

بسم الله الرحمن الرحيم

محمد رضا ضیالاری – 97222057

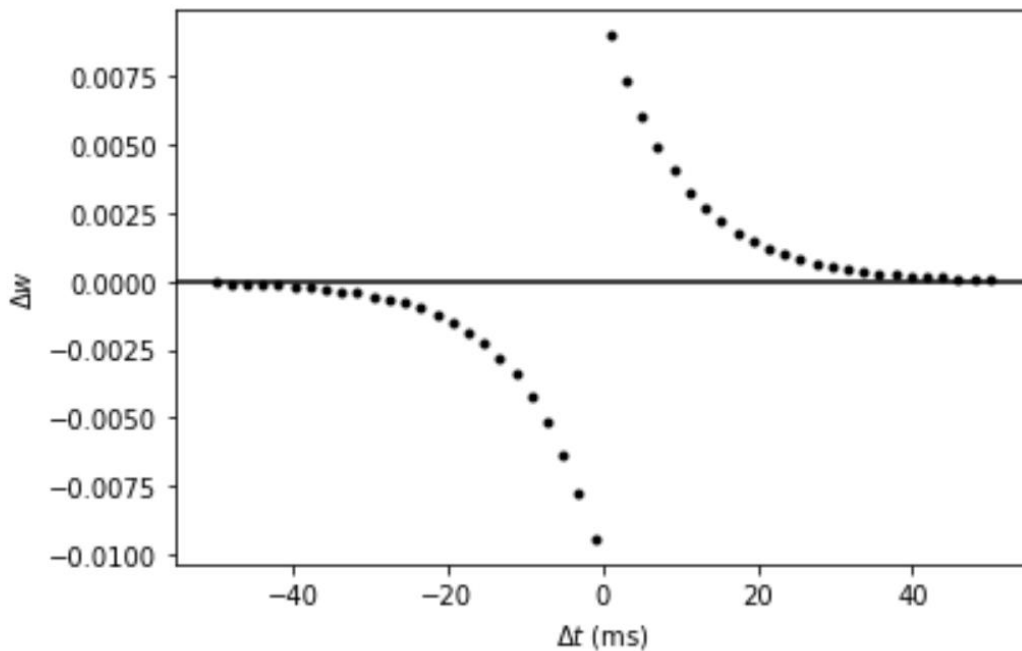
پروژه سوم علوم اعصاب محاسباتی

تمرین 1

با استفاده از مدل نورونی LIF و روابط STDP، دو گروه نورونی به عنوان دو نورون postsynaptic و presynaptic تشکیل داده شده است. برای آنکه نورون ها در زمان های متفاوت اسپایک بزنند 50 نورون در هر جمعیت قرار دادیم.

(این روش با کمک اطلاعات موجود در سایت کتابخانه brian انجام شده است)

خروجی بصورت زیر است :



تمرین 2

تمرین 3

*مقدمه :

در عصر مدرن ، شبکه های کانولوشنی عمیق به کمک ما آمده اند تا بتوانیم مدل هایی با عملکرد بالا مثل انسان داشته باشیم .

در مواقعی که ما نیاز داریم یادگیری شبکه بصورت نظارت نشده باشد یکی از راه ها استفاده از قاعده STDP است که یک قاعده نظارت نشده می باشد .

شبکه های SDNN : این شبکه ها یک کدگذاری بر اساس زمان اسپایک نوروون دارند و دارای سه بخش convolution و pooling و temporal coding دارند .

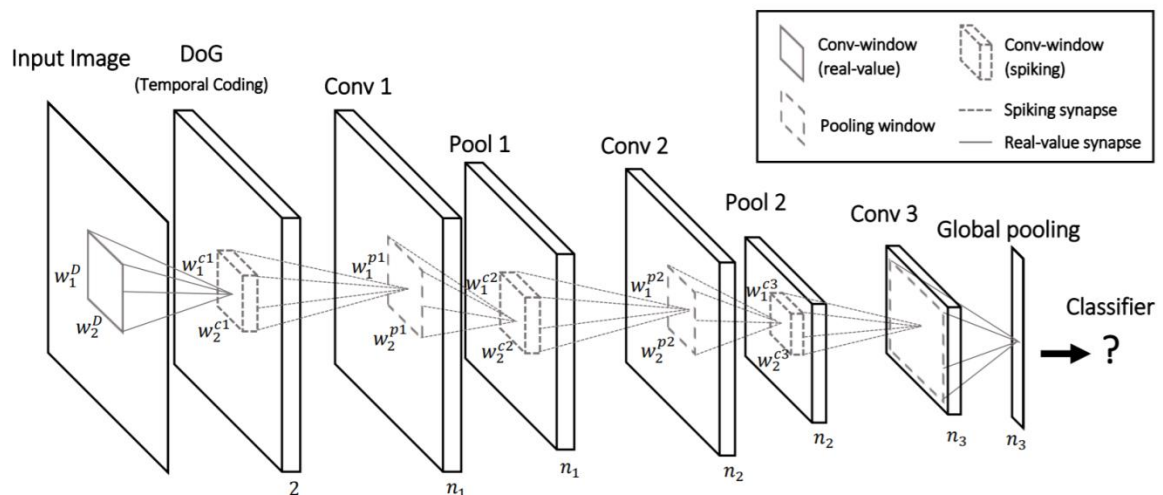
*مدل:

در این مدل ما سه لایه کانولوشن و سه لایه پولینگ داریم .

در لایه اول ما از فیلتر DoG استفاده می کنیم ، که این فیلتر تفاوت ها را در تصویر به ما نشان می دهد . و شدت این تفاوت ها در تاخیر spike های خروجی کد میشود.

در لایه های convolution با استفاده از spike هایی که از لایه قبل که ویژگی های ساده ای را تشخیص داده اند می آید ، میتواند ویژگی های پیچیده تری را تشخیص دهند . ای لایه ها به محض این که ویژگی مورد نظر خود را مشاهده کنند ، یک spike تولید میکنند.

در لایه های pooling هدف این است که با استفاده از فشرده سازی اطلاعات، حساسیت به ویژگی ها را کاهش دهیم .



در این مدل فرآیند یادگیری فقط در لایه های کانولوشنی صورت می گیرد بدین صورت که با یادگیری ویژگی های استخراج شده می تواند ویژگی های بصری را تشخیص دهد . هنگامی که یک تصویر جدید به شبکه داده می شود نورون های لایه convolutional و نورون هایی که زودتر fire کرده اند و باعث تحریک STDP شده اند ، pattern های ورودی یاد میگیرند و باهم دیگر رقابت میکنند .

در طول یادگیری ، نورون ها با شناسایی ویژگی ها در مکان های مختلف spike های ورودی را باهم ادغام میکنند و برای STDP با یکدیگر رقابت میکنند. اولین نورونی که به threshold میرسد و fire میکند ، میتواند STDP را فعال کند و در نتیجه وزن های سیناپسی را update کند . وقتی یک نورون در یک صفحه در حال انجام STDP است ، STDP برای نورون های دیگر در صفحات دیگر رخ نمی دهد. در نتیجه ، این رقابت برای تشویق نورون های صفحات دیگر برای یادگیری ویژگی های مختلف بسیار مهم است. به دلیل گسسته بودن متغیر زمان در این مدل ، این احتمال وجود دارد که نورون های رقیب همزمان fire کنند. پس بهتر است که نورونی انتخاب شود که بالاترین پتانسیل را دارد و نشان دهنده شباهت بیشتر بین ویژگی های آموخته شده و الگو ورودی آن است .

در ادامه این مدل را برروی دیتا ست های مختلف بررسی می کنیم :

الف) *face/motorbike dataset* :

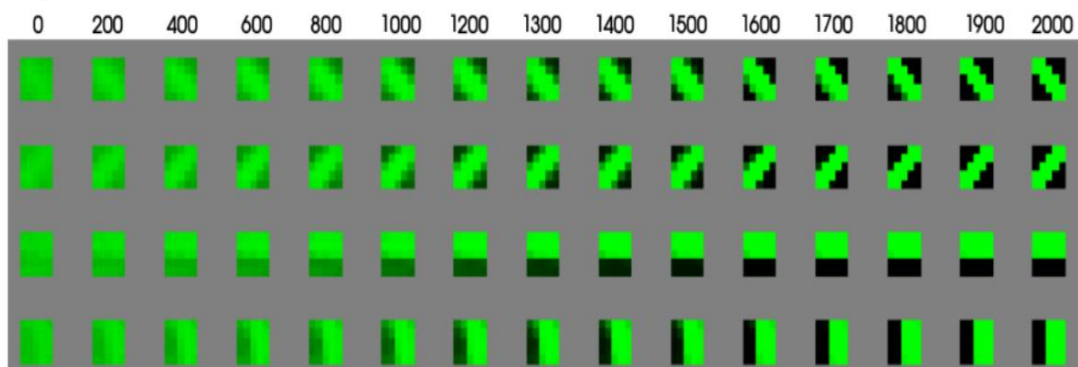
این دیتاست دو بخش دارد . یکی چهره و دیگری موتورسیکلت .

در لایه اول ، convolutional برای ویژگی های بصری آموخته شده توسط یک نورون از تکنیک *noicturstncoer dckwarba* استفاده میکنیم . DoG و STDP لبه ها را شناسایی می کنند .

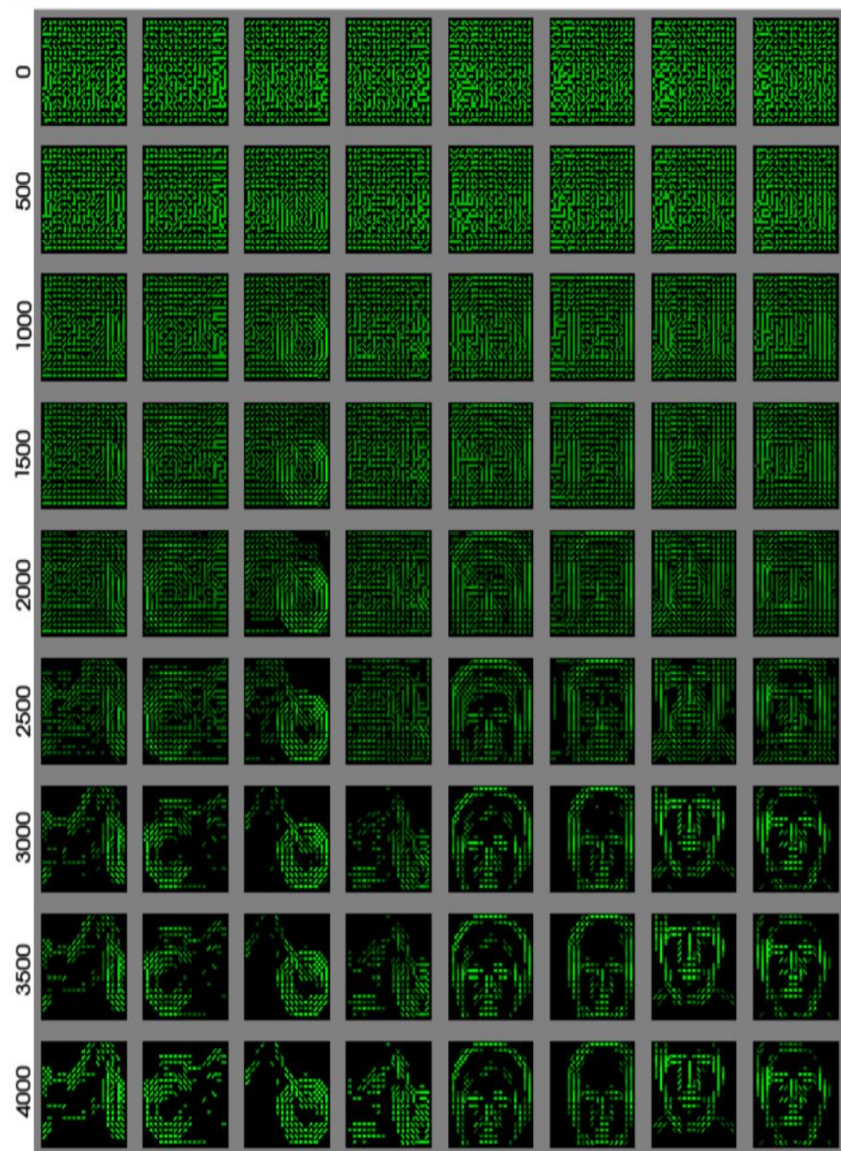
در لایه دوم convolutional لایه قبل نورون های مربوط به لبه هایی که تضاد بیشتری با اطرافش دارد زودتر fire میکند . به طور کلی STDP تمایل دارد که آن چیزی که بیشتر تکرار میشود را یاد بگیرد . پس نورون های این لایه، برجسته ترین ویژگی را یاد میگیرند .

در لایه سوم کانولوشنال ترکیبی از ویژگی ها از قبیل چرخ و بدنه و... برای موتور و نمونه اولیه صورت برای داده های چهره تشخیص داده می شوند .

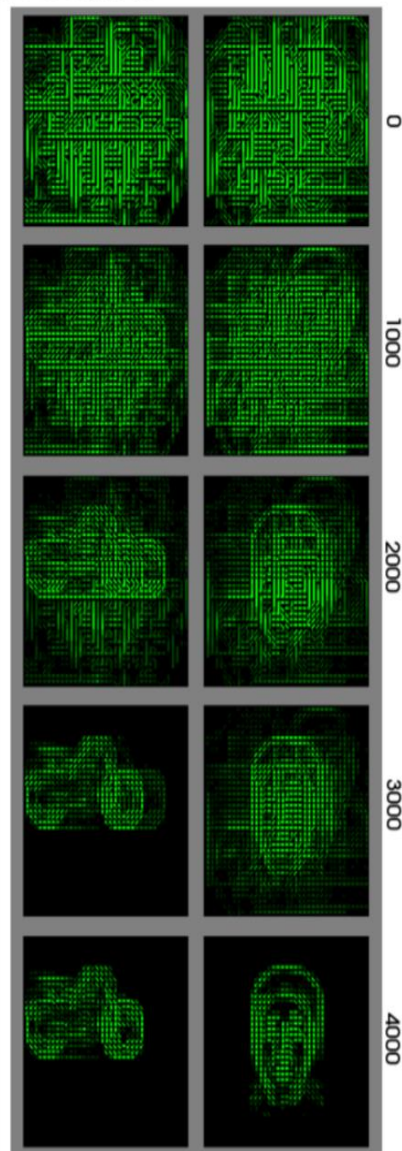
A. Conv1

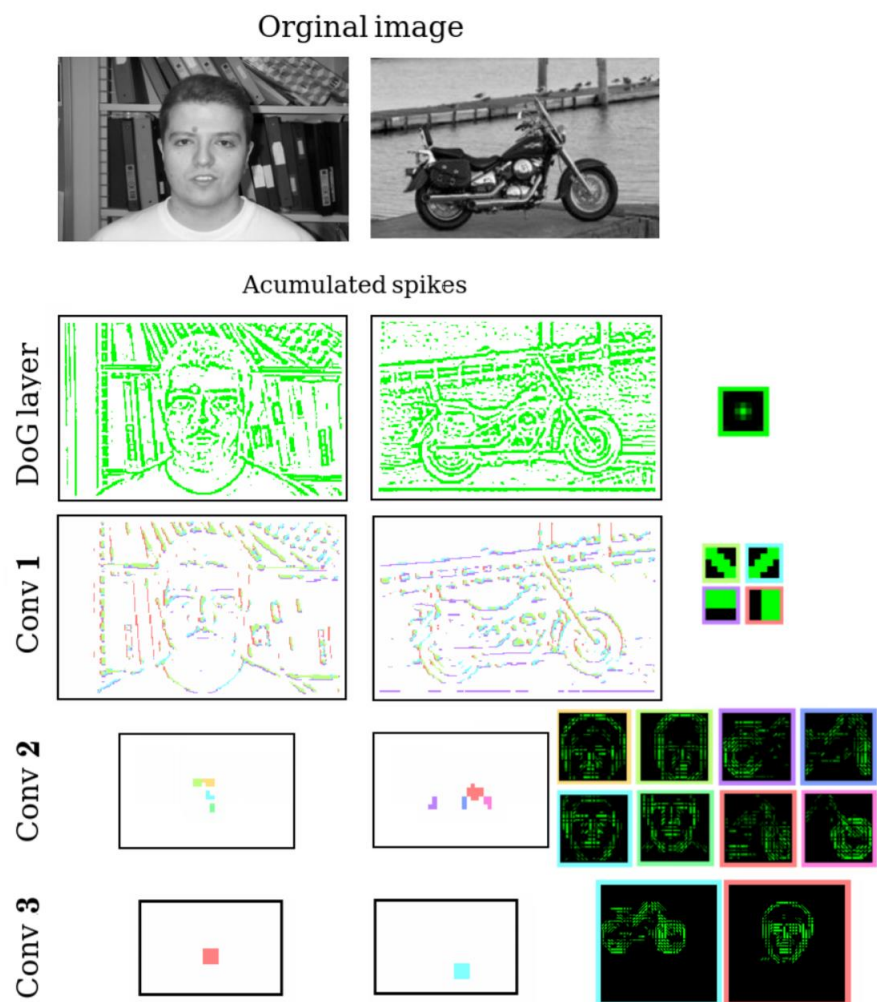


B. Conv2



C. Conv3

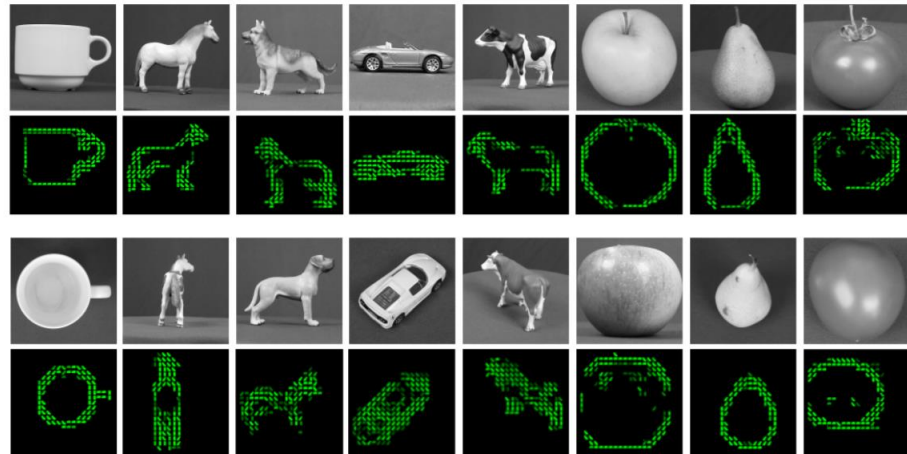




ب) ETH - 80 dataset :

مجموعه دیتا ETH - 80 شامل 8 دسته مختلف است : سیب ، ماشین ، گاو اسباب بازی ، فنجان ، سگ اسباب بازی ، اسب اسباب بازی ، گلابی و گوجه فرنگی . هر شی از 41 نقطه دید متفاوت ، با زاویه دید متفاوت و شیب متفاوت عکس برداری شده .

شبکه این دیتا ست هم مشابه شبکه مربوط به دیتا ست الف می باشد و مانند قبل لایه اول لبه ها را تشخیص میدهد ، لایه دوم ویژگی های میانی و لایه سوم نمونه اولیه را شناسایی می کند .



ج) MNIST dataset :

این دیتاست دارای 60000 داده آموزشی و 10000 داده تست است . اندازه هر تصویر 28×28 پیکسل است.

مدل این مورد نیز مشابه دو مورد قبل است .

*مزیت SDNN :

مهم ترین مزیت ، SDNN فرستادن اسپایک های کم است SDNN . در حالی که supervised SDNN در هر لایه از هزاران اسپایک استفاده میکند . همچنین به دلیل rate - based neural coding نیاز به پردازش در 100 ها مرحله زمانی دارند اما شبکه ما این مشکل را ندارد و در تعداد مراحل بسیار کمی به نتیجه می رسد .

تمرین 4)

بازشناسی اشیاء یک مسئله شناختی پیچیده است که در آن موجود زنده در مورد چیستی شیء هدف تصمیم می گیرد. الگوهای بینایی توسط شبکه به الگوهای ضربه تبدیل شده و در سلسله مراتب قشر بینایی مغز پردازش می شوند. الگوهای ضربه در ناحیه IT به عنوان بالاترین سطح مسیر شکمی، قابلیت بازنمایی یک شیء کامل را دارند.

در R-STDP از یادگیری تقویتی برای آموزش شبکه های عصبی ضربه ای در جهت پردازش و کدگذاری الگوهای ضربه و انجام بازشناسی اشیاء در تصاویر طبیعی استفاده می شود .

در راستای این هدف، یک شبکه عصبی ضربه ای و کانولوشنی پیش خور ارائه شده است که در آن از کدگذاری زمان ضربه استفاده می شود. در لایه نهایی این شبکه به نورون ها یک برچسب نسبت داده شده است که بر اساس آن، نورون صاحب زودترین ضربه یا بیشترین پتانسیل غشاء تصمیم شبکه در مورد چستی شیء هدف را تعیین می کند. در صورتی که تصمیم شبکه صحیح باشد، سیگنال پاداش تولید می شود و با اعمال قانون یادگیری مبتنی بر زمان ضربه ها (STDP) عملکرد نورون تقویت می شود. در غیر این صورت، با تولید سیگنال جریمه و اعمال قانون پاد- STDP، نورون فرصت تغییر عملکرد خود را پیدا می کند. نتایج استفاده از این قانون (Reward-Modulated STDP) در پایگاه های تصویر گوناگون نشان می دهد که نورون های شبکه پیشنهادی ویژگی های متمایز کننده و کارامدی را استخراج می کنند. این در حالی است که قانون STDP بدون توجه به وظیفه هدف، تنها ویژگی های تکرار شونده را استخراج می کند. شبکه پیشنهادی نه تنها نیاز به استفاده از طبقه بندهای خارجی را حذف کرده است، بلکه مقبولیت زیستی، عملکرد، و قابلیت پیاده سازی سخت افزاری شبکه را بهبود داده است.

در اصل R-STDP همان STDP است با این تفاوت که عامل پاداش یا تنبیه هم برای آن لحاظ شده است و تفاوت عمده آن با STDP در همین است و همچنین سرعت یادگیری آن بیشتر می باشد. از طریق R-STDP سلول های عصبی می توانند نه تنها الگو های spatial firing بلکه الگو های temporal firing نورون های presynaptic را طبقه بندی کنند. آنها همچنین یاد می گیرند که به الگو های firing خاصی از طریق الگو های اسپایکی خاصی پاسخ دهند و همچنین برای جایی که تشخیص این مورد دشوار است که برای افزایش پاداش کلی سیستم، چگونه باید وزن های سیناپسی را اصلاح کنیم، این روش (R-STDP) می تواند از طریق خود سازماندهی اسن مسئله را حل کند.

بطور کلی از STDP بیشتر برای یادگیری الگو های تکراری استفاده می شود و به وسیله ی آن نمی توان در شبکه تصمیم گیری داشت اما با کمک R-STDP میتوان تصمیم گیری انجام داد.