

گزارش کد تمرین سری سوم علوم اعصاب محاسباتی

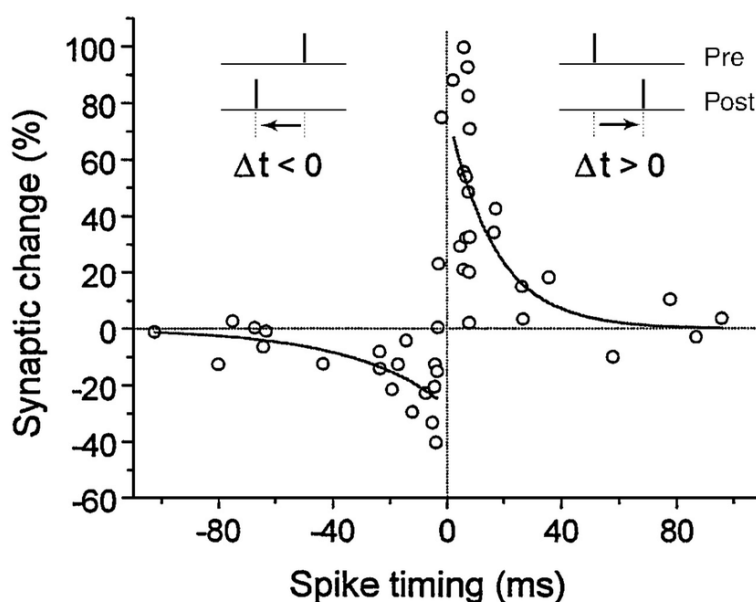
در این تمرین هدف پیاده سازی یادگیری STDP می باشد. STDP یک الگوریتم یادگیری بدون نظارت است که اساس آن تفاوت زمانی spike های نورون قبل و بعد است.

اگر فرض کنیم (زمان spike نورون بعد - زمان spike نورون قبل) = T باشد آنگاه داریم:

اگر T مثبت باشد یعنی نورون بعدی قبل از نورون قبلی fire کرده لذا نورون قبلی تأثیری بر روی نورون بعدی ندارد و تغییرات وزن منفی است.

اگر T منفی باشد یعنی نورون قبلی، قبل از نورون بعدی fire کرده و این به این معنی است که نورون قبلی بر روی نورون بعدی تأثیر دارد و تغییرات وزن مثبت است.

شکل زیر نمودار تغییرات وزن نسبت به T را نمایش می دهد که به وضوح هرچه اختلاف زمانی بین spike ها کمتر باشد، قدرمطلق تغییرات وزن بزرگ تر است.



در بخش دوم این تمرین باید زمان spike و وزن سیناپس در لحظه spike ثبت شود تا بتوانیم نموداری مانند شکل بالا برای آن رسم کنیم. در این تمرین از ۱۰ نورون به عنوان نورون های presynaptic و از ۲ نورون به عنوان نورون های postsynaptic استفاده شده است.

کد مربوط به این تمرین برگرفته از لینک زیر می باشد که با کمی تغییر مورد استفاده قرار گرفته است.

<https://brian2.readthedocs.io/en/stable/resources/tutorials/2-intro-to-brian-synapses.html>

در ابتدا دو جمعیت نورونی با تعداد ۱۰ و ۲ نورون تشکیل می دهیم و زمان spike های هر گروه را به عنوان ورودی تعیین می کنیم. در شکل زیر نحوه محاسبه زمان spike برای نورون های presynaptic و postsynaptic مشاهده می شود که t_{max} مقدار ۵۰ میلی ثانیه، N_{pre} برابر با ۱۰ و N_{post} نیز مقدار ۲ را دارند.

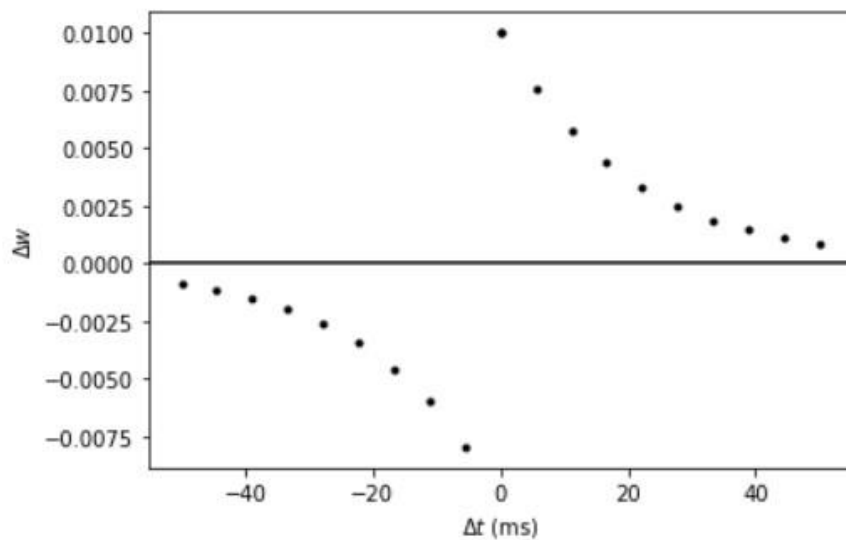
```
pre.tspike = 'i*tmax / (N_pre -1) '
post.tspike = '(N_post-1-i)*tmax / (N_post-1) '
```

سپس هر يك از نورون های جلویی را به همه ی نورون های قبلی متصل می كنیم. سپس در این اتصالات وزن سیناپس و تغییرات A_{pre} و A_{post} را در هر spike محاسبه می كنیم.

```
dapre/dt = -apre/taupre : 1 (event-driven)
dapost/dt = -apost/taupost : 1 (event-driven)
```

همچنین با رخ دادن spike در نورون pre در يك سیناپس، وزن آن سیناپس را با مقدار A_{post} و با رخ دادن spike در نورون post ، وزن آن سیناپس را با مقدار A_{pre} جمع می كنیم.

در نهایت با رسم نمودار تغییرات وزن نسبت به اختلاف زمانی spike ها در نورون جلویی و عقبی (زمان spike نورون بعد – زمان spike نورون قبل) شکل زیر به دست می آید.



امیرحسین باباجانی

۹۷۲۲۲۰۰۹