1. **Wstęp**

Poniżej zamieszczone są rezultaty uczenia sieci jednowarstwowej sieci „Madaline”. Jako funkcję aktywacji zastosowałem sigmoidalną funkcję aktywacji. Wyniki są o tyle precyzyjne, że nie są skokowe, zero-jedynkowe, a wyznaczają dokładne prawdopodobieństwo, z jakim sieć wskazuje wzorzec. Modyfikacji wag dokonywałem regułą delta. Posiłkowałem się najlepszymi, wyznaczonymi współczynnikami beta i eta, kolejno 0.2 i 0.6

Dane wprowadzane na wejście podzieliłem na zbiór uczący oraz walidujący (66% do 33%). Proces uczenia dla określonej ilości epok zapisałem w plikach NAUKA1-NAUKA5. Jest tam przedstawiona liczba epok oraz rezultat minimalizacji funkcji kryterialnej dla danej epoki, będący sumą kwadratów błędów. Testy są zebrane w plikach „TEST1-TEST5” w tym samym folderze. Jako testy wybrałem zestaw walidujący, który nie był wybierany w trakcie procesu uczenia. Ponadto, w momencie przeprowadzania testów nie dokonywałem modyfikacji wag (przerwana nauka).

# **Testy**

W danych tabelarycznych przedstawiam najmocniejsze odpowiedzi sieci dla każdego testu. Wpisana jest też wartość iteracji

# TEST 1, 1000 epok, czas: 1855 ms

|  |  |
| --- | --- |
| Najmocniejsze neurony (numer): | Odpowiedź sieci: |
| 1 | 0.955338 |
| 7 | 0.850041 |
| 4 | 0.949503 |

# TEST 2, 2000 epok, czas: 1934 ms

|  |  |
| --- | --- |
| Najmocniejsze neurony (numer): | Odpowiedź sieci: |
| 1 | 0.972371 |
| 4 | 0.973821 |
| 7 | 0.912154 |
| 6 | 0.653889 |

# TEST 3, 500 epok, czas: 1835 ms

|  |  |
| --- | --- |
| Najmocniejsze neurony (numer): | Odpowiedź sieci: |
| 1 | 0.898972 |
| 4 | 0.917014 |
| 7 | 0.839176 |

# TEST 4, 200 epok, czas: 1792 ms

|  |  |
| --- | --- |
| Najmocniejsze neurony (numer): | Odpowiedź sieci: |
| 1 | 0.802589 |
| 4 | 0.869737 |
| 7 | 0.606435 |

# TEST 5, 100 epok, 1744 ms

|  |  |
| --- | --- |
| Najmocniejsze neurony (numer): | Odpowiedź sieci: |
| 1 | 0.786343 |
| 4 | 0.778959 |
| 7 | 0.425877 |

Widzimy, że najmocniejsze odpowiedzi neuronów są dla liczb 1,4,5,7. W innych wypadkach odpowiedzi były niewielkie (0.05-0.3). Najgorsze przypadki zanotowałem dla cyfr 0 oraz 9. W przypadku pierwszej z cyfr skróciłem liczbę kolumn o jeden, stąd aż 7 pozycji z prawej strony nie pokrywało się ze wzorcami. Widzimy zatem, że sieć tego typu nie jest odporna na znaczne odstawanie punktu od jego pierwotnego położenia. Sieć nie rozpoznaje sygnałów ze względu na to, czy np. Stoją w jednej linii, a jedynie, czy punkty zgadzają się ze wzorcem i na tej podstawie wydawana jest odpowiedź neuronu. Co za tym idzie: nawet, jeśli cyfra zero jest podobna do jej poprzednika, nasza sieć rozpoznaje ją jako totalnie inny obraz ze względu na różnice w położeniu punktów we wzorcach.

# **Wykresy**

Wykresy przedstawiają sposób, w jaki uczyła się sieć dla danej ilości epok.

1. **Wnioski**

Widzimy, że proces nauczania przebiegł najefektywniej dla nauczania nr 2 i 3. Widać, że nasza sieć ma tendencję do wchodzenia do minimów lokalnych, gdzie proces nauczania zatrzymuje się na określonych wagach i powoli maleje. Widać to szczególności w ostatnim procesie nauczania. Co jeszcze jest charakterystyczne dla naszej sieci, do 1000 epok, sieć ma częste tendencje do wchodzenia do minimów lokalnych dla każdego z przypadku, potem proces albo zanika, albo nie jest już tak intensywny.