

## Scenariusz 5 – Sieci Kohonena

### Cel ćwiczenia:

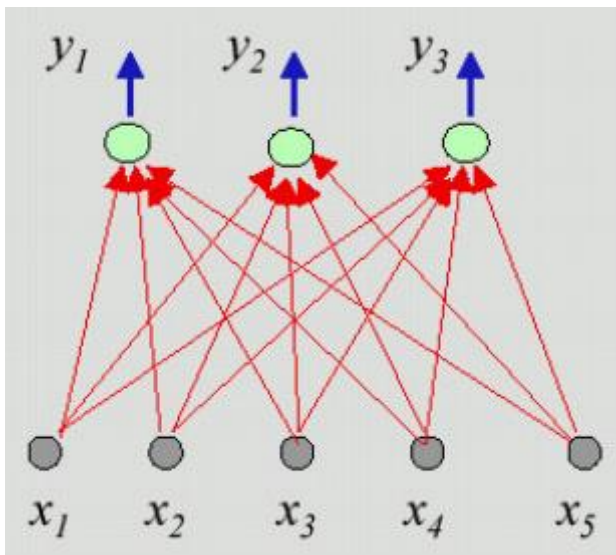
Celem ćwiczenia jest poznanie budowy i działania sieci Kohonena przy wykorzystaniu reguły WTA do odzworowywania istotnych cech kwatów.

### Opis algorytmu uczenia

Sieć Kohonena jest siecią samoorganizującą się. Ta zdolność wnosi możliwość adaptacji do nieznanych dla sieci danych. W procesie uczenia kształtują się pewne wzroce, wykształcają się grupy, do których przyporządkowane zostają badane obiekty. Jednym ze sposobów uczenia sieci jest uczenie konkurencyjne. Neurony sieci rywalizują ze sobą o to, który będzie poddawany nauce dla danego zestawu uczącego. Na wejście takiej sieci podane zostają dane uczące, następnie neuron, który zwróci największą wartość zwycięża. Ma tu zastosowanie zasada WTA - "Winner Takes All".

Reguła uczenia konkurencyjnego powoduje stopniową zmianę kierunku wektora wag poszczególnych jednostek wyjściowych sieci w stronę statystycznie najczęściej występujących wejść.

Jednym ze sposobów uczenia takiej sieci jest tzw. competitive learning czyli uczenie konkurencyjne. W metodzie tej neurony w sieci rywalizują ze sobą o to który będzie podawany nauce dla danego zestawu uczenia. Na wejście takiej sieci "rzucane" zostają dane uczące następnie neuron który zagaruje najmocniej, czyli zwróci największą wartość zwycięża. W sieci tej jest tylko jeden element wyjściowy w stanie aktywności. Jest nim neuron zwycięski. Jest on wyznaczany na podstawie zasady WTA - "Winner Takes All".



Cechy charakterystyczne:

- \*zwykle sieci jednowarstwowe
- \* każdy neuron jest połączony ze wszystkim składowymi wektora wejściowego  $X$
- \* neurony liniowe

Działanie algorytmu:

- Przyjmuje się losowe, znormalizowane względem 1 wartości wag poszczególnych neuronów
- Po podaniu pierwszego wektora wejściowego  $x$  wyłaniany jest zwycięzca o numerze  $k$
- Aktualizacja wag neuronu zwycięzcy wg wzoru

$$\Delta W_{i,j} = \alpha * (X_j - W_{i,j})$$

Gdzie:

$W_{i,j}$  – Waga  $i$ -tego neuronu  $j$ -tego wejścia

$\alpha$  – Współczynnik uczenia

$X_j$  – Sygnał wejściowy podany na  $j$ -tym wejściu

### Opis sieci

Siec składa się z 1 warstwy w jej skład wchodzi 30 neuronów. Każdy neuron posiada 4 wejścia i 1 wyjście. Neurony te otrzymują sygnał w postaci 4 elementowego wektora z danymi z warstwy wejściowej. Każdy z neuronów zwraca wartości i na podstawie wartości wybierany jest neuron zwycięzski który poddawany jest procesowi uczenia.

### Opracowanie wyników

W pierwszej kolejności przeprowadzono testy dla różnych współczynników uczenia ze stałą wartością epok wynoszącą 10 000. Dla każdego współczynnika wykonano po trzy próby, dla zwiększenia wiarygodności wyników. Po każdej próbie zanotowano ilość powstałych grup oraz procent błędnych wartości.

Lp.	Współczynnik uczenia	Ilość grup	Błędne wyniki [%]
1	0,01	2	33
2		2	33
3		2	33
Średnia			33

Lp.	Współczynnik uczenia	Ilość grup	Błędne wyniki [%]
1	0,1	2	33
2		2	33
3		2	33
Średnia			33

Lp.	Współczynnik uczenia	Ilość grup	Błędne wyniki [%]
1	0,3	3	31,1
2		2	33
3		2	33
Średnia			32,37

Lp.	Współczynnik uczenia	Ilość grup	Błędne wyniki [%]
1	0,5	3	4
2		2	33
3		3	8
Średnia			15

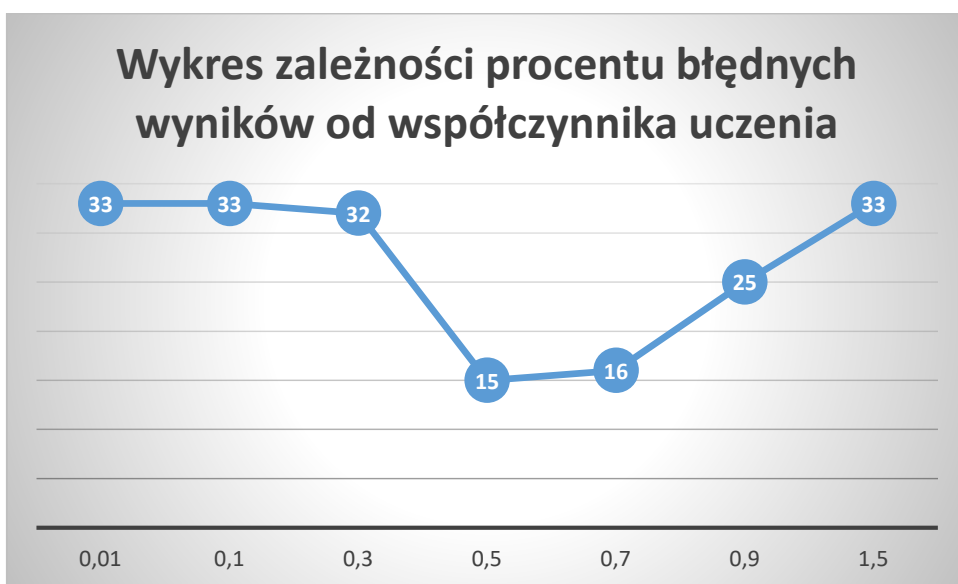
Lp.	Współczynnik uczenia	Ilość grup	Błędne wyniki [%]
1	0,7	2	33
2		3	8
3		3	8
Średnia			16,33

Lp.	Współczynnik uczenia	Ilość grup	Błędne wyniki [%]
1	0,9	2	33
2		2	33
3		3	11
Średnia			25,67

Lp.	Współczynnik uczenia	Ilość grup	Błędne wyniki [%]
1	1,5	2	33
2		2	33
3		2	33
Średnia			33

Podsumowanie powyższych wyników:

Współczynnik uczenia	Średni błąd [%]
0,01	33
0,1	33
0,3	32
0,5	15
0,7	16
0,9	25
1,5	33



Na powyższych tabelach oraz wykresie zobrazowany jest wpływ współczynnika uczenia na ilość błędnych wyników oraz powstałych grup.

Na wykresie widzimy że za mały bądź za duży współczynnik uczenia daje dość dużą ilość błędów

- Współczynniki 0,01 – 0,3 - dają około 33% błędów
- Współczynniki 0,5 – 0,7 – dają około 15% błędów
- Współczynniki 0,9-1,5 – dają około 30% błędów

Wobec tego zaobserwowano iż najbardziej optymalne wyniki dają współczynniki z przedziału 0,5-0,7.

Współczynniki mniejsze bądź większe od tych dają prawie dwukrotnie gorsze wyniki.

Następnie przetestowano wpływ liczby epok uczenia na otrzymywane wyniki. Do testu zastosowano optymalny współczynnik uczenia wyznaczony dzięki poprzednim próbom, który wynosi 0,5.

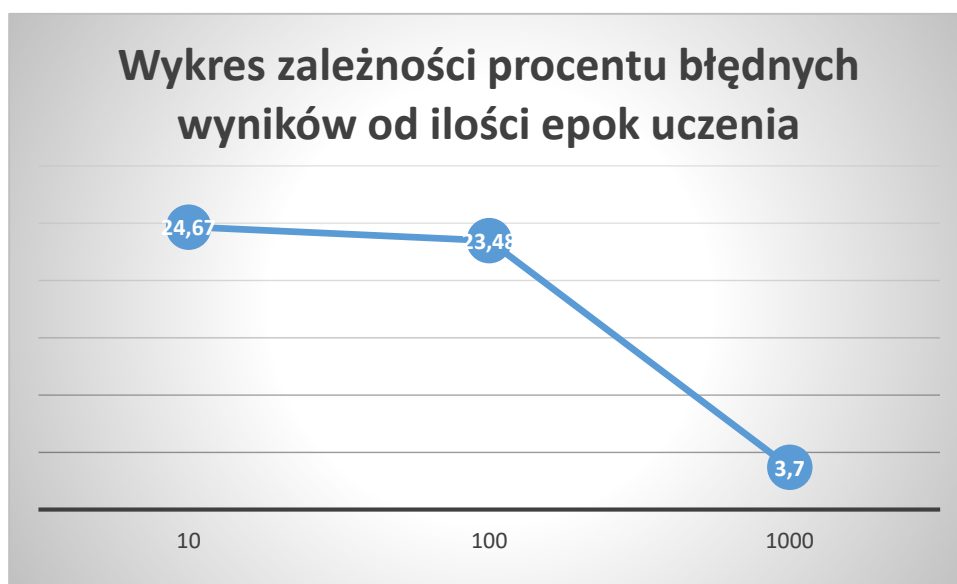
Lp.	Liczba epok	Ilość grup	Błędne wyniki [%]
1	10	3	8
2		2	33
3		2	33
Średnia			24,66666667

Lp.	Liczba epok	Ilość grup	Błędne wyniki [%]
1	100	2	33
2		3	4,44
3		2	33
Średnia			23,48

v	Liczba epok	Ilość grup	Błędne wyniki [%]
1	100	3	4,44
2		3	4,44
3		3	2,22
Średnia			3,7

Podsumowanie powyższych wyników:

Liczba epok	Błędne wyniki [%]
10	24,67
100	23,48
1000	3,7



Na powyższym wykresie można jednoznacznie zaobserwować, że wyniki w znacznym stopniu zależą od ilości epok uczenia.

Dla 10 i 100 epok uczenia widać, że duża część wyników jest błędna, a najlepsze rezultaty uzyskano w przypadku 1000 epok uczenia.

### Wnioski:

- Współczynnik uczenia ma duży wpływ na wyniki uczenia. Zbyt mały współczynnik (0,01 – 0,5 ) oraz zbyt duży (0,7 – 1,5) daje dużą ilość błędnych wyników, podczas gdy współczynniki wynoszące około 0,5 dają wyniki, w których błąd zwykle nie przekracza 15%.
- Ilość epok uczenia również ma wpływ na rezultaty uczenia. Zbyt mała ilość epok uczenia (10, 100) daje dużą ilość błędnych wyników, zaś uczenie dla 1000 epok dało najlepsze wyniki, gdzie procent błędów był najmniejszy
- Z otrzymanych wyników można wnioskować, że kwiaty Versicolor i Virginica są do siebie podobne, ponieważ często były przyporządkowywane do tych samych grup.

### Źródła:

- Notatki z wykładów
- [http://aragorn.pb.bialystok.pl/~gkret/SSN/SSN\\_w10.PDF](http://aragorn.pb.bialystok.pl/~gkret/SSN/SSN_w10.PDF)
- [http://galaxy.agh.edu.pl/~vlsi/AI/koho\\_t/](http://galaxy.agh.edu.pl/~vlsi/AI/koho_t/)

\*Dane wejściowe oraz testujące znajdują się w plikach Resources/src/input.txt i src/test.txt

\*\*Kod programu znajduje się w folderze Resources/src

\* \*\*Zrzuty ekranu z wynikami działania programu znajdują się poniżej.

## Zrzuty z działania programu:

```
Scenariusz 5 - Budowa i działanie sieci Kohonena dla WTA
Prezentacja wszystkich wczytanych danych uczących
5.1 3.5 1.4 0.2 setosa
4.9 3.0 1.4 0.2 setosa
4.7 3.2 1.3 0.2 setosa
4.6 3.1 1.5 0.2 setosa
5.0 3.6 1.4 0.2 setosa
5.4 3.9 1.7 0.4 setosa
4.6 3.4 1.4 0.3 setosa
5.0 3.4 1.5 0.2 setosa
4.4 2.9 1.4 0.2 setosa
4.9 3.1 1.5 0.1 setosa
5.4 3.7 1.5 0.2 setosa
4.8 3.4 1.6 0.2 setosa
4.8 3.0 1.4 0.1 setosa
4.3 3.0 1.1 0.1 setosa
5.8 4.0 1.2 0.2 setosa
5.7 4.4 1.5 0.4 setosa
5.4 3.9 1.3 0.4 setosa
5.1 3.5 1.4 0.3 setosa
5.7 3.8 1.7 0.3 setosa
5.1 3.8 1.5 0.3 setosa
5.4 3.4 1.7 0.2 setosa
5.1 3.7 1.5 0.4 setosa
4.6 3.6 1.0 0.2 setosa
5.1 3.3 1.7 0.5 setosa
4.8 3.4 1.9 0.2 setosa
5.0 3.0 1.6 0.2 setosa
5.0 3.4 1.6 0.4 setosa
5.2 3.5 1.5 0.2 setosa
5.2 3.4 1.4 0.2 setosa
4.7 3.2 1.6 0.2 setosa
4.8 3.1 1.6 0.2 setosa
5.4 3.4 1.5 0.4 setosa
5.2 4.1 1.5 0.1 setosa
5.5 4.2 1.4 0.2 setosa
4.9 3.1 1.5 0.1 setosa
5.0 3.2 1.2 0.2 setosa
5.5 3.5 1.3 0.2 setosa
4.9 3.1 1.5 0.1 setosa
```

```
ID: 13 Rodzaj kwiatu setosa, grupa 19
ID: 14 Rodzaj kwiatu setosa, grupa 19
ID: 15 Rodzaj kwiatu virginica, grupa 15
ID: 16 Rodzaj kwiatu virginica, grupa 15
ID: 17 Rodzaj kwiatu virginica, grupa 15
ID: 18 Rodzaj kwiatu virginica, grupa 15
ID: 19 Rodzaj kwiatu virginica, grupa 15
ID: 20 Rodzaj kwiatu virginica, grupa 15
ID: 21 Rodzaj kwiatu virginica, grupa 15
ID: 22 Rodzaj kwiatu virginica, grupa 15
ID: 23 Rodzaj kwiatu virginica, grupa 15
ID: 24 Rodzaj kwiatu virginica, grupa 15
ID: 25 Rodzaj kwiatu virginica, grupa 15
ID: 26 Rodzaj kwiatu virginica, grupa 15
ID: 27 Rodzaj kwiatu virginica, grupa 15
ID: 28 Rodzaj kwiatu virginica, grupa 15
ID: 29 Rodzaj kwiatu virginica, grupa 15
ID: 30 Rodzaj kwiatu versicolor, grupa 15
ID: 31 Rodzaj kwiatu versicolor, grupa 15
ID: 32 Rodzaj kwiatu versicolor, grupa 15
ID: 33 Rodzaj kwiatu versicolor, grupa 15
ID: 34 Rodzaj kwiatu versicolor, grupa 15
ID: 35 Rodzaj kwiatu versicolor, grupa 15
ID: 36 Rodzaj kwiatu versicolor, grupa 15
ID: 37 Rodzaj kwiatu versicolor, grupa 15
ID: 38 Rodzaj kwiatu versicolor, grupa 28
ID: 39 Rodzaj kwiatu versicolor, grupa 15
ID: 40 Rodzaj kwiatu versicolor, grupa 15
ID: 41 Rodzaj kwiatu versicolor, grupa 15
ID: 42 Rodzaj kwiatu versicolor, grupa 15
ID: 43 Rodzaj kwiatu versicolor, grupa 15
ID: 44 Rodzaj kwiatu versicolor, grupa 15
```

Lista zwycięskich grup

19  
15  
28

Process finished with exit code 0

```
6.7 3.3 5.7 2.1 virginica
7.2 3.2 6.0 1.8 virginica
6.2 2.8 4.8 1.8 virginica
6.1 3.0 4.9 1.8 virginica
6.4 2.8 5.6 2.1 virginica
7.2 3.0 5.8 1.6 virginica
7.4 2.8 6.1 1.9 virginica
7.9 3.8 6.4 2.0 virginica
6.4 2.8 5.6 2.2 virginica
6.3 2.8 5.1 1.5 virginica
6.1 2.6 5.6 1.4 virginica
7.7 3.0 6.1 2.3 virginica
6.3 3.4 5.6 2.4 virginica
6.4 3.1 5.5 1.8 virginica
6.0 3.0 4.8 1.8 virginica
6.9 3.1 5.4 2.1 virginica
6.7 3.1 5.6 2.4 virginica
6.9 3.1 5.1 2.3 virginica
5.8 2.7 5.1 1.9 virginica
6.8 3.2 5.9 2.3 virginica
6.7 3.3 5.7 2.5 virginica
6.7 3.0 5.2 2.3 virginica
6.3 2.5 5.0 1.9 virginica
6.5 3.0 5.2 2.0 virginica
6.2 3.4 5.4 2.3 virginica
5.9 3.0 5.1 1.8 virginica
Uczenie zakończono sukcesem.
Liczba epok uczenia = 1000
```

```
ID: 0 Rodzaj kwiatu setosa, grupa 8
ID: 1 Rodzaj kwiatu setosa, grupa 8
ID: 2 Rodzaj kwiatu setosa, grupa 8
ID: 3 Rodzaj kwiatu setosa, grupa 8
ID: 4 Rodzaj kwiatu setosa, grupa 8
ID: 5 Rodzaj kwiatu setosa, grupa 8
ID: 6 Rodzaj kwiatu setosa, grupa 8
ID: 7 Rodzaj kwiatu setosa, grupa 8
ID: 8 Rodzaj kwiatu setosa, grupa 8
ID: 9 Rodzaj kwiatu setosa, grupa 8
ID: 10 Rodzaj kwiatu setosa, grupa 8
```