



STDP نوعی یادگیری است که به زمان بین اسپایک زدن دو نورونی که از طریق سیناپس به هم متصل اند بستگی دارد. اعتقاد بر این است که STDP اساس یادگیری و ذخیره اطلاعات در مغز انسان می باشد.

در حالتی که یک اسپایک presynaptic با فاصله کم به دنبال اسپایک postsynaptic رخ می دهد، آنگاه فرض می شود که نورون presynaptic باعث ایجاد اسپایک در نورون postsynaptic شده است و به همین علت وزن سیناپسی بین دو نورون افزایش می یابد.

اگر اسپایک postsynaptic در مدت کمی قبل از اسپایک presynaptic منتشر شود، آنگاه اسپایک presynaptic نمی تواند باعث اسپایک postsynaptic شده باشد و در نتیجه وزن سیناپسی بین نورون ها کاهش می یابد. این موضوع به depression معروف است.

اندازه تغییر وزن به رابطه بین اسپایک presynaptic و postsynaptic بستگی دارد. به طور کلی با افزایش زمان بین اسپایک ها، تغییرات وزن به طور تصاعدی کاهش می یابد.

Brian یک شبیه ساز شناخته شده پایتون محور برای شبکه های نورونی اسپایکی است. این شبیه ساز syntax ساده و قابل فهمی دارد.

تمرین دو

هدف: یک شبکه عصبی اسپایکی با ۱۰ نورون ورودی و ۲ نورون خروجی که الگوی ارتباطی بین نورون های ورودی و خروجی کامل است، می سازیم. دو الگوی زمانی متفاوت برای نورون های ورودی تولید و با فرکانس کمی آنها را فعال می کنیم.

برای کد مربوط به این سوال از Brian documentation کمک گرفته شده است.^۱

^۱<https://brian2.readthedocs.io/en/stable/resources/tutorials/2-intro-to-brian-synapses.html>

در ابتدا متغیرها را مقدار دهی کرده ایم. متغیر A_{post} نسبت به متغیرهای A_{pre} ، τ_{pre} و τ_{post} به صورت پویا مقداردهی شده است. سپس برای تشکیل جمعیت نورون های ورودی و نورون های خروجی از NeuronGroup استفاده کردیم. زمان های اسپایک زدن را برا نورون های presynaptic و postsynaptic به صورت خاص تولید می کنیم.

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

در ادامه اتصال بین سیناپس های نورون های presynaptic و postsynaptic را برقرار کردیم (۲۰ اتصال بوجود می آید). تغییرات A_{pre} و A_{post} را در هر لحظه اسپایک ثبت می کنیم.

زمانی که نورون presynaptic اسپایک می زند، مقدار وزن با a_{post} جمع می شود و زمانی که نورون postsynaptic اسپایک می زند، مقدار وزن با a_{pre} جمع می شود.

سپس مدل اجرا می کنیم و نمودار مربوط به تغییرات وزن بر اساس $t_{post} - t_{pre}$ رسم می کنیم.

