



به نام خدا



دانشگاه تهران
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر
مبانی علوم شناختی

تمرین سری ۵

نام و نام خانوادگی	سارا رستمی
شماره دانشجویی	۸۱۰۱۰۰۳۵۵

فهرست گزارش سوالات

سوال ۱ – spike sorting ۳

(۱.۱) ۳

(۱.۲) ۴

(۱.۳) ۴

(۱.۴) ۵

(۱.۵) ۵

سوال ۲ – کاوش در داده‌ها : سیگنال‌های زمان-گسسته ۸

Raster Plot ۸

PSTH ۱۰

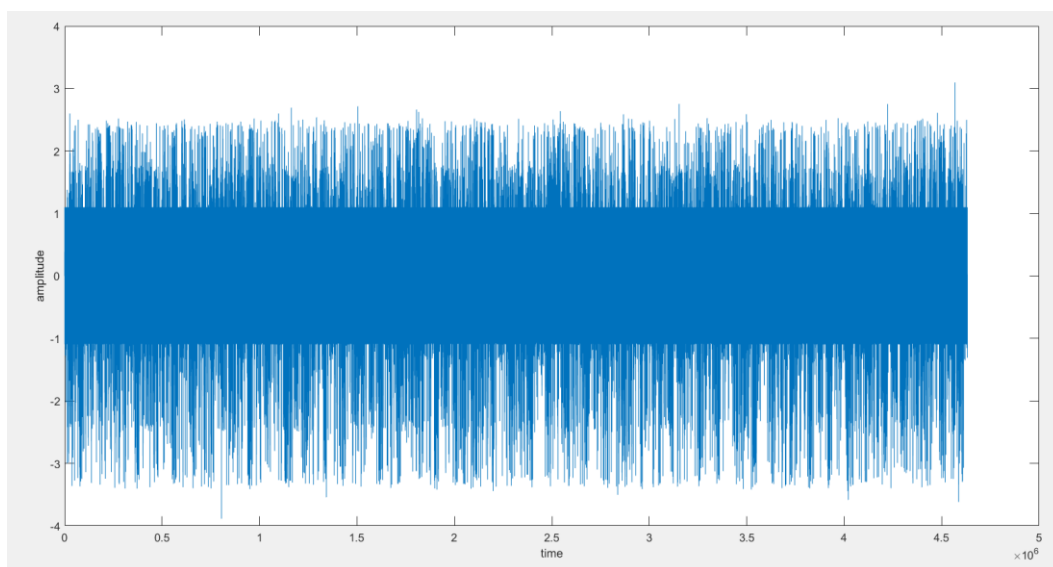
Firing rate ۱۱

سوال ۴ – **Population of Units: Quantifying the Information** ۱۷

سوال ۱ – spike sorting

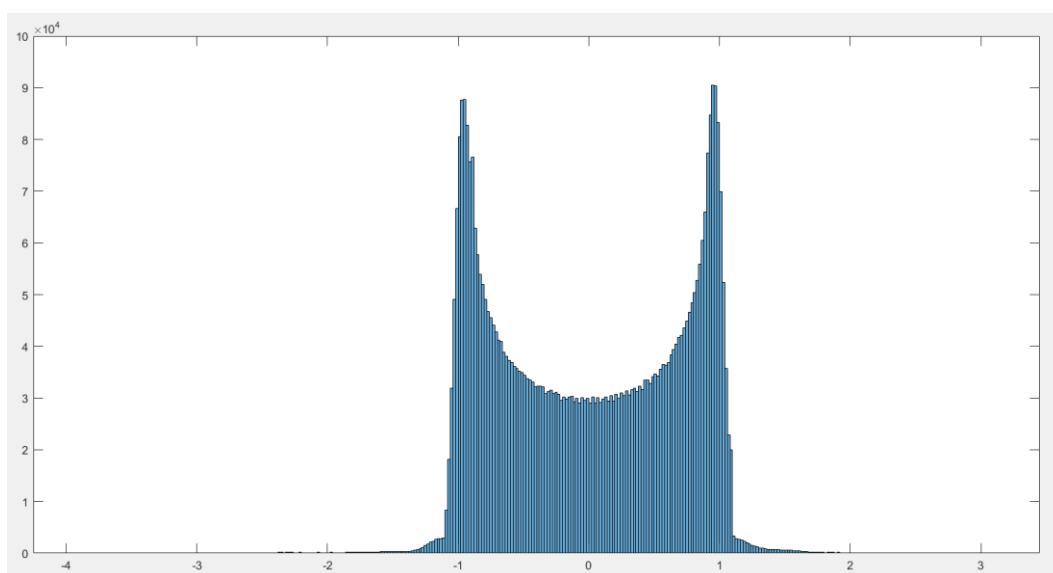
(۱.۱)

(a)



شکل ۱ - نمودار دامنه ولتاژ بر حسب زمان

(b)

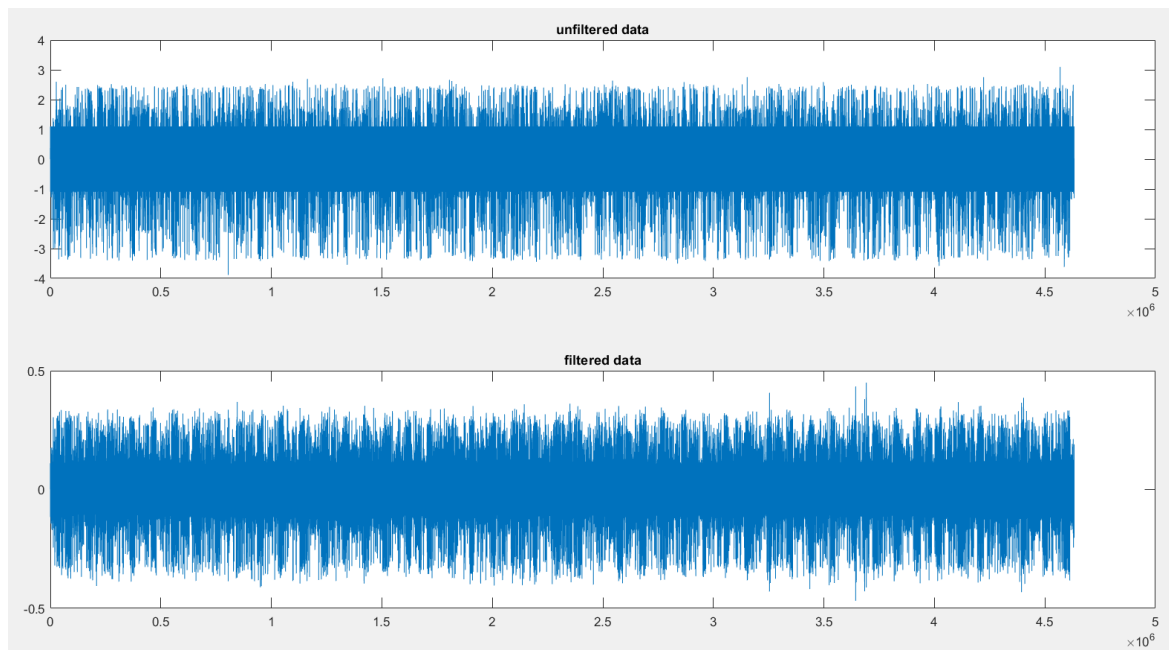


شکل ۲ - هیستوگرام دامنه‌ی ولتاژ

(۱.۲)

(c) در کد انجام شد

(d)



شکل ۳ - نمودار داده قبل و بعد از اعمال فیلتر `filtfilt`

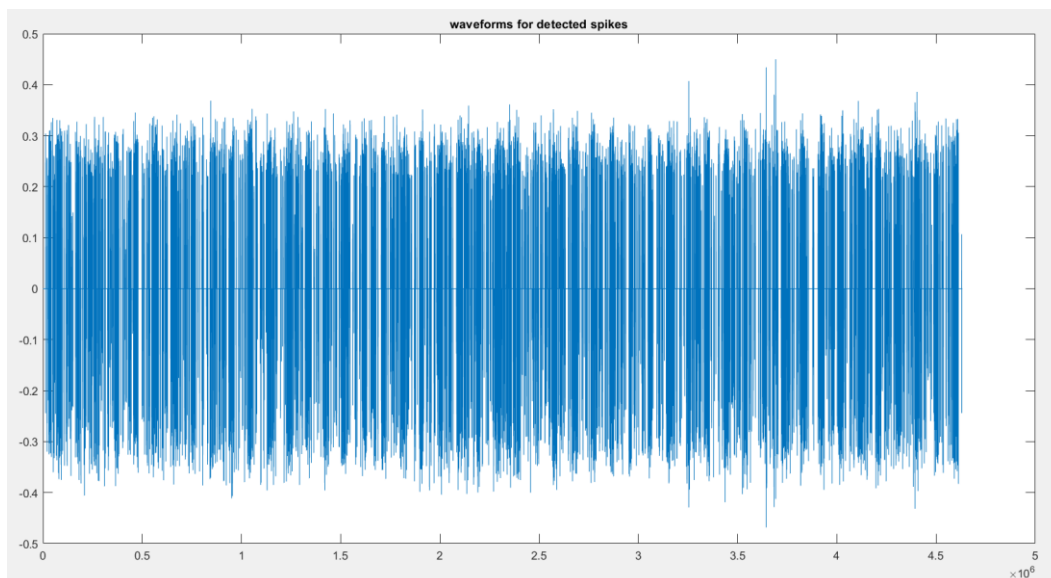
(۱.۳)

(e) در کد انجام شد

(f) در کد انجام شد

(g) در کد انجام شد

(h) با توجه به شکل ۴ بین مقادیر دامنه‌ی اسپایک‌ها تفاوت وجود دارد.



شکل ۴ - شکل موج مربوط به اسپایک‌ها

(۱.۴)

(i) در کد انجام شد

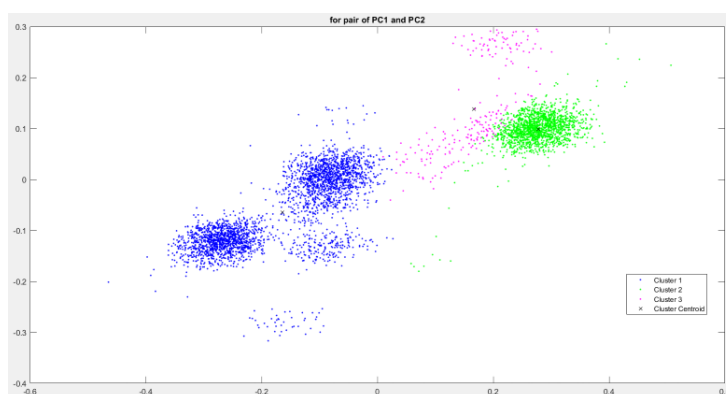
(j) دستور PCA در متلب، componentها را بر اساس میزان discriminative بودن آنها (بر حسب اندازه واریانس)، در خروجی می‌دهد. پس سه component اول، مهمترین componentها بوده که بیشترین واریانس را دارند.

(۱.۵)

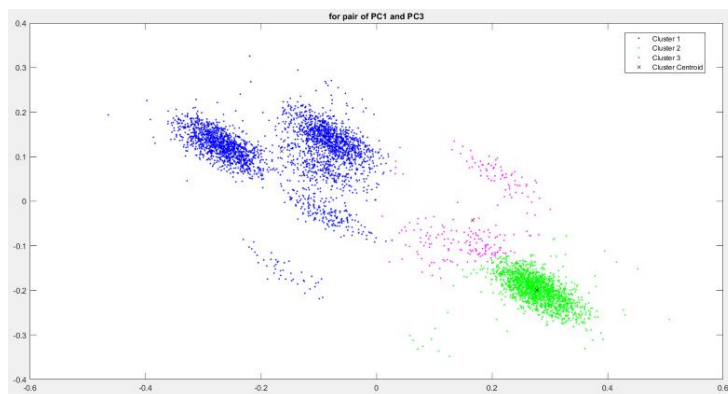
(k) در کد انجام شد

(l) scatter plotها را برای ۳ خوشه در شکل‌های ۵ و ۶ و ۷ (بر حسب دو component) مشاهده

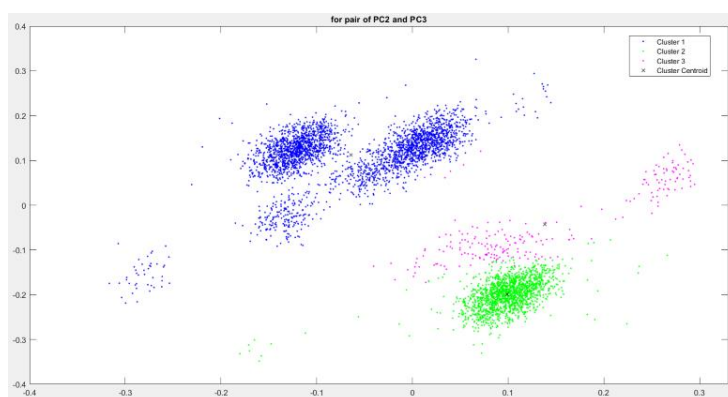
می‌کنید.



شکل ۵ - scatter plot با توجه به دو مولفه‌ی PC1 و PC2 (۳ خوشه)



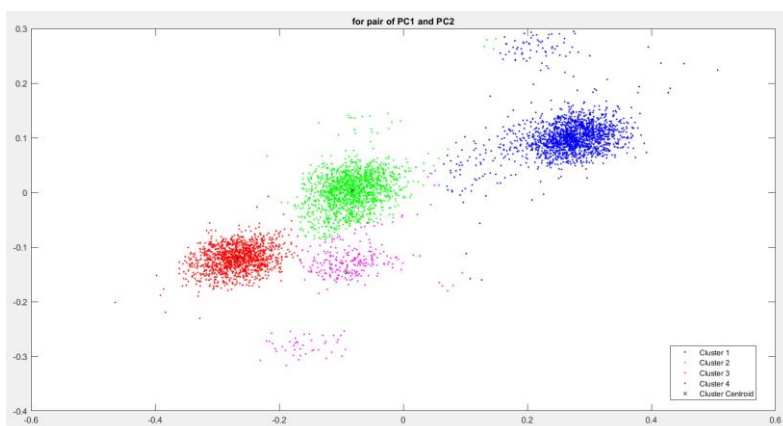
شکل ۶ - scatter plot با توجه به دو مولفه‌ی PC1 و PC3 (۳ خوشه)



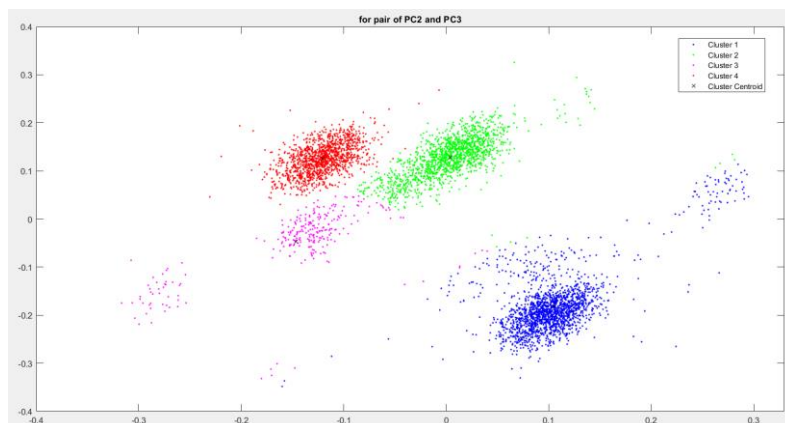
شکل ۷ - scatter plot با توجه به دو مولفه‌ی PC2 و PC3 (۳ خوشه)

(m)

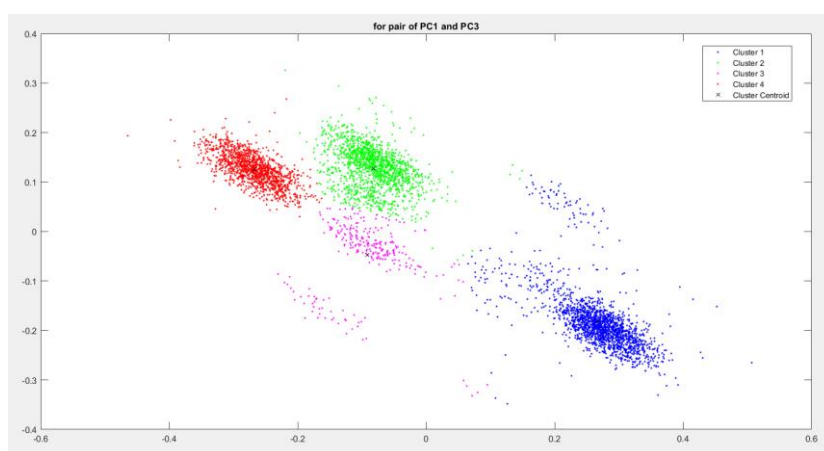
با تغییر تعداد خوشه‌ها از ۱ تا ۵، مناسب‌ترین مقدار برای k ، ۴ می‌باشد. به ازای ۴ خوشه، کمترین فاصله بین نقاط درون یک خوشه و بیشترین فاصله بین خوشه‌ها را داشتیم. Scatter plot ها بر اساس ۳ مولفه و ۴ خوشه را در شکل‌های ۸ و ۹ و ۱۰ می‌بینید.



شکل ۸ - scatter plot با توجه به دو مولفه‌ی PC1 و PC2 (۴ خوشه)



شکل ۹ - scatter plot با توجه به دو مولفه‌ی PC2 و PC3 (۴ خوشه)



شکل ۱۰ - scatter plot با توجه به دو مولفه‌ی PC1 و PC3 (۴ خوشه)

(n)

تعداد اسپایک های واقعی برابر با ۴۷۷۹ می باشد. تعداد اسپایک هایی که ما بدست آوردیم برابر شد با ۴۸۰۱. بنابراین به نظر میرسد که spike-sorting را نسبتاً خوب انجام دادیم.

(o) با انتخاب این مقدار به عنوان آستانه، تعداد اسپایک ها شدیداً کاهش می یابد.

چون این آستانه مقدار بالایی دارد، بنابراین اسپایک هایی که واقعا اسپایک بودند را از دست دادیم. در نتیجه این آستانه، آستانه خوبی نیست.

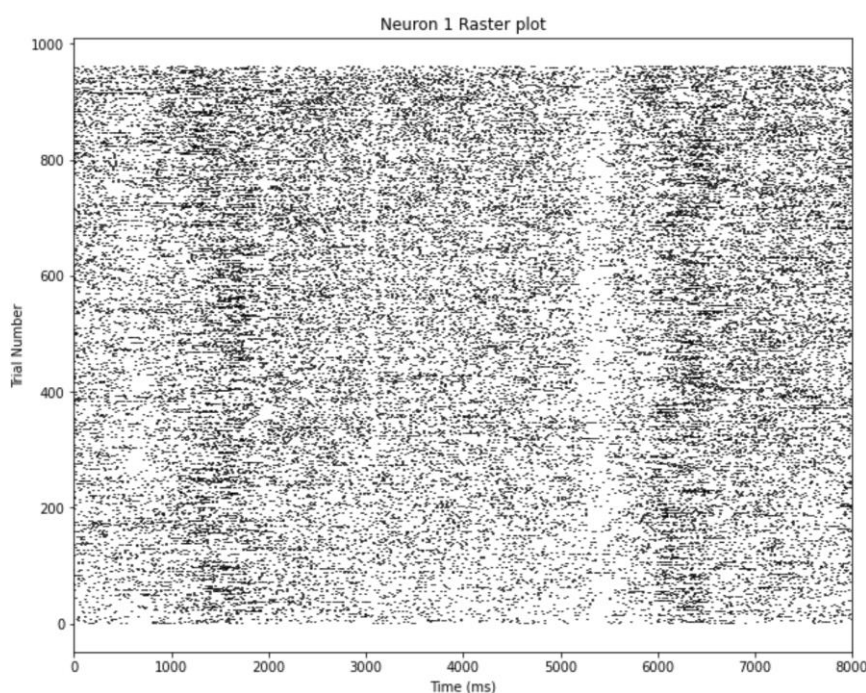
— (p)

سوال ۲ – کاوش در داده‌ها : سیگنال‌های زمان-گسسته

در این بخش می‌خواهیم داده‌های اسپایک برای ۱۶ دسته نوروں را visualize کنیم. این داده‌ها به صورت سری زمانی از اسپایک‌ها (spike train) هستند. این داده‌ها در ۹۶۳ تریال و ۷۳۸ واحد زمانی (میلی‌ثانیه) گرفته شدند.

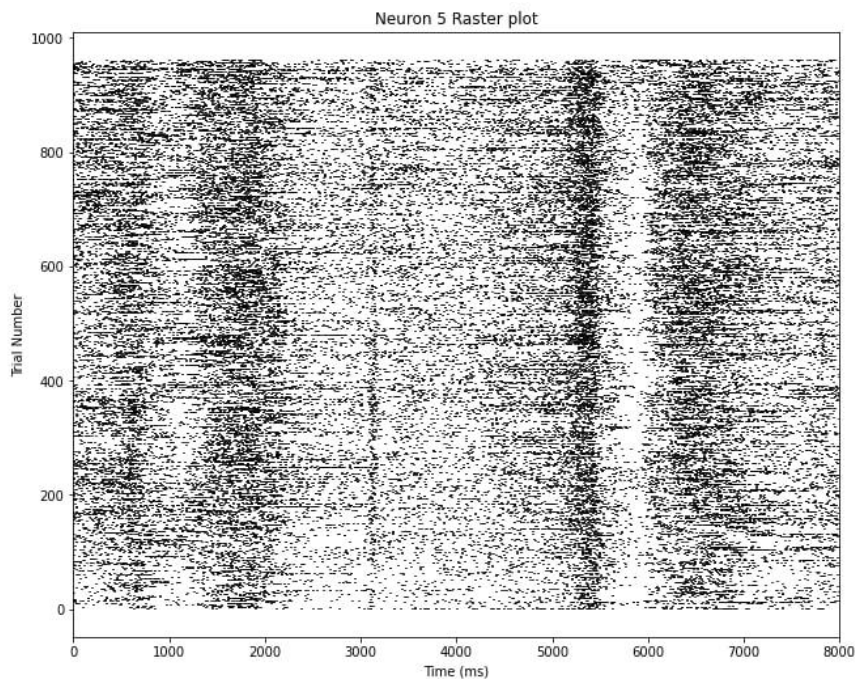
Raster Plot

نمودار raster مربوط به هریک از دسته نوروں‌ها را رسم کردیم. در کل ۸ تا از دیتاها دارای داده‌ی su (single isolated units) بودند که raster plot آنها را رسم کردیم و از بین آنها ۳ تا را برای تفسیر برگزیدیم. بقیه پلات‌ها دارای تعداد بسیار زیادی اسپایک در اکثر تریال‌ها بودند و اطلاعات خاصی به ما نمی‌دادند (به نظر می‌رسد که این suها مربوط به فعالیت task-unrelated هستند).



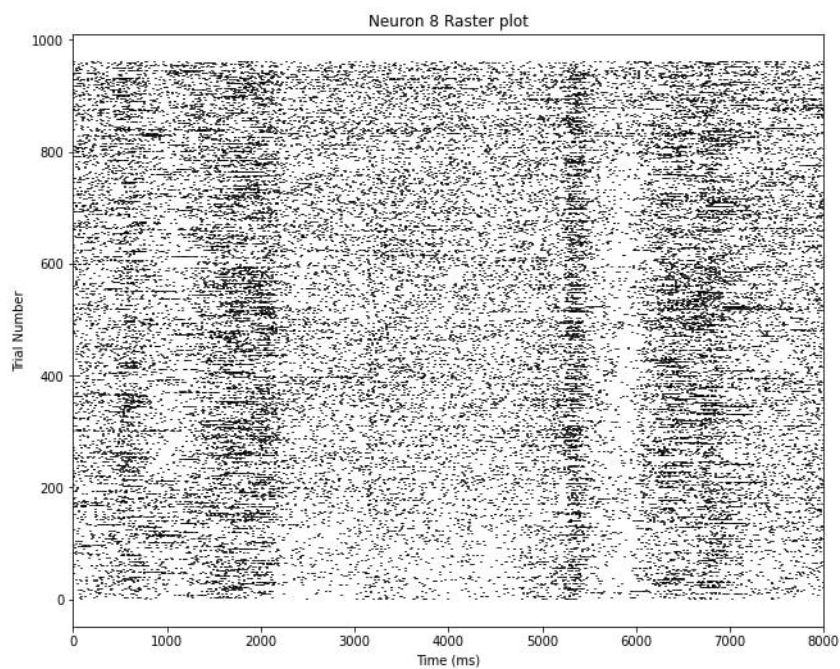
شکل ۱۱- raster plot مربوط به نوروں ۱

طبق شکل ۱۱، این نوروں در بازه‌ی زمانی ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌ثانیه در اکثر تریال‌ها، فعالیت بیشتری دارد (تعداد اسپایک‌ها در آن بازه‌ی زمانی بیشتر است). همچنین این فعالیت بیشتر در حدود بازه‌ی ۶۰۰۰ تا ۷۰۰۰ میلی‌ثانیه، فعالیت بیشتری دارند (منظور از فعالیت زیاد این است که چگالی اسپایک‌ها در این بازه زیاد است).



شکل ۱۲- raster plot مربوط به نورون ۵

طبق شکل ۱۲، این نورون در بازه‌ی زمانی ۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌ثانیه و همچنین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌ثانیه در اکثر تریال‌ها، فعالیت بیشتری دارد (تعداد اسپایک‌ها در آن بازه‌ی زمانی بیشتر است). همچنین فعالیت شدید این نورون در حدود ۵۵۰۰ میلی‌ثانیه مشهود است. این نورون در بازه‌ی زمانی ۶۰۰۰ تا ۷۰۰۰ میلی‌ثانیه نیز زیاد اسپایک می‌زند.

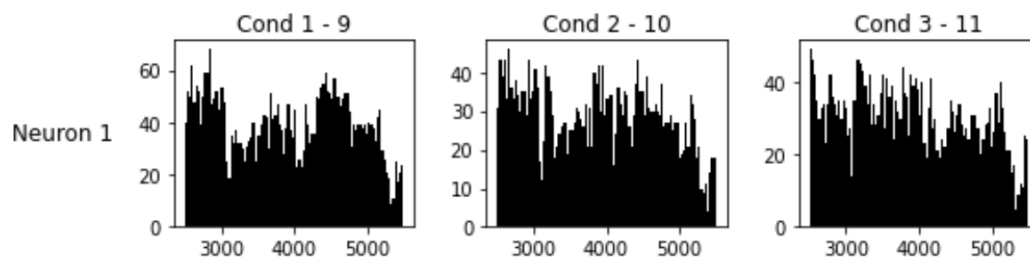


شکل ۱۳- raster plot مربوط به نورون ۸

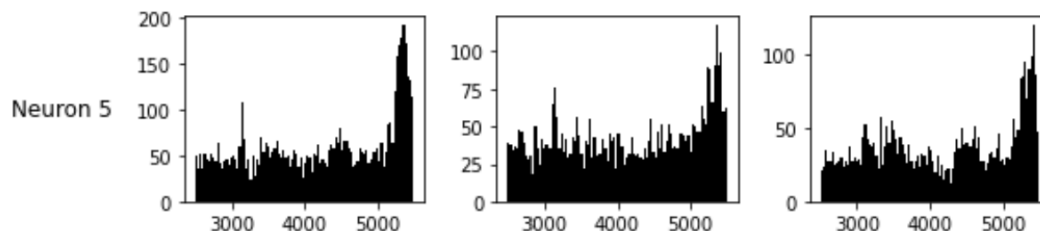
طبق شکل ۱۳، این نورون در بازه‌ی زمانی ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌ثانیه در اکثر تریال‌ها، فعالیت بیشتری دارد (تعداد اسپایک‌ها در آن بازه‌ی زمانی بیشتر است). همچنین فعالیت شدید این نورون در حدود ۵۳۰۰ میلی‌ثانیه مشهود است. این نورون در بازه‌ی زمانی ۶۰۰۰ تا ۷۰۰۰ میلی‌ثانیه نیز زیاد اسپایک می‌زند.

PSTH

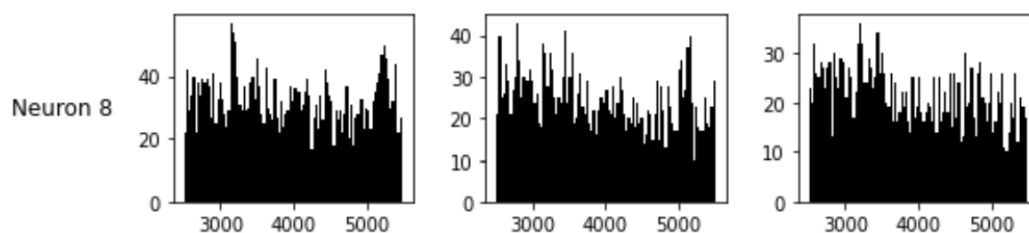
ما PSTH‌ها را برای هر زاویه نمایش محرک (دوتا شعاع) برای هر یک از ۸ نورونی که su داشتند، محاسبه کردیم. پس برای هر نورون، برای ۸ تا condition، PSTH را رسم کردیم. تعداد بین‌ها را ۱۰۰ قرار دادیم.



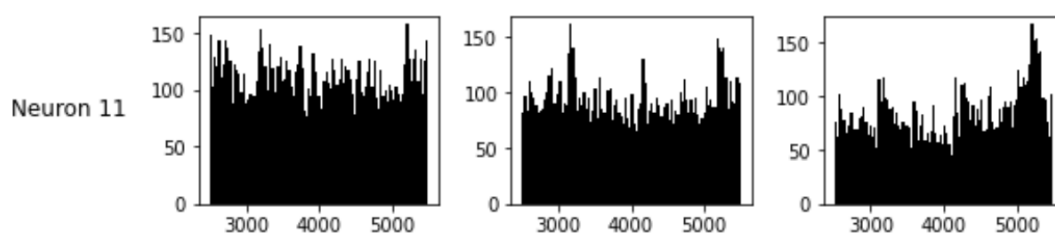
شکل ۱۴ - PSTH‌های منتخب برای نورون ۱



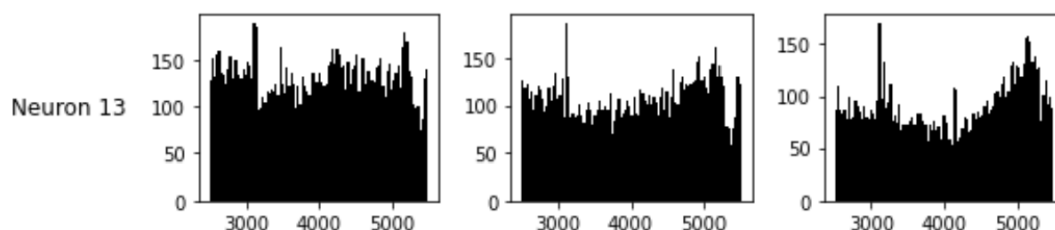
شکل ۱۵ - PSTH‌های منتخب برای نورون ۵



شکل ۱۶ - PSTH‌های منتخب برای نورون ۸



شکل ۱۷ - PSTH های منتخب برای نورون ۱۱

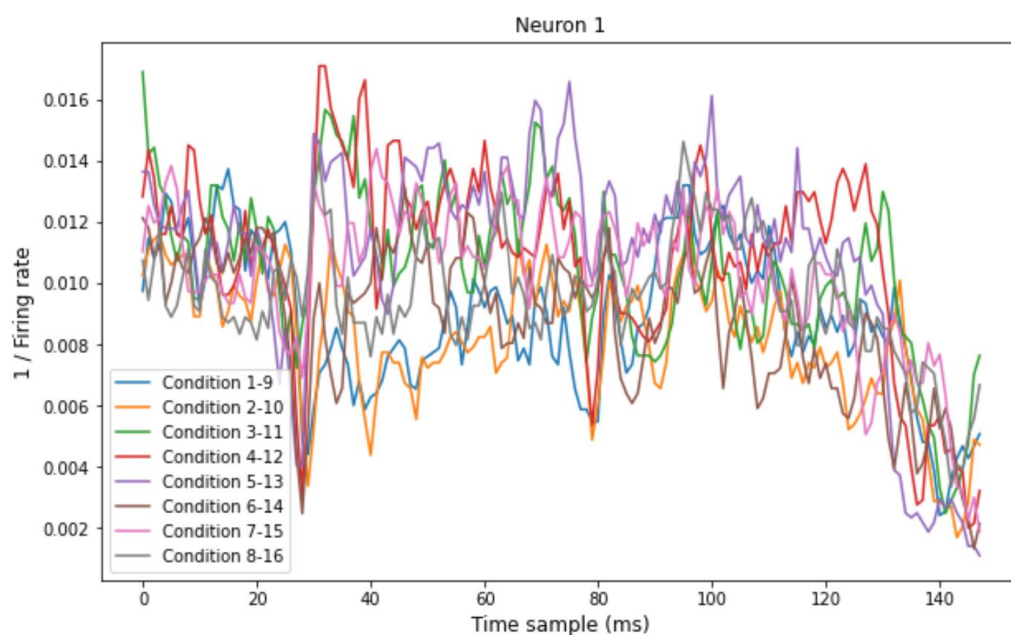


شکل ۱۸ - PSTH های منتخب برای نورون ۱۳

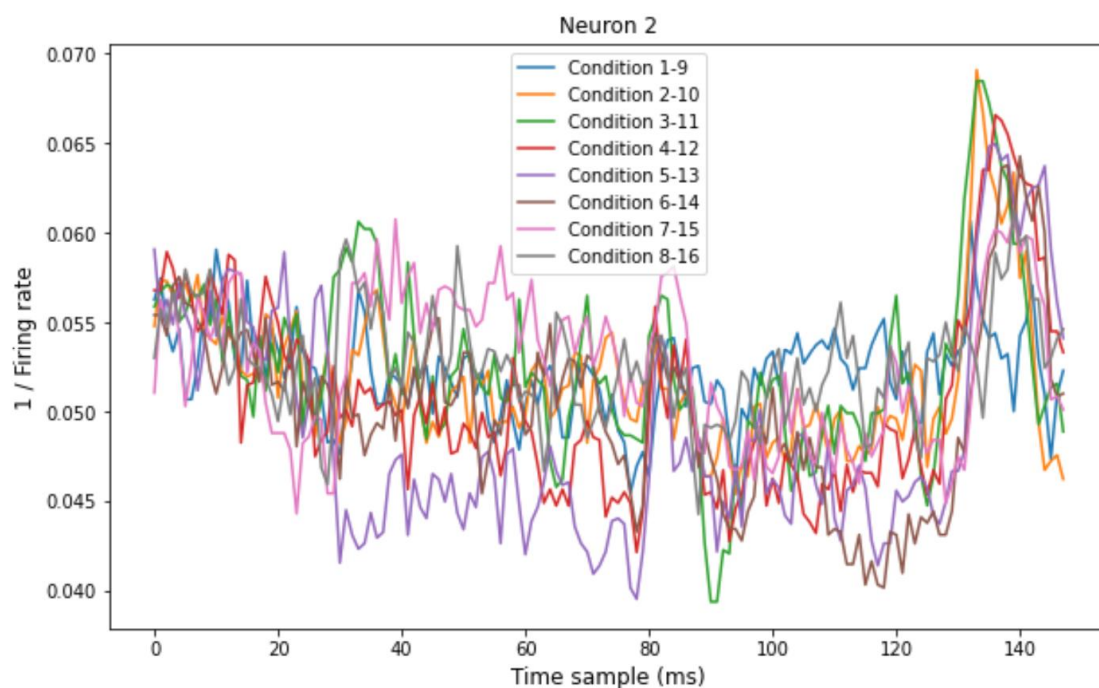
Firing rate

برای هر condition، trial های مختص به condition را به دست آورده و سپس روی بعد بر روی trial های هر condition میانگین گرفته ایم. در نهایت برای هر neuron در condition های مختلف firing rate را کشیده ایم.

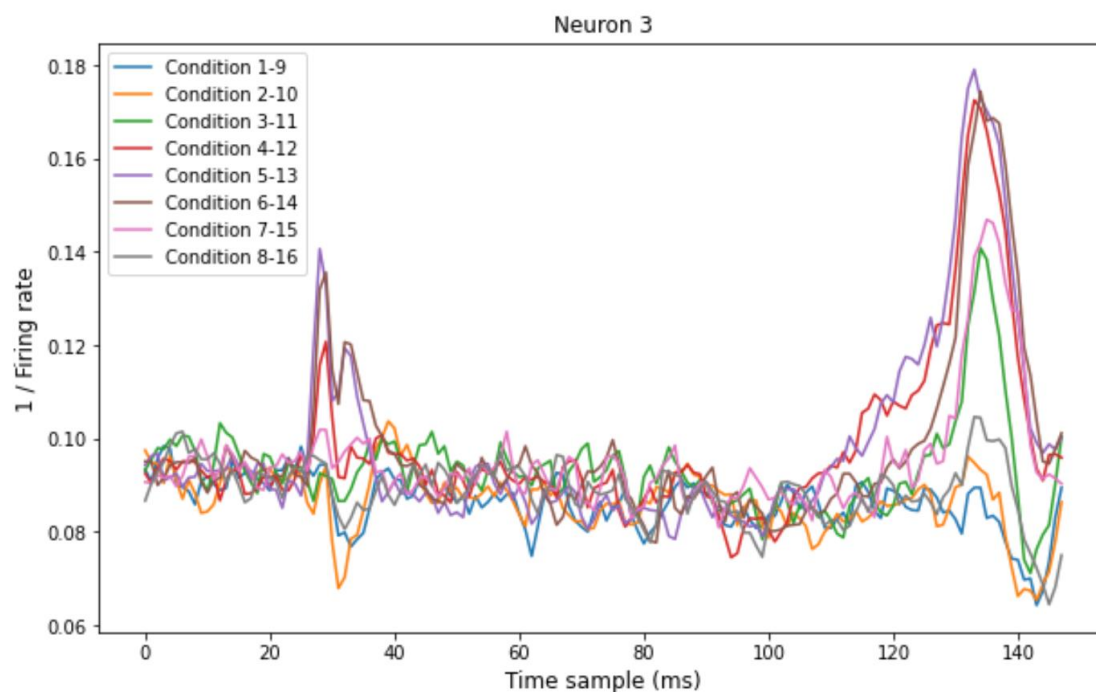
- نمودارهای Firing rate بر حسب زمان برای زوایای مختلف محرک



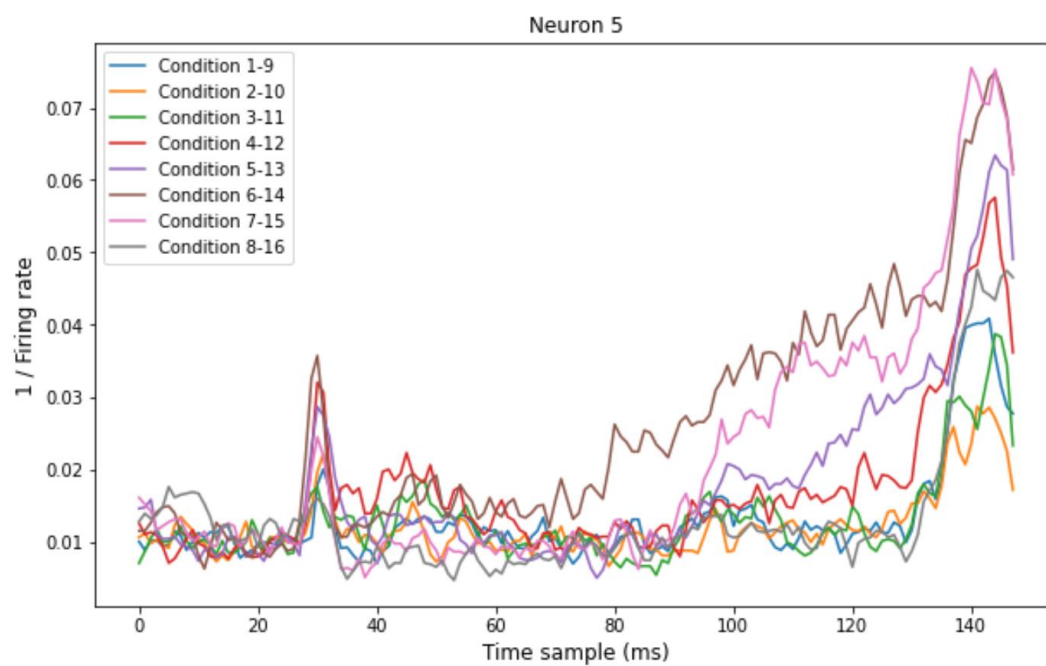
شکل ۱۹ - نمودار Firing rate بر حسب زمان برای نورون ۱ (در condition های مختلف)



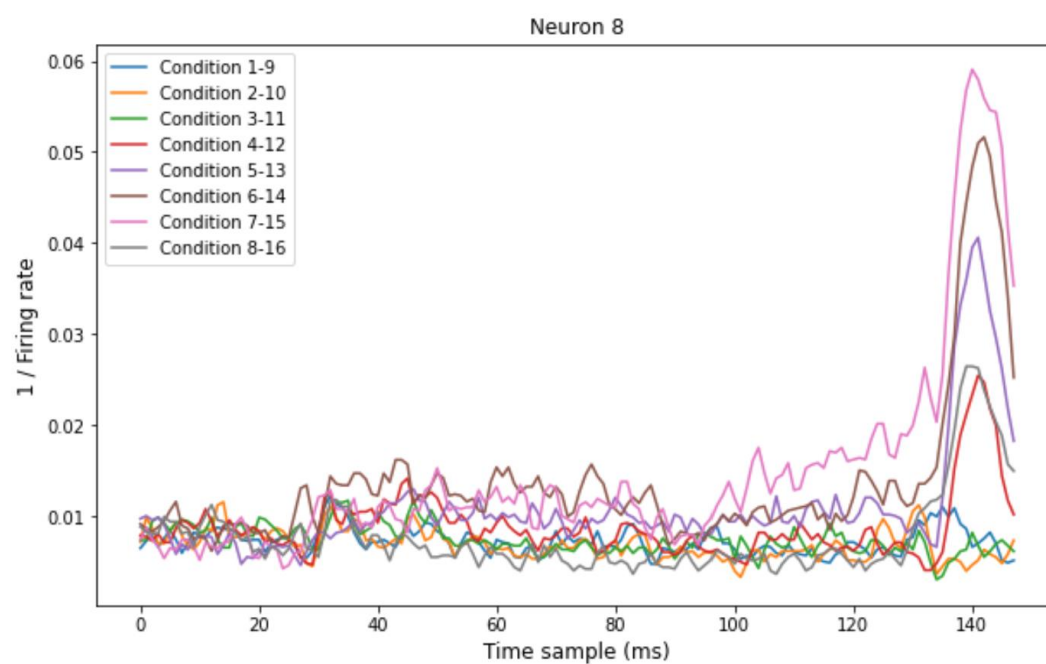
شکل ۲۰ - نمودار **Firing rate** برحسب زمان برای نرون ۲ (در **condition**های مختلف)



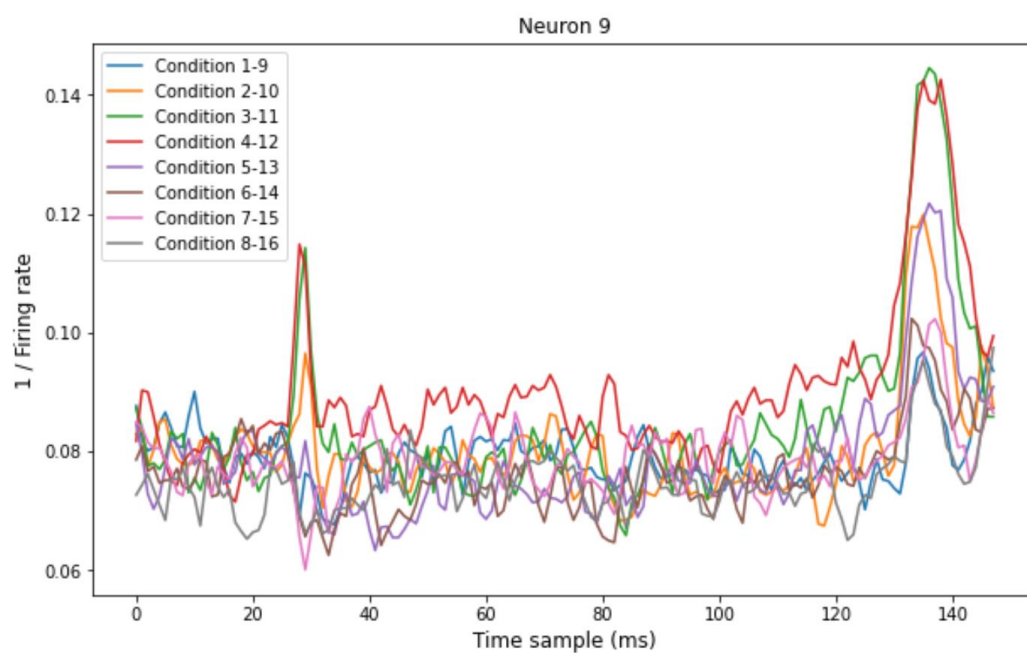
شکل ۲۱ - نمودار **Firing rate** برحسب زمان برای نرون ۳ (در **condition**های مختلف)



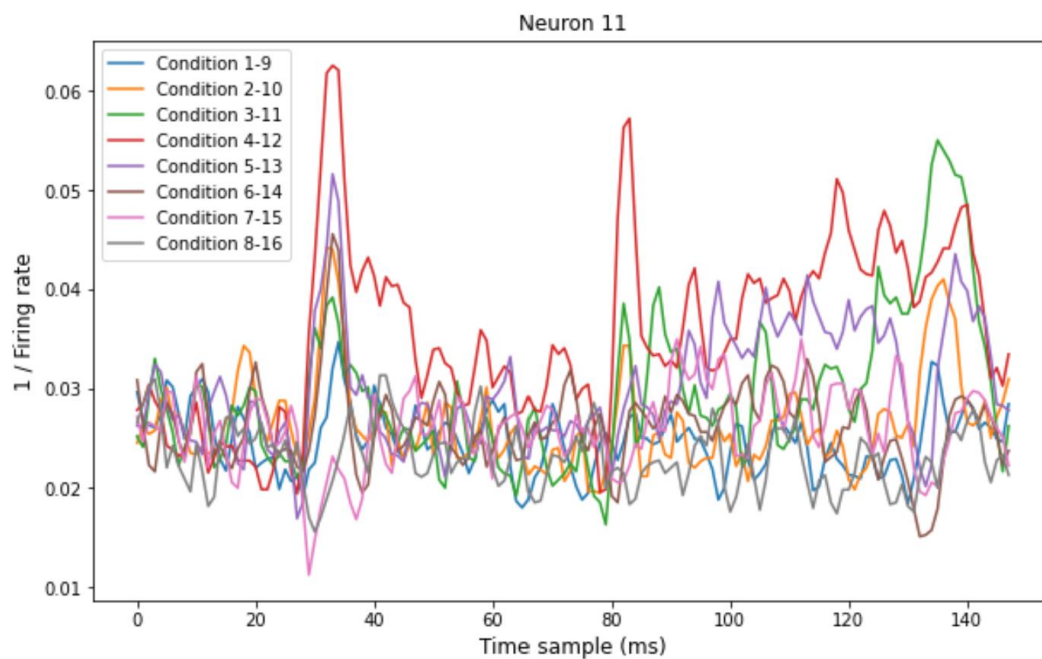
شکل ۲۲ - نمودار **Firing rate** برحسب زمان برای نورون ۵ (در **condition** های مختلف)



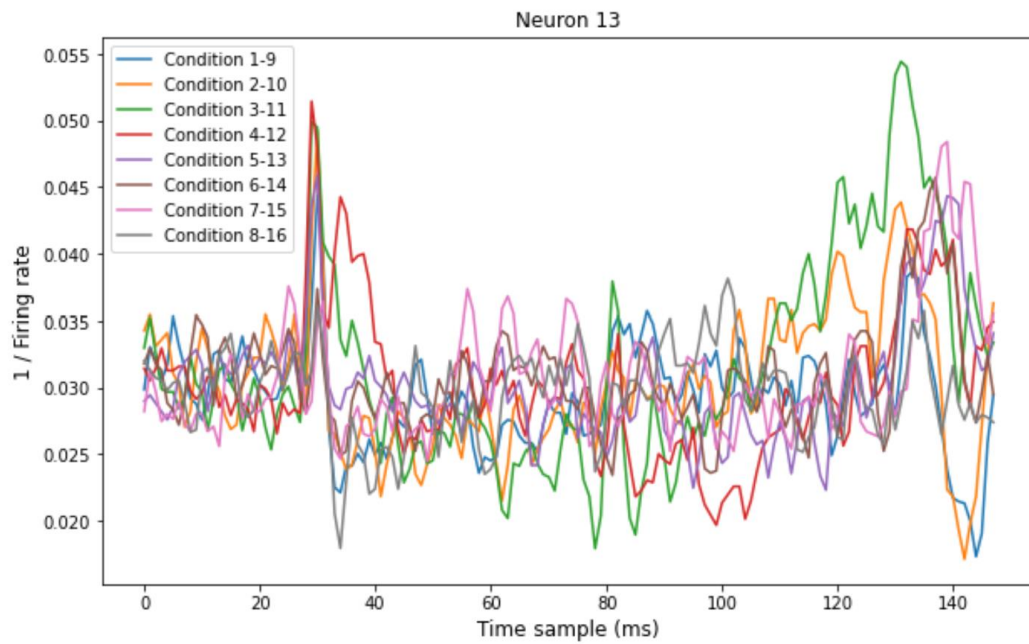
شکل ۲۳ - نمودار **Firing rate** برحسب زمان برای نورون ۸ (در **condition** های مختلف)



شکل ۲۴ - نمودار **Firing rate** برحسب زمان برای نورون ۹ (در **condition**های مختلف)

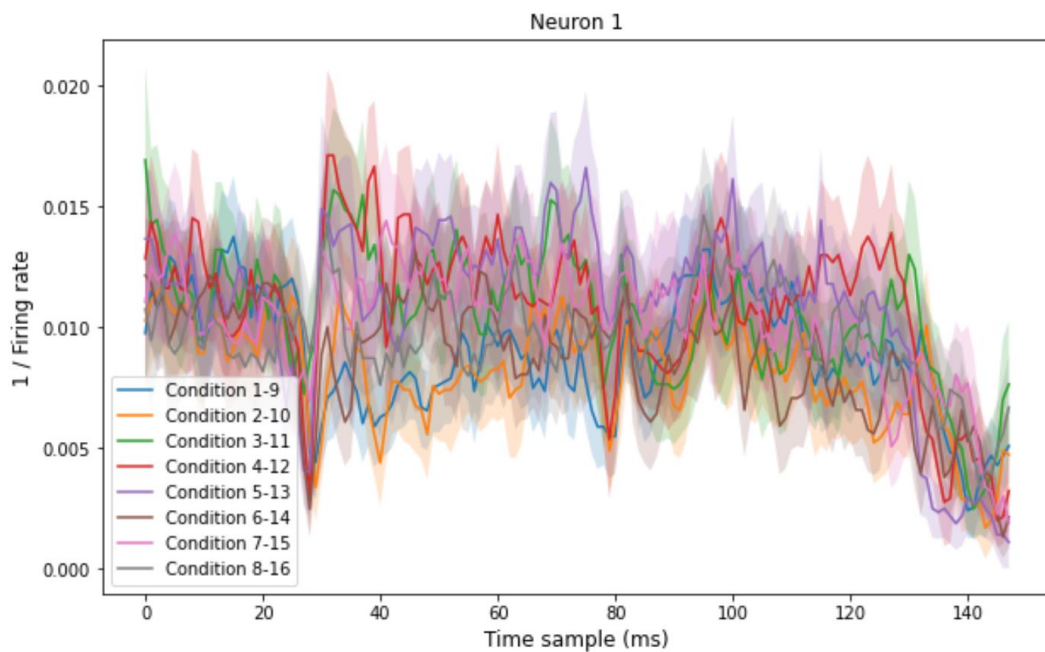


شکل ۲۵ - نمودار **Firing rate** برحسب زمان برای نورون ۱۱ (در **condition**های مختلف)

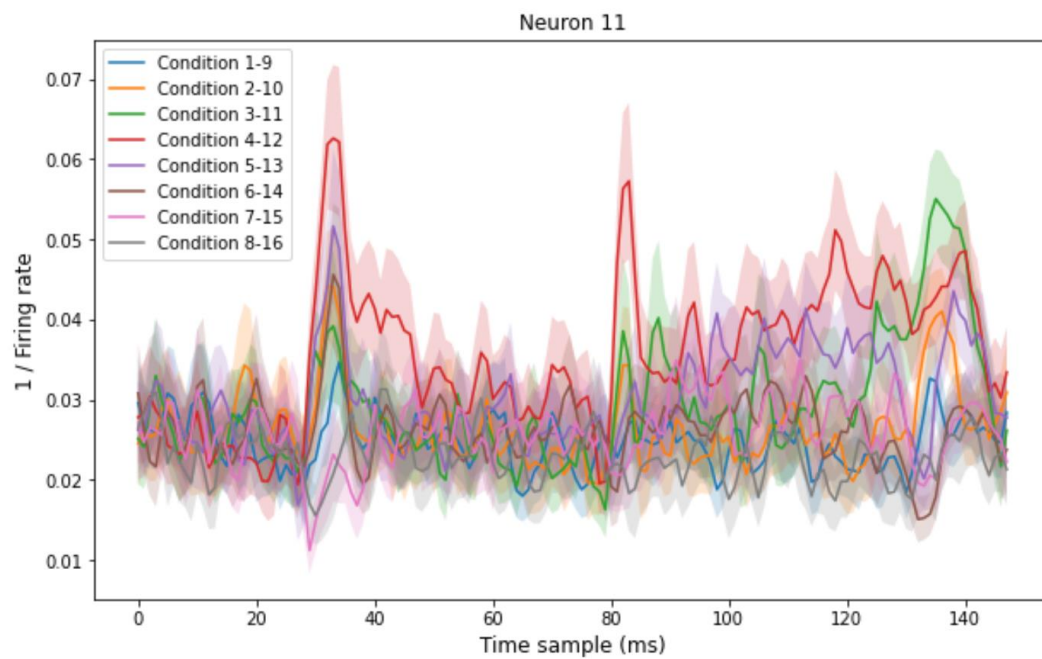


شکل ۲۶ - نمودار **Firing rate** برحسب زمان برای نورون ۱۳ (در **condition** های مختلف)

- نمودارهای **Firing rate** برحسب زمان برای محرک با بیشترین میزان پاسخ همراه با بازه‌ی اطمینان



شکل ۲۷ - نمودار **Firing rate** برحسب زمان برای نورون ۱ (در **condition** های مختلف) با بازه‌ی اطمینان



شکل ۲۸ - نمودار **Firing rate** برحسب زمان برای نرون ۱۱ (در **condition**های مختلف) با بازهی اطمینان

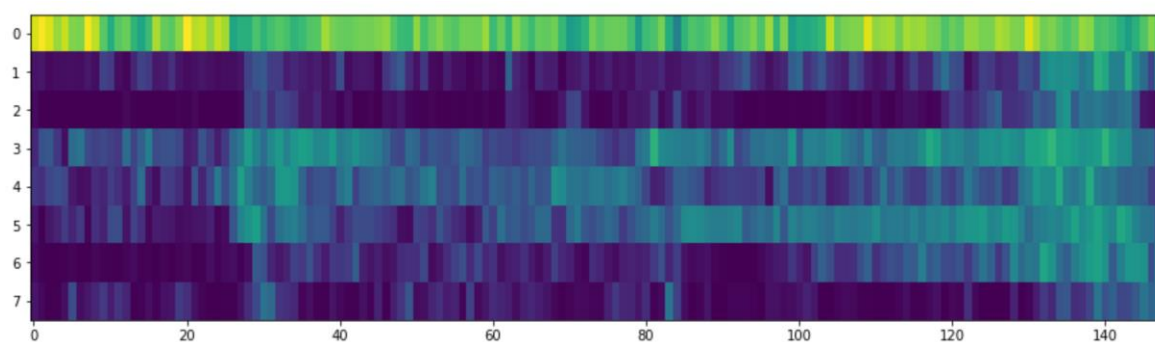
سوال ۴ – Population of Units: Quantifying the Information

در این بخش بعد از لغزاندن پنجره بر روی زمان و به دست آوردن تایم سمپل ها، به تعداد تایم سمپل ها ماتریس دو بعدی درست کردیم (تعداد trialها * تعداد نرون ها).

سپس هر یک از ایم ماتریس ها را به ۹ بخش train و یک بخش test تقسیم کردیم و Recall را برای تمامی کلاس ها بر روی داده test در رندوم stateهای مختلف میانگین گرفتیم. از طبقه بند SVM با kernel خطی استفاده کردیم.

– زاویه ها

۸ تا کلاس condition داریم.



– شعاع ها

۲ تا کلاس condition داریم.

