

## WSI – zadanie 4

- Wstęp

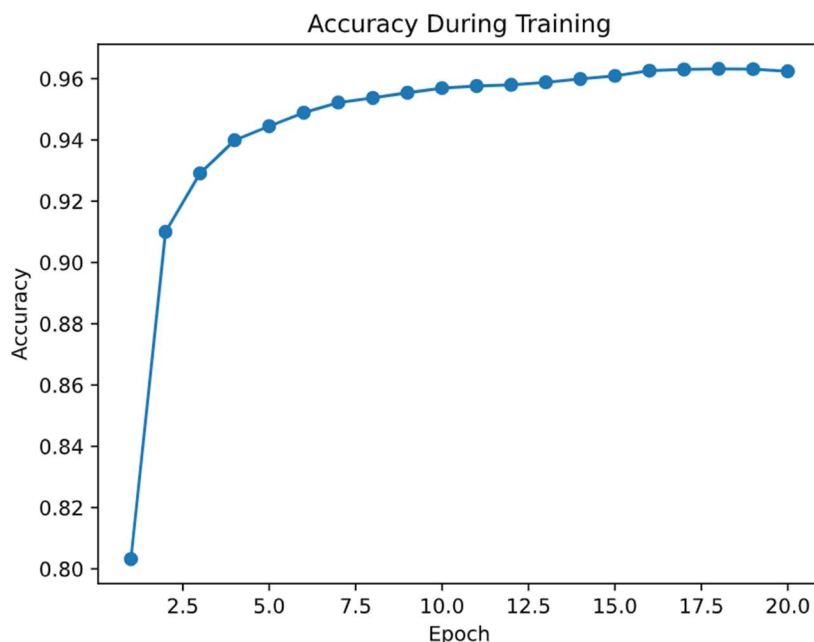
Zadaniem było napisanie wielowarstwowej sieci neuronowej, która rozwiąże problem klasyfikacji cyfr ze zbioru MNIST, czyli rozpoznawanie pisanych cyfr.

- Rozwiązanie

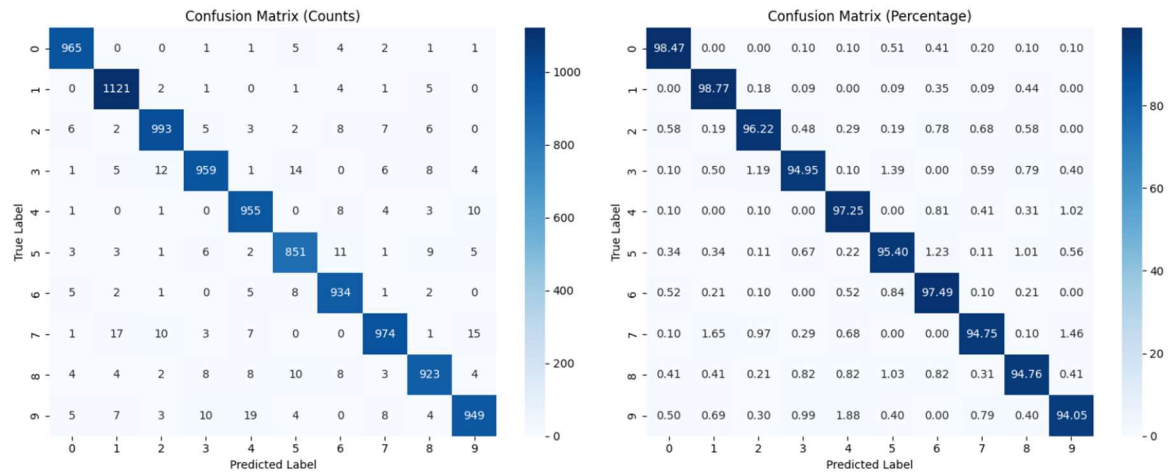
W moim rozwiązaniu występują 2 warstwy ukryte. Można im przypisywać dowolną ilość neuronów, jednak ja pracowałem na wartościach 128 i 64 neuronów. Trening polega na przepuszczeniu wszystkich 60 tysięcy rysunków przez sieć ileś razy (u mnie parametr *epochs*). Każdy z nich daje na koniec jakiś wynik, który później sprawia, że modyfikowane są wszystkie wagi w sieci. Siłę modyfikacji można dobrać parametrem *learning\_rate*. Po odpowiednio długim treningu, wagi ustawiają się na takie, żeby rozpoznawały cyfry.

- Wyniki

Tak wyglądał proces uczenia się sieci neuronowej w ciągu 20 epok i mnożniku wagi 0,1. Jak widać, już po pierwszej epoce sieć osiągnęła nienajgorszy wynik ok. 80%, po drugiej było to już ponad 90%, a ostatecznie osiągnęło mniej więcej 96%.



Confusion-matrix wygląda następująco:



Na jej podstawie można stwierdzić, że sieć najlepiej rozpoznawała cyfrę 1, a najgorzej – 9. Możemy policzyć f1-score, precyzję i rozrzut dla tych dwóch cyfr:

- 1
  - Precyzja:  $\frac{1121}{1121+2+1+1+4+1+5} = \frac{1121}{1135} \approx 0,9877$
  - Rozrzut:  $\frac{1121}{1121+2+5+3+2+17+4} = \frac{1121}{1161} \approx 0,9655$
  - F1-score:  $\frac{2}{\frac{1}{rozrzut} + \frac{1}{precyzja}} \approx 0,9765$
- 9
  - Precyzja:  $\frac{949}{949+5+7+3+10+19+4+8+} = \frac{949}{1069} \approx 0,8877$
  - Rozrzut:  $\frac{949}{949+1+4+10+5+15+} = \frac{949}{988} \approx 0,9605$
  - F1-score:  $\frac{2}{\frac{1}{rozrzut} + \frac{1}{precyzja}} \approx 0,9227$