هدف پیاده سازی :

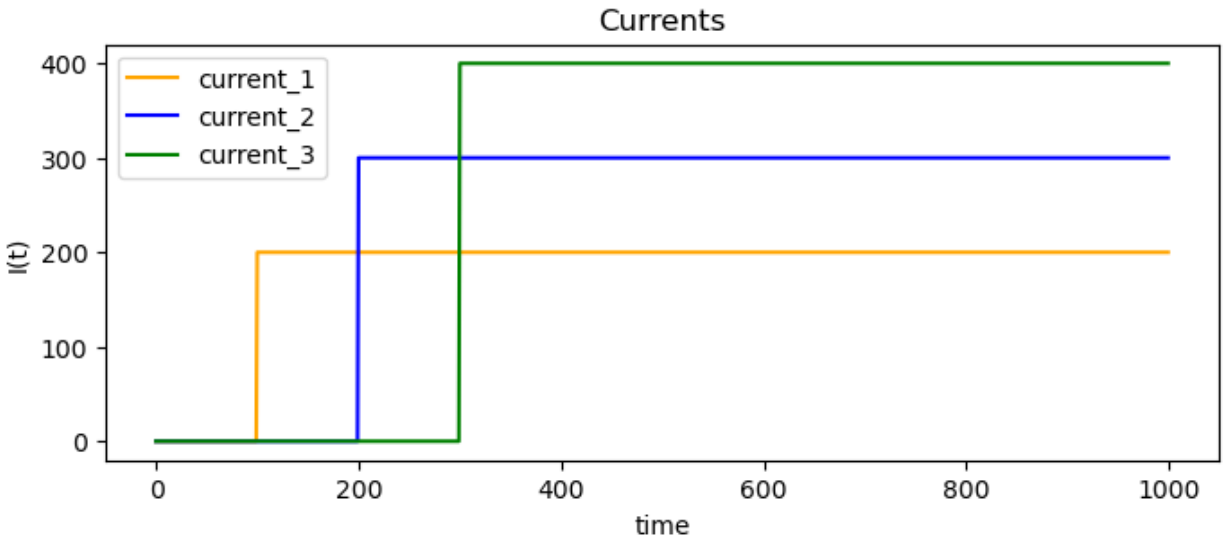
1- پیاده سازی مدل LIF و بررسی چند جریان پله ای با شدت های متفاوت به عنوان ورودی های آن و کشیدن پلات های جریان ، ولتاژ و فرکانس برای آن ها.
2- بررسی و کشیدن پلات ها برای یک جریان رندوم.
3- تکرار تمامی موارد برای حداقل 5 مدل متفاوت که از تغییر پارامتر ها ایجاد می شوند.

پیاده سازی:

در ابتدا برای پیاده سازی کلاس LIF در نظر می گیریم که مدل به چه چیزهایی نیاز دارد و آن هارا فیچر های کلاس قرار می دهیم (tau , R, u_rest, threshold) کلاس باید دارای فانکشن reset() برای بازگردانی مدل به حالت اول و امتحان ورودی های دیگر روی آن و فانکشن to_rest() برای بازگردانی پتانسیل به پتانسیل رست پس از اسپایک باشد.

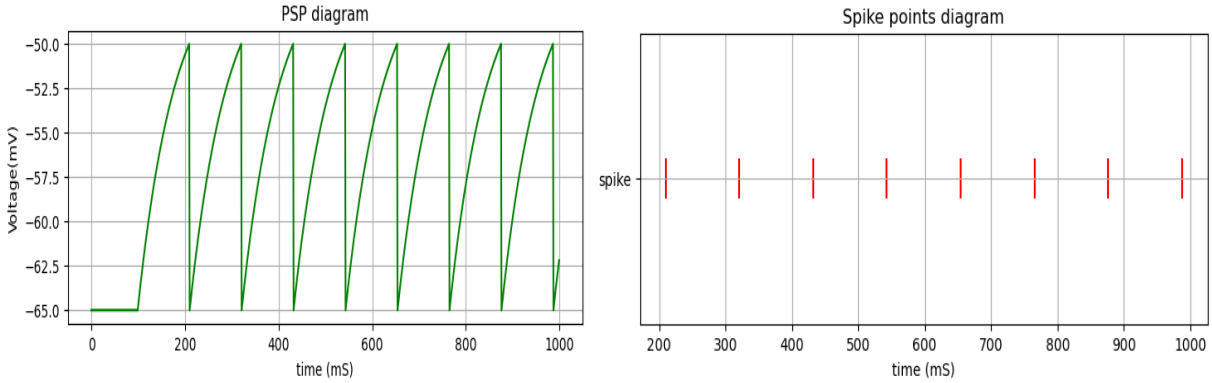
سپس متد های مورد نیاز برای کشیده پلات ها برای جریان ، ولتاژ و اسپایک را رسم می کنیم.

حال در ابتدا برای ساخت جریان های ورودی پله ای بهتر است کلاس جداگانه current_dataset را بسازیم. سپس برای ساخت جریان ها به صورت پله ای سه جریان تعریف میکنیم که هر کدام دارای 1000 واحد زمانی می باشد واحد های ابتدایی هر سه صفر می با شد و از جایی به بعد جریان بالا می رود و باز ثابت می ماند به طوری که برای اولی بعد 100 واحد زمانی شدت جریان 200 میلی آمپر می شود ، دومی بعد 200 واحد زمانی 300 میلی آمپر و سومی بعد 300 واحد زمانی ، 400 میلی آمپر.

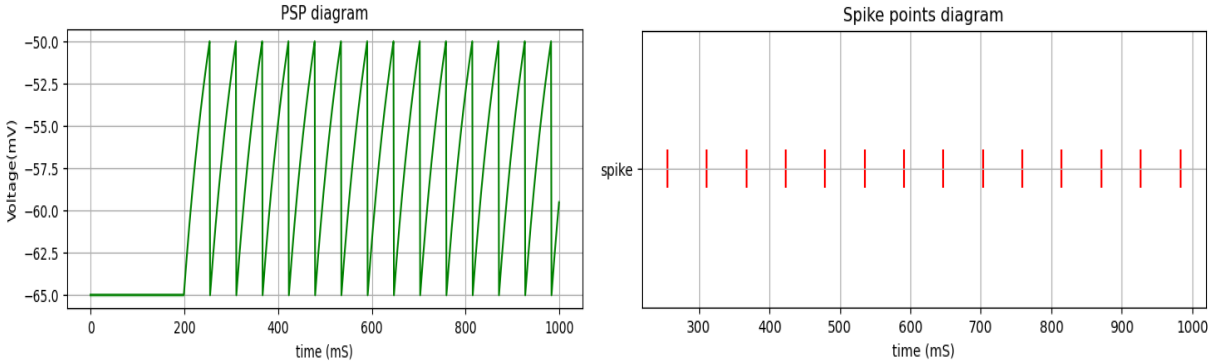


حال متد process را تعریف می کنیم که با دریافت جریان ورودی زمان هایی که اسپایک زده می شود را جدا کند به طوری که tensorای داشته باشیم که متشکل از آرایه های دوتایی است به طوری که ایندکس اول آن ها زمان و ایندکس دوم ارزش 1 در صورت اسپایک و ارزش 0 در صورت عدم اسپایک باشد. و سپس پلات ولتاژ و اسپایک را برای هر سه جریان می کشیم تا مقایسه کنیم تفاوت شدت جریا چه تاثیری می گذارد.

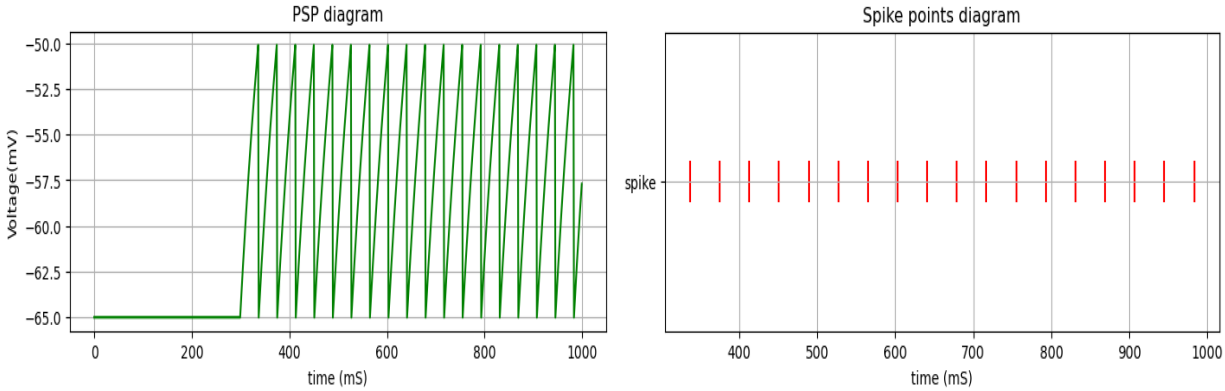
جریان با شدت 1:



جریان با شدت 2:

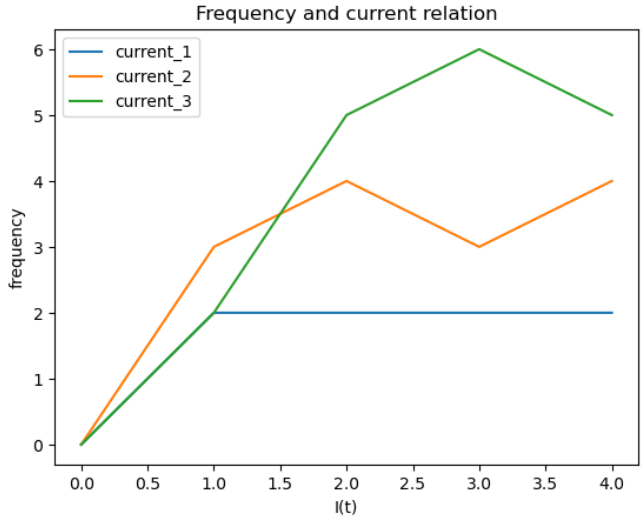


جریان با شدت 3:



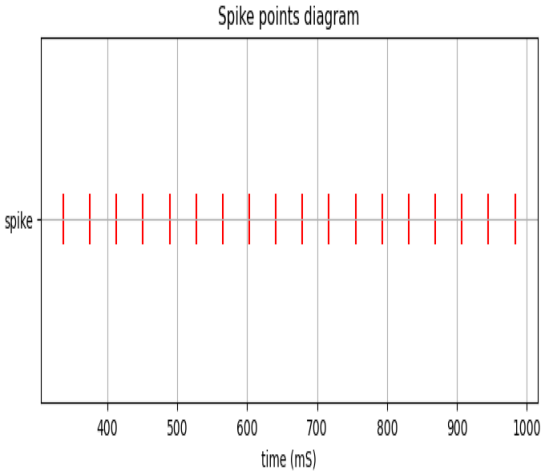
همانطور که مشاهده می شود در نمودار ولتاژ ها با افزایش جریان زمان رسیدن به threshold و اسپایک زدن کوتاه تر می شود و در یک زمان معین فاصله بین نقاط برابر شدن ولتاژ با ولتاژ rest کمتر است و تعداد اسپایک ها بیشتر که فشردگی بیشتر در نمودار اسپایک ها را هم حاصل می کند. به عبارتی فرکانس که عبارت است از تعداد اسپایک ها بر بازه زمانی کوچک بیشتر می شود.

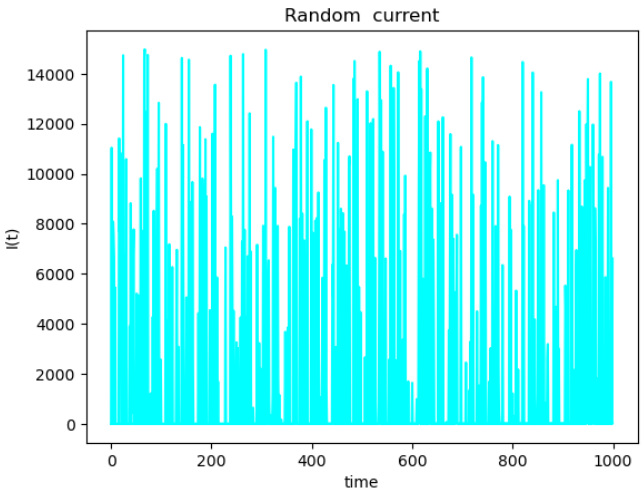
برای پیاده سازی نمودار فرکانس ابتدا بازه های زمانی کوچکی را تعریف کنیم که با شمارش بر روی tensorمربوطه به اسپایک های هر جریان یعنی spikes_1, spikes_2 و spikes_3 تعداد 1 ها را در نامپای لیست freq_2 , freq و freq_3 می ریزیم. و این سه نمودار را بر حسب جریان نشان می دهیم.

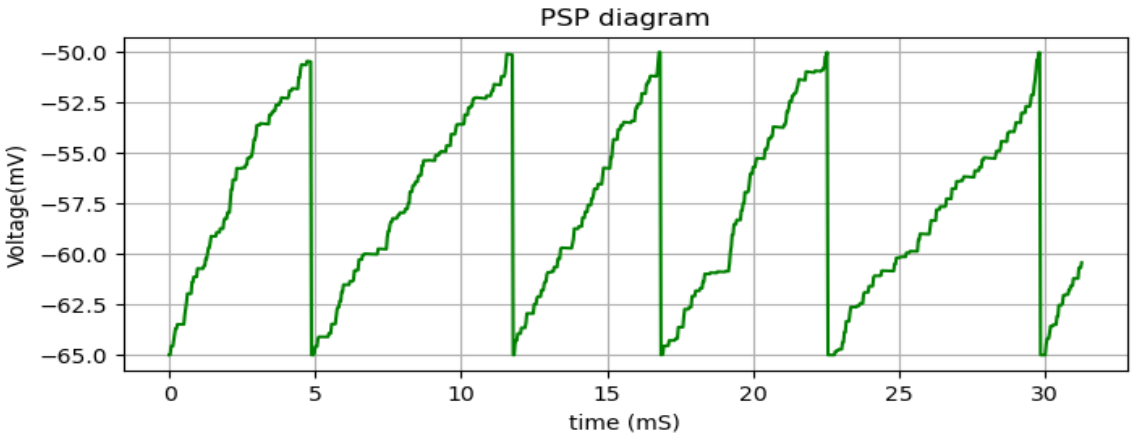


طبق مقایسه فرکانس ها همانگونه که انتظار داشتم جریان بالاتر فرکانس بالاتر را به همراه دارد.

در ادامه برای مقایسه جریان رندوم دیتاست random_current.csv را در دیتافریمی ایمپورت می کنیم و سپس به dataloaderورودی می دهیم طبق روال قبلی. و پلات اسپایک ها و ولتاژ آن را می کشیم.





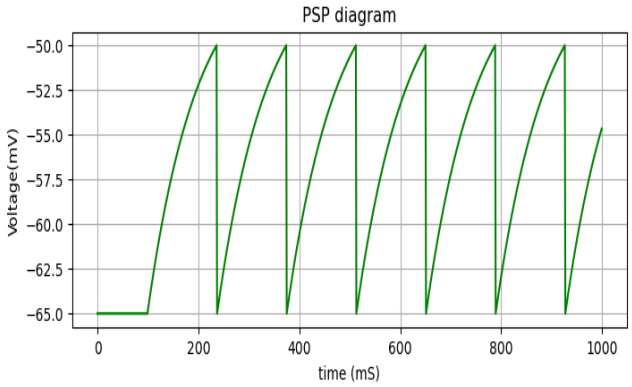


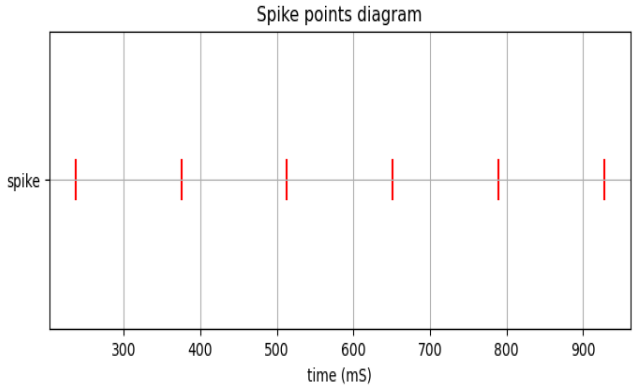
مشاهده می کنیم که با وجود دیتاست رندوم همچنان فرمت کلی پلات ولتاژ حفظ می شود یعنی متشکل از مثلث مانند هایی است که نقطه شروع و پایان هر کدام دو ولتاژ rest می باشد و بین آن ها رسیدن به ولتاژ مورد نظر برای اسپایک زدن است. اما مسیر نمودار موج دار تر می شود.

مدل ما وابسته به پارامتر های مربوطه اش ساخته شده یعنی مقدار مقاومت و ثابت زمانی پس با تغییر دادن این دو پارامتر 5 مدل متفاوت را آزمایش می کنیم تا تاثیر و رابطه آن ها را بسنجیم.

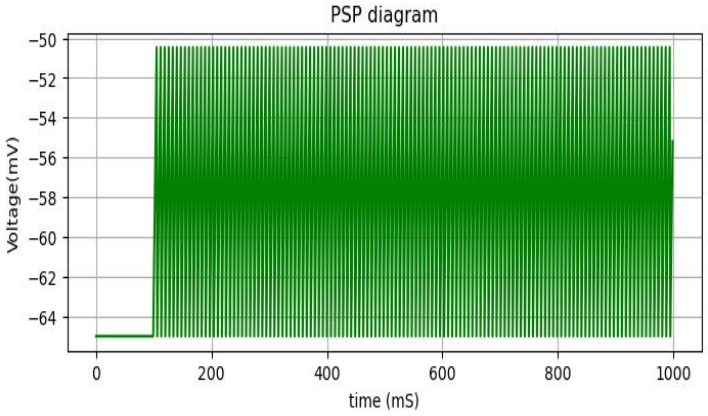
به عنوان ورودی مدل از current_1 که پیش تر تعریف کردیم استفاده می کنیم.

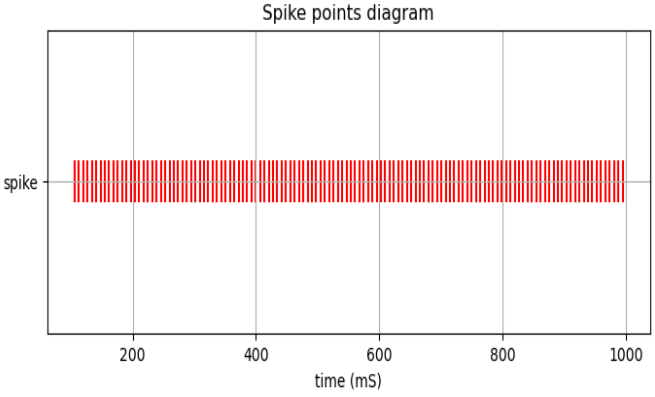
1- افزایش tau)



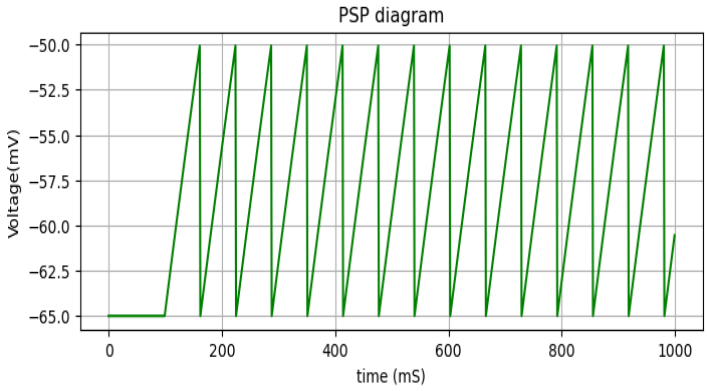


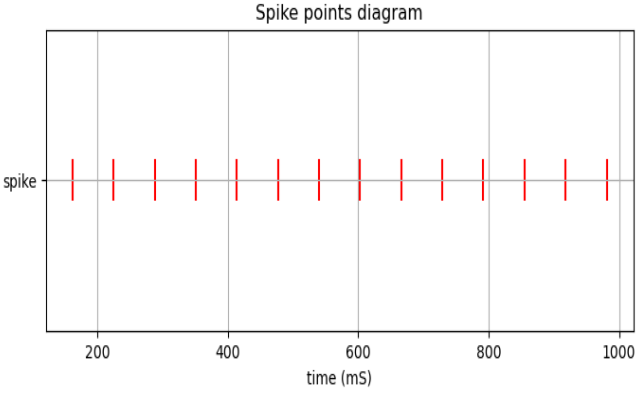
2- افزایش R)



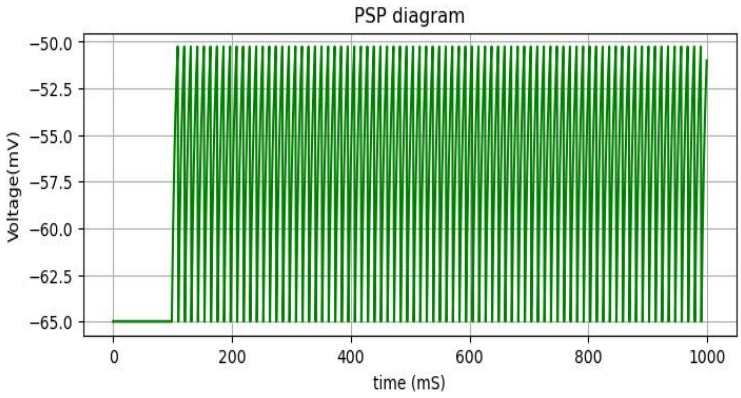


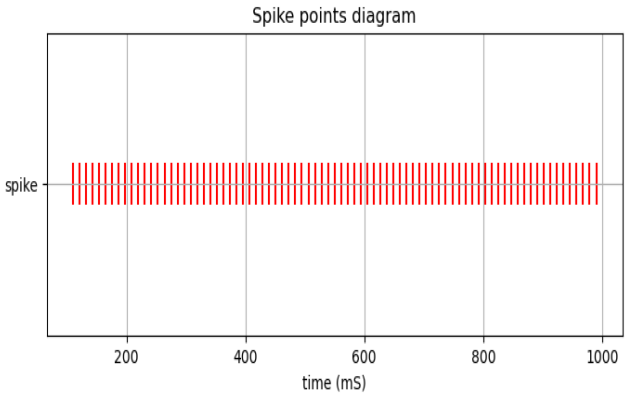
3_افزایش tauو R)



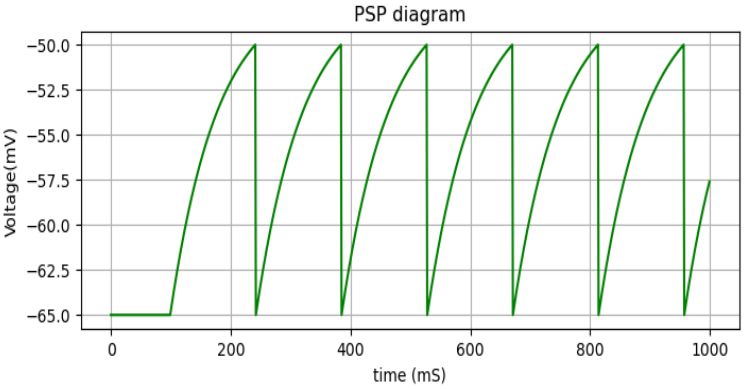


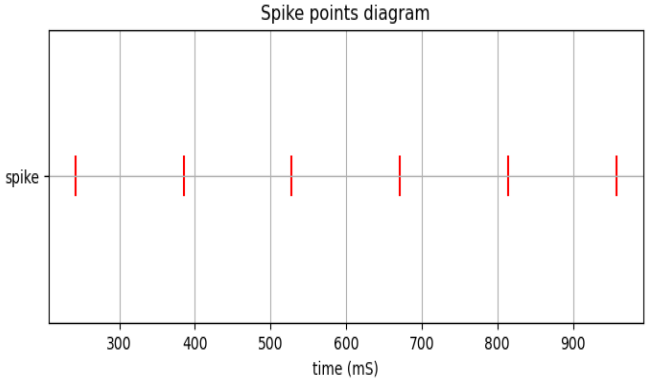
4_ کاهش tau)





5_کاهش R)





در این مدل های مربوطه مشاهده می کنیم که افزایش R و کاهش tau ارتباط مستقیم با افزایش تعددلد اسپایک ها در بازه زمانی دلخواه یا فرکانس را دارند پس اگر در مدلی Rو tau هردو افزایش یا کاهش پیدا کنند به تقریب فرکانس مقدار حدودا ثابتی می ماند.