نمونه از یک متغیر تصادفی (رفتار ERP مغز در واکنش به تحریک) می باشد. هر چه تعداد بیشتری ترایال برای میانگین گیری استفاده شود، واریانس سیگنال و نواسانات آن کمتر می شود و ERP حاصل نماینده و معرف بهتری از رفتار مغز می باشد.

مشاهده می کنیم که به ازای مقادیر بزرگ تر N، در بازه اولیه (صفر تا 200 میلی ثانیه) فعالیت نورونی قابل توجهی مشاهده نمی شود در حالی که به ازای مقادیر کمتر N، در این بازه سیگنال ERP نزدیک صفر نیست.

## ب) ماكزيمم قدرمطلق دامنه سيگنال



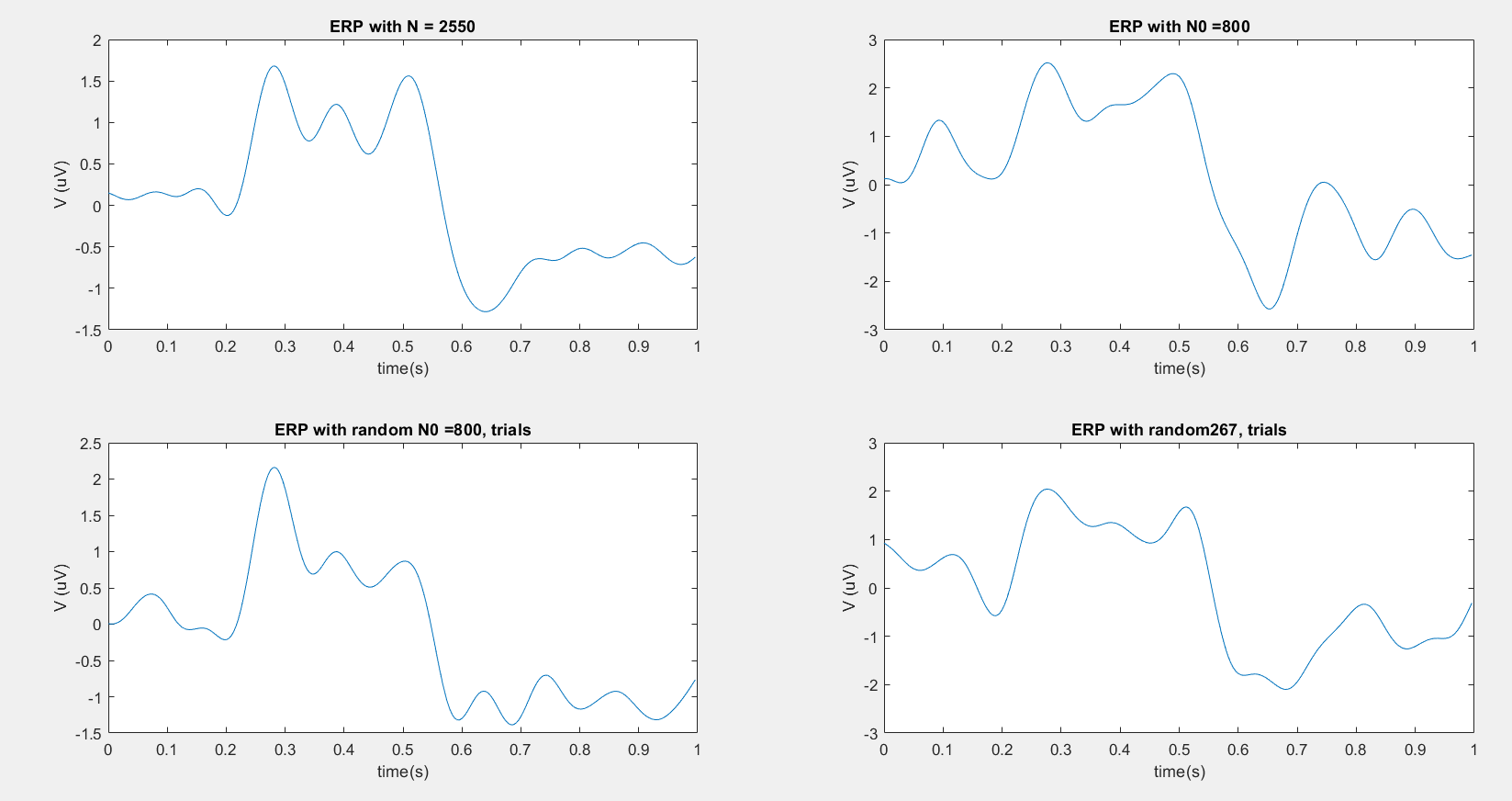
## ج) خطای root mean square

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

## د) تعداد ترایال های لازم

با توجه به قسمت های قبل، مشاهده می شود که از n=800 به بعد، ماكزيمم قدرمطلق دامنه سيگنال 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 را برابر با 800 در نظر می گیریم.

## ه) بررسی اثر N0



در این نمودارها به خوبی مشاهده می شود که پیک سیگنال P300 به ازای نیز مشاهده می شود. همچنین مشاهده می شود که انتخاب رندوم ترایال 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.

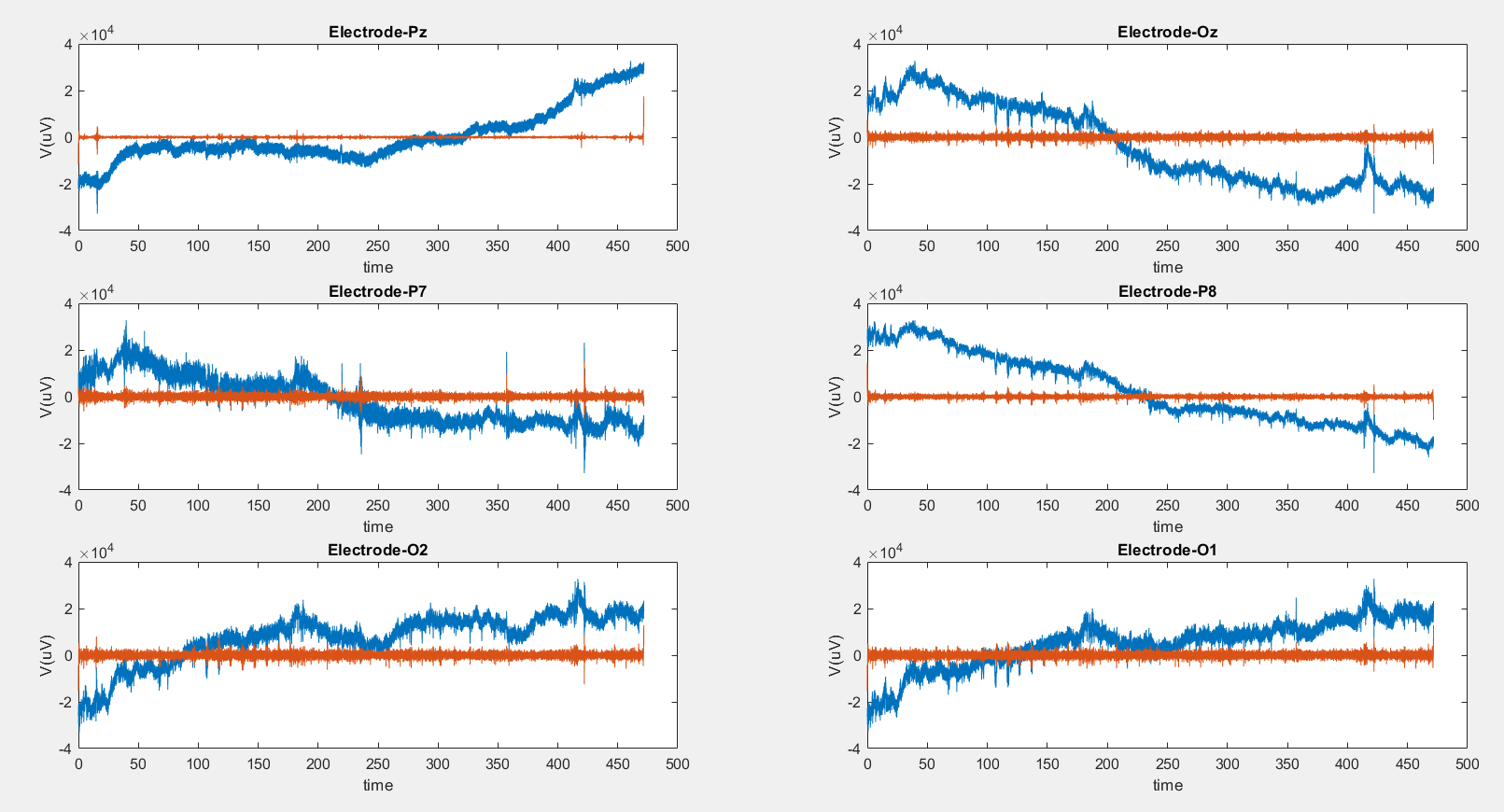
## و) کاربرد های عملی

در کاربرد های عملی معمولا از تعداد بسیار کمتری تریال (حدودا 50 ) استفاده می شود. علت این امر این است که ثبت تعداد زیادی ترایال برای محاسبه ERP نیاز به زمان قابل توجهی است که این کار را در عمل و کاربرد های روزمره غیر قابل امکان و پیاده سازی می کند.

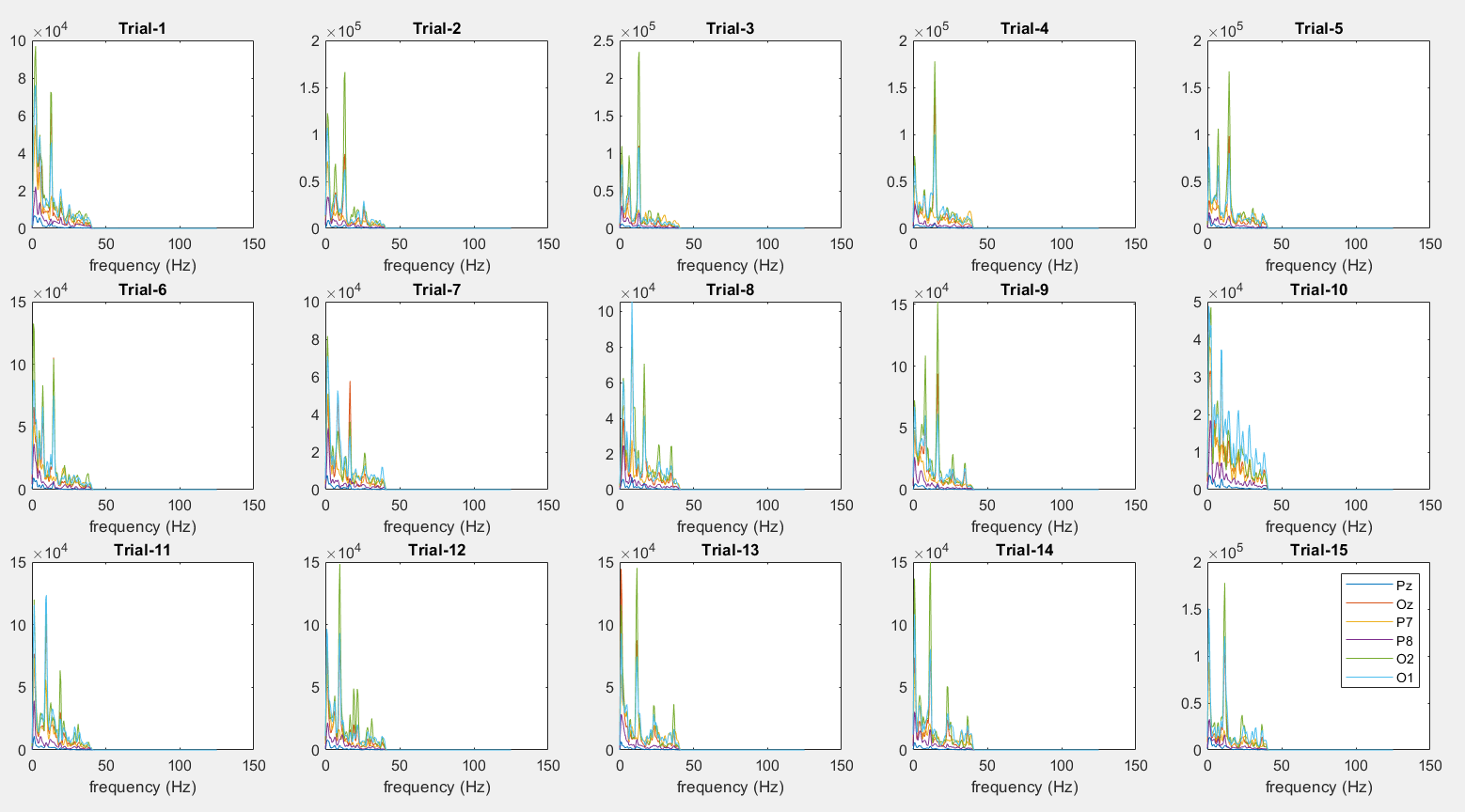
# بخش دوم: پتانسيل برانگيخته بينايي حالت دائم

## الف) فیلتر کردن سیگنال

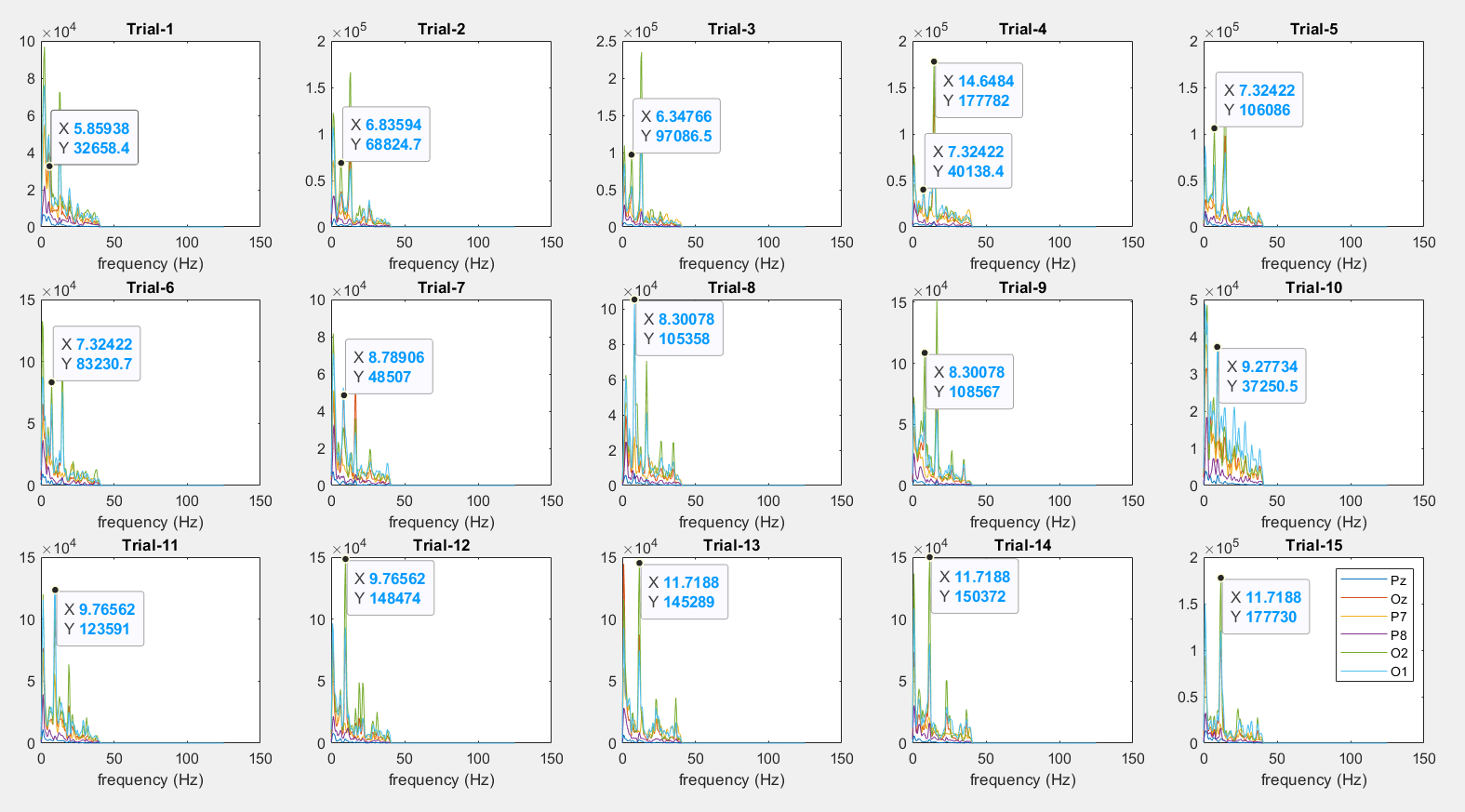
سیگنال ثبت شده و سیگنال فیلتر شده را در شکل زیر مشاهده می کنیم.



## 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 الکترود های پشت سر در ناحیه visual cortex که متناظر با الکترودهای 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

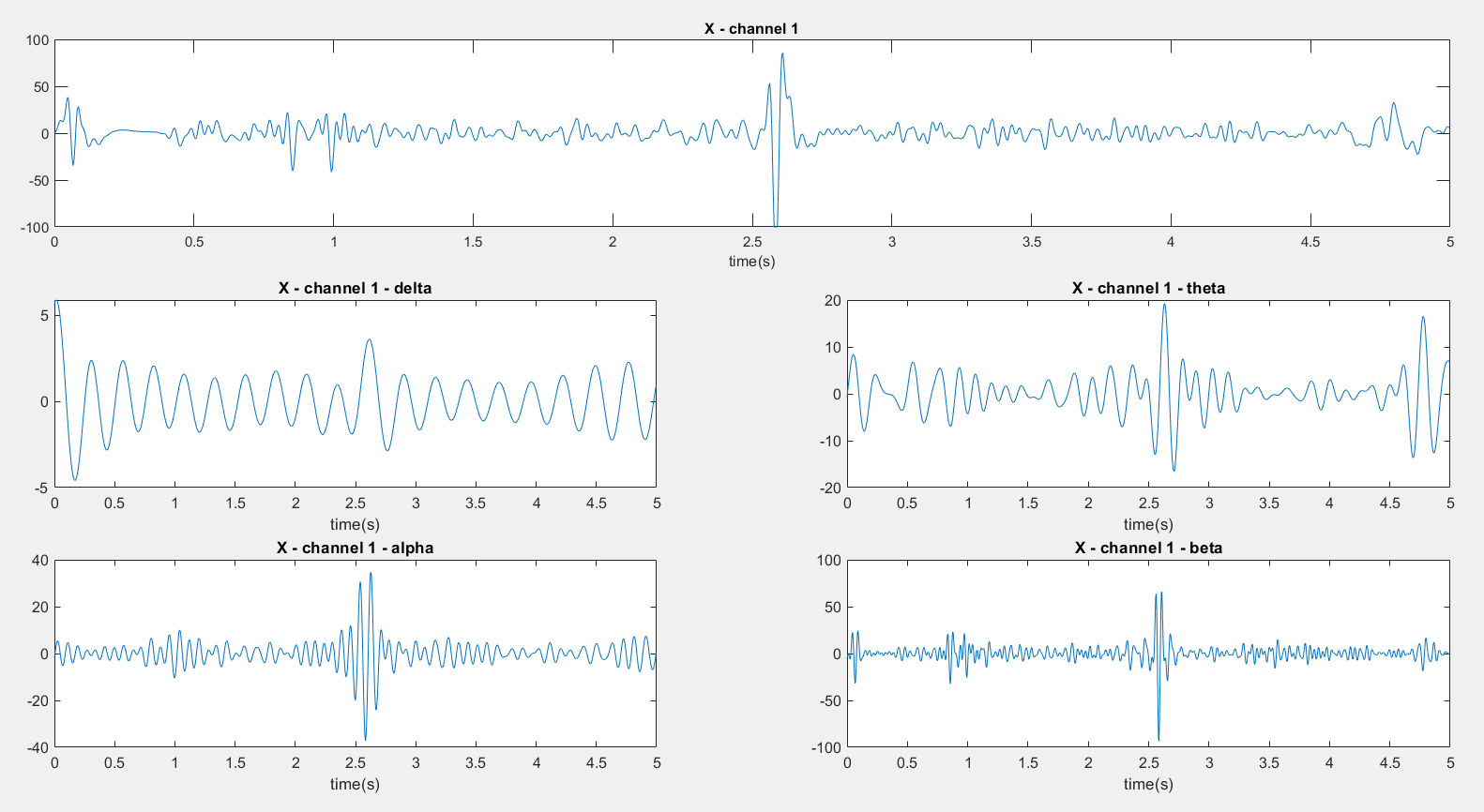
روش SSVEP (پتانسیل برانگیخته بصری حالت پایدار) CCA (Canonical Correlation Analysis) یک رویکرد پرکاربرد در تحقیقات رابط مغز و کامپیوتر (BCI) است. این شامل تجزیه و تحلیل رابطه بین محرک های بینایی و سیگنال های EEG است. روش CCA از امواج سینوسی به عنوان الگوهای مرجع استفاده می کند و یک مسئله بهینه سازی را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

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

# بخش سوم: سنكرون‌سازي/ناسنكرون‌سازي 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

ترايال‌هاي 10 ثانیه‌اي را از داده سيگنال‌هاي به دست آمده را جدا کردیم.

## ج) محاسبه توان هر نقطه

توان هر نقطه را محاسبه کردیم.

## د) ميانگين هر كانال را بر روي ترايال‌هاي آن كلاس

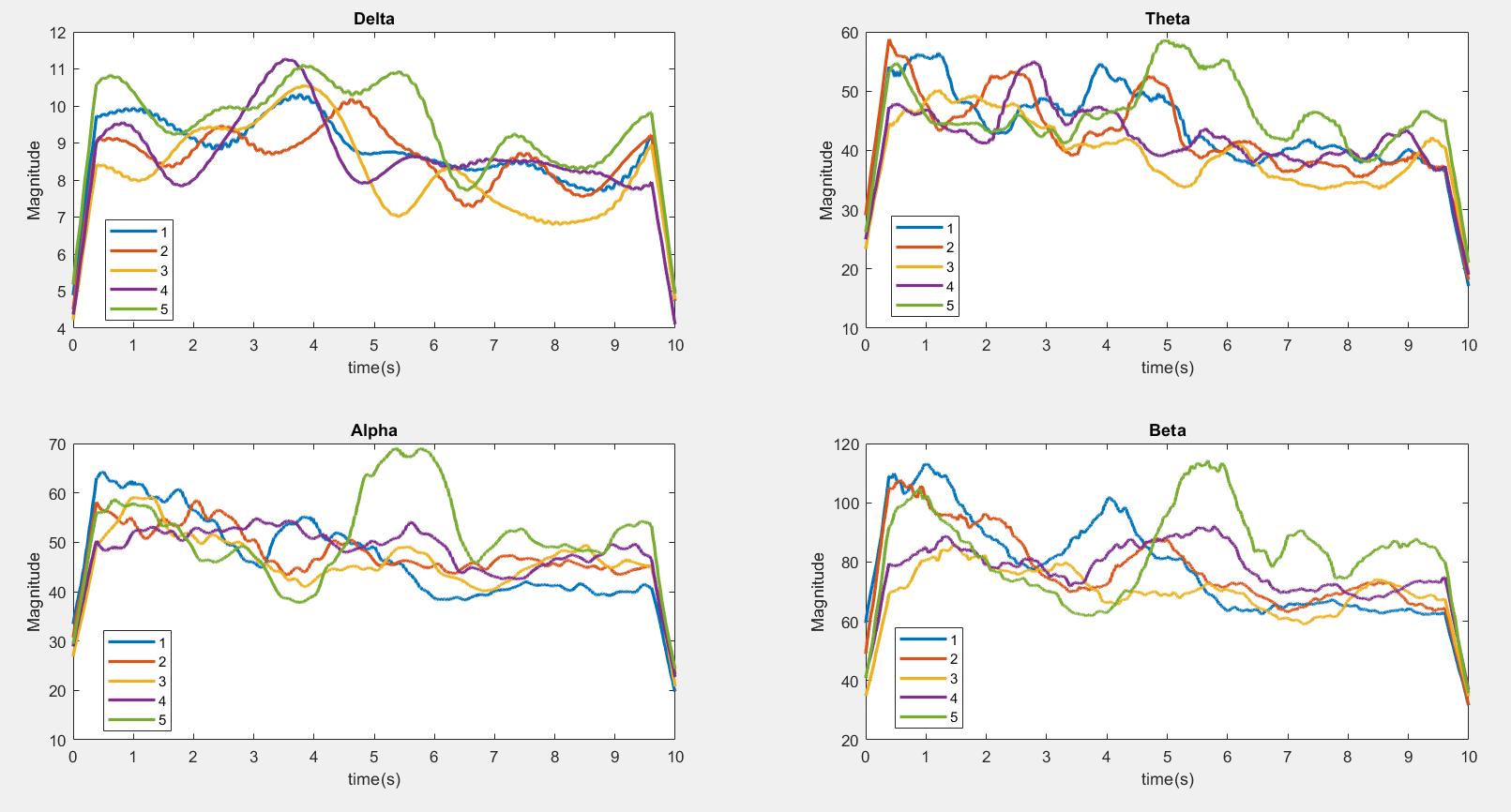
ميانگين هر كانال را بر روي ترايال‌هاي آن كلاس محاسبه کردیم.

## ه) هموار كردن تغييرات در سيگنال‌هاي ميانگين

با استفاده از يك پنجره مستطيلي به صورت ones(1,200)/sqrt(200) و با استفاده از دستور conv سيگنال هر كانال در هر يك از آزمايش‌ها و در هر باندي را فيلتر کردیم.

## و) رسم نتایج

براي هر باند فركانسي، سيگنال ميانگين زماني کانال CPz (در بازه 10 ثانيه) براي هر 5 كلاس را در يك شكل مشاهده می‌کنیم:



## و) نتیجه گیری

همانطور که می بینیم، در همه باندها، می توانیم ببینیم که کلاس پنجم در حدود ثانیه ششم دارای توان قابل توجهی است. بنابراین کلاس پنج دارای دامنه‌های مختلف در فرکانس های مختلف است. کلاس یک دارای توان زیادی در باندهای دلتا در ثانیه چهارم است.