

دو نوع نورون برای پیاده سازی یک جمعیت نورونی لازم است: مهاری و تحریکی.

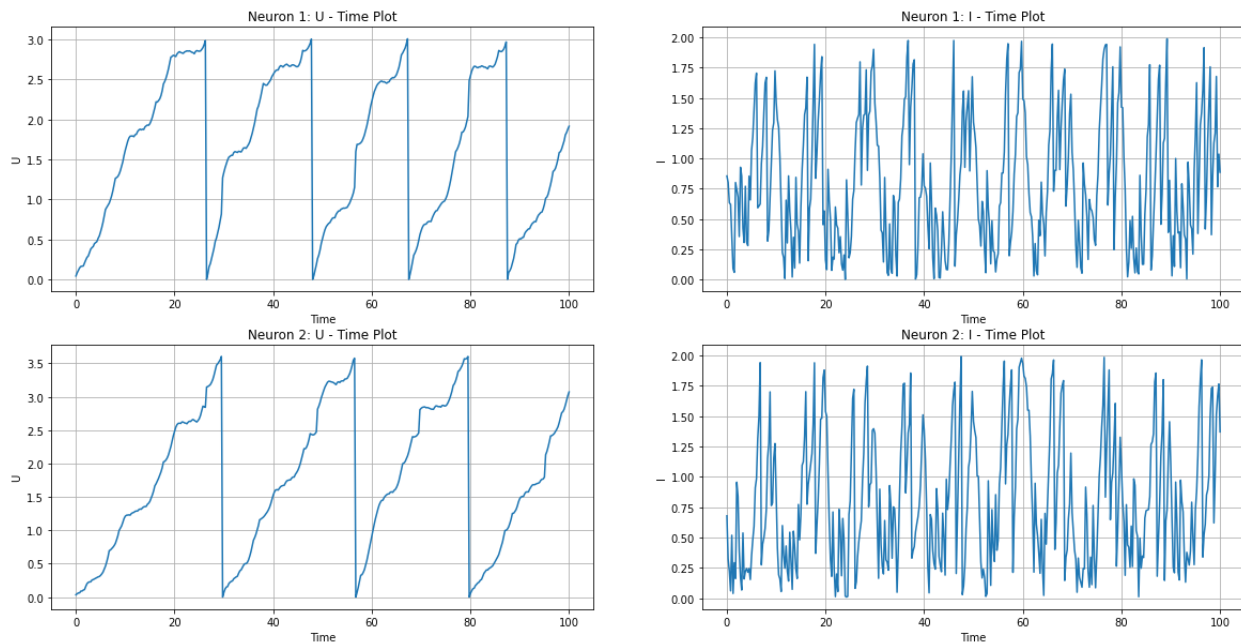
مدل نورون استفاده شده در جمعیت ما، LIF خواهد بود که مقاومت و ظرفیت خازن و پتانسیل استراحت یکسانی دارند، ولی برای شبیه سازی جمعیت نورونی، آستانه اسپایک هر نورون متفاوت خواهد بود که با استفاده از تابع Random Input پیاده سازی شده است، که در واقع مقدار رندومی را با مقداری ثابت جمع می کند.

تابع update و update\_u برای محاسبه پتانسیل نورون در لحظه خاص هستند. تفاوت آن ها در این است که تابع update جریان ورودی به نورون را دریافت و پتانسیل آن در لحظه را محاسبه می کند، ولی تابع update\_u با توجه به تحریکی یا مهاری بودن نورون قبلی، پتانسیل دریافتی را با پتانسیل خود جمع می کند.

جریان ورودی، جریانی رندوم با الگوی ثابت است.

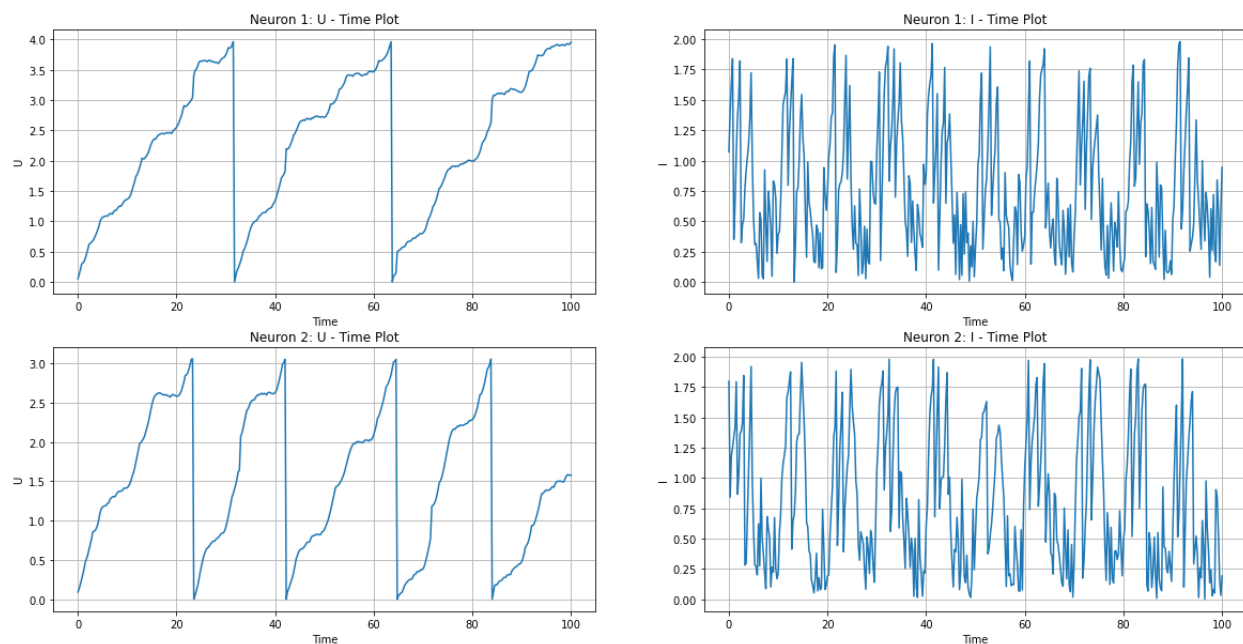
در بخش اول پروژه، تابعی داریم که دو نورون مختلف را به هم وصل می کند. نمودار جریان و پتانسیل نورون ها به صورت زیر است:

Two Excitatory Neurons Population



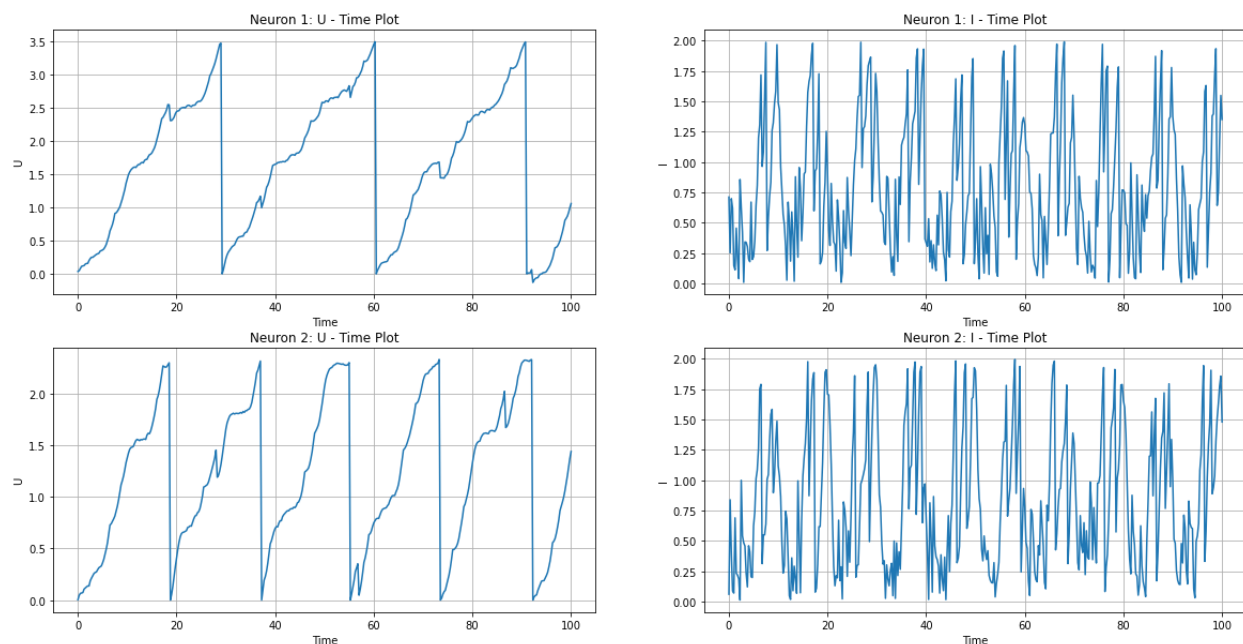
نمودار بالا نشان می دهد هنگامی که دو نورون از نوع تحریکی هستند، پتانسیل هم را افزایش می دهند.

### Two Inhibitory Neurons Population



مشاهده می شود که دو نورون مهاری نیز پتانسیل هم را افزایش میدهند، زیرا در اصل همدیگر را تحریک می کنند و نورون بعدی، "مهاری تر" می شود.

### One Inhibitory And One Excitatory Neuron Population

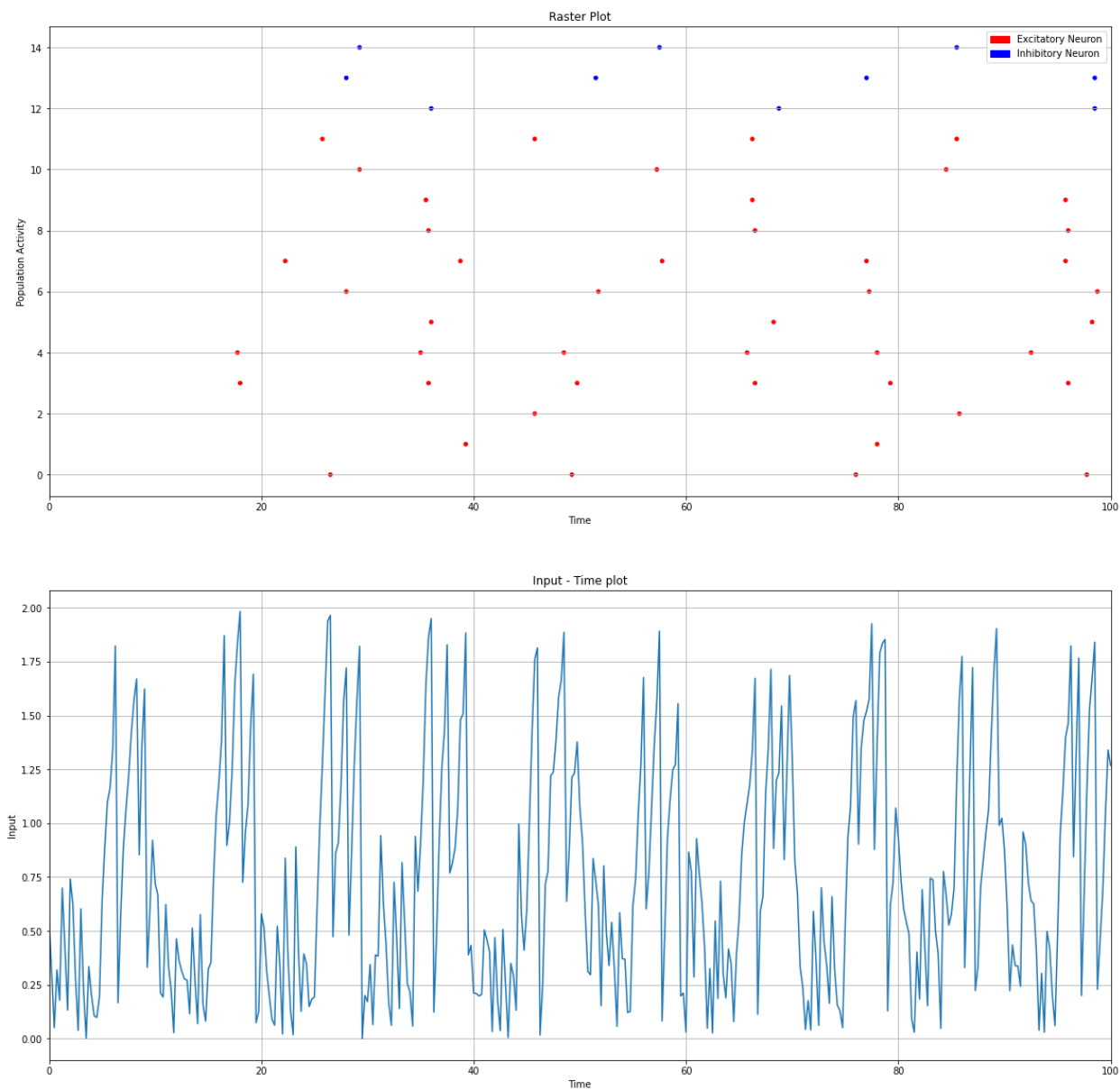


هنگامی که دو نورون متفاوت داریم، اسپایک یک نورون، باعث کاهش اختلاف پتانسیل نورون بعدی می شود و در واقع غلظت یون های مثبت آن نورون کاهش می یابد.

در بخش دوم پروژه، یک جمعیت full connective همگن با وزن های سیناپسی برابر  $(w=j/n)$  می سازیم (z مقدار ثابتی است).

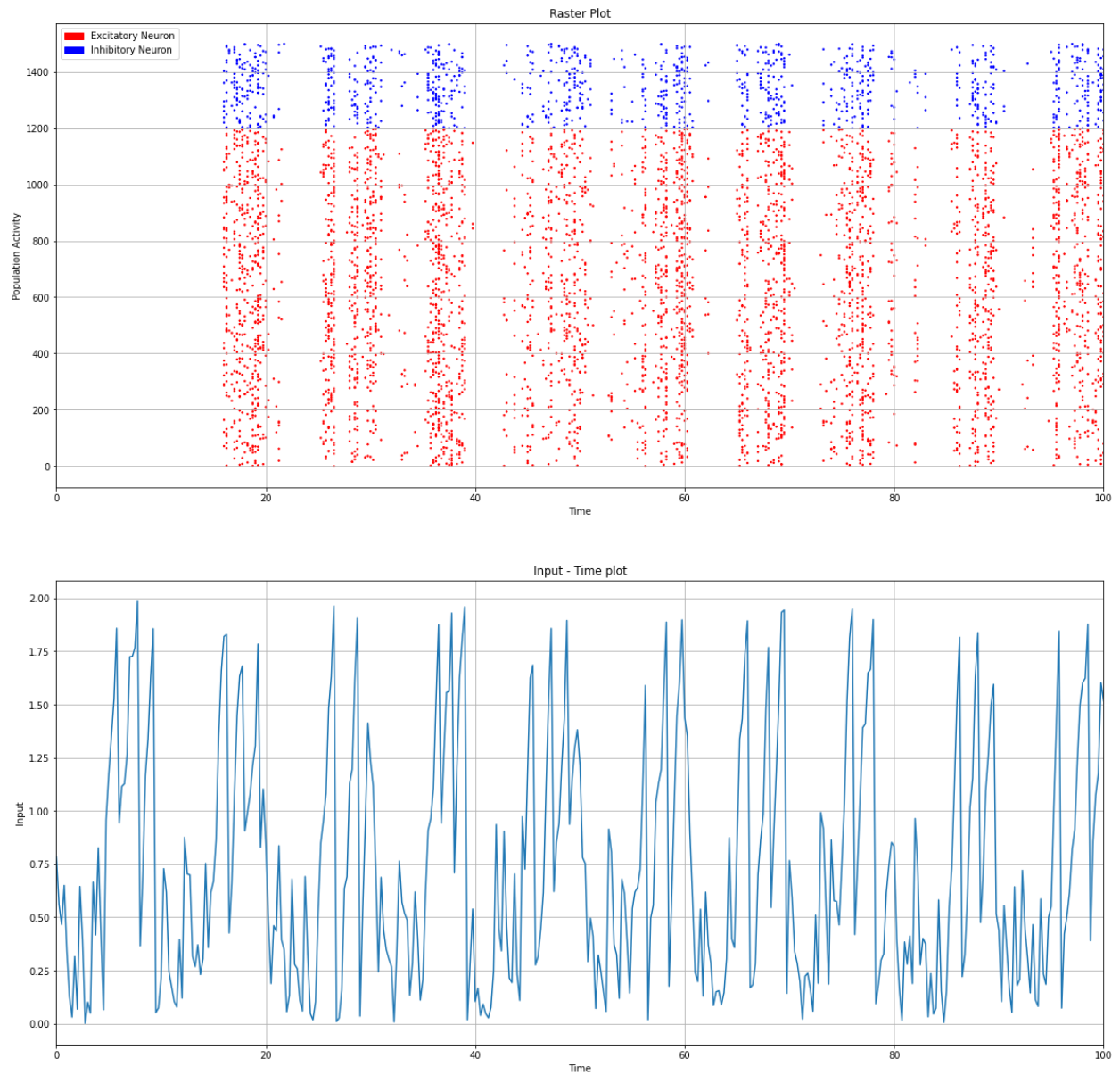
در نمودار زیر، یک جمعیت نورونی با 12 نورون تحریکی و 3 نورون مهارى را می بینیم.

**Population of 12 Excitatory Neurons and 3 Inhibitory Neurons**



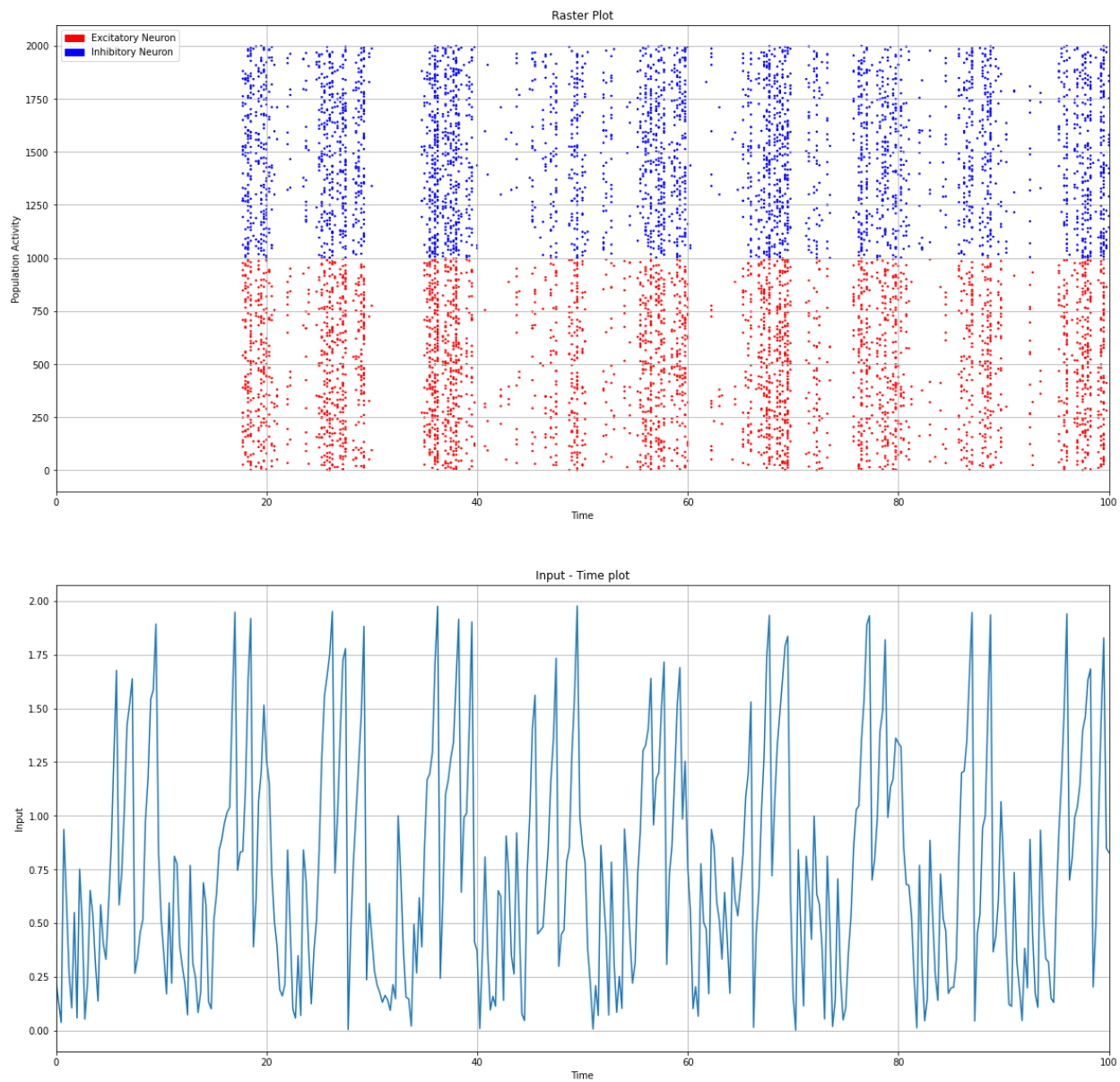
نمودار زیر، 1200 نورون تحریکی و 300 نورون مهارى را نشان می دهد.

### Population of 1200 Excitatory Neurons and 300 Inhibitory Neurons



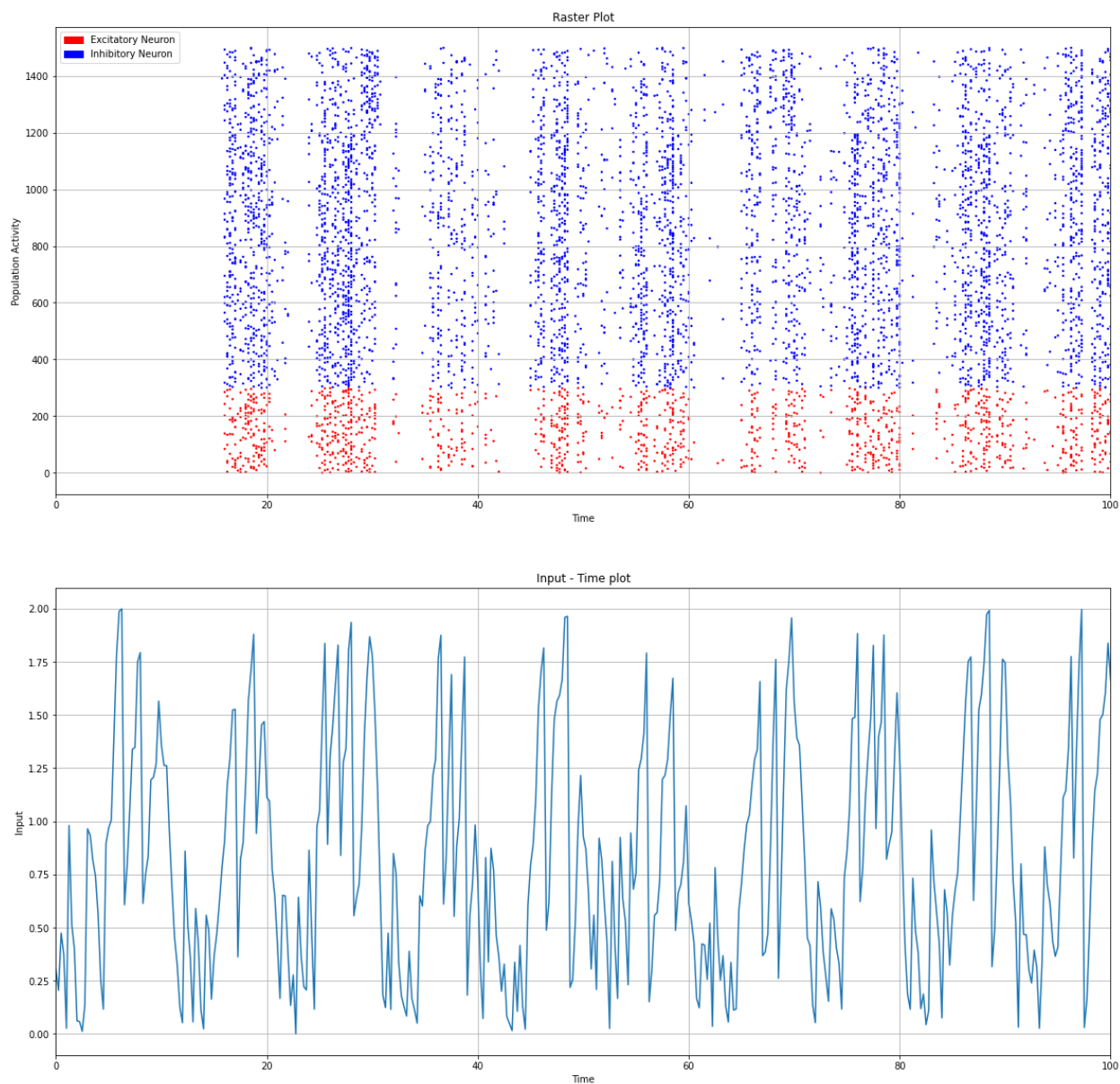
حال تعداد نورون های تحریکی و مهارى را برابر در نظر میگیریم:

### Population of 1000 Excitatory Neurons and 1000 Inhibitory Neurons



در صورت بیشتر بودن نورون های مهارى (1200 به 300) نسبت به تحريكى، نتيجه به صورت نمودار زیر مى شود:

### Population of 300 Excitatory Neurons and 1200 Inhibitory Neurons



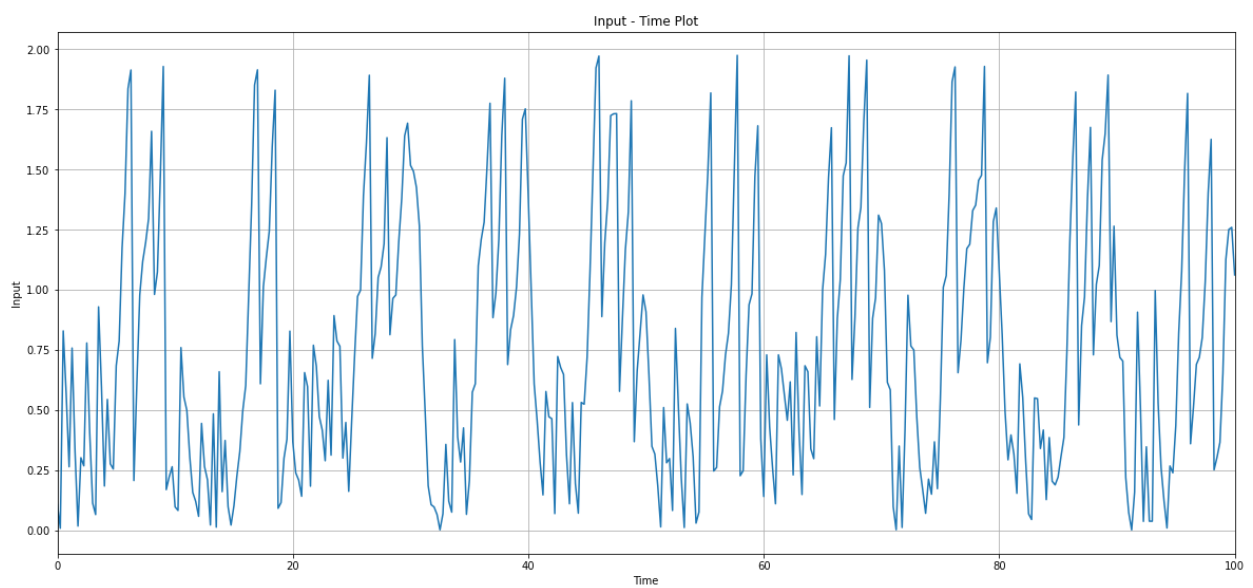
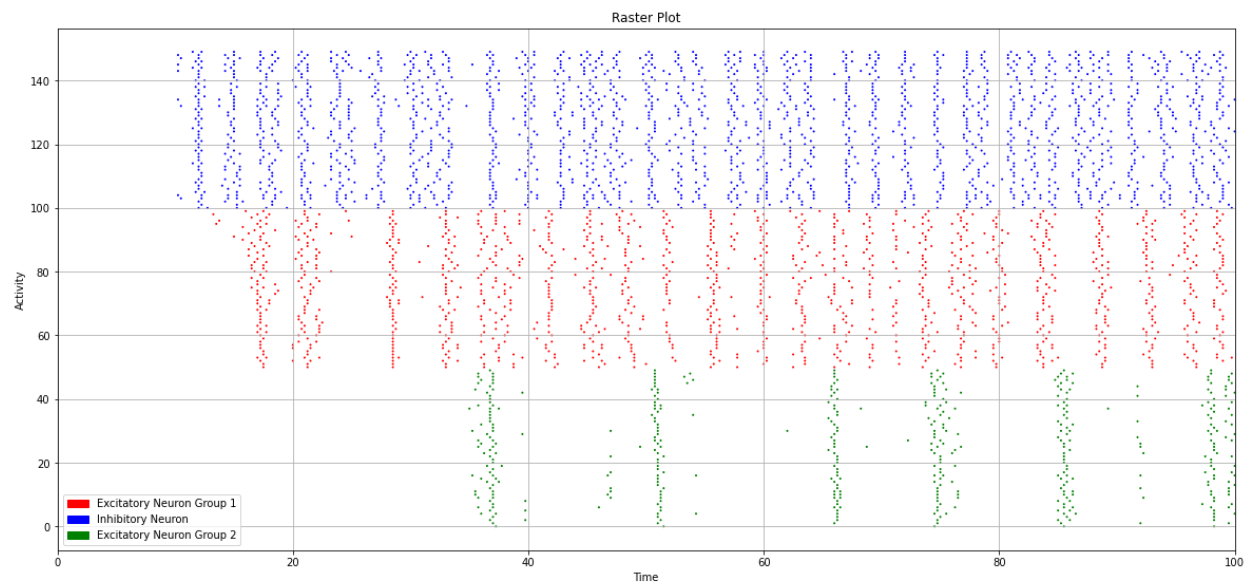
در تمامی خروجی ها می بینیم که با افزایش فعالیت جمعیت، نوروں ها شروع به اسپایک زدن کرده و سپس توسط نوروں های مهارى خنثى مى شوند. همچنین با بیشتر بودن نوروں های تحریکى، احتمال اسپایک زدن با جریان های کمتر، بیشتر مى شود و بالعکس.

در بخش آخر، وزن های سیناپسی به صورت ماتریسی شامل وزن های سیناپسی جمعیت 1،2 و 3 و وزن بین این جمعیت ها می باشد.

مطالعه ما دو جمعیت تحریکی و یک جمعیت مهاری دارد.

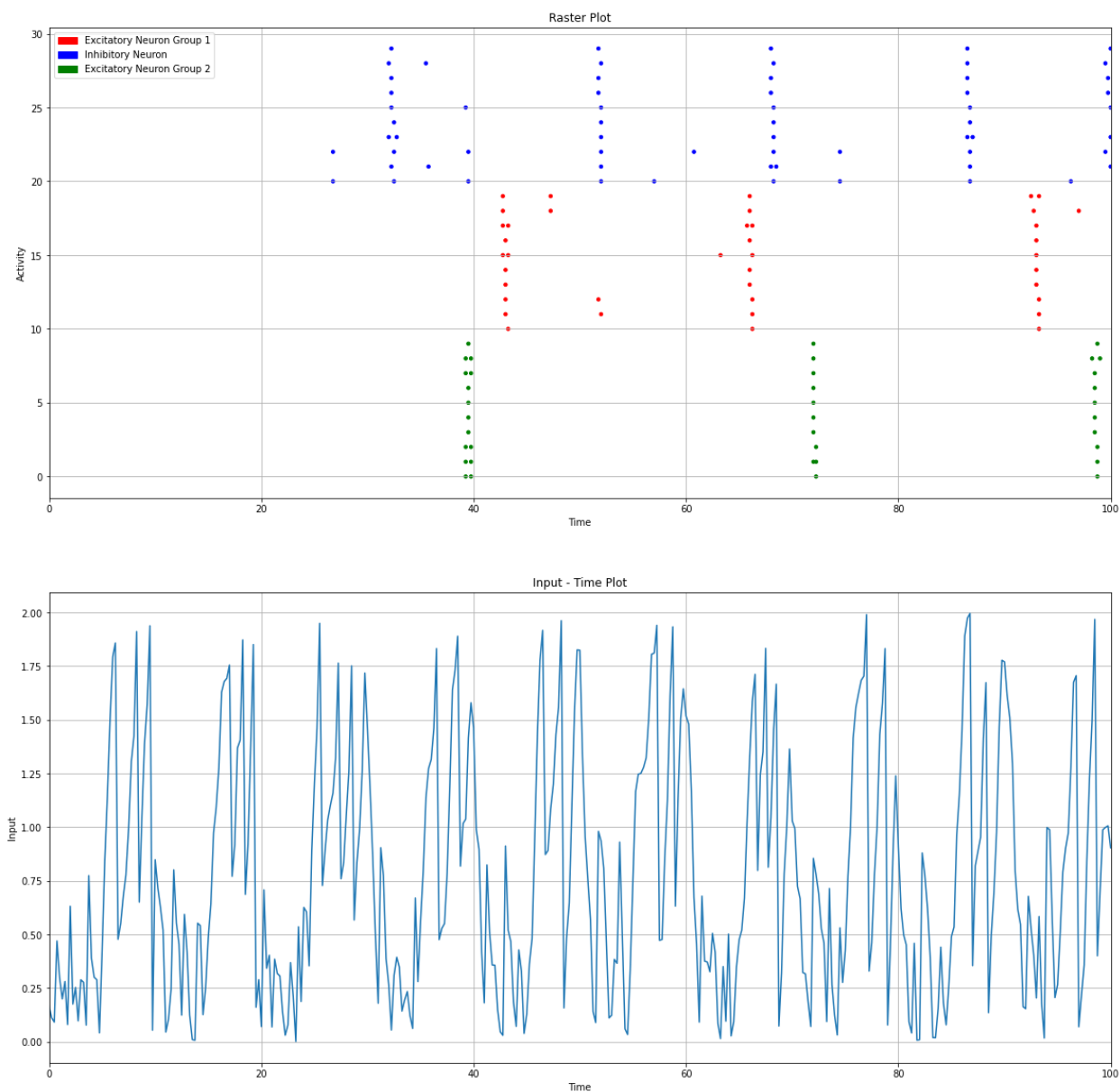
نتایج:

### Population of 50 ,50 Excitatory Neurons and 50 Inhibitory Neurons





### Population of 10 ,10 Excitatory Neurons and 10 Inhibitory Neurons



جمعیت مهاری طبق انتظار به مرور بر دو جمعیت دیگر تاثیر گذاشته و آستانه اسپایک آن ها را کاهش می دهد. در نهایت، جمعیت تحریکی قرمز تصمیم گیری نهایی را انجام میدهد.