



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی برق

پردازش سیگنال‌های EEG

تمرین کامپیوتری سری چهارم

دانشجو

سید ابوالفضل مرتضوی

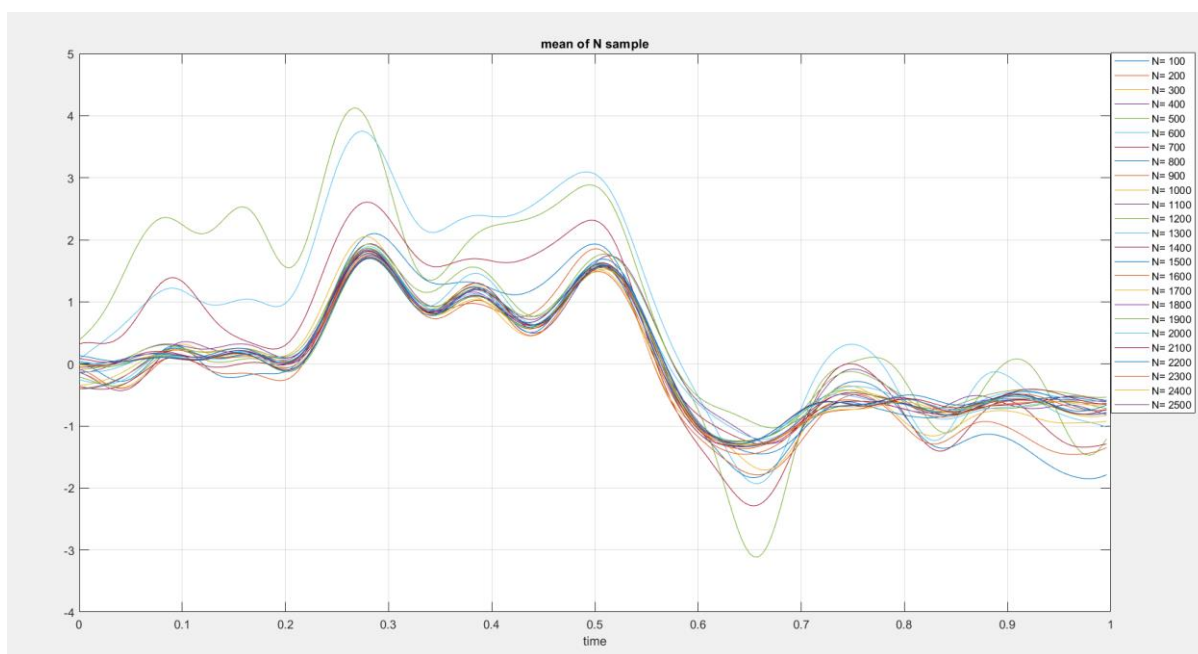
۴۰۲۲۰۰۱۹۱

بهمن ۱۴۰۲

تمرین اول

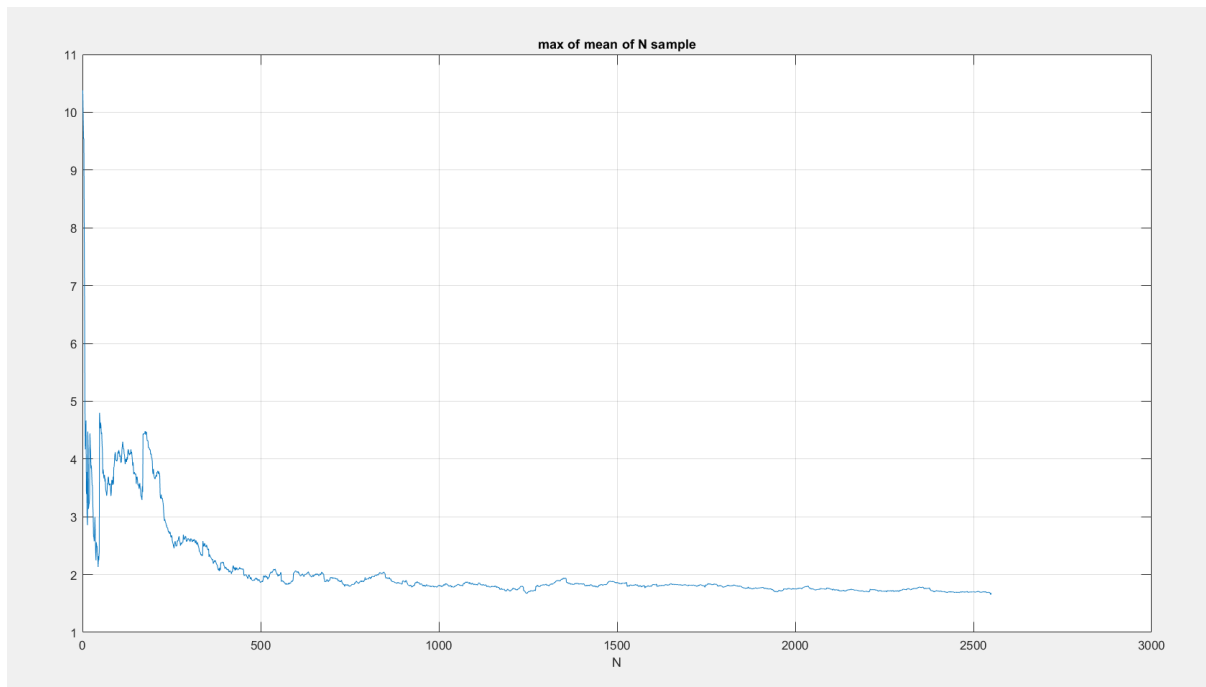
۱-۱- الف

پس از وارد کردن داده‌ها و رسم میان‌گیری شده‌ی آن‌ها، شکل زیر به دست آمد. با افزایش N ، میانگین سیگنال تغییر می‌کند اما به طور تقریبی در بعد از $N=1000$ میانگین ثابت می‌ماند و این نشان از حذف تقریبی سیگنال EEG پس‌زمینه دارد.



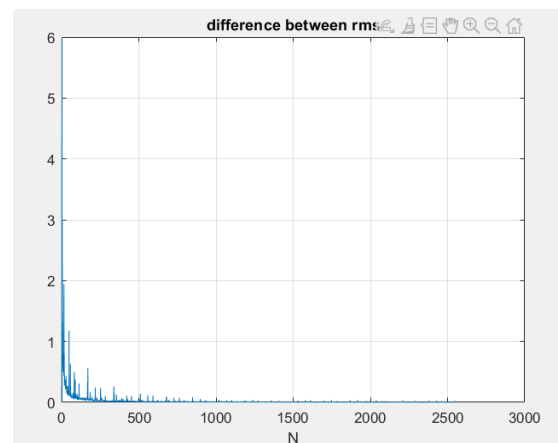
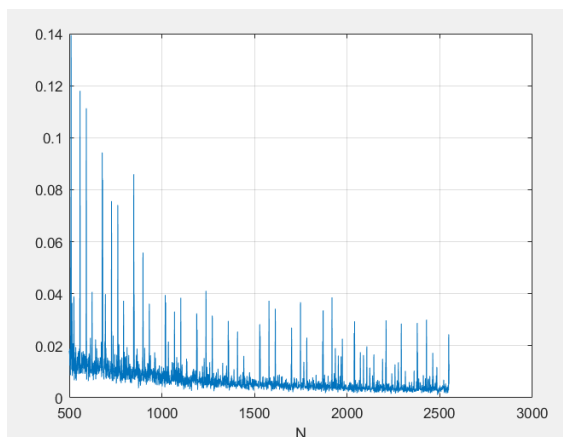
۱-۲- ب

با به دست آوردن این مقادیر و رسم آن‌ها شکل زیر حاصل شد. در شکل زیر ملاحظه می‌شود که با افزایش مقدار N مقدار دامنه کاهش می‌یابد. این به این دلیل است که دامنه‌ی ERP ها کم است و با افزایش مقدار N سیگنال پس زمینه حذف شده و به ERP با دامنه‌ی کم می‌رسیم. همچنین اختلاف ماکزیمم دامنه‌ها کم می‌شود، که به خاطر حذف شدن سیگنال پس‌زمینه و شبیه‌شدن سیگنال‌های خروجی به هم، با افزایش N است.



۱-۳-ج

در شکل زیر نمودار rms مربوطه رسم شده است. در شکل سمت چپ سعی شده است تا مقادیر ۵۰۰ ام به بعد نشان داده شوند تا با توجه به زیاد بودن اختلاف در مقادیر اولیه، نمودار بهتر نمایش داده شود. به طور کلی با افزایش تعداد N ، خطای rms کاهش می‌یابد.

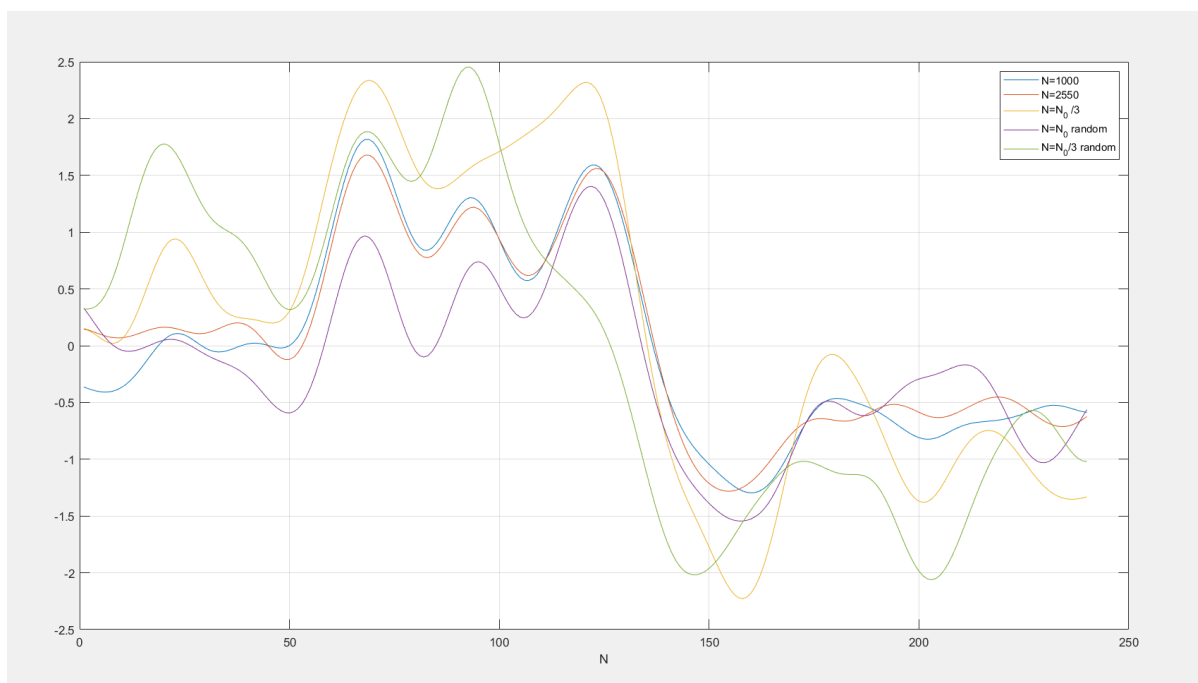


۱-۴-د

با توجه به بخش‌های قبل به نظر $N_0=1000$ برای به دست آوردن P300 مناسب است.

۱-۵-ه

نتیجه‌ی این بخش در شکل زیر دیده می‌شود. بر اساس شکل زیر بهترین پاسخ در انتخاب N_0 تراپال به صورت رندوم، برای میانگین‌گیری، به دست می‌آید.



۱-۶-و

در یک آزمایش واقعی، نمی‌توانیم همانند بخش قبل از تعداد بالایی مانند ۱۰۰۰ تراپال استفاده کنیم. چرا که ثبت این تعداد تراپال برای فرد بسیار خسته‌کننده خواهد بود. کم بودن تعداد تراپال در آزمایش‌های واقعی علت تفاوت نتایج خروجی آن‌ها با شبیه‌سازی است. در مطالعه‌ای که لینک دسترسی به آن در زیر پیوست شده است تعداد تراپال مورد استفاده در آزمایش‌های واقعی کمتر از ۲۰ عنوان شده است.

[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016787609600743X#:~:text=P
olich% 20\(1986b\)addressed% 20these% 20issues,together% 20successively% 20\(see% 20
below\).](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016787609600743X#:~:text=P%20(1986b)addressed%20these%20issues,together%20successively%20(see%20below).)

تمرین دوم

۲-۱- الف ۱

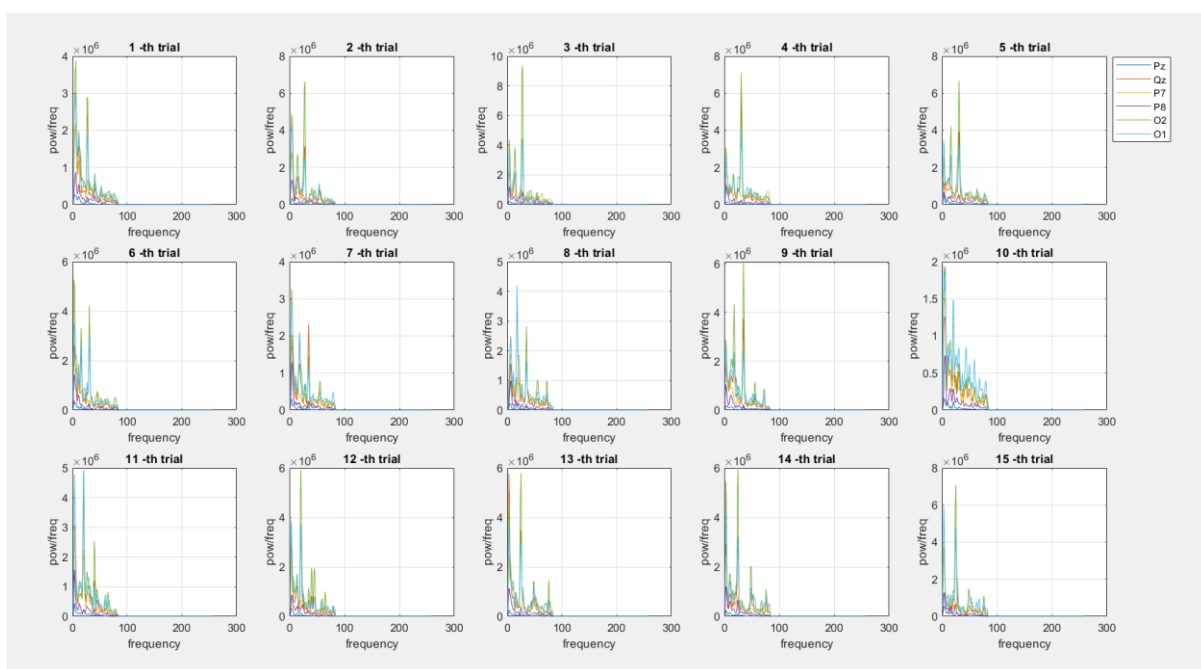
داده‌ها فیلتر شدند.

۲-۲- الف ۲

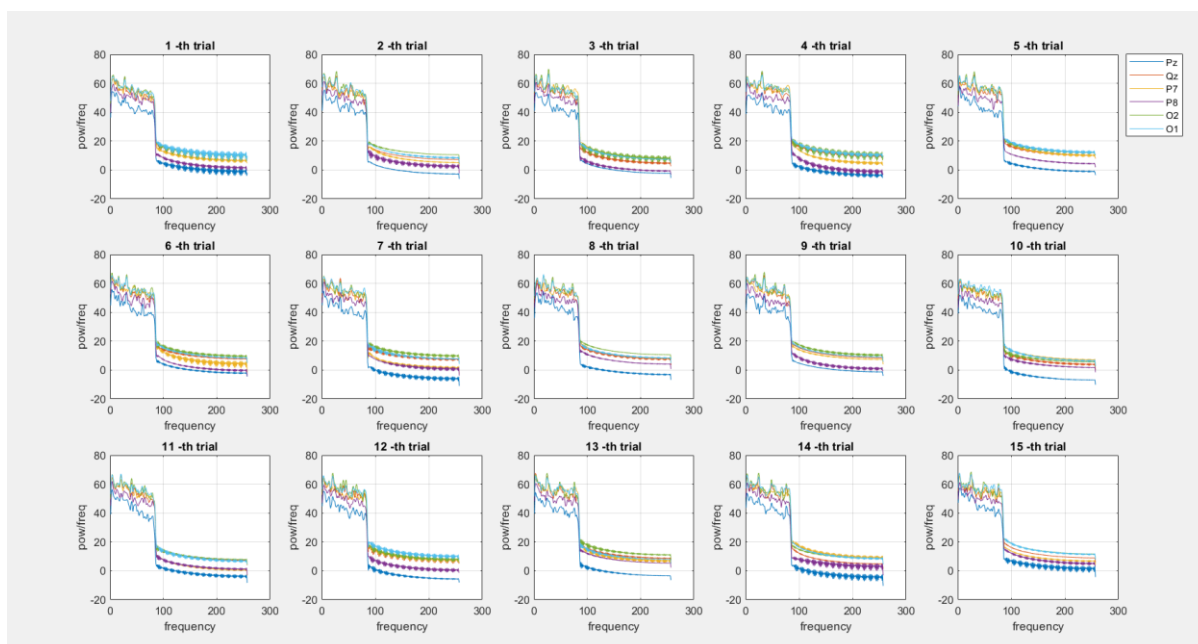
این بخش‌ها جدا شدند.

۲-۳- الف ۳

در شکل زیر خروجی این بخش نشان داده شده است.



و خروجی بر اساس db به صورت زیر است.



۴-۲- الف

خیر، در یک آزمایش کانال‌های مختلف محتوای فرکانسی مختلفی دارند چرا که تحریکی که برای ثبت SSVEP استفاده شده است، تمامی کانال‌ها را به یک اندازه، تحت تاثیر قرار نمی‌دهد و به همین علت محتوای فرکانسی متفاوتی در کانال‌ها داریم.

۵-۲- الف

بله. در هر آزمایش، کانالی با فرکانس غالب قابل مشاهده است. این فرکانس غالب نشان‌دهنده‌ی فرکانس تحریک است. همچنین در فرکانس‌هایی برابر با فرکانس هارمونیک فرکانس تحریک نیز پیک‌ها قابل مشاهده هستند اما این پیک‌ها دامنه‌ی کمتری دارند چرا که در سیگنال EEG دامنه با فرکانس رابطه‌ی عکس دارد.

۶-۲- ب

با انجام مراحل گفته شده، خروجی به صورت زیر به دست آمد.

acc =

۲-۷-۳

بله با استفاده از برخی کانال‌ها می‌توان به صحت برابر با بخش ب رسید.

<code>acc_channel_Pz =</code>	<code>acc_channel_O2 =</code>
<code>1</code>	<code>1</code>

اما با استفاده از برخی دیگر خیر.

```
acc_channel_P7 =  
  
0.6667
```

۲-۸-۴

در شکل زیر صحت برای زمان‌های مختلف نشان داده شده است. همانطور که قابل مشاهده است در زمان 3T که برابر با ۳ ثانیه است صحت برابر با قسمت اول است.

```
acc_channel_3T =  
  
1
```

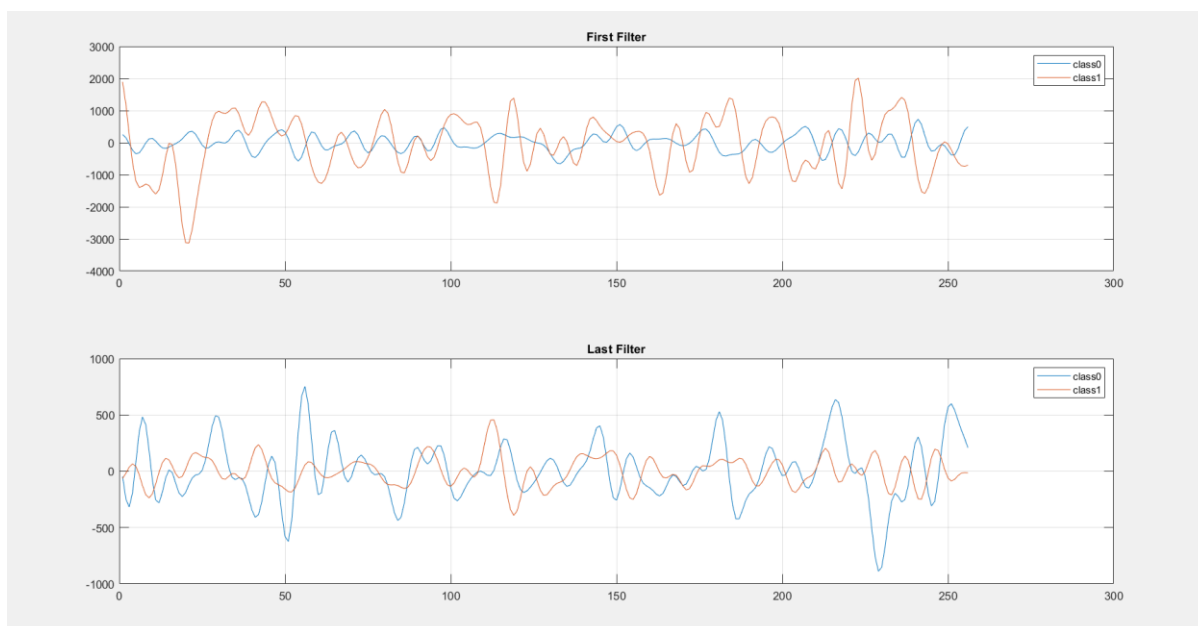
```
acc_channel_2T =  
  
0.8667
```

```
acc_channel_T =  
  
0.7333
```

تمرین سوم

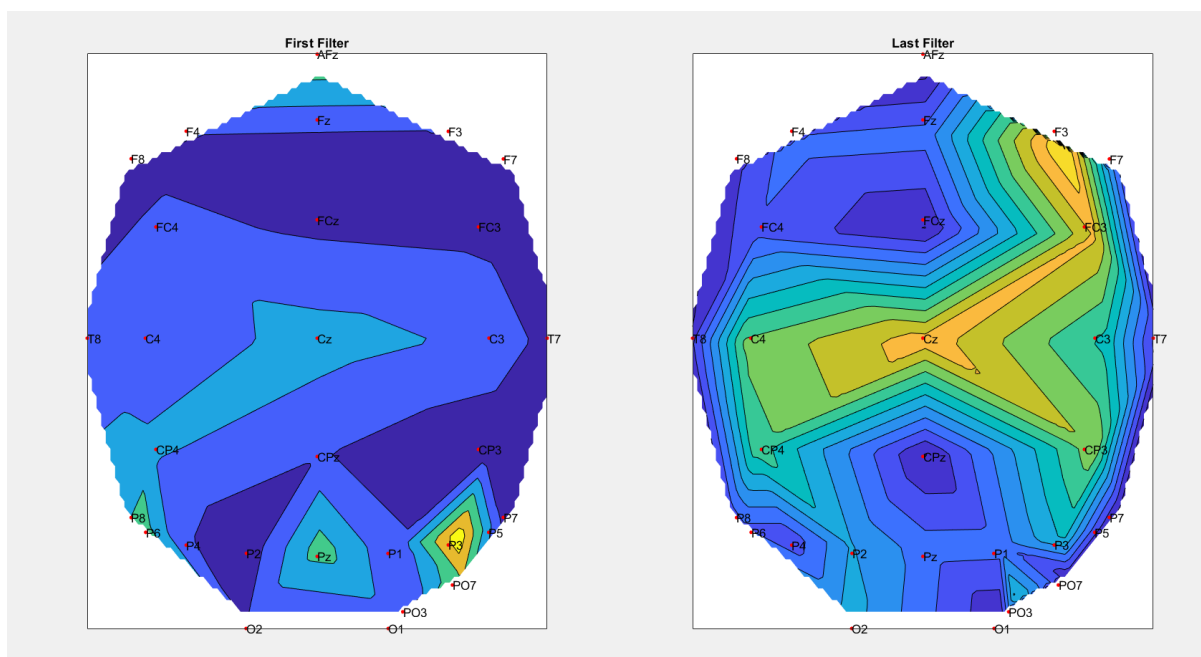
۳-۱- الف

شکل خروجی با استفاده از فیلترهای مکانی به صورت زیر است. همانطور که قابل مشاهده است، با این دو فیلتر، این دو کلاس از هم جدایی پذیر نیستند.



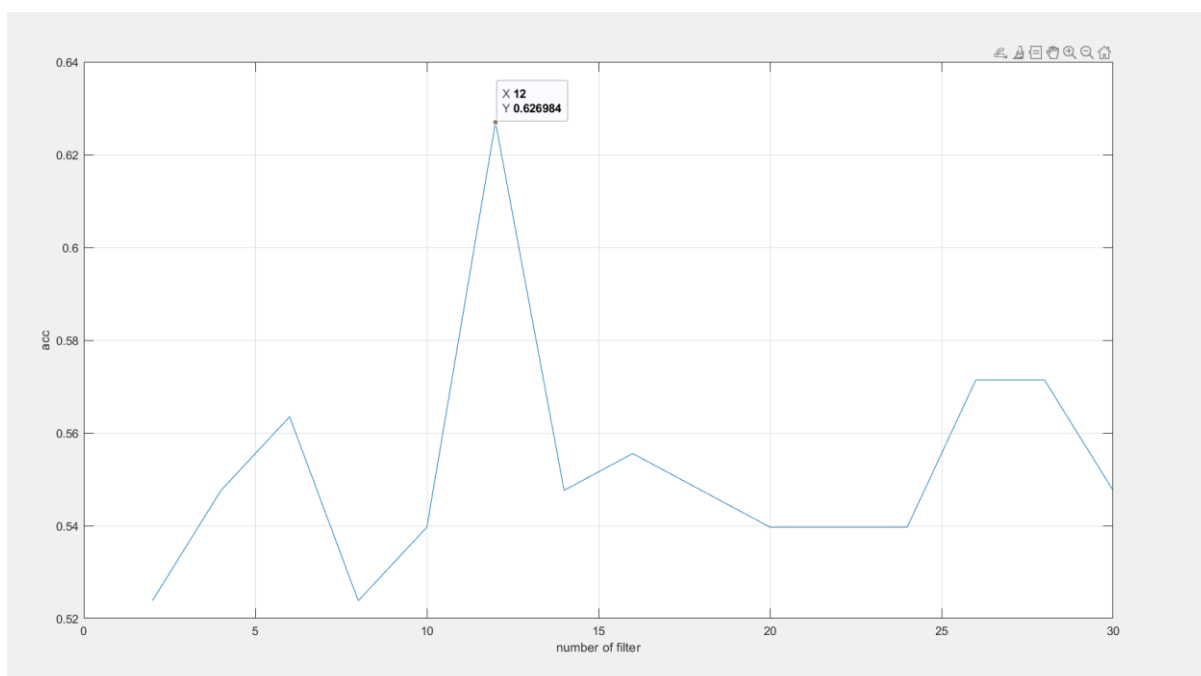
۳-۲- ب

شکل خروجی به صورت زیر است. همانطور که قابل مشاهده است، با استفاده از دو فیلتر اول و آخر، محل‌های به دست آمده برای فعالیت سیگنال‌ها، از هم تفکیک پذیر است.



۳-۳-ج

با انجام مراحل گفته شده، نمودار زیر به دست آمد. در نمودار زیر، تعداد فیلترها و صحت به دست آمده برای هر تعداد نشان داده شده است. بهترین تعداد، ۱۲ فیلتر بوده که صحت ۰.۶۳ دارد.



۳-۴- د

برچسب‌های خروجی در فایل اکسل پیوست با عنوان Best_predict_Lables.xlsx قرار داده شدند.