

<b>Uniwersytet Zielonogórski</b>	Wykonali:	Grupa:	Nr ćwiczenia: 5	Ocena:
<b>Laboratorium</b>				
Temat ćwiczenia: Dyskretne sieci Hopfielda.		Prowadzący:	Data wyk. ćw.	Data odd. spr.











4. W zadaniu 4 zastosowaliśmy sieć Hopfielda złożoną z 5 neuronów do zapamiętania trzech wzorców. W procesie uczenia wyznaczyliśmy macierz połączeń synaptycznych. Macierz wag jest macierzą symetryczną z zerami na diagonalu. Wartości zerowe macierzy oznaczają, że sieć nie posiada sprzężeń na neuronach. Zarówno dla synchronicznego i asynchronicznego odtwarzania stanu sieci wszystkie wzorce zostały poprawnie odtworzone. Po wprowadzeniu zmian w wektorze testującym (zmiana jednego elementu we wzorcach) sieć w dalszym ciągu działała prawidłowo. Sieć pamięta także dopełnienia wzorców użytych podczas uczenia. Wynika to z faktu, iż macierz połączeń wagowych wyznaczona dla zbioru  $X$  jest taka sama jak dla dopełnienia tego zbioru. W przypadku, gdy pierwszy element wzorca trzeciego jest brakujący sieć generuje poprawną odpowiedź.

5. W zadaniu tym w oparciu o sieć Hopfielda zaprojektowaliśmy system rozpoznawania liter. Litery reprezentowaliśmy jako macierze o rozmiarze 40x30. Przykładowe wzorce uczące:

**a                      b                      c                      d                      e**

Rys. 1 Przykładowe wzorce uczące.

Nauczona sieć rozpoznaje wszystkie wzorce z błędem równym zero. Działanie sieci przetestowaliśmy dla częściowo zaszumionych wzorców. Okazuje się że sieć w dalszym ciągu prawidłowo rozpoznaje znaki. Przykłady działania zawarte są poniżej.

Wzorzec zaszumiony					
Odpowiedź sieci					

Rys. 2 Ilustracja działania sieci przy prezentacji zaszumionych wzorców.

Mimo pozornie poprawnego działania systemu, jego użyteczność jest niewielka. Wystarczy zmienić położenie oryginalnego wzorca (obrót, skalowanie) a otrzymane wyniki będą całkowicie błędne. Przykład z wykorzystaniem litery d zawarty jest poniżej:

Wzorzec oryginalny	d	d	d
Wzorzec zmodyfikowany	d	d	d
Odpowiedz sieci	w	e	d

Rys. 2 Ilustracja działania sieci przy prezentacji zmodyfikowanego wzorca.

Sieć tego typu może być wykorzystana jako ostatni etap procesu rozpoznawania obrazów. Wcześniej należy jednak przeprowadzić wstępne przetwarzanie obrazu (skalowanie itp.). Z uwagi na duże rozmiary zbioru uczącego, czas uczenia sieci jest duży i wymaga dużej ilości pamięci.