

Feb 2021

دانشگاه تربیت مدرس



. In the name of GOD .

Electrophysiology
Final Project

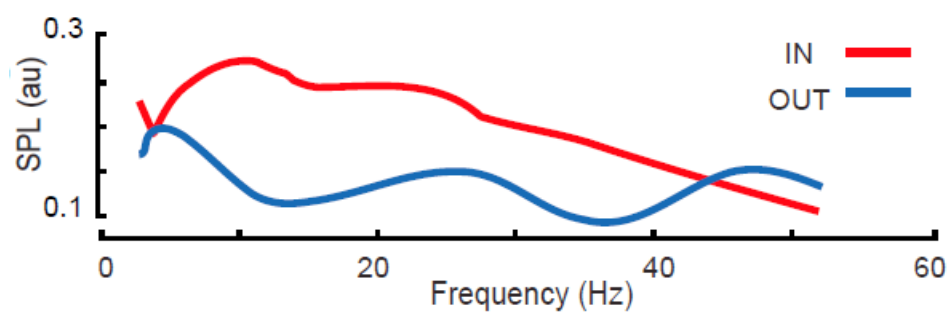
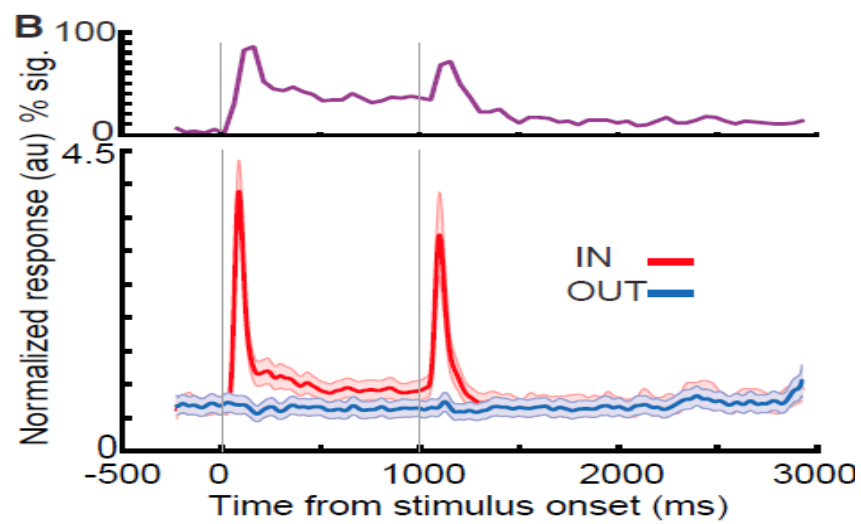
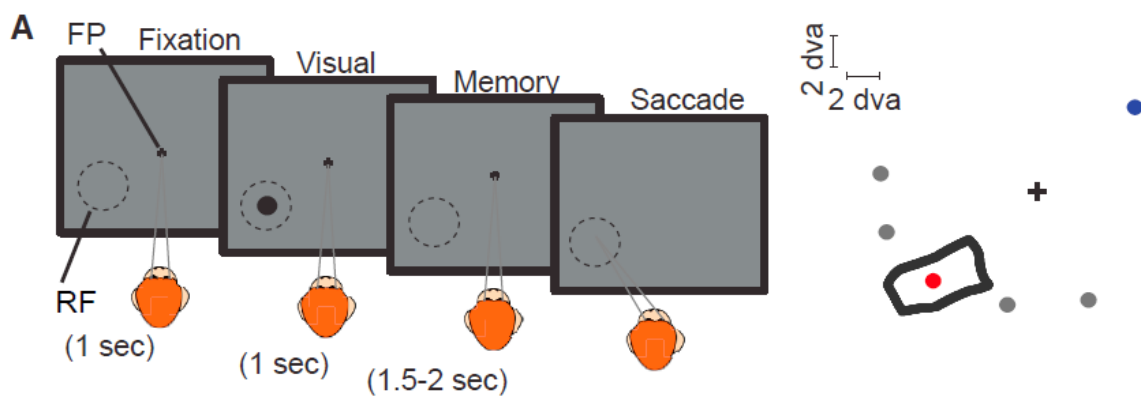
Presented to
Dr. Bahmani

Submitted by
Poorya Aghaomidi
9961391001



1.2. File name :

1.1. Figures :



1.3. Explanation :

هدف از این task شبیه سازی عملکرد نوروها در ناحیه MT می باشد. در ابتدا 1 ثانیه میمون به یک نقطه fixation می کند و در 1 ثانیه استیمولوس برای میمون نمایش داده می شود و به مدت 1 ثانیه بر روی صفحه باقی می ماند و پس از آن از روی صفحه محو می شود و بازه working memory برای به خاطر سپردن مکان استیمولوس آغاز می شود. یعنی 2-3.5 ثانیه.

همچنین نرونی که از آن ثبت انجام شده است نسبت به یک مکان خاص حساس است و به آن بیشترین پاسخ را نشان می دهد. و هرچه از آن استیمولوس دور تر باشد پاسخ ضعیف تر خواهد شد.

در این شکل نیز می توان دید که در ثانیه 0 و 1000 میلی ثانیه پس از رفتن fixation point و آمدن استیمولوس بر روی صفحه تغییرات firing rate وجود دارد، که اولی به دلیل آمدن استیمولوس است و دومی به دلیل رفتن استیمولوس بوجود آمده است. همچنین adaptation نیز در این بازه اتفاق افتاده است.

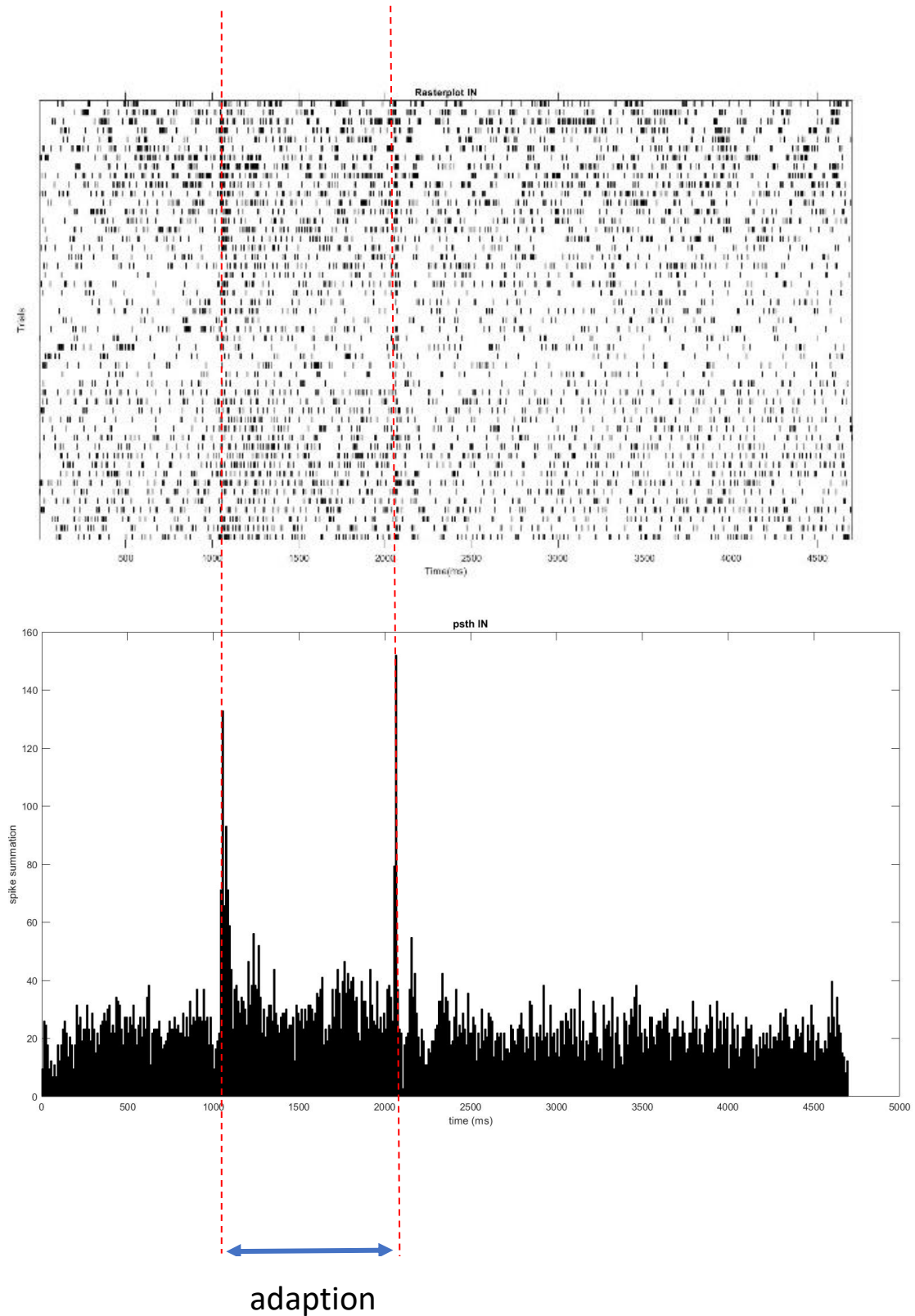
در مورد داده می توان گفت که از 3 قسمت lfp و spike و event تشکیل شده که اطلاعات در مورد نحوه ثبت و انجام گرفتن task در event قرار دارد. در این برنامه از ردیف اول و بیشتر از نورو 4 استفاده شده. کانال 4 و سایر کانال ها هر یک در خود چندین ماتریس دارند که برای task های متفاوتی هستند که اکثراً از بخش mgs استفاده شد. همچنین شرایط و مکان ها در ستون 5 ام ماتریس event قرار دارند.

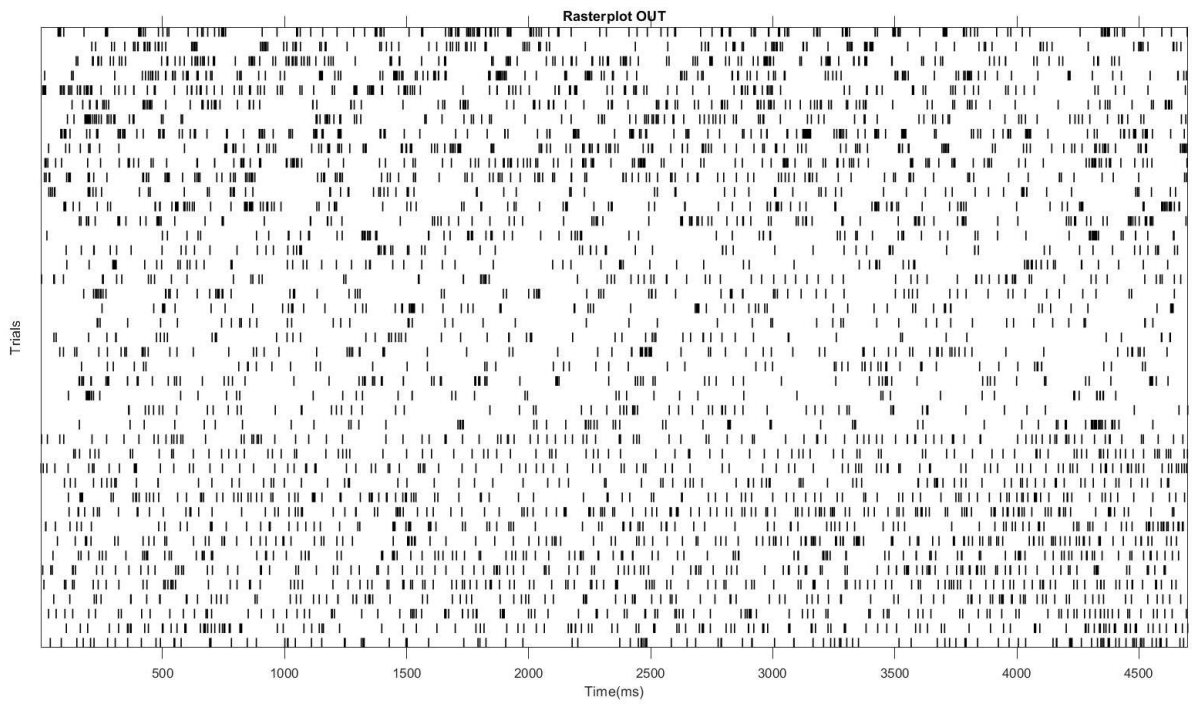
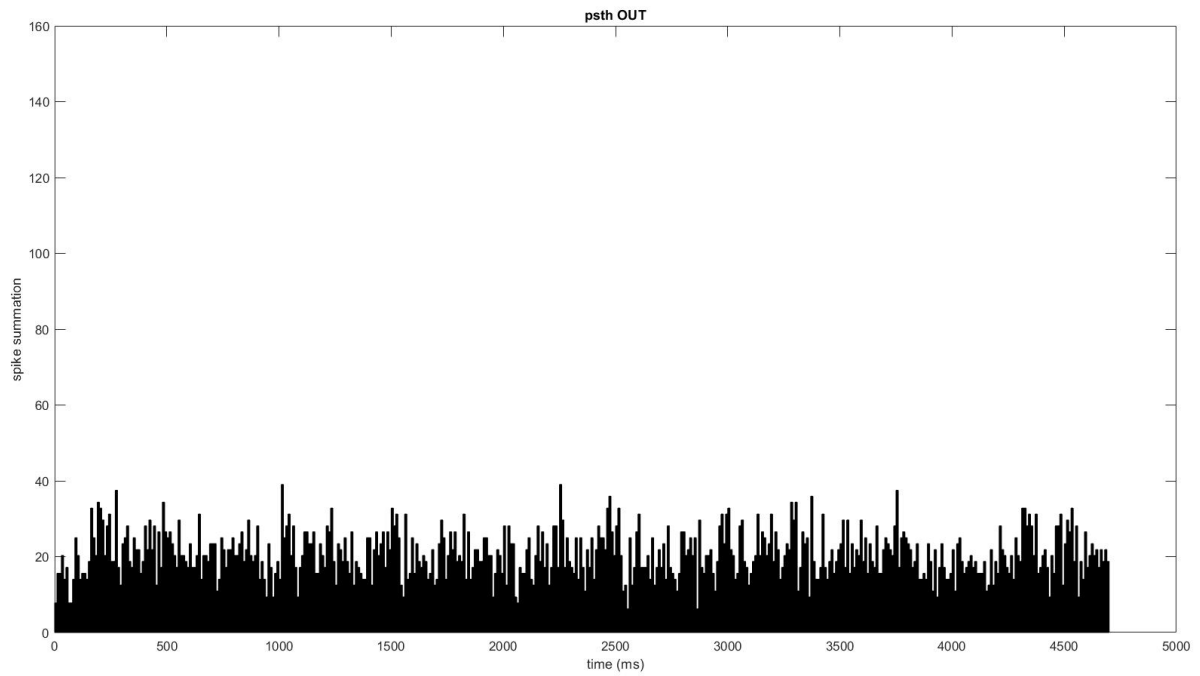
در سوال آخر از دو تسک vodor و vabor برای رسم RF و tuning curve استفاده شد. در این تمرین زمان بر حسب ms و فرکانس بر حسب sample/ms نوشته شده اند. تمرکز در این تمرین بر روی به دست آوردن و کار بر روی فرکانس است.

2.1.1. File name :

2.a

2.1.2. Figures :





2.1.3. Explanation :

در این سوال هدف محاسبه Raster plot و PSTH است. در ابتدا از روی داده Events شماره تریال های مربوط به مکان ها را پیدا می کنیم. حال از روی داده اسپایک که درکل روی 422 تریال انجام شده، اسپایک ها را مشاهده می کنیم. حال برای هر یک از مکان ها باید ببینیم کدام تریال مربوط به کدام مکان است و اسپایک همه ی مکان ها را از هم جدا کنیم.

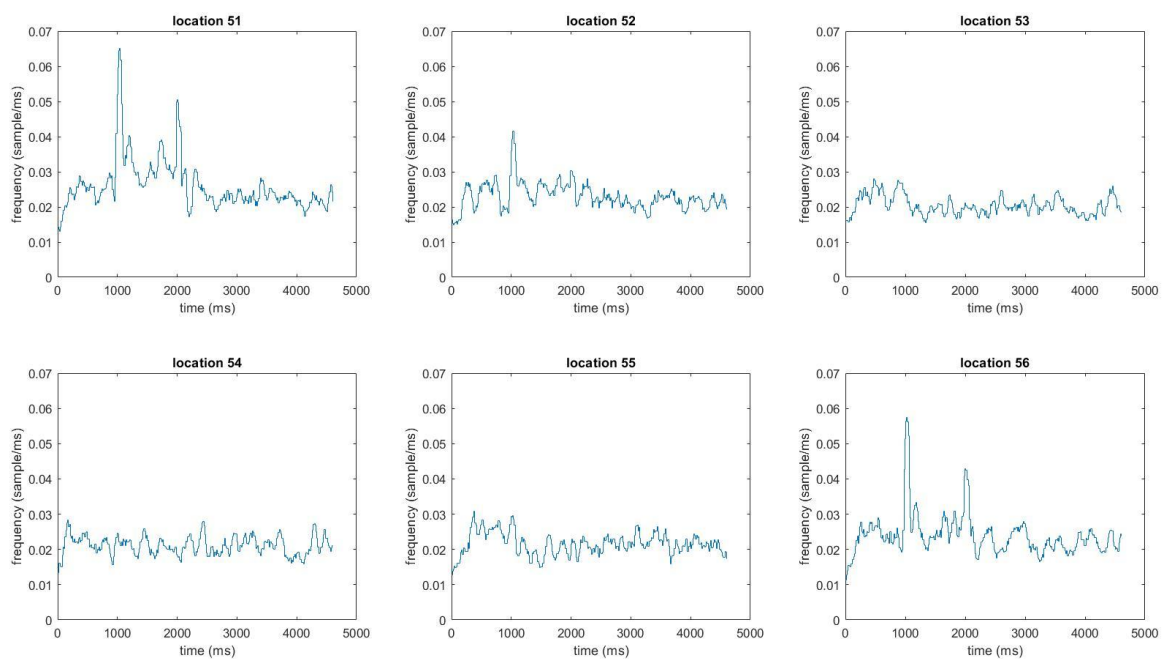
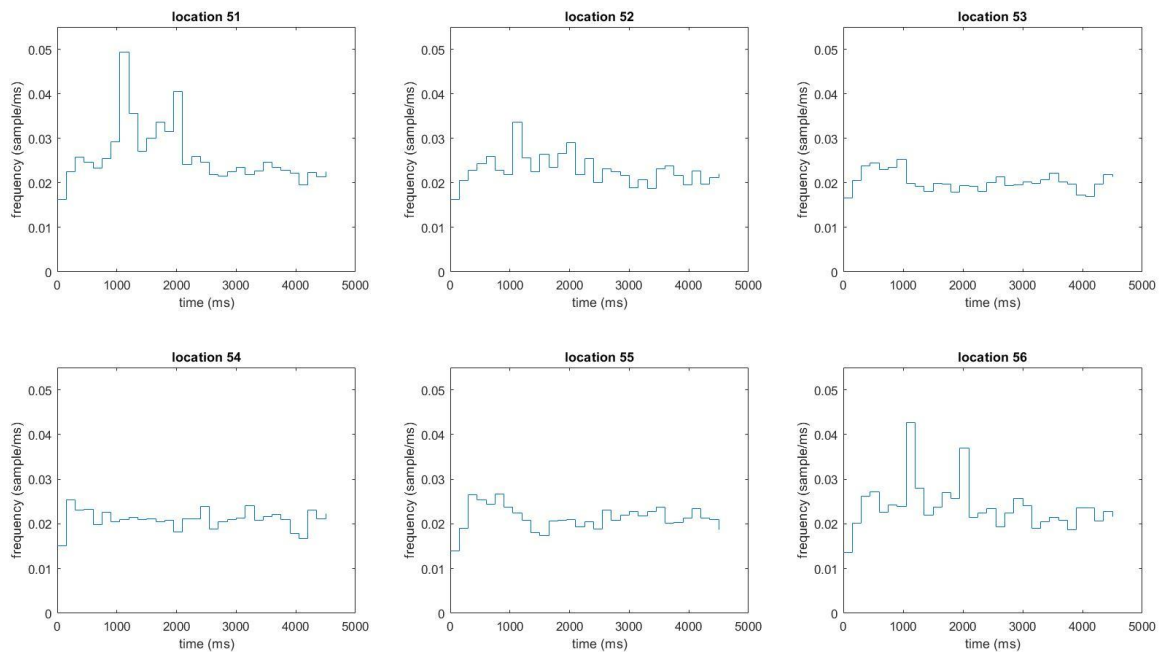
موقعیت 51 را in در نظر می گیریم و 54 را out که دورترین فاصله را از receptive field دارد. فقط باید توجه داشته باشیم که از کانال 4 اسپایک استفاده کردیم.

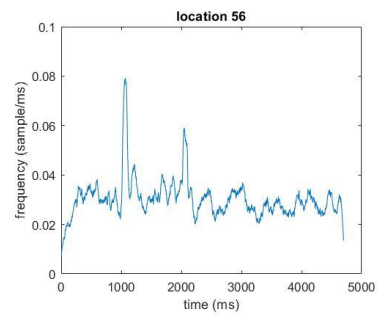
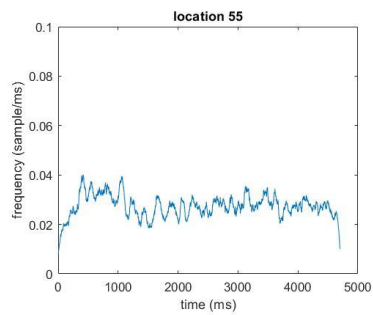
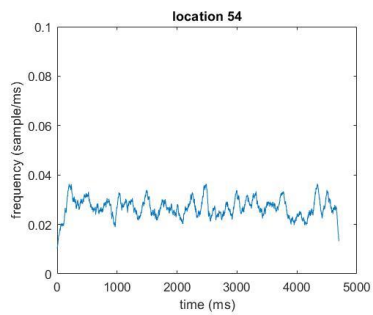
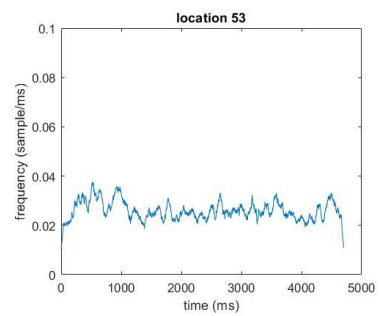
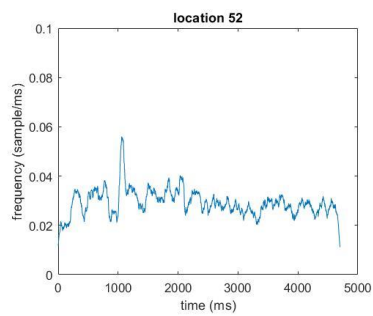
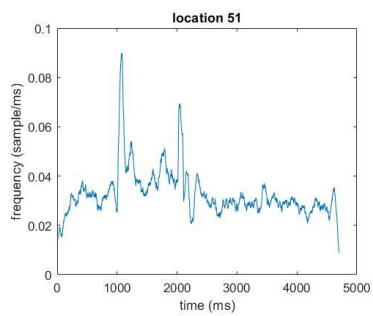
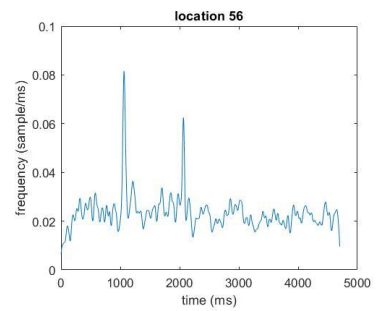
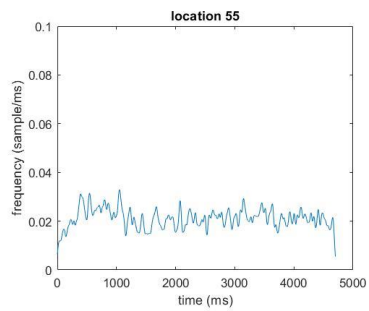
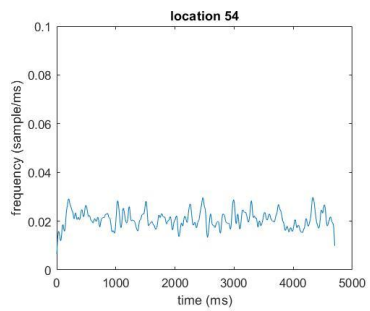
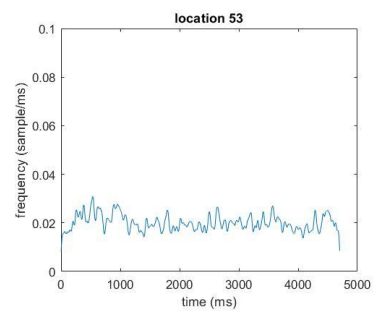
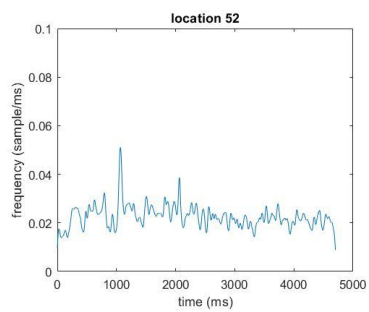
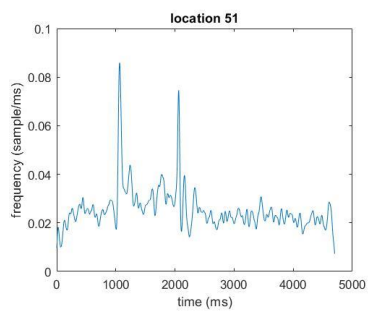
اگر به حوالی 1000 و حوالی 2000 در raster plot دقت کنیم می توانیم اثر آمدن و رفتن استیمولوس را با یک تاخیری در این زمان ها در مکان in در مقایسه با out ببینیم که این تاخیر به دلیل فاصله زمانی رسیدن اطلاعات از چشم به MT است. همچنین در نمودار psth این اتفاق را می توان به وضوح دید و نتیجه گرفت که ناحیه MT همان طور که انتظار می رفت نسبت به تغییرات حسی واکنش نشان می دهد و به این را با firing rate کد می کند و این نکته را نیز باید در نظر گرفت که کمی بعد از آمدن استیمولوس adaptation اتفاق افتاده است. و نیز این کدینگ فقط بیشتر برای مکانی اتفاق می افتد که نوروں نسبت به آن حساس است و هر چه از آن مکان دورتر شویم پاسخ ضعیف تر خواهد بود.

2.2.1. File name :

2.b

2.2.2. Figures :





2.2.3. Explanation :

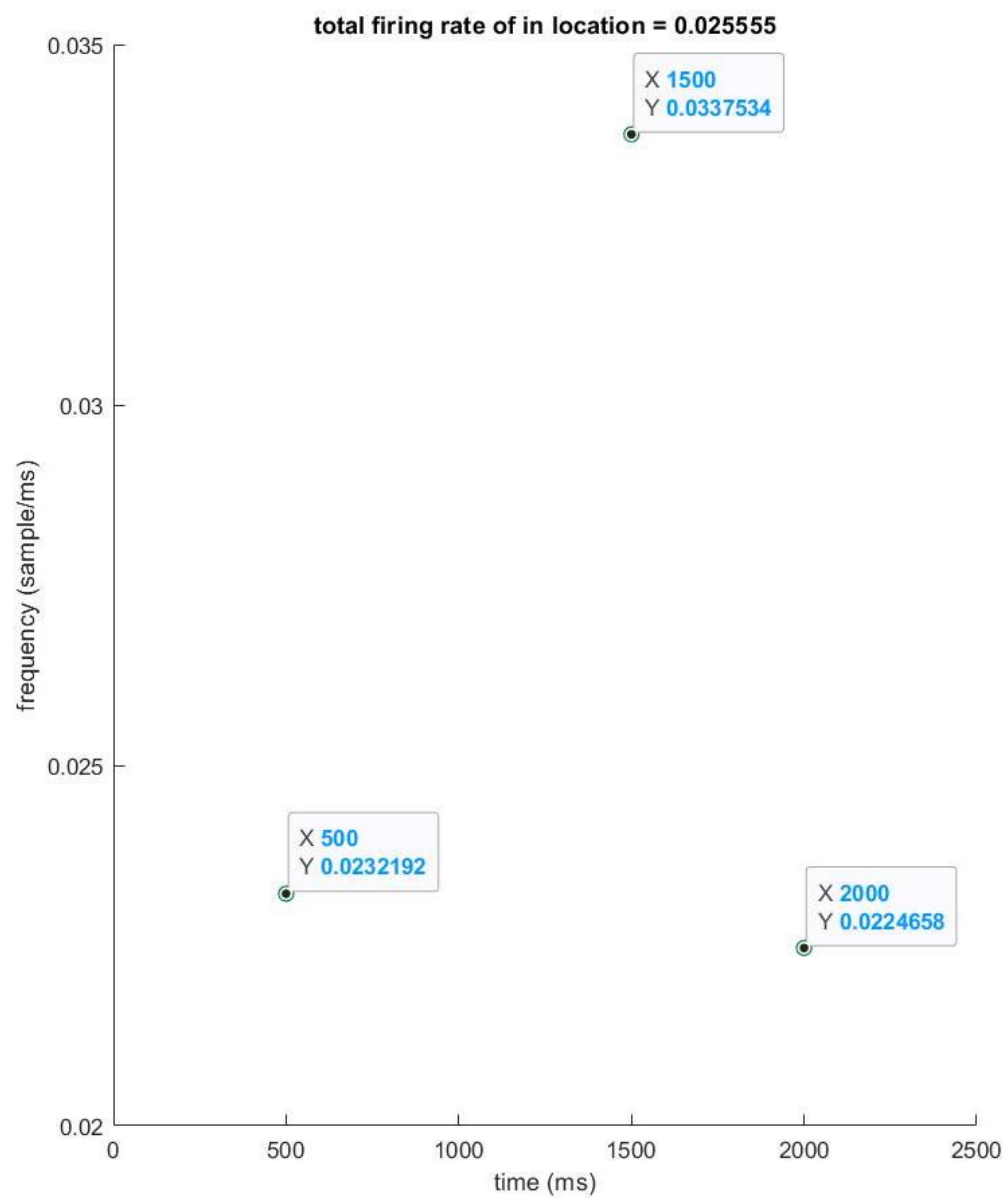
در این سوال پس از جدا کردن location های مختلف سراغ محاسبه و رسم firing rate رفتیم :

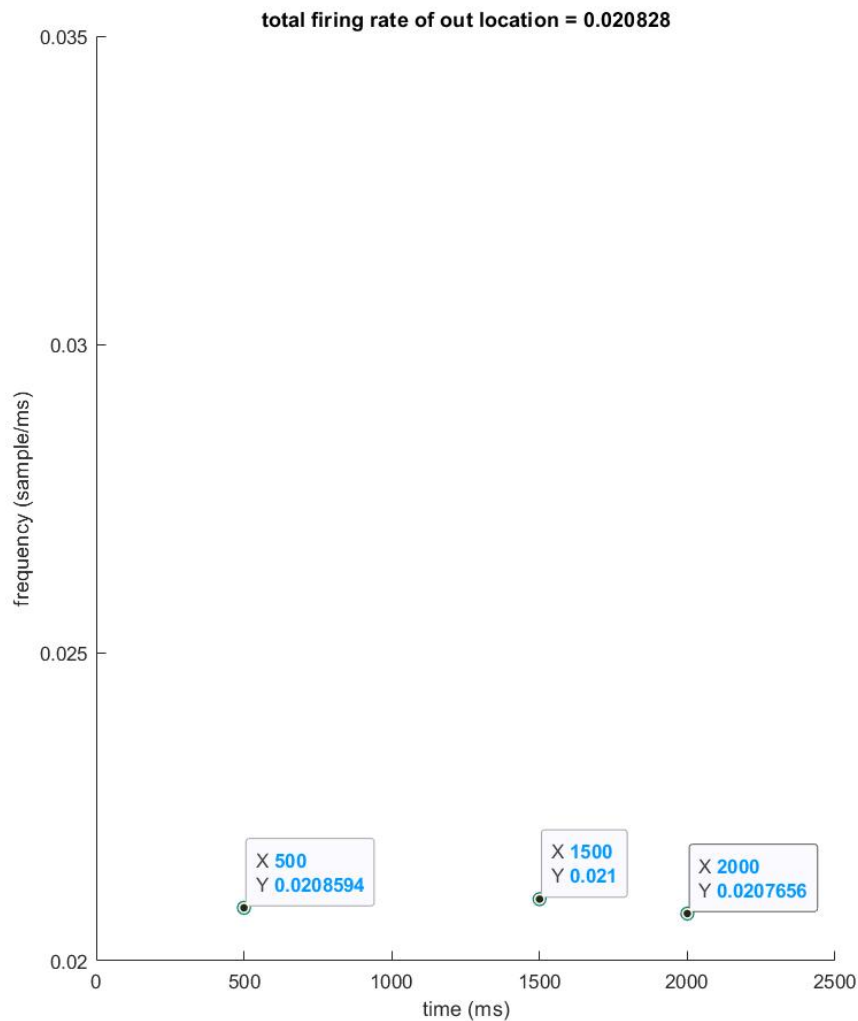
1. در عکس اول با تعریف bin هایی به اندازه 150 میلی ثانیه، در هر کدام میانگین فرکانس را محاسبه کردیم و با دستور stairs آنها را برای هر location رسم کردیم.
2. در تصویر بعدی یک sliding window با طول کوچکتر از bin قبلی تعریف کردیم و با گام تعریف شده آن را روی trial ها کشیده ایم. تصویر حاصل از این مرحله نسبت به مرحله قبل نرم تر شده و با دقت بیشتری firing rate را نشان می دهد.
3. در تصویر بعدی یک کرنل بصورت گوسی با میانگین 0 و واریانس 0.03 تعریف کردیم و آن را با دستور conv روی trial ها اثر دادیم. شکل ایجاد شده از مرحله قبل نرم تر است ولی علی نیست، به همین علت در مرحله بعد فیلتر دیگری اعمال کردیم تا این مشکل حل شود.
4. در آخرین تصویر در صفحه قبل یک فیلتر گوسی علی یا به عبارتی halfnormal طراحی کردیم و پس از اعمال متوجه شیفیت این حالت نسبت به حالت قبلی شدیم.

3.1.1. File name :

3.a

3.1.2. Figures :





3.1.3. Explanation :

در این سوال پس از بدست آوردن trial های مربوط به location هلی in و out که برای نوروں چهارم 51 و 54 هستند، در سه بازه خواسته شده و همچنین همه طول ثبت فرکانس ها را بدست آورده و رسم کردیم که نمودارها و اعداد بدست آمده در بالا آورده شده اند.

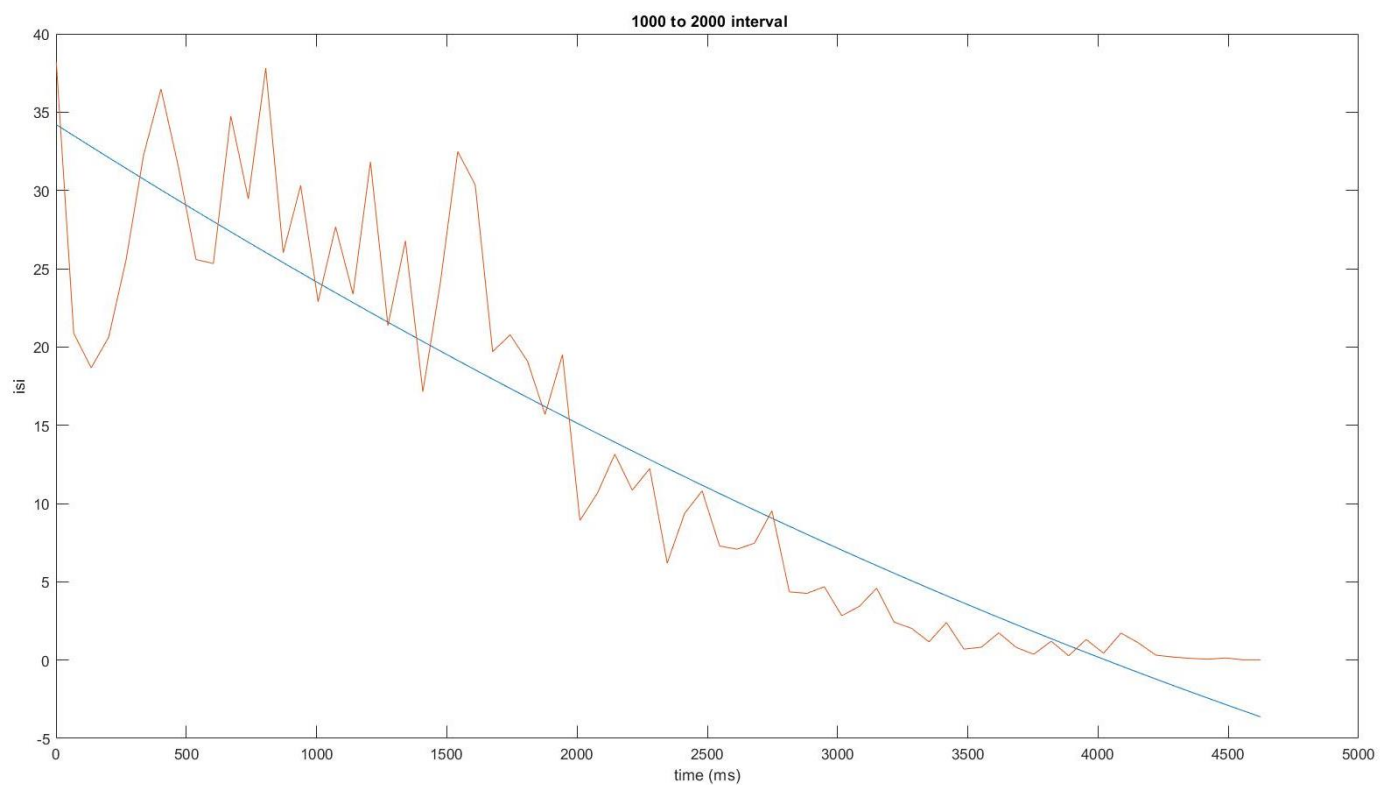
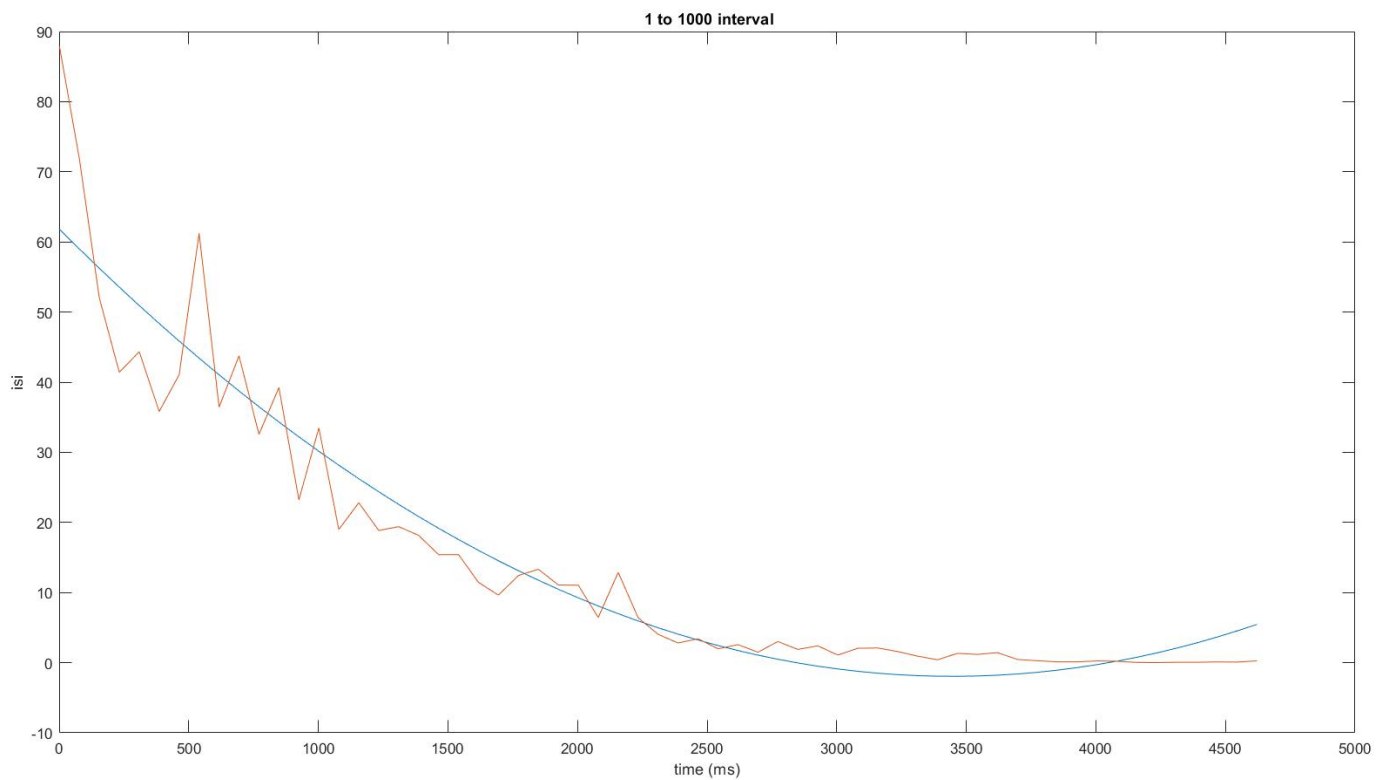
از این نمودار ها دو نتیجه میگیریم :

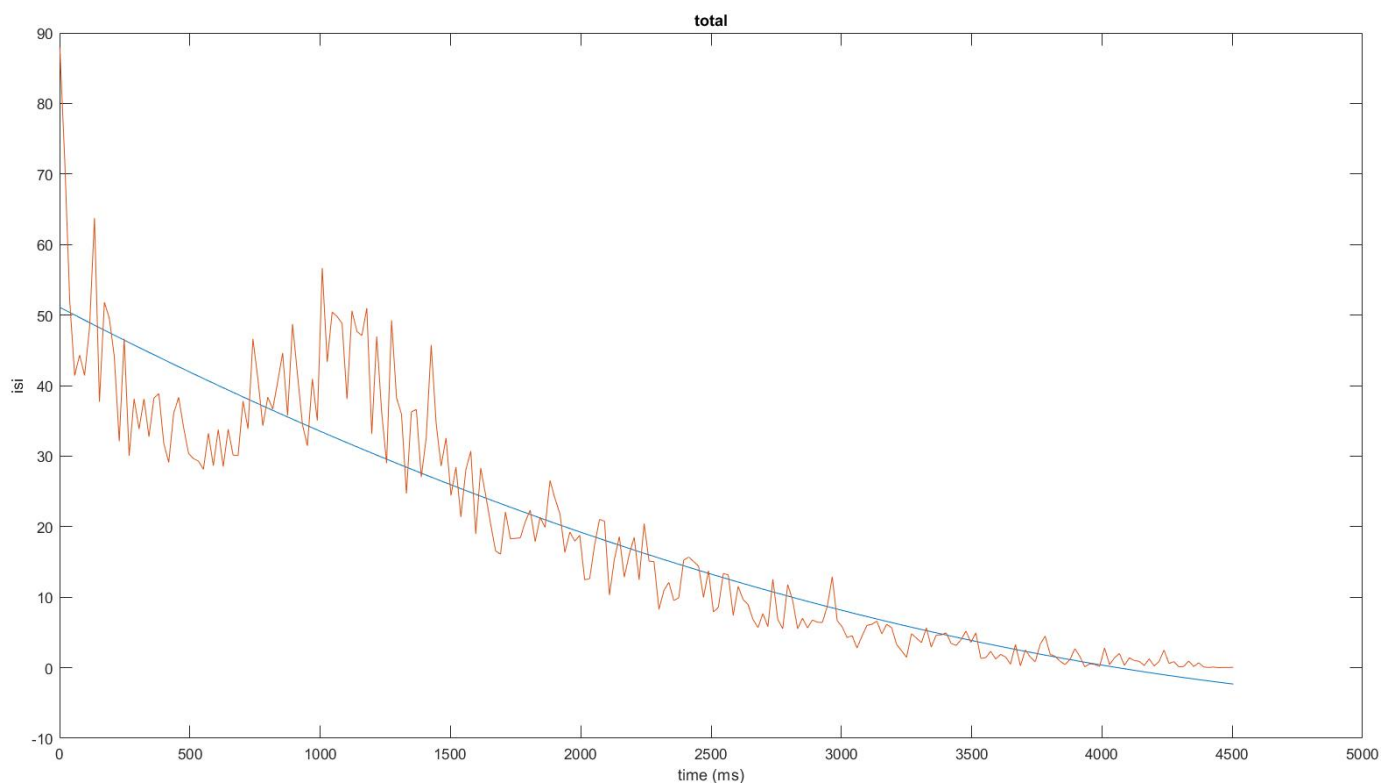
1. فرکانس در لحظه وقوع پتانسل عمل بیشتر است.
2. فرکانس در in بیشتر از out است.

3.2.1. File name :

3.b

3.2.2. Figures :





3.2.3. Explanation :

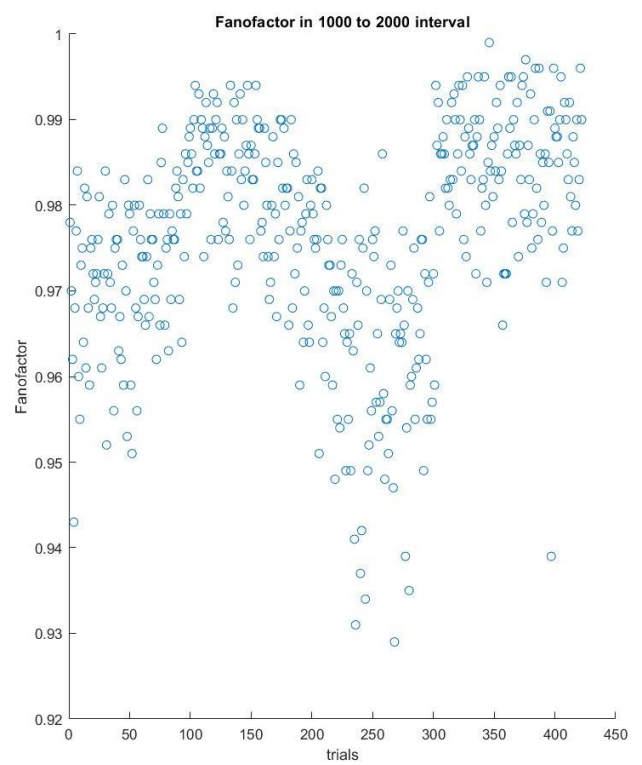
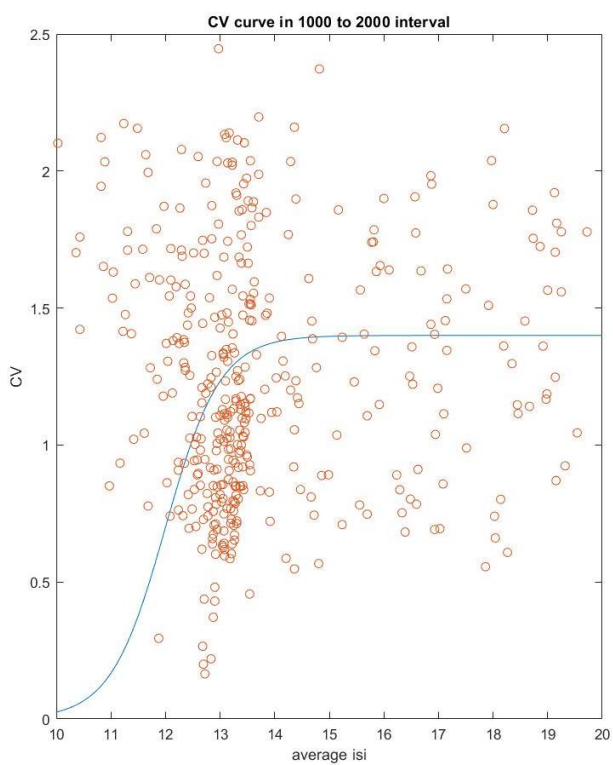
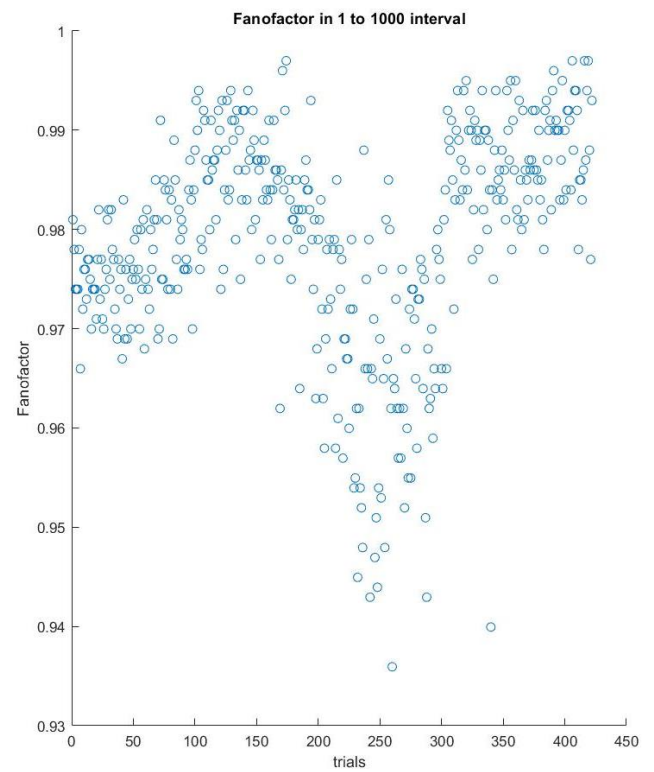
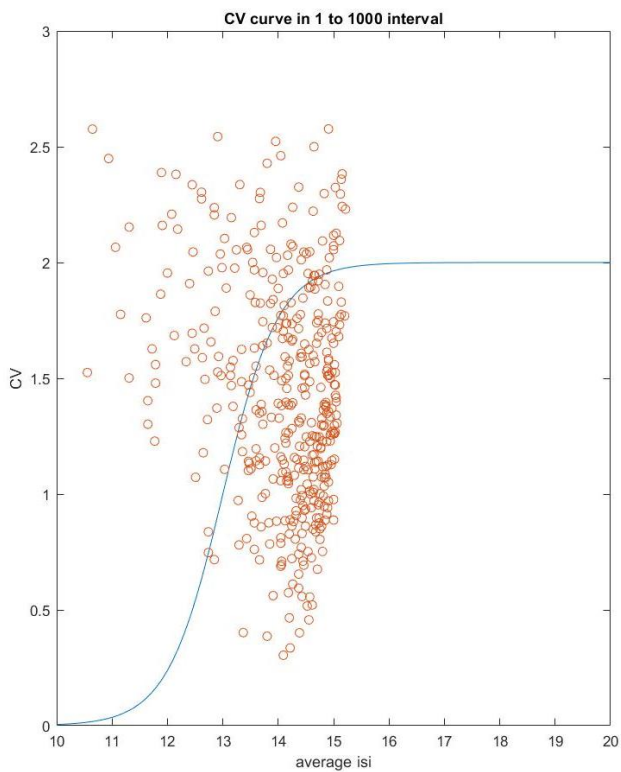
در این سوال برای هر بازه فاصله بین اسپایک ها یا همان isi را اندازه گرفتیم. سپس آنها را به یک معادله درجه دوم فیت کردیم و پس از رسم آنها متوجه شدیم که توزیع آن از نوع نمایی می باشد.

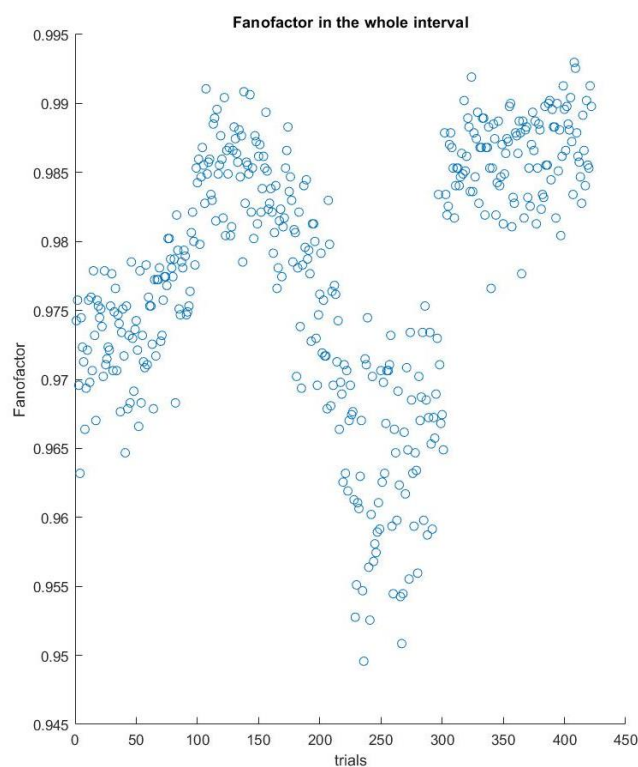
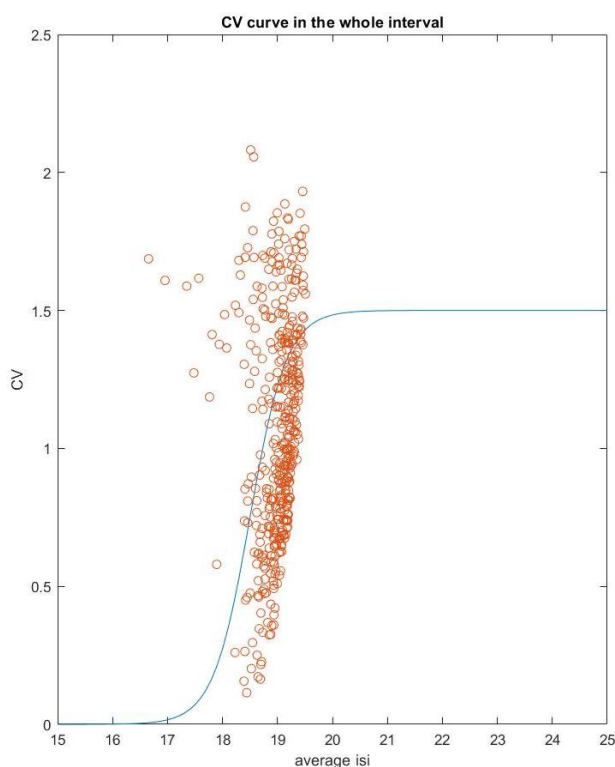
این موضوع به ما نشان داد که روش point process رخداد isi و توزیع آنرا درست شبیه سازی کرده و این توزیع از نوع نمایی می باشد.

3.3.1. File name :

3.c

3.3.2. Figures :





3.3.3. Explanation :

در این سوال ابتدا فواصل بین اسپایک ها و هر بار در بازه مورد نظر سوال بدست آوردیم. سپس برای پاسخ بهتر برای هر trial فواصل را به یک تابع فیت کردیم و سپس میانگین و واریانس را از روی تابع فیت شده به isi محاسبه کردیم. با این روش CV را برای هر trial به صورت جدا محاسبه و در آخر با توجه به میانگین isi هر trial آن را رسم کردیم. در آخر آنرا به یک تابع فیت کرده و نمودار نهایی را در اینجا آوردیم.

در قسمت دیگر برای هر trial با فیت کردن اسپایک ها به یک تابع از روی آن میانگین و واریانس را به دست آورده و در نهایت fanofactor را برای هر trial محاسبه کردیم. سپس با توجه به شماره trial پاسخ را رسم کردیم.

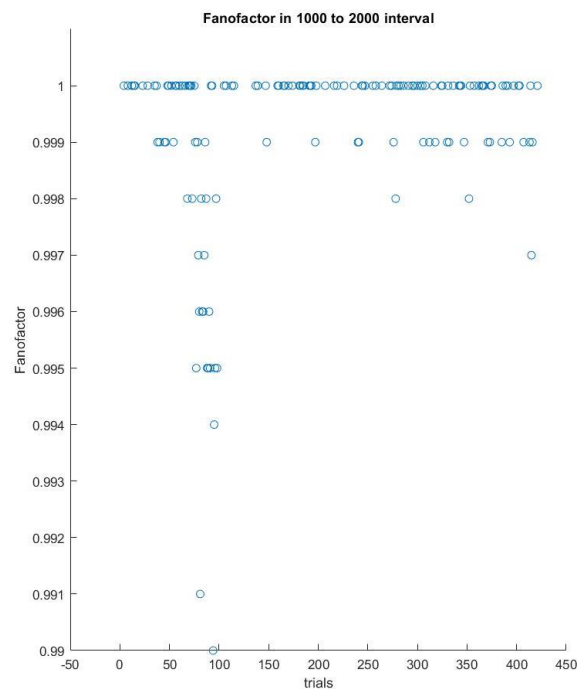
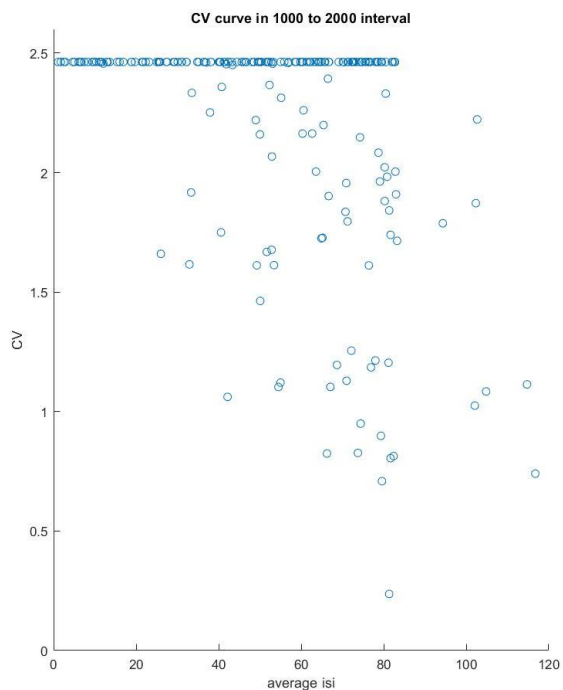
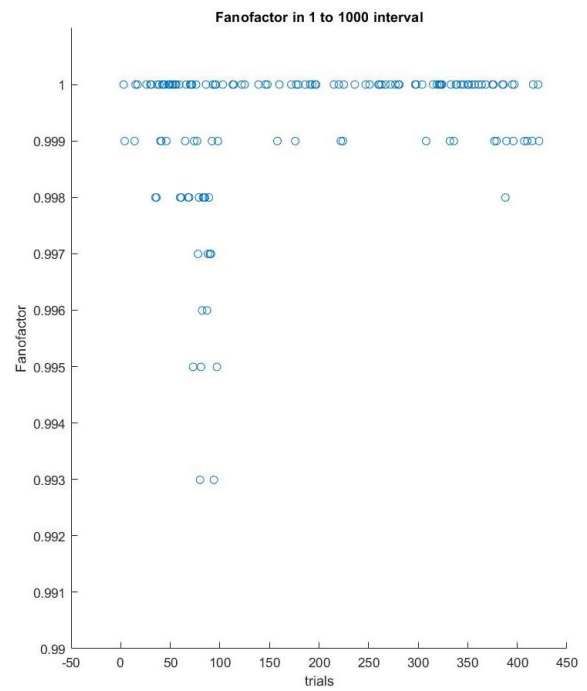
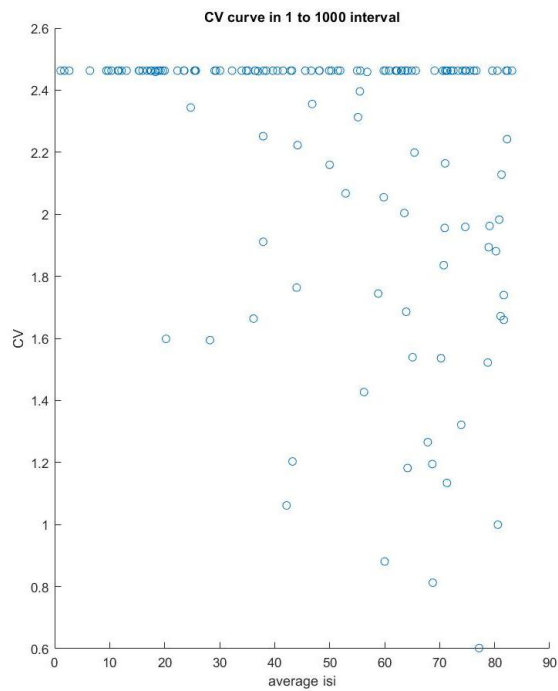
این نمودار ها نشان می دهند که CV تقریباً اطراف یک است و این نشان می دهد که isi از توزیع نمایی پیروی می کند. همچنین fanofactor با دقت بالایی در همه trial ها تقریباً مقدار یک را دارد و این موضوع ثابت می کند که اسپایک ها از توزیع پواسن پیروی می کنند.

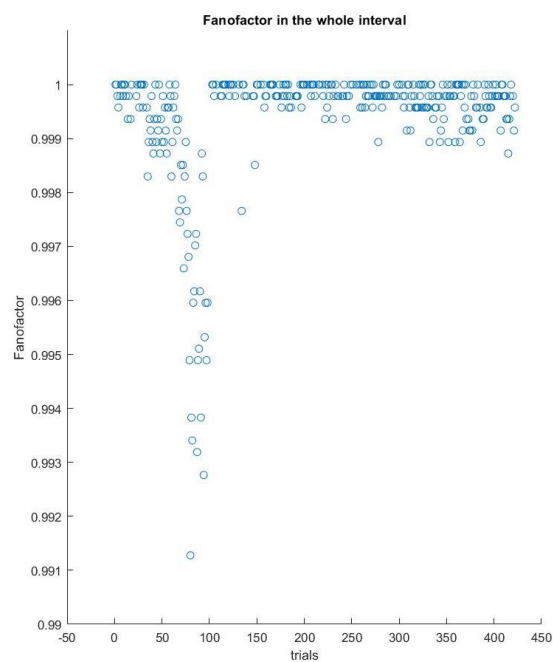
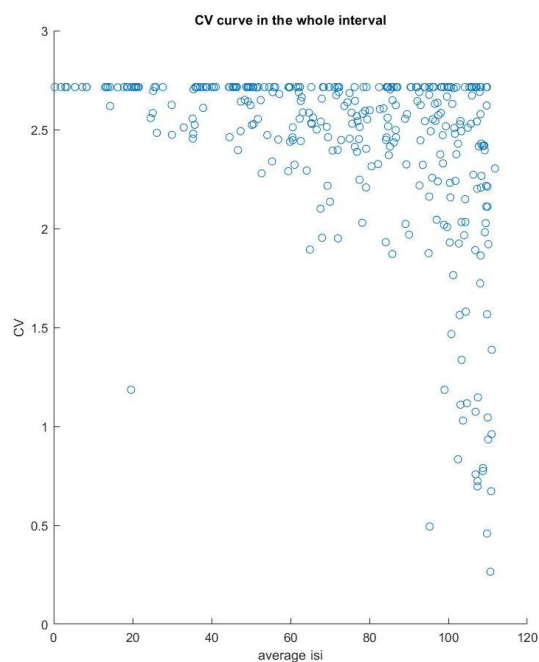
این موضوع به ما نشان داد که روش point process رخداد isi و اسپایک و توزیع آن ها را درست شبیه سازی کرده.

3.4.1. File name :

3.d

3.4.2. Figures :





3.4.3. Explanation :

در این سوال مانند سوال قبل عمل کردیم با این تفاوت که قبل از شروع بقیه کد، همه نوروں ها را در یک ماتریس جمع کردیم. سپس فواصل بین اسپایک را در همه trial ها و هر بار در بازه مورد نظر سوال بدست آوردیم. بعد از آن برای پاسخ بهتر برای هر trial فواصل را به یک تابع فیت کردیم و سپس میانگین و واریانس را از روی تابع فیت شده به isi محاسبه کردیم. با این روش CV را برای هر trial به صورت جدا محاسبه و در آخر با توجه به میانگین isi هر trial آن را رسم کردیم. در آخر آنرا به یک تابع فیت کرده و نمودار نهایی را در اینجا آوردیم.

در قسمت دیگر برای هر trial با فیت کردن اسپایک ها به یک تابع از روی آن میانگین و واریانس را به دست آورده و در نهایت fanofactor را برای هر trial محاسبه کردیم. سپس با توجه به شماره trial پاسخ را رسم کردیم.

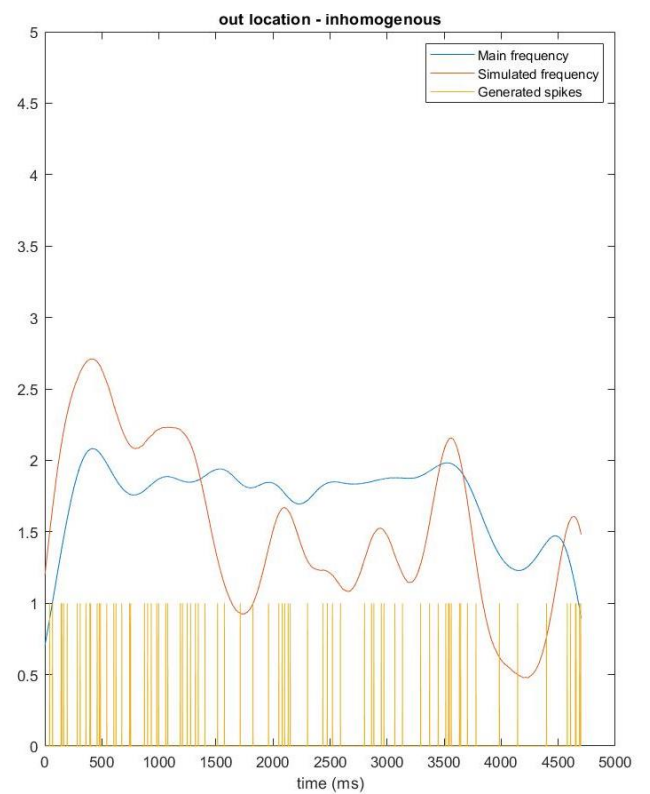
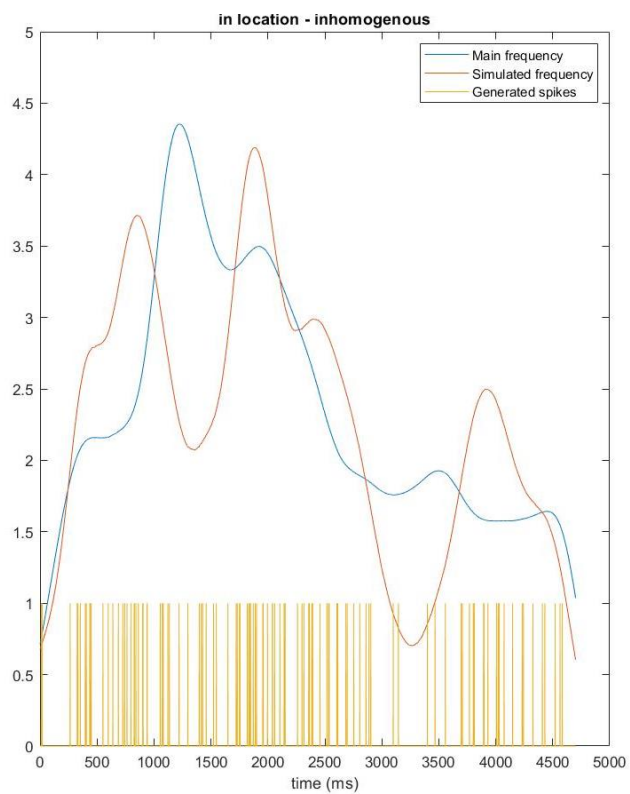
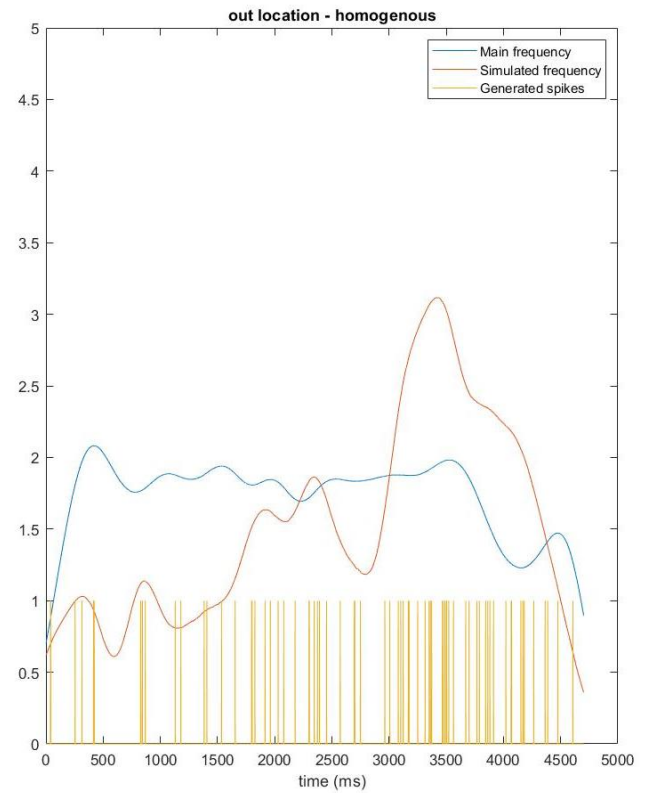
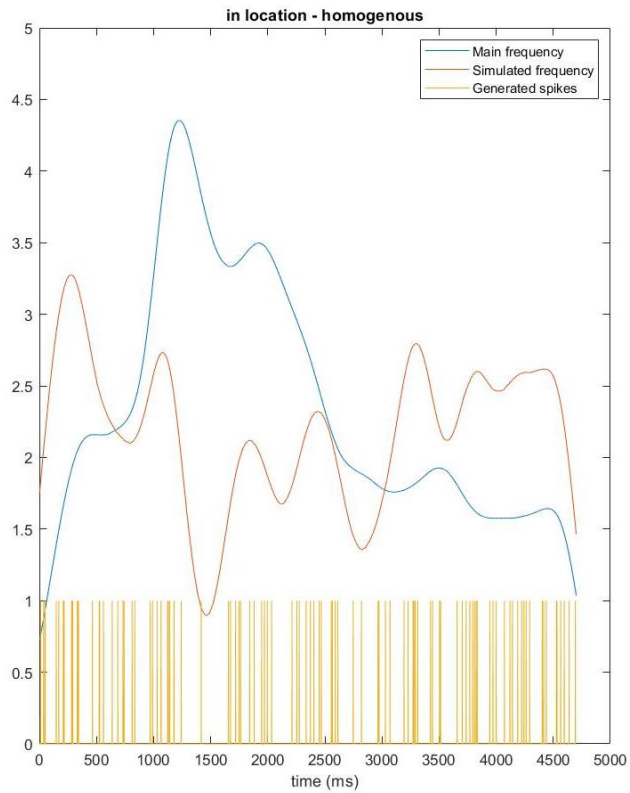
این نمودار ها نشان می دهند که fanofactor با دقت بالایی در همه trial ها تقریباً مقدار یک را دارد و این موضوع ثابت می کند که اسپایک ها از توزیع پواسن پیروی می کنند. همچنین مقادیر CV نزدیک به یک به دست آمده که نشان می دهد isi از توزیع نمایی پیروی می کند.

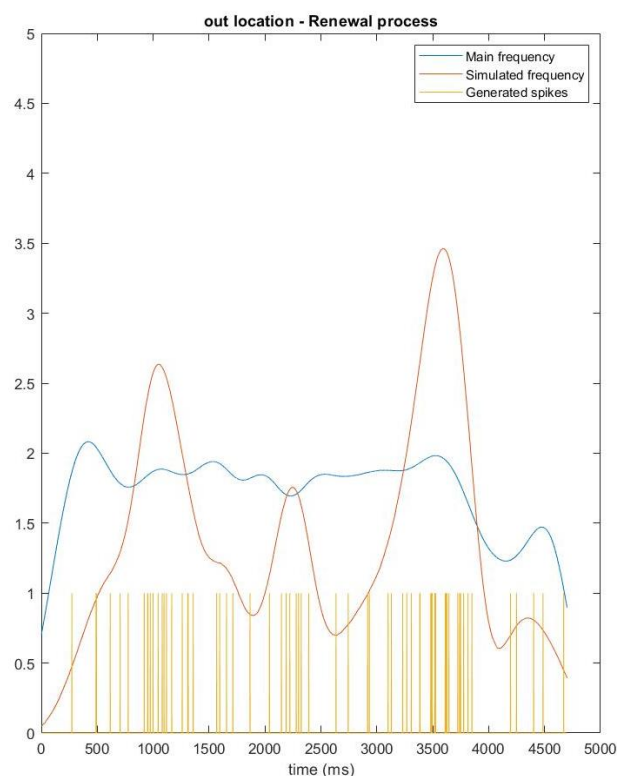
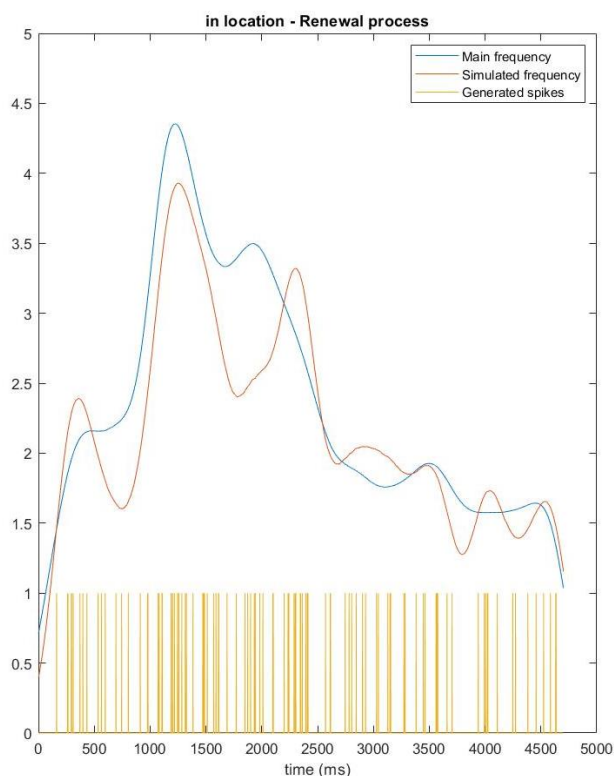
این موضوع به ما نشان داد که روش point process توزیع اسپایک ها را به درستی پیشبینی کرده.

3.5.1. File name :

3.e

3.5.2. Figures :





3.5.3. Explanation :

در این سوال با سه رویکرد مورد نظر و دو location در in و out این مسئله را حل کردیم. در هر شکل با عبور دادن یک فیلتر گوسی همزمان فرکانس خود نوروں شماره 8 و فرکانس اسپایک های شبیه سازی شده را نشان دادیم. از این تصاویر می توان فهمید که کدام روش اتفاقی که در نوروں افتاده را بهتر شبیه سازی می کند.

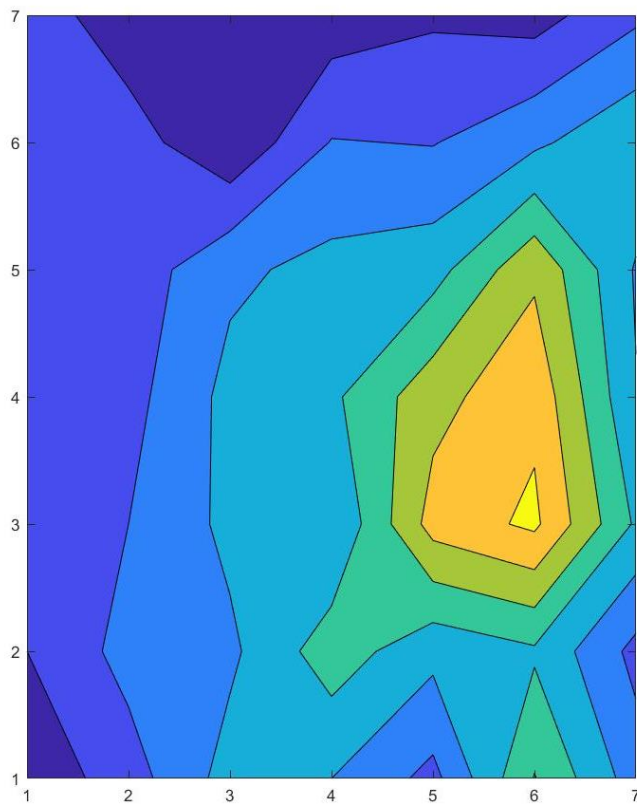
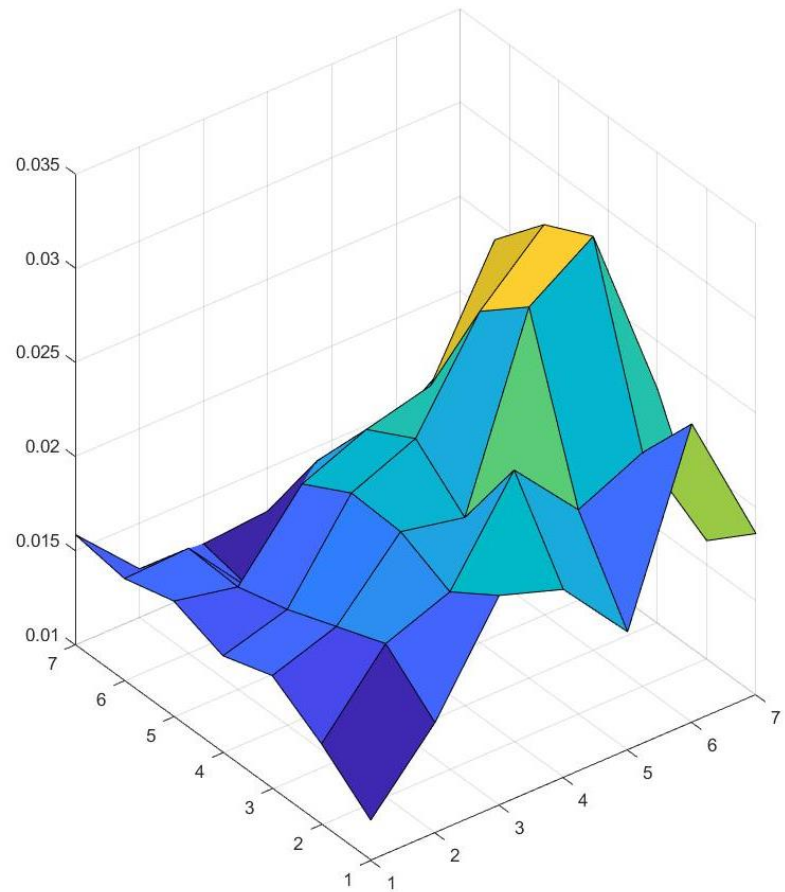
با بررسی های انجام شده متوجه شدیم که فرکانس میانگین در هر سه روش با تقریب خوبی به حالت واقعی نزدیک هستند. به همین علت برای مقایسه آن ها از رسم فرکانس استفاده کردیم. این روش به ما نشان داد که روش Renewal process در محل in عملکرد بهتری داشته است.

دلیل این عملکرد به این موضوع برمی گردد که در روش Renewal process تولید یک اسپایک به تمام زمان ها بستگی دارد.

4.1.1. File name :

4.a

4.1.2. Figures :



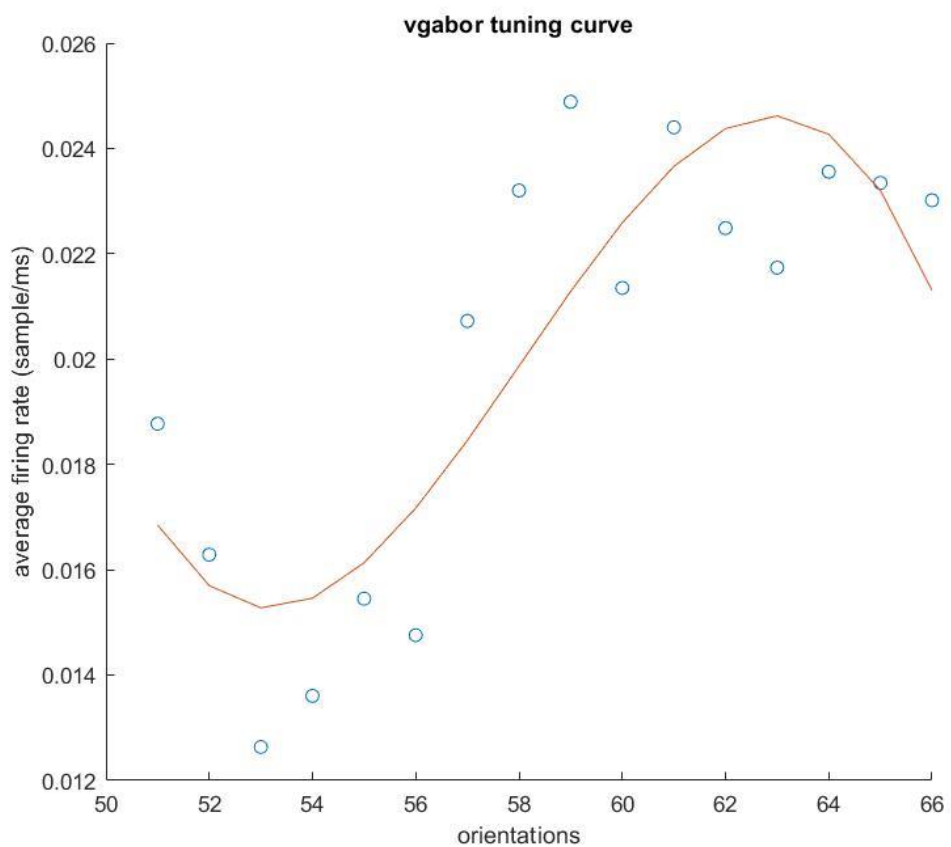
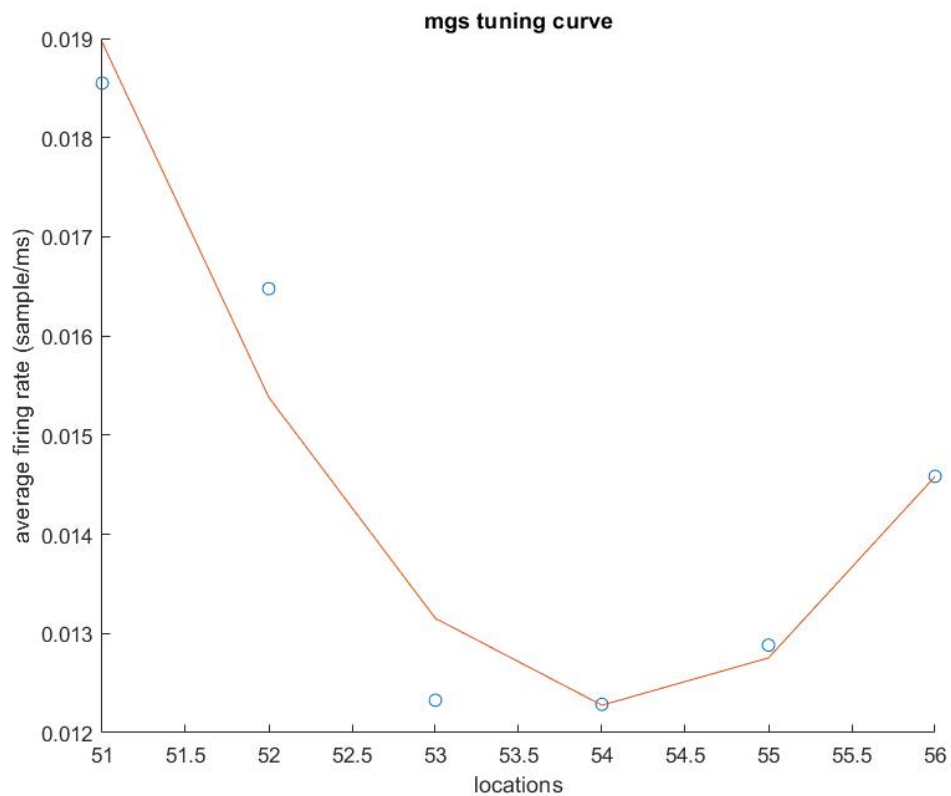
4.1.3. Explanation :

در این سوال ابتدا از قسمت event برای هر پروب trial ها را بدست آوردیم. سپس همه آن ها را در یک ماتریس جمع کرده و میانگین firing rate را محاسبه کردیم. سپس بر حسب جایگاه آنها در تصویر 7 در 7 میانگین firing rate ها را در یک ماتریس 7 در 7 به صورت متناظر قرار دادیم و نمودار نشان داده شده به عنوان receptive field نرون مورد بررسی به دست آمد.

4.2.1. File name :

4.b

4.2.2. Figures :



4.2.3. Explanation :

در قسمت mgs مانند سوال 2 ابتدا 6 محل نقاط مختلف را شناسایی کرده و در هر کدام trial های مربوط را به آن ها نسبت دادیم. سپس برای هر کدام میانگین firing rate را محاسبه کرده و حاصل را ابتدا به یک نمودار درجه دو فیت کرده و سپس آن را رسم کردیم. همانطور که مشخص است در محل 51 بیشترین فرکانس را داشتیم که نشان می دهد که آن نقطه به receptive field آن نورون نزدیک تر است.

در قسمت vgabor ابتدا orientation های مربوط به trial های مختلف را به آن ها نسبت داده و میانگین firing rate را بدست آوردیم. سپس حاصل را با توجه به orientation آن ابتدا به یک نمودار درجه دو فیت کرده و سپس آن را رسم کردیم. از این tuning curve متوجه می شویم که در orientation های نزدیک 51 بیشترین پاسخ را در نورون مورد بررسی داریم و آن زاویه به receptive field ما نزدیک تر است.