

باسم‌هه تعالی



گزارش تمرین کامپیوتری سری چهارم

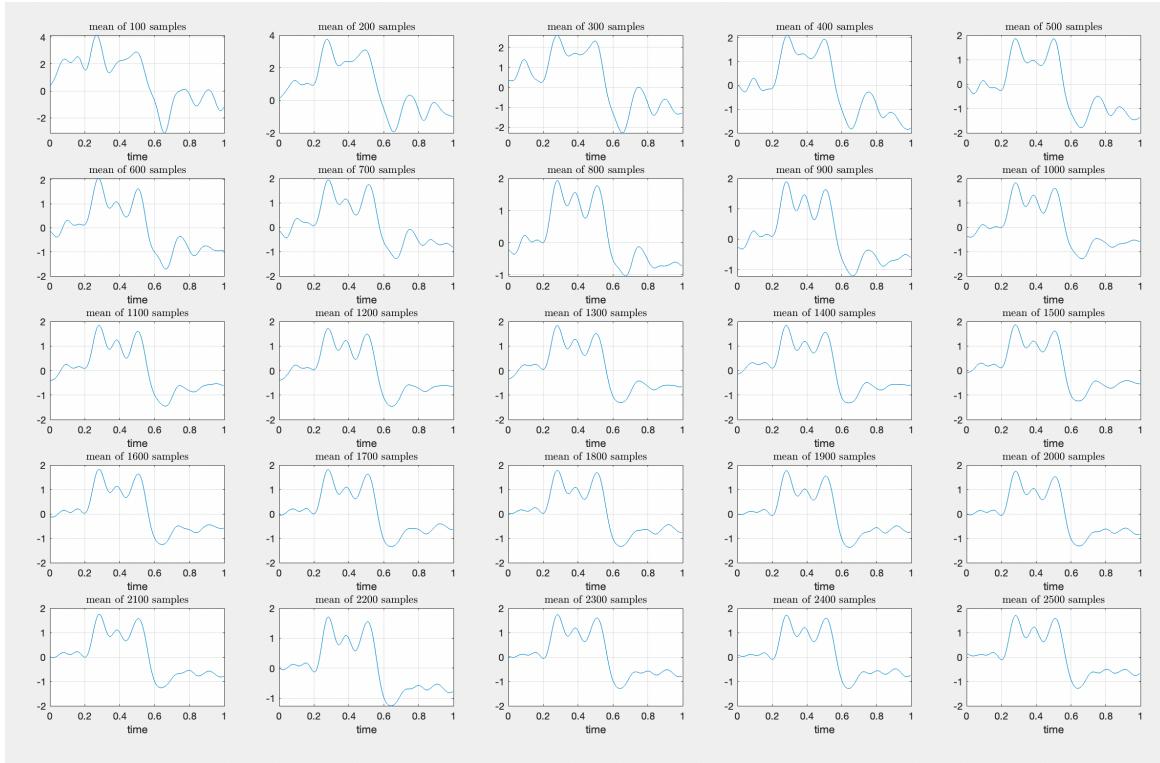
پردازش سیگنال EEG

دانشکده مهندسی برق

استاد: سپیده حاجی‌پور

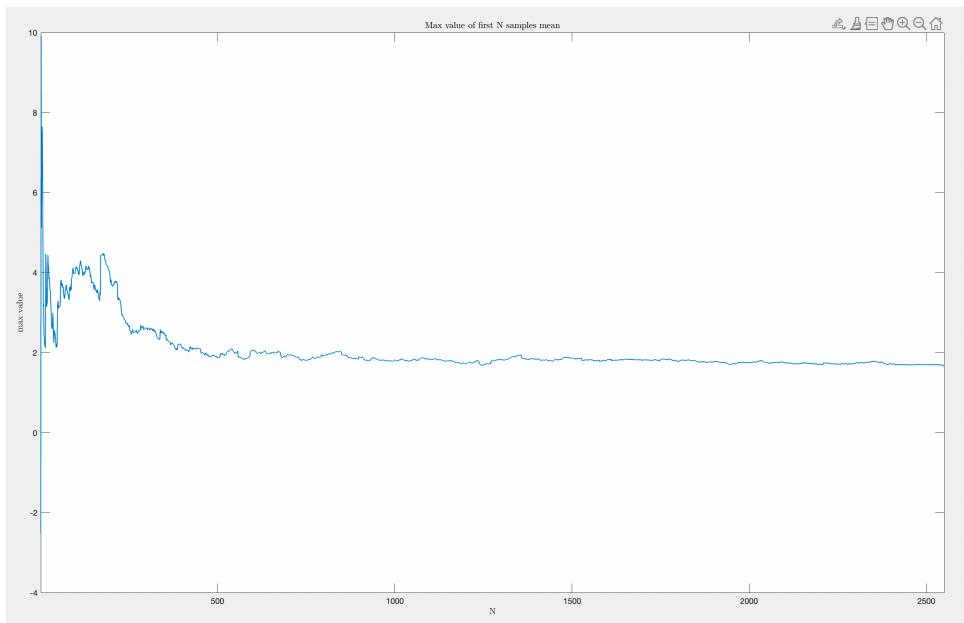
سوال ۱-

(الف)



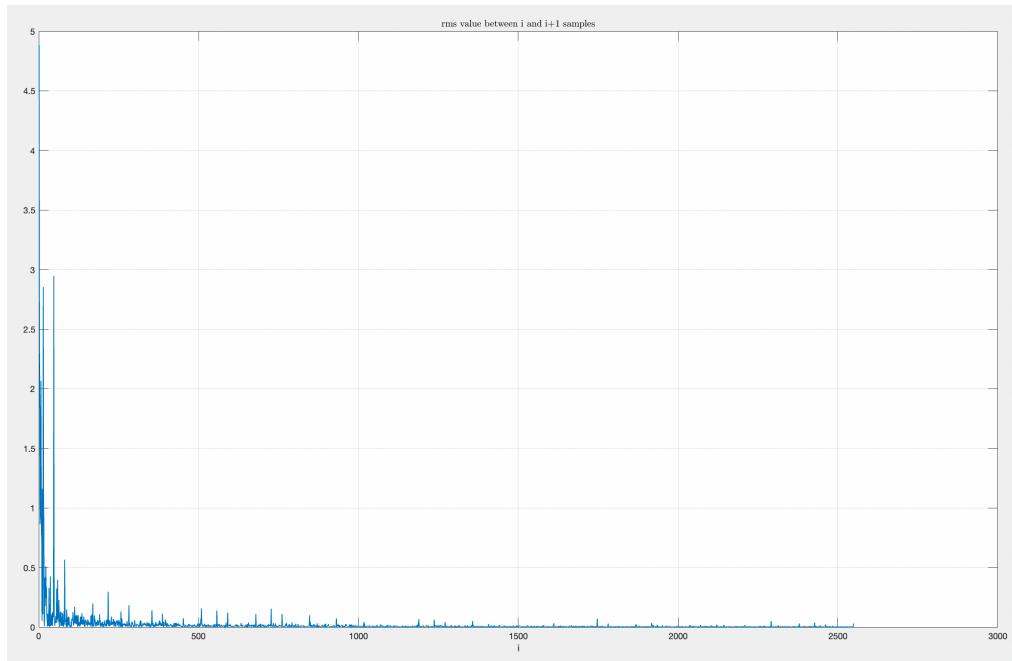
تقریبا از $N=900$ به بعد شکل همگرا شده است و دیگر تغییری در آن مشاهده نمی‌کنیم.

(ب)



همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش N , ماکزیمم قدر مطلق دامنه سیگنال ثابت می‌شود.

(ج)

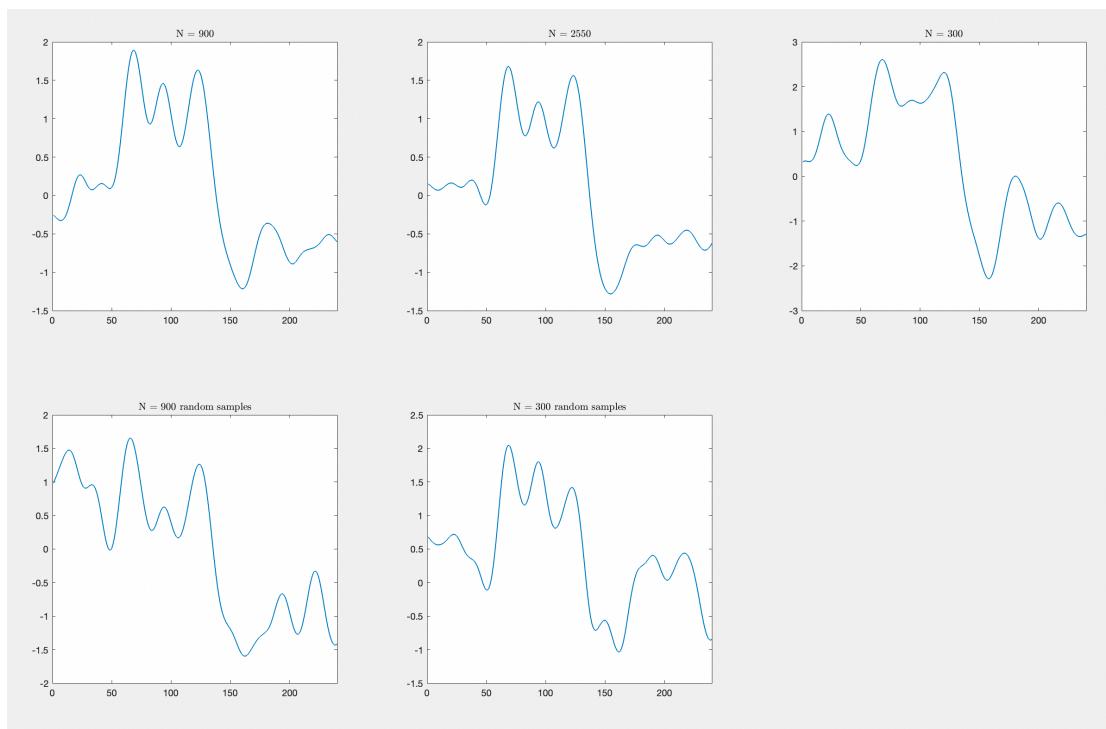


در این شکل هم همگرایی کاملاً واضح است.

(د)

به نظر می‌رسد که $N = 900$ انتخاب خوبی می‌تواند باشد.

(ه)



به نظر می‌رسد که بهترین انتخاب برداشتن N نمونه به صورت رندوم می‌باشد.

(و)

در آزمایش‌های واقعی برداشتن این تعداد نمونه بسیار زمانگیر است و عملی نیست. به عنوان مثال در P300 اسپلرها صرفا با 20 تا 30 ترایال می‌توانند P300 را تشخیص دهند. علت این تفاوت هم فکر کنم برای این هست که در آن مقالات از روش‌های پیچیده‌تری برای تشخیص دادن پیک استفاده شده است که به خوبی می‌توانند از روی ۲۰ تکرار پیک را از سیگنال اصلی استخراج کنند.

سوال ۲-

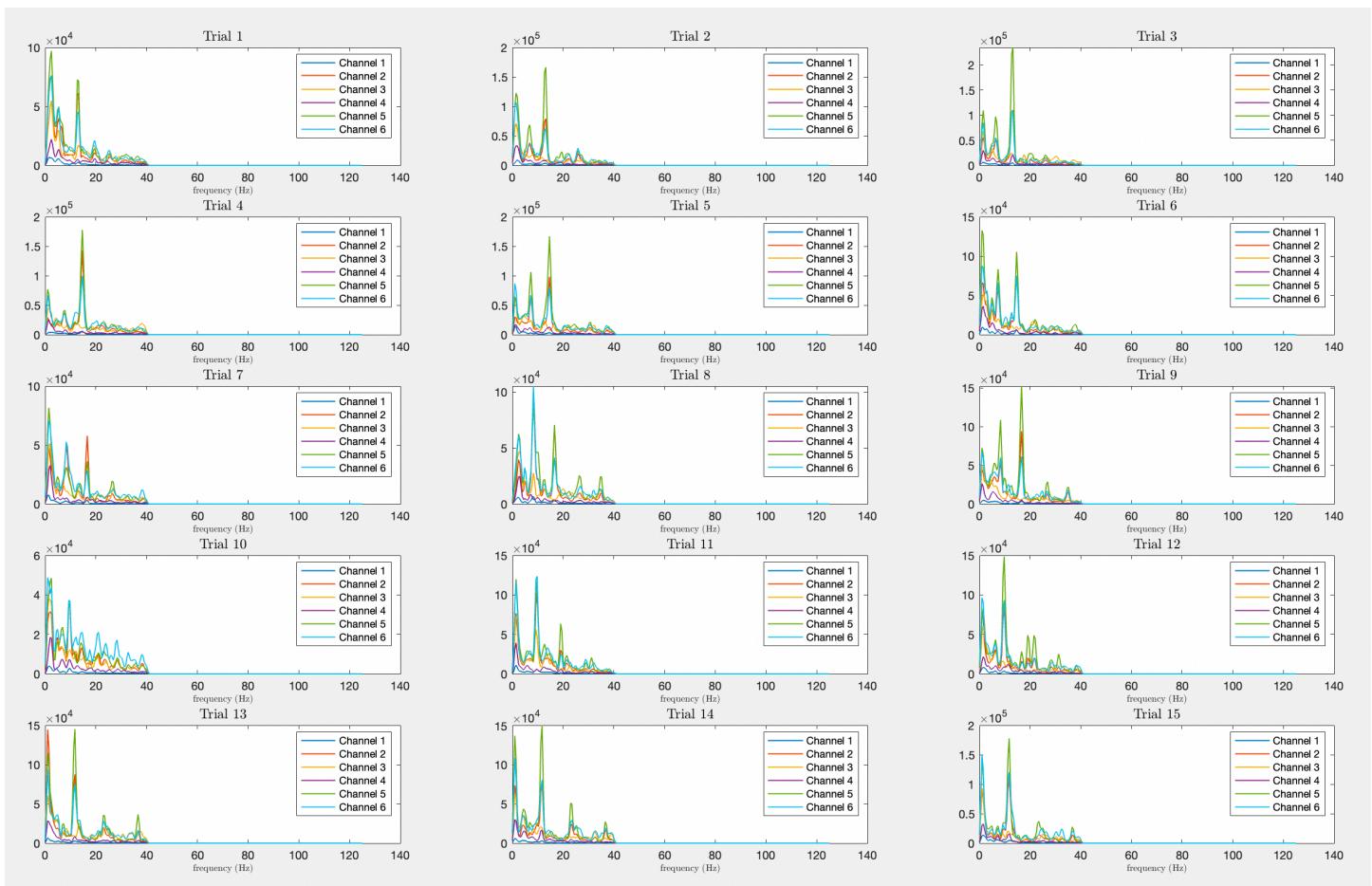
الف.۱)

فیلتر صورت گرفت.

الف.۲)

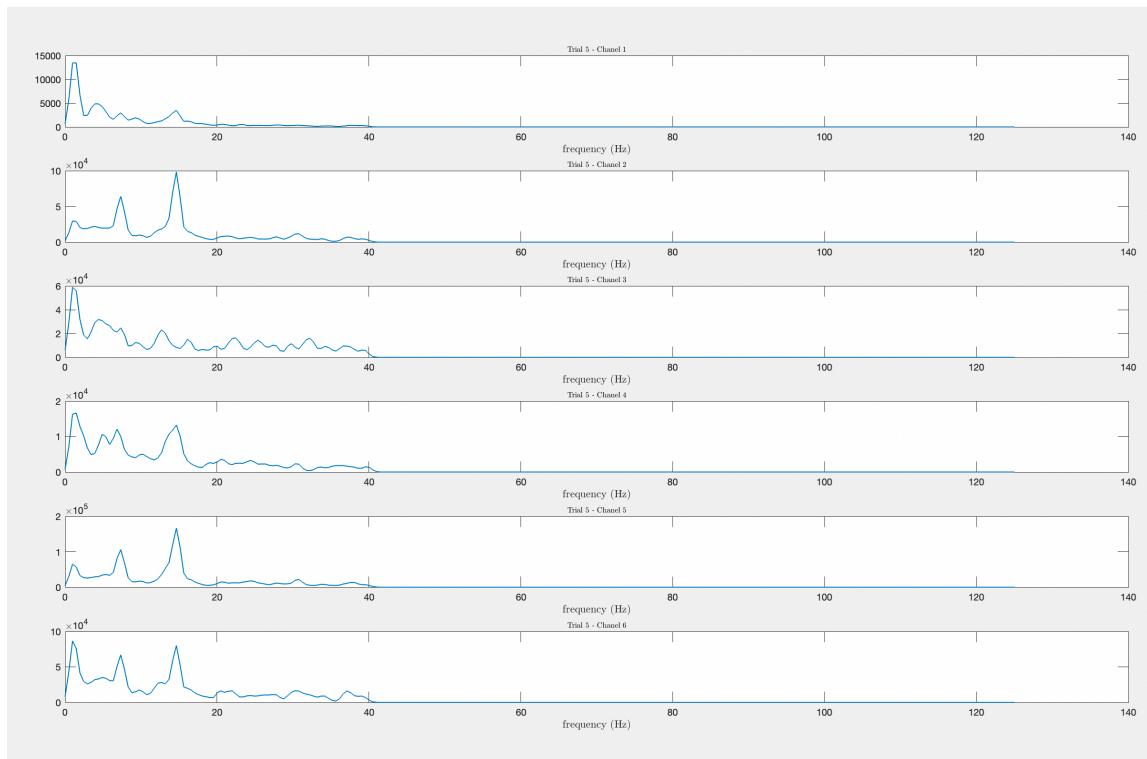
۱۵ آزمایش متناظر را جدا کردیم.

الف.۳)



الف.۴)

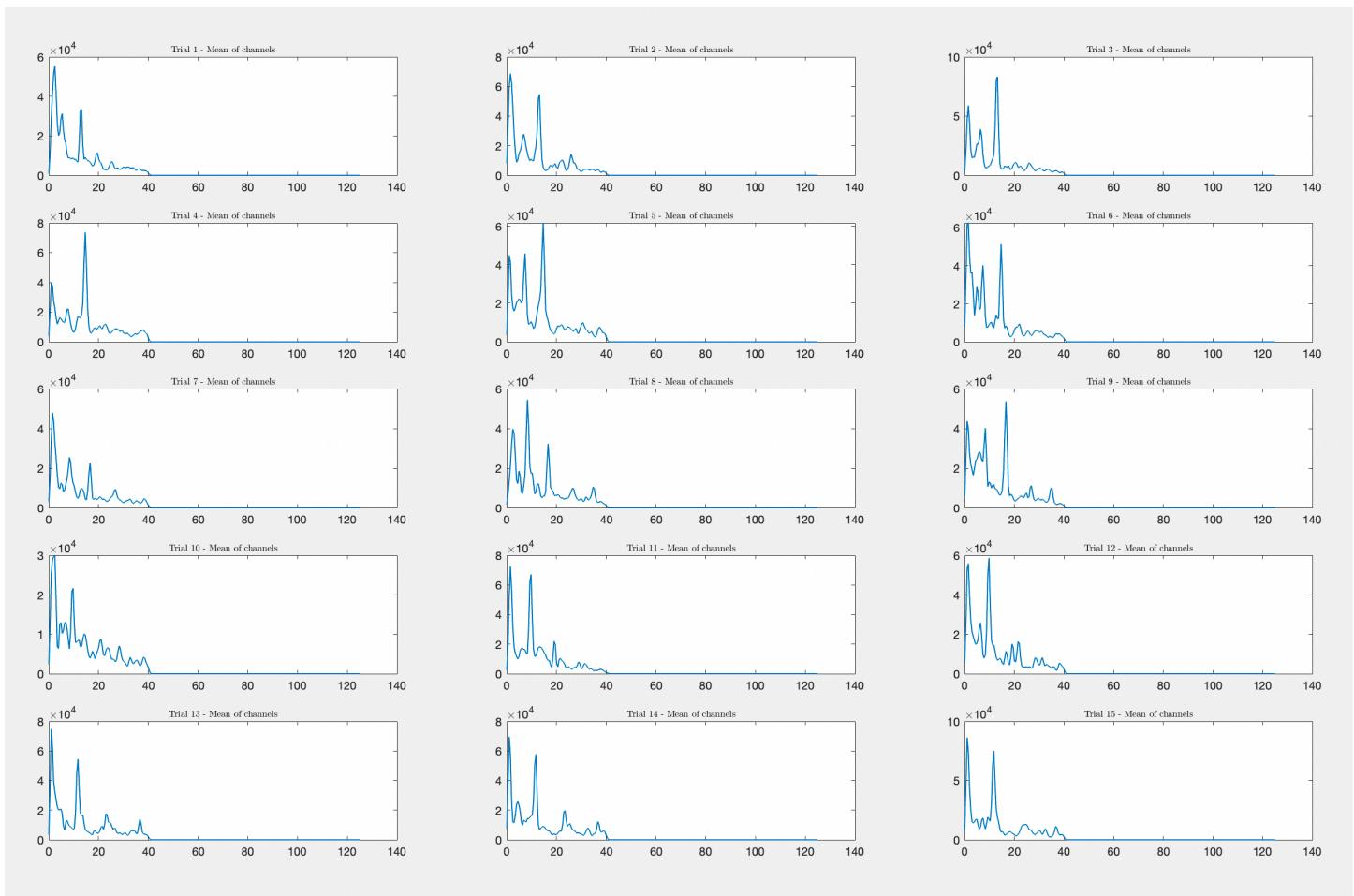
خیر یکسان نیست، به عنوان مثال برای ترایال ۵ محتویات کانال‌های مختلف را رسم نموده‌ایم:



دلیل اینکه محتویات کانال‌ها یکی نمی‌باشد این هست که فعالیت بخش‌های مختلف مغز در هنگام تحریک SSVEP به صورت یکسان نیست.

(الف.۵)

بله می‌توانیم. در هر ترایال میانگین گیری از محتوای کانال‌ها انجام می‌دهیم و به شکل زیر می‌رسیم:



حال از روی این شکل، محل پیک‌ها را به صورت دستی می‌توانیم بدست آوریم. در ضریب دو فرکانس اصلی هم پیک دیده می‌شود که گاهی حتی بزرگتر از پیک اولیه هست و این به دلیل وجود هارمونیک‌های فرکانس تحریک است. یک پیک هم در نزدیکی صفر هست که اون رو نباید به عنوان فرکانس تحریک در نظر گرفت چون اصن در اون بازه مربوط به فرکانس‌های تحریک SSVEP نمی‌باشد.

ب.۱)

۱۵ بازه را جدا کردیم.

ب.۲)

نتیجه به این صورت بود:

Stimulation frequency of trial number 1 is 6.5Hz
Stimulation frequency of trial number 2 is 6.5Hz
Stimulation frequency of trial number 3 is 6.5Hz
Stimulation frequency of trial number 4 is 7.35Hz
Stimulation frequency of trial number 5 is 7.35Hz
Stimulation frequency of trial number 6 is 7.35Hz
Stimulation frequency of trial number 7 is 8.3Hz
Stimulation frequency of trial number 8 is 8.3Hz
Stimulation frequency of trial number 9 is 8.3Hz
Stimulation frequency of trial number 10 is 9.6Hz
Stimulation frequency of trial number 11 is 9.6Hz
Stimulation frequency of trial number 12 is 9.6Hz
Stimulation frequency of trial number 13 is 11.61Hz
Stimulation frequency of trial number 14 is 11.61Hz
Stimulation frequency of trial number 15 is 11.61Hz

که یعنی تمام فرکانس‌ها به درستی بدست آمده است.

ب.۳)

برای هر کدام از حالت‌های یک، دو، سه، چهار و پنج کاناله، ۱۰ بار به صورت رندوم کانال‌ها را انتخاب کردیم و

میانگین دقต به صورت زیر بدست آمد:

mean accuracy for one channel signal = 82
mean accuracy for two channels signal = 93.3333
mean accuracy for three channels signal = 100
mean accuracy for four channels signal = 100
mean accuracy for five channels signal = 100

این نشان می‌دهد که کاهش تعداد کانال‌ها می‌تواند دقت الگوریتم را کاهش دهد.

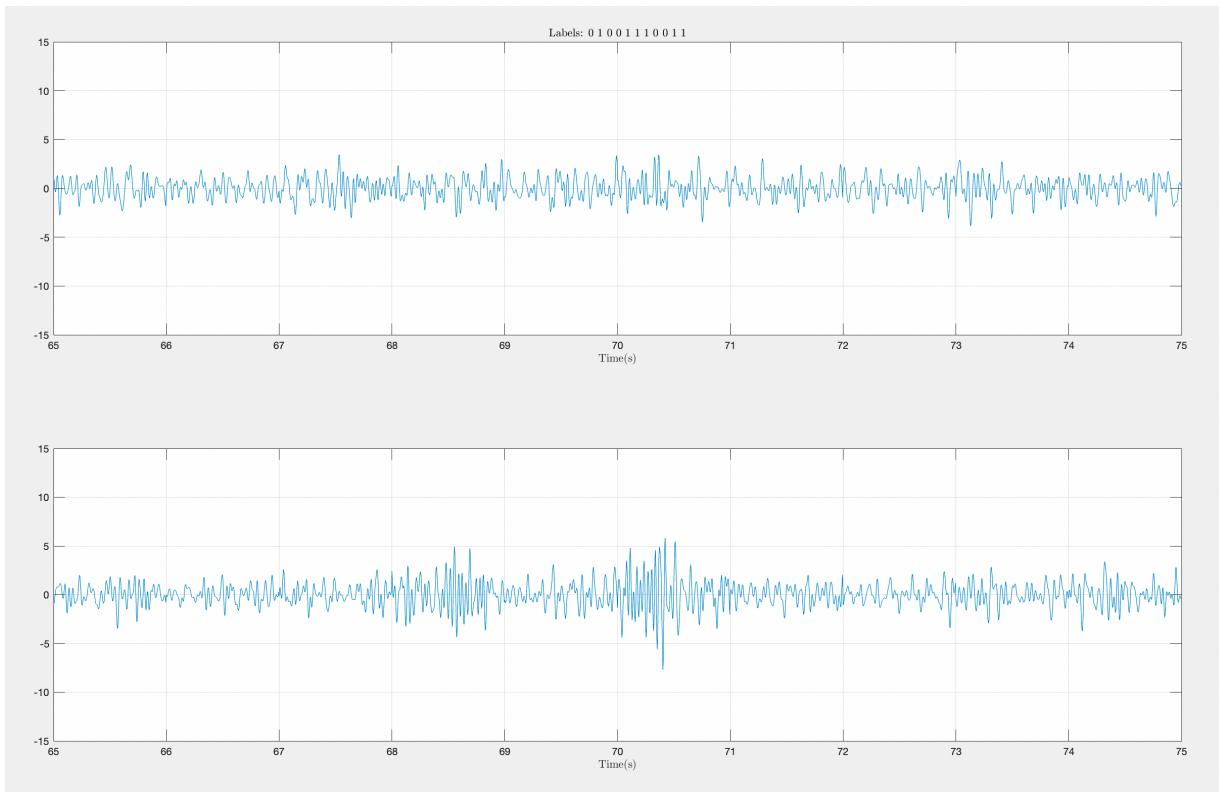
برای بازه‌های زمانی ۰.۵ تا ۰.۵ الگوریتم را اجرا کردیم و به دقتهای زیر رسیدیم:

```
accuracy for 0.5 seconds signal = 40
accuracy for 1 seconds = 93.3333
accuracy for 1.5 seconds signal = 100
accuracy for 2 seconds signal = 100
accuracy for 2.5 seconds signal = 100
accuracy for 3 seconds signal = 100
accuracy for 3.5 seconds signal = 100
accuracy for 4 seconds signal = 100
accuracy for 4.5 seconds signal = 100
```

این نشان می‌دهد که کوتاه کردن بازه زمانی می‌تواند دقت الگوریتم را کاهش دهد. به صورت کلی گفته می‌شود که CCA معمولی به یک بازه زمانی ۵ ثانیه نیاز دارد تا فرکانس‌ها را تشخیص دهد، برای همین روش‌های پیشرفته تری مبتنی بر CCA به وجود آمده است که زیر ۱ ثانیه هم می‌تواند فرکانس‌ها را تشخیص دهد.

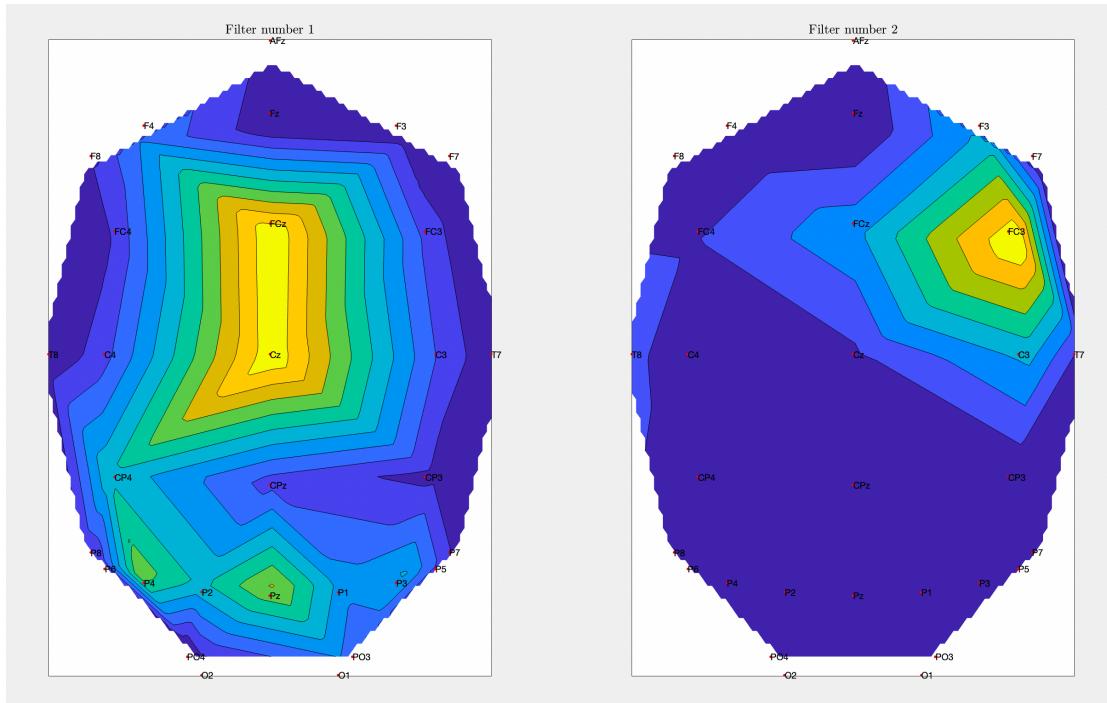
(الف)

نتیجه اعمال دو فیلتر بدست آمده بر روی ۱۰ ترایال متوالی:



مثال در بازه زمانی ۷۰ تا ۷۱ ثانیه اگر دقت کنیم می‌بینیم که لیبل برابر ۱ بوده و مطابق با انتظار دامنه سیگنال در فیلتر پایینی بیشتر از فیلتر بالایی می‌باشد. البته این چیزی بود که تو اسلایدها انگار بهش اشاره شده بود ولی در اصل این فیلترهای مکانی باعث می‌شوند که نسبتاً واریانس این دو کلاس بهم ماقزیم یا مینیمم شود و این چیزی هست که خیلی از روی سیگنال زمانی مشخص نمی‌شود.

(ب)



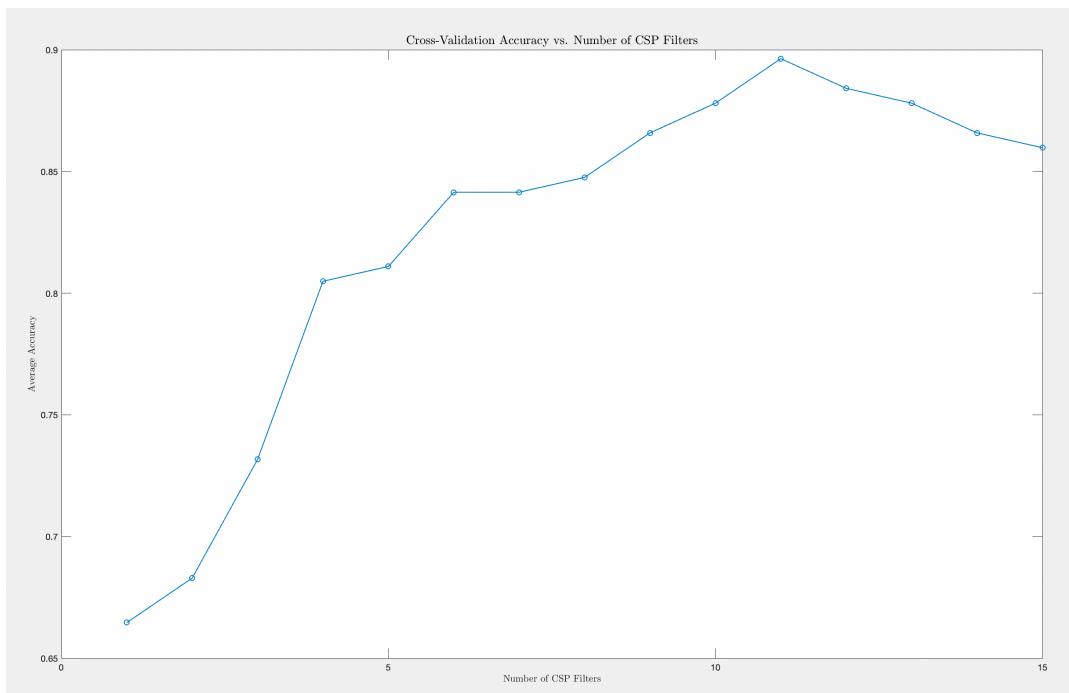
نشان می دهد که این دو فیلتر مکانی وزن بیشتری به قسمت های مختلفی از مغز داده اند.

(پ)

از مدل SVM استفاده کردیم و نتیجه به صورت زیر شد:

Optimal number of CSP filters: 11
Average accuracy with optimal filters: 0.89634

همچنین اثر تعداد فیلتر بر روی دقت را می‌توانیم در این نمودار مشاهده کنیم:



(ت)

نتیجه در فایل TestLabel.mat ذخیره شده است.