



# Ćwiczenie CNN

## Konwolucyjna sieć neuronowa

### Część teoretyczna

Wykład na temat konwolucyjnych sieci neuronowych (CNN).

### Zadania pomocnicze

W ćwiczeniu wykorzystamy zbiór danych MNIST zawierający obrazy cyfr pisanych ręcznie. Przygotuj własne próbki pisma (przynajmniej 10 cyfr) w plikach png o rozmiarach 28x28 pikseli, np. , 

Zapoznaj się z implementacją CNN w środowisku TensorFlow

<https://www.tensorflow.org/tutorials/images/cnn?hl=pl>

### Zadania do wykonania

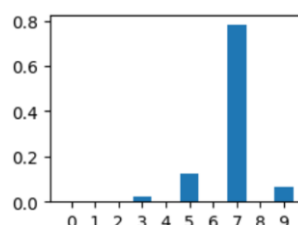
Wzorując się na przykładzie podanym na wykładzie, zbuduj klasyfikator oparty na sieci CNN do rozpoznawania cyfr pisanych ręcznie.

1. Zaimportuj niezbędne moduły i ustaw ziarno generatora liczb pseudolosowych: `tf.random.set_seed(nr_gr)`, gdzie `nr_gr` to numer Twojej sekcji.
2. Wczytaj dane (`datasets.mnist.load_data()`). Znormalizuj dane do przedziału `[0, 1]`. Pokaż przykładowe obrazy cyfr.
3. Zbuduj model sieci CNN z jedną warstwą konwolucyjną. Skompiluj model. Przeprowadź uczenie modelu. Eksperymentalnie dobierz hiperparametry zapewniające najmniejszy błąd klasyfikacji (estymowany na zbiorze walidacyjnym). Przedstaw wyniki kilku wariantów.
4. Dla najlepszego modelu z p. 3 pokaż krzywe zbieżności oraz *confusion matrix* dla zbioru testowego.

Wskazówki:

odpowiedzią modelu (`predictions = model.predict(test_images)`) jest macierz  $N \times 10$ , gdzie  $N$  jest liczbą obrazów testowych. Macierz zawiera odpowiedzi 10 neuronów wyjściowych dla każdego obrazu. Maksymalna odpowiedź dla danego obrazu wskazuje jego klasę (`pred_labels = predictions.argmax(axis=1)`).

5. Wyznacz klasy przygotowanych wcześniej próbek własnego pisma. Pokaż obrazki cyfr oraz odpowiedzi sieci w postaci wykresów słupkowych postaci:



Wskazówki:

Łaadowanie obrazka: `c3 = cv2.imread('cyfra_3.png', 0)`

Normalizacja do zakresu `[0, 1]`: `c3_test = 1 - c3 / 255.0`

Utworzenie macierzy obrazków:

```
qw = np.empty([liczba_obrazków,28,28])
qw[0]=c3_test
...
qw[liczba_obrazków]=c8_test
```

## Co powinno znaleźć się w sprawozdaniu

- A) Cel ćwiczenia.
- B) Treść zadania.
- C) Opis używanej w ćwiczeniu sieci neuronowej (nie kopiuj treści wykładu, poszukaj w literaturze i Internecie).
- D) Metodyka rozwiązania – poszczególne instrukcje z wynikami i komentarzem (zachowaj numerację zadań).
- E) Wnioski końcowe.

## Zadania dodatkowe dla ambitnych

- 1. Rozwiąż postawiony problem za pomocą sieci MLP. Porównaj wyniki z wynikami CNN.
- 2. Rozwiąż postawiony problem za pomocą modelu opartego na drzewach decyzyjnych. Porównaj wyniki z wynikami CNN.
- 3. Wykonaj to ćwiczenie w innym środowisku, np. R, C#, Matlab, ...

## Przykładowe zagadnienia i pytania zaliczeniowe

- 1. Cel i plan ćwiczenia.
- 2. Materiał ze sprawozdania.
- 3. Pojęcie konwolucji.
- 4. Sieci neuronowe CNN – budowa, działanie, trening.
- 5. Hiperparametry CNN.

## Do przygotowania na następne zajęcia

- 1. Zapoznać się z instrukcją do kolejnego ćwiczenia.
- 2. Zapoznać się z częścią teoretyczną do kolejnego ćwiczenia.
- 3. Wykonać zadania pomocnicze do kolejnego ćwiczenia.