# Wstęp

Poniżej zamieszczone są rezultaty uczenia sieci jednowarstwowej, autoasocjacyjnej sieci Hebb. Modyfikacji wag początkowo dokonałem wzorem będącym iloczynem współczynnika eta, sygnałów wejściowych oraz finalnego sygnału wyjściowego. Rezultaty można zobaczyć w pliku „NAUKA6.txt”. Mimo próby podjęcia rozsądnego zoptymalizowania sieci, ta tylko i wyłącznie znacząco zwiększała każdy z sygnałów wyjściowych, niezależnie od tego, jaki miała wzorzec na wejściu, stąd klasyfikacja się nie powiodła. Jako współczynnik eta ustawiłem wartość 0.1-0.0.0001\*it.

Kolejną próbą była optymalizacja wzoru, gdzie wagi były zmieniane iloczynu ety połączonej przez różnicę wejścia na danym neuronie z poprzednią wagą. Rezultaty były zadowalające i na tym oparłem dalsze nauczanie i wykonywane testy (podział: dane wzorcowe 66%, dane testowe 33%).

# Nauka

W danych tabelarycznych przedstawiam najmocniejsze odpowiedzi sieci dla każdego testu. Wpisana jest też wartość iteracji. Podane są przykładowe obrazy cyfry na wejściu i przykładowe odpowiedzi. Wybieram jedne z mocniejszych wyjść podczas jednych z końcowych epok.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Numer podejścia | Ilość epok | Czas (ms) | Współczynnik eta | Obraz cyfry na wejście | Odpowiedź neuronu | Obraz cyfry na wejście | Odpowiedź neuronu | Obraz cyfry na wejście | Odpowiedź neuronu |
| 1 | 100 | 6132 | 0.1-it\*0.0001 | 1 | Wyjscie 0: 5.75985  Wyjscie 1: 5.75971  Wyjscie 2: 5.75964 | 2 | Wyjscie 0: 6.82872  Wyjscie 1: 6.82857  Wyjscie 2: 6.82858 | 0 | Wyjscie 0: 7.59517  Wyjscie 1: 7.595  Wyjscie 2: 7.59512 |
| 2 | 200 | 4495 | 0.1-it\*0.0001 | 1 | Wyjscie 0: 5.37196  Wyjscie 1: 5.37196  Wyjscie 2: 5.37196 | 2 | Wyjscie 0: 8.61365  Wyjscie 1: 8.61365  Wyjscie 2: 8.61365 | 0 | Wyjscie 0: 10.6436  Wyjscie 1: 10.6436  Wyjscie 2: 10.6436 |
| 3 | 300 | 14428 | 0.1-it\*0.0001 | 1 | Wyjscie 0: 4.61006  Wyjscie 1: 4.61006  Wyjscie 2: 4.61006 | 2 | Wyjscie 0: 8.64322  Wyjscie 1: 8.64322  Wyjscie 2: 8.64322 | 0 | Wyjscie 0: 9.85485  Wyjscie 1: 9.85485  Wyjscie 2: 9.85485 |
| 4 | 400 | 10269 | 0.1-it\*0.0001 | 1 | Wyjscie 0: 4.99164  Wyjscie 1: 4.99164  Wyjscie 2: 4.99164 | 2 | Wyjscie 0: 7.95208  Wyjscie 1: 7.95208  Wyjscie 2: 7.95208 | 0 | Wyjscie 0: 8.86516  Wyjscie 1: 8.86516  Wyjscie 2: 8.86516 |
| 5 | 400 | 13314 | 0.1-it\*0.001 | 1 | Wyjscie 0: 4.13425  Wyjscie 1: 4.13425  Wyjscie 2: 4.13425 | 2 | Wyjscie 0: 11.4882  Wyjscie 1: 11.4882  Wyjscie 2: 11.4882 | 0 | Wyjscie 0: 9.71734  Wyjscie 1: 9.71734  Wyjscie 2: 9.71734 |

Wyjścia w trakcie procesu nauki zaczynają się modyfikować dokładnie tak samo w zależności od wprowadzonych danych. Sieć zatem odpowiada na każdemu wyjściu w charakterystyczny dla siebie sposób przy wprowadzonych wzorcach. Jeśli na wejście wprowadzimy obraz w postaci cyfry zero, widzimy, że sieć odpowiada na przykład liczbami w postaci 9.71734.

# Testy

Zobaczmy, jak sieć radzi sobie z danymi testowami. Dane te wsadzaliśmy na 40 ostatnich iteracji w każdej z epok.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Numer podejścia | Ilość epok | Czas (ms) | Współczynnik eta | Obraz cyfry na wejście | Odpowiedź neuronu | Obraz cyfry na wejście | Odpowiedź neuronu | Obraz cyfry na wejście | Odpowiedź neuronu |
| 1 | 100 | 6132 | 0.1-it\*0.0001 | 1 | Wyjscie 0: 5.06431  Wyjscie 1: 5.06427  Wyjscie 2: 5.06422 | 2 | Wyjscie 0: 8.44521  Wyjscie 1: 8.44505  Wyjscie 2: 8.44515 | 0 | Wyjscie 0: 6.84098  Wyjscie 1: 6.84078  Wyjscie 2: 6.84093 |
| 2 | 200 | 4495 | 0.1-it\*0.0001 | 1 | Wyjscie 0: 4.15583  Wyjscie 1: 4.15583  Wyjscie 2: 4.15583 | 2 | Wyjscie 0: 11.0343  Wyjscie 1: 11.0343  Wyjscie 2: 11.0343 | 0 | Wyjscie 0: 8.68834  Wyjscie 1: 8.68834  Wyjscie 2: 8.68834 |
| 3 | 300 | 14428 | 0.1-it\*0.0001 | 1 | Wyjscie 0: 4.32358  Wyjscie 1: 4.32358  Wyjscie 2: 4.32358 | 2 | Wyjscie 0: 10.606  Wyjscie 1: 10.606  Wyjscie 2: 10.606 | 0 | Wyjscie 0: 8.35285  Wyjscie 1: 8.35285  Wyjscie 2: 8.35285 |
| 4 | 400 | 10269 | 0.1-it\*0.0001 | 1 | Wyjscie 0: 4.68635  Wyjscie 1: 4.68635  Wyjscie 2: 4.68635 | 2 | Wyjscie 0: 9.55069  Wyjscie 1: 9.55069  Wyjscie 2: 9.55069 | 0 | Wyjscie 0: 7.6273  Wyjscie 1: 7.6273  Wyjscie 2: 7.6273 |
| 5 | 400 | 13314 | 0.1-it\*0.001 | 1 | Wyjscie 0: 4.27665  Wyjscie 1: 4.27665  Wyjscie 2: 4.27665 | 2 | Wyjscie 0: 10.7903  Wyjscie 1: 10.7903  Wyjscie 2: 10.7903 | 0 | Wyjscie 0: 8.4467  Wyjscie 1: 8.4467  Wyjscie 2: 8.4467 |

# Wnioski

Widzimy, że wyjścia testowe podobnie kształtują się w porównaniu do procesu nauczania: najmocniejszą odpowiedź za każdym razem mamy dla obrazu cyfry dwa, średnią dla zera, a w przypadku jedynki mamy niemal wartości dokładnie odpowiadające głównym obrazom, mimo że dane są zaszumione. Co za tym idzie, chociaż konieczne jest dalsze usprawnienie odpowiedzi neuronów, sieć poprawnie rozpoznaje wprowadzone cyfry.