Podstawy Sztucznej Inteligencji Monika Michalik – gr.2

**Scenariusz 5. Budowa i działanie sieci Kohonena dla WTA.**

**Cel ćwiczenia:**

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

**Zadania do wykonania:**

**1. Przygotowanie danych uczących zawierających numeryczny opis cech kwiatów.**

Dane stąd: <http://archive.ics.uci.edu/ml/machine-learning-databases/iris/iris.data>

Dane zawierają numeryczny opis 3 kwiatów:

0..15 setosa

16..32 virginica

33..48 versicolor

**2. Przygotowanie sieci Kohonena i algorytmu uczenia opartego o regułę Winner Takes All (WTA). Syntetyczny opis budowy sieci oraz algorytmu uczenia.**

Sieć Kohonena jest szczególnym przypadkiem algorytmu realizującego uczenie się bez nadzoru.

Zasady działania:

* Wejścia połączone są ze wszystkimi węzłami sieci.
* Każdy węzeł przechowuje wektor wag o wymiarze identycznym z wektorami wejściowymi.
* Każdy węzeł oblicza swój poziom aktywacji jako iloczyn skalarny wektora wag i wektora wejściowego (podobnie jak w zwykłym neuronie).
* Ten węzeł, który dla danego wektora wejściowego ma **najwyższy poziom aktywacji, zostaje zwycięzcą** i jest uaktywniony.
* Wzmacniamy podobieństwo węzła-zwycięzcy do aktualnych danych wejściowych poprzez dodanie do wektora wag wektora wejściowego (z pewnym współczynnikiem uczenia).

Algorytm uczenia WTA:

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 poddawany nauce dla danego zestawu uczenia. Na wejście takiej sieci "rzucone" zostają dane uczące następnie **neuron który zwróci największa wartość zwycięża**. **W sieci tej jest tylko jeden elementy wyjściowy w stanie aktywności. Jest nim neuron zwycięski.** Jest on wyznaczany na podstawie zasady WTA - "Winner Takes All".

1. Na wstępie przyjmuje się losowe, znormalizowane wagi.
2. Po podaniu pierwszego wektora wejściowego x wyłaniany jest zwycięzca o numerze *k*.
3. Aktualizacja wag neuronu zwycięzcy, regułą Kohonena:



Wektor wag neuronu zwycięzcy jest zwiększany o ułamek różnicy *x-w*, w wyniku czego w następnych krokach lepiej odtwarza rozpatrywany wektor wejściowy (α > 0 jest dodatnim współczynnikiem, malejącym w miarę postępu nauki)

Przed rozpoczęciem uczenia wektory wag są normalizowane:



1. Zwycięża ten neuron, którego wektor wag jest najbliższy aktualnemu wektorowi uczącemu x. Neurony przegrywające nie zmieniają swoich wag, dopóki nie zwyciężą przy następnej prezentacji wektora wejściowego.

Przy podaniu na wejście sieci wielu wektorów zbliżonych do siebie, zwyciężać będzie ciągle ten sam neuron, w wyniku czego jego wagi odpowiadać będą uśrednionym wartościom wektorów wejściowych, dla których dany neuron był zwycięzcą. W wyniku takiego współzawodnictwa następuje samoorganizacja się sieci. Neurony dopasowują swoje wagi w ten sposób, że przy prezentacji grup wektorów wejściowych zbliżonych do siebie zwycięża zawsze ten sam neuron.

**3. Uczenie sieci dla różnych współczynników uczenia. Testowanie.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Wsp uczenia** | **Ilość błędów** | **Ilość powstałych grup** |
| 0.01 | 15 | 2 |
| 0.09 | 15 | 2 |
| 0.1 | 0 | 3 |
| 0.2 | 9 | 3 |
| 0.4 | 2 | 3 |
| 0.9 | 26 | 8 |
| 1.0 | 45 | 12 |

**4. Obserwacje i wnioski.**

Obserwacje:

* Najbardziej optymalny współczynnik uczenia dla powstałej sieci jest z przedziału 0.1-0.4. Dla tych współczynników siec jest w stanie prawidłowo wydzielić 3 grupy obiektów. Dla współczynnika 0.1 prawie zawsze mamy 100% skuteczność.
* Im większy współczynnik uczenia tym sieć tworzy więcej grup oraz blędnie grupuje obiekty.
* Mały współczynnik uczenia powoduje błędne dzianie sieci. Siec nie potrafi rozróżnić grup.
* Mała liczba epok uczenia (10, 100) powoduje to iż siec nie może sie nauczyć dla każdego z testowanych współczynników. Dla dużej liczby epok sieć ma tendencje do przeuczenia się.

Wnioski:

* Aby siec neuronowa tego typu dobrze się uczyła niezbędne jest prawidłowe dobranie współczynników uczenia oraz liczby epok uczenia.
* Aby siec poprawnie działa należy przeprowadzić normalizację neuronów.
* Numer grupy zależny jest od początkowej wartości wag.
* Na podstawie wyników można stwierdzić iż kwiat I. Virginica i I. Versicolor są do siebie podobne gdyż często sieć przyporządkowuje je do jednej grupy.

**5. Listing kodu.**

**Przykładowy wydruk dla współczynnika = 1.0**

Numer iteracji: 10000

0: I.setosa, zwycięzca: 23

1: I.setosa, zwycięzca: 23

2: I.setosa, zwycięzca: 23

3: I.setosa, zwycięzca: 23

4: I.setosa, zwycięzca: 23

5: I.setosa, zwycięzca: 23

6: I.setosa, zwycięzca: 23

7: I.setosa, zwycięzca: 23

8: I.setosa, zwycięzca: 23

9: I.setosa, zwycięzca: 23

10: I.setosa, zwycięzca: 23

11: I.setosa, zwycięzca: 23

12: I.setosa, zwycięzca: 23

13: I.setosa, zwycięzca: 23

14: I.setosa, zwycięzca: 23

15: I.setosa, zwycięzca: 23

16: I.virginica, zwycięzca: 25

17: I.virginica, zwycięzca: 18

18: I.virginica, zwycięzca: 25

19: I.virginica, zwycięzca: 18

20: I.virginica, zwycięzca: 25

21: I.virginica, zwycięzca: 25

22: I.virginica, zwycięzca: 25

23: I.virginica, zwycięzca: 25

24: I.virginica, zwycięzca: 25

25: I.virginica, zwycięzca: 25

26: I.virginica, zwycięzca: 25

27: I.virginica, zwycięzca: 25

28: I.virginica, zwycięzca: 18

29: I.virginica, zwycięzca: 25

30: I.virginica, zwycięzca: 25

31: I.virginica, zwycięzca: 25

32: I.virginica, zwycięzca: 25

33: I.versicolor, zwycięzca: 26

34: I.versicolor, zwycięzca: 26

35: I.versicolor, zwycięzca: 26

36: I.versicolor, zwycięzca: 26

37: I.versicolor, zwycięzca: 18

38: I.versicolor, zwycięzca: 26

39: I.versicolor, zwycięzca: 26

40: I.versicolor, zwycięzca: 18

41: I.versicolor, zwycięzca: 26

42: I.versicolor, zwycięzca: 26

43: I.versicolor, zwycięzca: 18

44: I.versicolor, zwycięzca: 26

45: I.versicolor, zwycięzca: 26

46: I.versicolor, zwycięzca: 18

47: I.versicolor, zwycięzca: 25

48: I.versicolor, zwycięzca: 26

49: I.versicolor, zwycięzca: 18

Lista zwycięskich grup:

23

25

18

26

**Dla współczynnika = 0.1**

Numer iteracji: 10000

0: I.setosa, zwycięzca: 8

1: I.setosa, zwycięzca: 8

2: I.setosa, zwycięzca: 8

3: I.setosa, zwycięzca: 8

4: I.setosa, zwycięzca: 8

5: I.setosa, zwycięzca: 8

6: I.setosa, zwycięzca: 8

7: I.setosa, zwycięzca: 8

8: I.setosa, zwycięzca: 8

9: I.setosa, zwycięzca: 8

10: I.setosa, zwycięzca: 8

11: I.setosa, zwycięzca: 8

12: I.setosa, zwycięzca: 8

13: I.setosa, zwycięzca: 8

14: I.setosa, zwycięzca: 8

15: I.setosa, zwycięzca: 8

16: I.virginica, zwycięzca: 23

17: I.virginica, zwycięzca: 23

18: I.virginica, zwycięzca: 23

19: I.virginica, zwycięzca: 23

20: I.virginica, zwycięzca: 23

21: I.virginica, zwycięzca: 23

22: I.virginica, zwycięzca: 23

23: I.virginica, zwycięzca: 23

24: I.virginica, zwycięzca: 23

25: I.virginica, zwycięzca: 23

26: I.virginica, zwycięzca: 23

27: I.virginica, zwycięzca: 23

28: I.virginica, zwycięzca: 23

29: I.virginica, zwycięzca: 23

30: I.virginica, zwycięzca: 23

31: I.virginica, zwycięzca: 23

32: I.virginica, zwycięzca: 23

33: I.versicolor, zwycięzca: 23

34: I.versicolor, zwycięzca: 23

35: I.versicolor, zwycięzca: 23

36: I.versicolor, zwycięzca: 23

37: I.versicolor, zwycięzca: 23

38: I.versicolor, zwycięzca: 23

39: I.versicolor, zwycięzca: 23

40: I.versicolor, zwycięzca: 23

41: I.versicolor, zwycięzca: 23

42: I.versicolor, zwycięzca: 23

43: I.versicolor, zwycięzca: 23

44: I.versicolor, zwycięzca: 23

45: I.versicolor, zwycięzca: 23

46: I.versicolor, zwycięzca: 23

47: I.versicolor, zwycięzca: 23

48: I.versicolor, zwycięzca: 23

49: I.versicolor, zwycięzca: 23

Lista zwycięskich grup:

8

23

**Listing kodu:** github.com/momichal/PSI