

Barbara Partyka

Scenariusz 4

Temat ćwiczenia: Uczenie sieci regułą Hebba.

Celem ćwiczenia jest poznanie działania reguły Hebba dla sieci jednowarstwowej na przykładzie grupowania liter alfabetu.

Model neuronu Hebba.

Model ten ma identyczną strukturę jak w przypadku modelu typu Adaline oraz neuronu sigmoidalnego, ale charakteryzuje się specyficzną metodą uczenia, znaną pod nazwą reguły Hebba. Reguła ta występuje z nauczycielem jak i bez nauczyciela. Hebb zauważył podczas badań działania komórek nerwowych, iż połączenie pomiędzy dwiema komórkami jest wzmacniane, jeśli w tym samym czasie obie komórki są aktywne.

Zaproponował on algorytm, zgodnie z którym modyfikację wag przeprowadza się następująco:

$$w[i](t+1) = w[i](t) + \eta y x[i]$$

Oznaczenia:

- i-numer wagi neuronu,
- t-numer iteracji w epoce,
- y-sygnał wyjściowy neuronu,
- x-wartość wejściowa neuronu,
- η - współczynnik uczenia (0,1).

W przypadku pojedynczego neuronu w trakcie uczenia będziemy modyfikować wartość wag proporcjonalnie zarówno do wartości sygnału podanego na i-te wejście, jak i sygnału wyjściowego y z uwzględnieniem współczynnika uczenia. Zauważmy, że w przypadku tym nie podajemy wzorcowej wartości wyjściowej, stosujemy więc tu metodę uczenia bez nauczyciela.

(źródło: http://pracownik.kul.pl/files/31717/public/Model_neuronu_Hebba.pdf)

Stworzona sieć neuronowa posiada jedną warstwę, która posiada jeden neuron.

Dane uczące oraz testujące:

Dane uczące oraz testujące są takie same i zawierają 26 liter alfabetu angielskiego. Stworzono dwa rodzaje notacji liter. Pierwsza to standardowa wersja reprezentacji zero-jedynkowej.

Każda linijka reprezentuje kolejne litery alfabetu.

Letter2.txt:

```
0 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1
1 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 0
0 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 1 1 1 0
1 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 0
1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0
0 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 1 0 1 1 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 1 1 0
1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1
0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 1 1 1 0
1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 1 1 0
1 0 0 0 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0 1
1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1
1 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1
1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 1 1 0 1 0 1 1 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1
0 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 1 1 0
1 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0
0 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 1 0 1 1 0 0 1 0 0 1 1 0 1
1 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0 1
0 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 1 1 0
1 1 1 1 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0
1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 1 1 0
1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0
1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0
1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1
1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0
1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1
```

Wyniki uczenia:

Jedna epoka uczenia zawiera cały alfabet, czyli 26 liter. Testowanie nauczonego neuronu badano na trzy sposoby:

- Stały współczynnik uczenia oraz liczba iteracji, zmienny współczynnik zapominania

- Stały współczynnik zapominania oraz liczba iteracji, zmienny współczynnik uczenia

- Stały współczynnik uczenia oraz zapominania, zmienna liczba iteracji

Stały współczynnik uczenia oraz liczba iteracji, zmienny współczynnik zapominania

Współczynnik uczenia = 0,1

Ilość iteracji = 10000

Współczynnik zapominania = 0

Grupy:

P R S X O

M N

Współczynnik zapominania = 0,1

Współczynnik zapominania = 0,2

Współczynnik zapominania = 0,42

Współczynnik zapominania = 0,6

Współczynnik zapominania = 0,8

Stały współczynnik zapominania oraz liczba iteracji, zmienny współczynnik uczenia:

Współczynnik zapominania = 0,1

Ilość iteracji = 10000

Współczynnik uczenia = 0,01

Rozpoznane grupy:

H I L T U Y M N

B D J R S X

Z E

Współczynnik uczenia = 0,05

Współczynnik uczenia = 0,1

Współczynnik uczenia = 0,25

Współczynnik uczenia = 0,5

Współczynnik uczenia = 0,75

Stały współczynnik uczenia oraz zapominania, zmienna liczba iteracji

Współczynnik uczenia = 0,1

Współczynnik zapominania = 0,1

Ilość iteracji = 1

Ilość iteracji = 10

Ilość iteracji = 100

Ilość iteracji = 1000

Ilość iteracji = 10000

Ilość iteracji = 100000

Rozpoznane grupy:

P R S T H I

G D X

W Y

Analiza:

Współczynnik zapominania jest bardzo ważny w nauce sieci. Ustawiony na małą wartość powoduje wzmocnienie nowej wartości przy poprawianiu wag. Liczba iteracji ma najmniejszy wpływ.

Wnioski:

Neuron nie ma problemu z rozpoznawaniem liter, chociaż rozpoznaje tylko z jakiej grupy pochodzi litera. Wynika z tego że algorytm Hebba jest poprawnym algorytmem i wydajnym, gdyż program nie jest wysoce skompikowany a jednak proces uczenia przeszedł poprawnie.

Zmiana współczynników pozwoliła nam przeanalizować zależności między współczynnikami.

Listing kodu:

https://github.com/barbarapar/PSI_GCP03_zima_2017-2018_Barbara_Partyka