

Sprawozdanie z ćwiczenia:
Uczenie sieci regułą Hebba.

1. Cel ćwiczenia

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

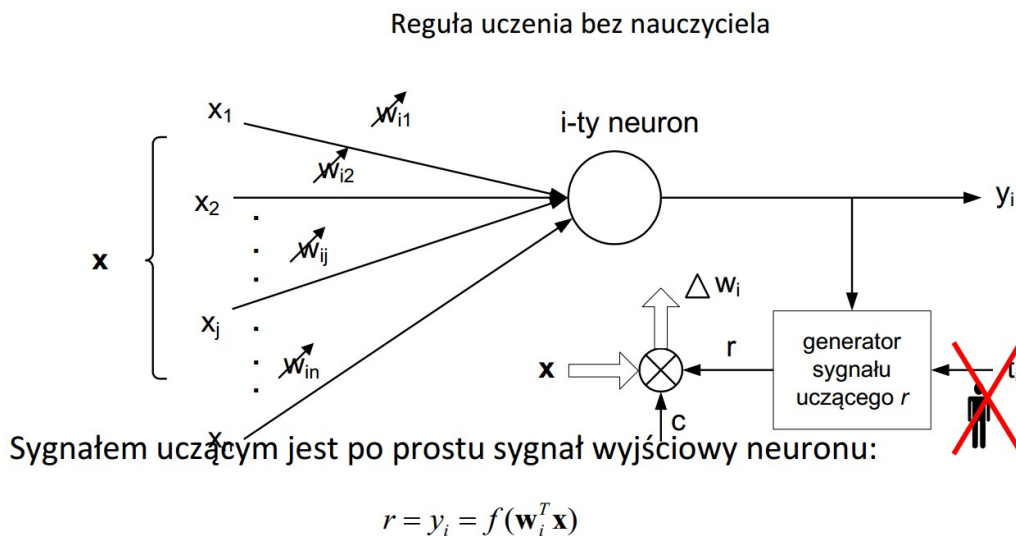
2. Wstęp teoretyczny

Regułę uczenia Hebba nazywa się niekiedy uczeniem korelacyjnym ("correlation learning"). Zmierza do takiego dopasowania wag aby uzyskać najlepszą korelację pomiędzy sygnałami wejściowymi, a zapamiętanym w formie wartości wag "wzorcem sygnału", na który określony neuron ma reagować.

Reguła Hebba (1949) oparta jest na doświadczeniu Pawłowa (odruch Pawłowa). Zakłada wzmacnianie połączeń pomiędzy źródłami silnych sygnałów i osłabianie połączeń pomiędzy źródłami sygnałów słabych.

Jeżeli akson komórki A bierze systematycznie udział w pobudzaniu komórki B powodującym jej aktywację, to wywołuje to zmianę metaboliczną w jednej lub w obu komórkach, prowadzącą do wzrostu skuteczności pobudzania B przez A

Tzw. Uczenie bez nauczyciela - sieć sama musi uczyć się poprzez analizę reakcji na pobudzenia (o których naturze wie mało albo nic).



Korekta wektora wag:

$$\Delta \mathbf{w}_i = c y_i \mathbf{x} = c f(\mathbf{w}_i^T \mathbf{x}) \mathbf{x}$$

$$\mathbf{w}_i(k+1) = \mathbf{w}_i(k) + \Delta \mathbf{w}_i = \mathbf{w}_i(k) + c y_i \mathbf{x}$$

Algorytm działania programu:

- 1) Wczytanie danych uczących i testujących z pliku.
- 2) Ustalenie losowych wag dla każdego neurona.
- 3) Następnie rozpoczyna się proces uczenia

4) Dla każdej danej uczącej:

-ustawiamy błąd na 0.

-zapamiętujemy w zmiennej pomocniczej wynik poprzedniej operacji

-liczymy wartość na wyjściu neuronu

-modyfikujemy wagi

-liczymy błędy

5) Sprawdzamy czy błąd jest mniejszy od 0,1 oraz czy liczba epok nie przekracza 1000. Jeśli warunki nie są spełnione powrót do pkt 3.

6) Po poprawnym uczeniu rozpoczyna się test.

Budowa sieci:

Warstwa wejściowa mojej sieci składa się z 35 sygnałów wejściowych każdy sygnał odpowiada stanowi 1 pola w matrycy. Sygnał może mieć wartość 0 lub 1 w zależności czy pole jest pełne czy puste.

Istnieje 1 warstwa składająca się z 26 neuronów. Neurony te posiadają losowo wygenerowane wagi a wejść jest 35. Każdy neuron przyporządkowany jest 1 grupie. Zawraca on procentowe podobieństwo badanej litery do grupy reprezentującej przez neuron.

3. Wyniki:

Bez współczynnika zapominania

Współczynnik uczenia	Ilość epok uczenia
0.1	max
0.3	max
0.5	max
0.7	max

→ Wyniki uczenia sieci są niepoprawne.

→ Ilość epok uczenia doszła do wartości granicznej, przez co próba się zakończyła.

→ Wartości błędów urosły do nieskończonych wartości.

→ Niepowodzenie w uczeniu sieci.

Współczynnik zapominania 0.1

Współczynnik uczenia	Ilość epok uczenia
1	7463
0.8	628
0.5	57
0.1	22

→ Dla współczynnika uczenia 1 w tym przypadku ilość epok przekroczyła 1000.

→ Mniejszy współczynnik - ilość epok spadała do 170. Im mniejszy współczynnik uczenia tym ilość epok malała.

Współczynnik zapominania 0.2

Współczynnik uczenia	Ilość epok uczenia
1	10000
0.8	9998
0.5	63
0.1	21

→ Dla współczynników uczenia 1 i 0.8 ilość epok przekroczyła 1000.

→ Po redukcji współczynnika na mniejszy ilość epok spadła do 60. Im mniejszy współczynnik uczenia tym ilość epok malała.

Współczynnik zapominania 0.4

Współczynnik uczenia	Ilość epok uczenia
1	10000
0.8	3898
0.5	137
0.1	24

→ Dla współczynnika uczenia 1 w tym przypadku ilość epok przekroczyła 10000.

→ Po redukcji współczynnika na mniejszy ilość epok spadła do 3898. Im mniejszy współczynnik uczenia tym ilość epok malała.

Następnie przeprowadzono testy rozpoznawania liter C oraz H.

Dla każdej litery wykonano po trzy testy i sprawdzono wyniki.

Parametry dla tych testów to współczynnik zapominania:0,1 oraz współczynnik uczenia:0,5

→ **Literka C:**

```
A: 65%
B: 65%
C: 80%
D: 71%
E: 60%
F: 65%
G: 68%
H: 51%
I: 68%
J: 77%
K: 48%
L: 62%
M: 51%
N: 51%
O: 77%
P: 62%
Q: 68%
R: 54%
S: 74%
T: 62%
U: 62%
V: 51%
W: 60%
X: 51%
Y: 48%
Z: 62%
```

```
A: 71%
B: 65%
C: 80%
D: 77%
E: 54%
F: 60%
G: 74%
H: 68%
I: 51%
J: 71%
K: 54%
L: 68%
M: 68%
N: 68%
O: 82%
P: 62%
Q: 74%
R: 54%
S: 68%
T: 51%
U: 80%
V: 74%
W: 71%
X: 51%
Y: 54%
Z: 51%
```

```
A: 60%
B: 65%
C: 80%
D: 77%
E: 60%
F: 54%
G: 74%
H: 57%
I: 62%
J: 71%
K: 48%
L: 74%
M: 57%
N: 57%
O: 82%
P: 51%
Q: 74%
R: 42%
S: 68%
T: 51%
U: 80%
V: 68%
W: 71%
X: 40%
Y: 48%
Z: 51%
```

Litera C została rozpoznana poprawnie, chociaż zdarzało się, że program przyporządkowywał ją do litery O.

→ Literka H:

A:	68%
B:	57%
C:	54%
D:	51%
E:	62%
F:	68%
G:	54%
H:	77%
I:	42%
J:	51%
K:	68%
L:	65%
M:	65%
N:	65%
O:	57%
P:	65%
Q:	54%
R:	62%
S:	54%
T:	48%
U:	65%
V:	71%
W:	62%
X:	54%
Y:	57%
Z:	42%

C:	60%
D:	62%
E:	62%
F:	74%
G:	71%
H:	82%
I:	42%
J:	62%
K:	68%
L:	65%
M:	71%
N:	77%
O:	62%
P:	71%
Q:	54%
R:	62%
S:	65%
T:	54%
U:	77%
V:	77%
W:	74%
X:	65%
Y:	68%
Z:	54%

A:	74%
B:	62%
C:	54%
D:	62%
E:	68%
F:	74%
G:	65%
H:	88%
I:	37%
J:	57%
K:	74%
L:	71%
M:	77%
N:	82%
O:	57%
P:	71%
Q:	54%
R:	68%
S:	60%
T:	48%
U:	71%
V:	71%
W:	68%
X:	71%
Y:	62%
Z:	60%

W tym przypadku nie było żadnych zakłóceń.

4. Wnioski:

- Współczynnik uczenia ma duży wpływ na proces uczenia. Najlepsze rezultaty daje współczynnik około 0,5, ponieważ mniejszy powoduje zbyt szybkie uczenie, a współczynniki bliższe wartości 1 mogą powodować nieskończone uczenie
- Współczynnik zapominania również wpływa na jakość uczenia – najlepsze efekty uzyskano dla współczynnika 0,1. Dla większych współczynników rezultaty były gorsze
- Sieć Hebba klasyfikuje obiekty o podobnych cechach, co widzimy na przykładzie testu rozpoznawania litery C. Była ona poprawnie przyporządkowana do grupy 'C', jednakże niewiele gorszy wynik otrzymano dla przyporządkowania do litery 'O', ponieważ te dwie litery są do siebie podobne.

Źródła:

- notatki z wykładów
- https://en.wikipedia.org/wiki/Hebbian_theory
- <http://uhaweb.hartford.edu/compsci/neural-networks-hebb-rule.html>