

Metody głębokiego uczenia, projekt nr 1

**Własna implementacja algorytmu wstecznej propagacji błędu w
perceptronie wielowarstwowym (MLP)**

Tymoteusz Makowski

Olaf Skrabacz

19 marca 2019

Opis zadania

Celem projektu była implementacja perceptronu wielowarstwowego (ang. *multilayer perceptron*) z szeregiem wymaganych funkcjonalności takich jak:

- wybór liczby warstw oraz liczby neuronów ukrytych w każdej warstwie,
- wybór funkcji aktywacji,
- możliwość ustawienia:
 - liczby iteracji,
 - wartości współczynnika nauki (ang. *learning rate*),
 - wartości współczynnika bezwładności,
- możliwość zastosowania sieci zarówno do klasyfikacji, jak i do regresji.

Implementacja

Do wykonania zadania projektowego wybraliśmy język programowania Python3 i skorzystaliśmy z jego możliwości obiektowych.

Funkcje aktywacji

Zaimplementowaliśmy wiele funkcji aktywacji, które można wybierać dla poszczególnych warstw. Oprócz funkcji liniowej zaimplementowaliśmy:

ReLU (Rectified Linear Unit)

$$\text{relu}(x) = \begin{cases} x, & x > 0 \\ 0, & x \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

Funkcja sigmoidalna

$$\text{sigmoid}(x) = \frac{e^x}{1 + e^x} \quad (2)$$

Funkcja *tanh*

$$\tanh(x) = \frac{2}{1 + e^{-2x}} - 1 \quad (3)$$

Funkcja wektorowa *softmax*

$$\text{softmax}((x_i)_{i=1}^n) = \left(\frac{e^{x_i}}{\sum_{j=1}^n e^{x_j}} \right)_{i=1}^n \quad (4)$$

Klasa warstwy (*Layer*)

Podczas tworzenia każdej z warstw podajemy następujące parametry:

- liczba neuronów, którą ma zawierać ta warstwa,
- liczba neuronów poprzedniej warstwy albo, w przypadku pierwszej warstwy, wymiar danych wejściowych,
- jedna z funkcji aktywacji wymienionych powyżej.

Przykład tworzenia warstwy o 3 neuronach, gdzie dane wejściowe mają dwa wymiary (albo poprzednia warstwa ma dwa neurony), a funkcją aktywacji jest funkcja sigmoidalna:

```
Layer(3, 2, "sigmoid")
```

Klasa *Layer* nie zawiera metod, które są wykorzystywane z perspektywy użytkownika.

Klasa sieci (*NeuralNetwork*)

Konstruktor klasy *NeuralNetwork* przyjmuje następujące parametry: