

## گزارش پروژه نوروساینس

### فاز سوم

ریحانه درفشی ۶۱۰۳۹۶۰۹۸

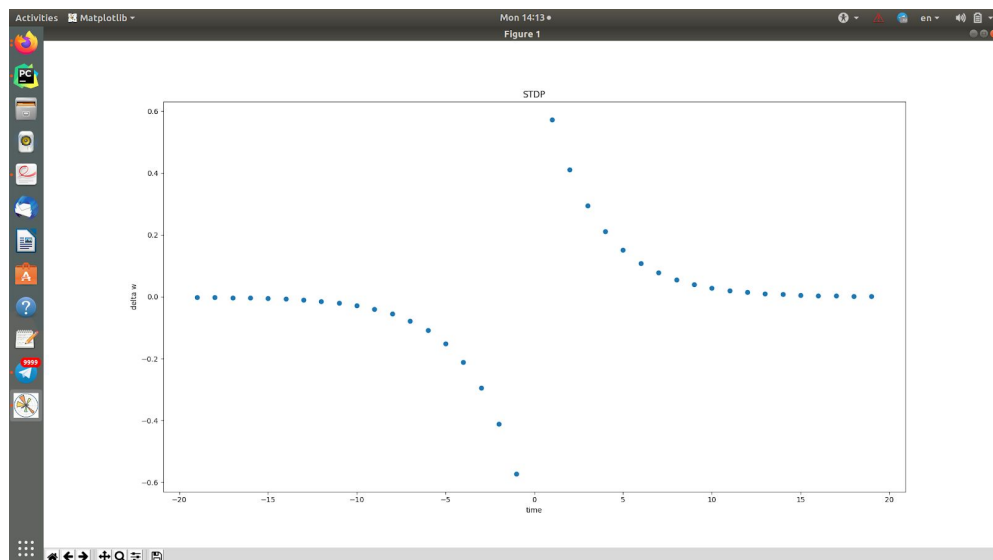
قسمت اول:

پیداسازی قانون یادگیری بدون ناظر (STDP)

```
delta_t = abs(t_post - t_pre)
if t_pre < t_post:
    delta_w = self.positive_weight_dependence * math.exp(- delta_t /
self.positive_tau)
    self.weight += delta_w
elif t_pre > t_post:
    delta_w = self.negative_weight_dependence * math.exp(- delta_t /
self.negative_tau)
    self.weight += delta_w
self.time.append((t_post-t_pre))
self.delta_w_list.append(delta_w)
```

خروجی:

نمودار تغییرات وزن سیناپس بر حسب دو نوروں پری سیناپتیک و پست سیناپتیک



قسمت دوم:

دو لایه عصبی که لایه اپل شامل ۱۰ نورون و لایه دوم شامل ۲ نورون است شبیه سازی شده است، که بین تمام نورون های لایه اولیا لایه دوم سیناپس وجود دارد. در فواصل زمانی مشخص ن.ر.ن های لایه اول بابا دو پترن از پیش تعیین شده اسپایک میزنند و بین این دو پترن یک سری اسپایک رندوم نیز انجام میشود. هدف بررسی یادگیری دو نورون لایه خروجی و تغییرات وزن سیناپس ها با استفاده از stdp است.

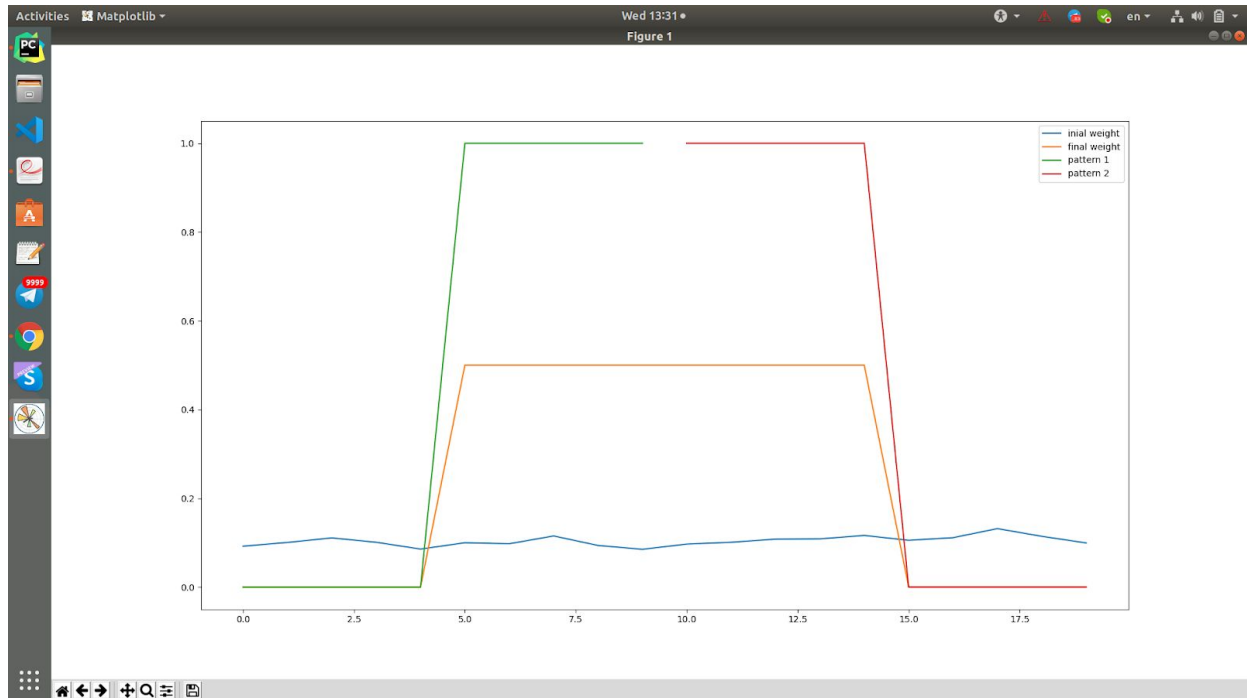
```
self.pattern2 = [1,1,1,1,1,0,0,0,0,0]
self.pattern1 = [0,0,0,0,0,1,1,1,1,1]
```

خروجی:

```
pattern1 finidhed in time : 9968
pattern 2 finished in time : 9971
last spikes of first neuron of second layer : [9950, 9956, 9962, 9968]
last spikes of second neuron of second layer : [9953, 9959, 9965, 9971]
pattern1 finidhed in time : 9974
pattern 2 finished in time : 9977
last spikes of first neuron of second layer : [9956, 9962, 9968, 9974]
last spikes of second neuron of second layer : [9959, 9965, 9971, 9977]
pattern1 finidhed in time : 9980
pattern 2 finished in time : 9983
last spikes of first neuron of second layer : [9962, 9968, 9974, 9980]
last spikes of second neuron of second layer : [9965, 9971, 9977, 9983]
pattern1 finidhed in time : 9986
pattern 2 finished in time : 9989
last spikes of first neuron of second layer : [9968, 9974, 9980, 9986]
last spikes of second neuron of second layer : [9971, 9977, 9983, 9989]
pattern1 finidhed in time : 9992
pattern 2 finished in time : 9995
last spikes of first neuron of second layer : [9974, 9980, 9986, 9992]
last spikes of second neuron of second layer : [9977, 9983, 9989, 9995]
pattern1 finidhed in time : 9998
pattern 2 finished in time : 10001
last spikes of first neuron of second layer : [9980, 9986, 9992, 9998]
last spikes of second neuron of second layer : [9983, 9989, 9995, 10001]
(venv) rey@rey:~/Desktop/neuro$
```

```
final weights
0 -> 0 : 0.5
1 -> 0 : 0.5
2 -> 0 : 0.5
3 -> 0 : 0.5
4 -> 0 : 0.499181269246922
5 -> 0 : 0.0007852236671630797
6 -> 0 : 0.0008714160598463311
7 -> 0 : 0.000584127653352388
8 -> 0 : 0.000584127653352388
9 -> 0 : 0.0006990312744798283
0 -> 1 : 0
1 -> 1 : 0
2 -> 1 : 0
3 -> 1 : 2.871122844418897e-05
4 -> 1 : 0
5 -> 1 : 0.499877739784752
6 -> 1 : 0.499181269246922
7 -> 1 : 0.5
8 -> 1 : 0.5
9 -> 1 : 0.5
(venv) rey@rey:~/Desktop/neuro$
```

```
initial weights
0 -> 0 : 0.10986807978217279
1 -> 0 : 0.08277778253105808
2 -> 0 : 0.0953346628502809
3 -> 0 : 0.09821582715090398
4 -> 0 : 0.10585715867719411
5 -> 0 : 0.09907647075596886
6 -> 0 : 0.08580922278710706
7 -> 0 : 0.11526190496300322
8 -> 0 : 0.08563942694178854
9 -> 0 : 0.11336204281628283
0 -> 1 : 0.11491859866374582
1 -> 1 : 0.12092158581804621
2 -> 1 : 0.11397650423415145
3 -> 1 : 0.09534193293562392
4 -> 1 : 0.10727617328291936
5 -> 1 : 0.12619446674934648
6 -> 1 : 0.1181996896188011
7 -> 1 : 0.10512201437687764
8 -> 1 : 0.12169285802723641
9 -> 1 : 0.1162109875876204
```



نتیجه:

وزن اولیه سیناپس ها به صورت نسبتاً رندوم طوری در نظر گرفته شده است که در شروع با تمام شدن اولین پترن هیچ کدام از دو نورون به **threshold** نمی‌رسند، با تمام شدن دومین پترن نورون دوم به **threshold** رسیده و اسپایک می‌زند و به پتانسیل **rest** بازمی‌گردد در این بین سیناپس های بین نورون دوم و نورون های اسپایک زننده پترن دوم تقویت میشود و بقیه سیناپس های نورون دوم تضعیف میشود، با تمام شدن دوباره پترن اول نورون اول بالاخره به **threshold** میرسد و اسپایک می‌زند و سیناپس های بین نورون اول و نورون های اسپایک زننده پترن اول تقویت و سیناپس های بین نورون اول و بقیه نورون ها تضعیف میشود، و این روند به صورت استقرایی پیش میرود تا نتیجه بالا مشاهده شود. اتفاق بالا در هر لحظه ای که شروع شود به همین صورت پیش میرود.

قسمت سوم:

اضافه کردن یک نورون مهاری به لایه خروجی و وصل کردن آن به نورون های دیگر این لایه

