

**Michalina Nikiel**

WIMiIP, Inżynieria Obliczeniowa

rok 3, grupa laboratoryjna nr 2

Podstawy sztucznej inteligencji – projekt nr 1 – sprawozdanie

## **Budowa i działanie perceptronu**

### **Cel ćwiczenia:**

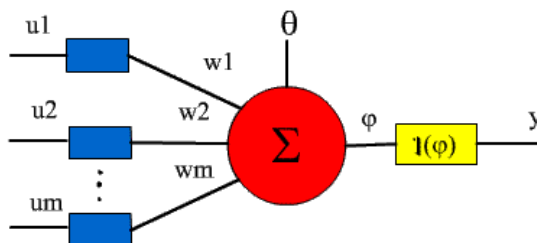
Poznanie budowy i działania perceptronu wykorzystując implementację oraz uczenie perceptronu, który realizuje wybraną funkcję logiczną dwóch zmiennych.

### **Zrealizowane kroki:**

- ✓ Implementacja sztucznego neuronu według odpowiedniego algorytmu.
- ✓ Wygenerowanie danych uczących i testujących funkcji logicznej dwóch zmiennych.
- ✓ Uczenie perceptronu.
- ✓ Testowanie perceptronu.

### **Teoria:**

- ✓ **Perceptron** jest najprostszą siecią jednokierunkową. Zbudowany jest jedynie z warstwy wejściowej i warstwy wyjściowej. Ponieważ nie istnieją połączenia pomiędzy elementami warstwy wyjściowej, każdy z tych elementów może być traktowany niezależnie jako osobna sieć o  $m+1$  wejściach i jednym wyjściu.
- ✓ Graficzne przedstawienie:



- ✓ Elementem składowym perceptronu jest **sztuczny neuron**, którego model matematyczny może być opisany funkcją aktywacji unipolarną

$$y = \begin{cases} 1, & \varphi > 0 \\ 0, & \varphi \leq 0 \end{cases}$$

lub bipolarną

$$\text{sgn}(\varphi) = \begin{cases} +1, & \varphi > 0 \\ -1, & \varphi \leq 0 \end{cases}$$

gdzie

$$\varphi = \sum_{i=1}^m w_i u_i - \theta$$

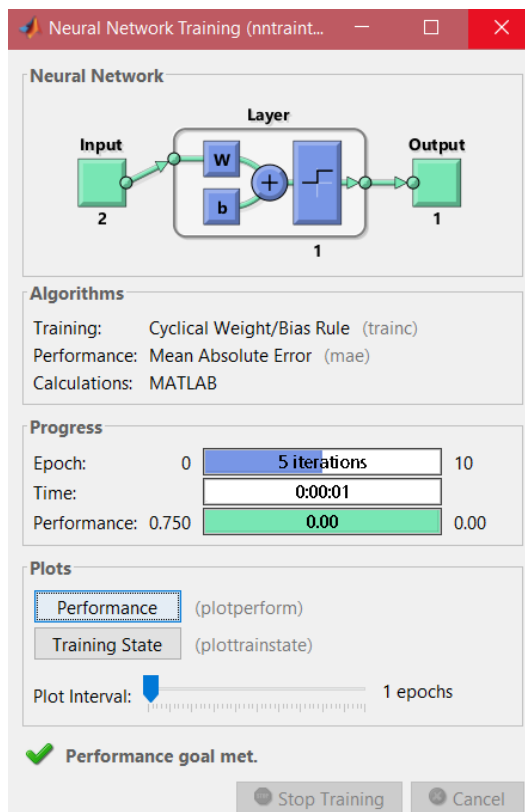
przy czym  $w_i$ ; oznacza wagę  $i$ -tego połączenia wstępującego do elementu;  $u_i$  - wartość  $i$ -tego wejścia;  $\theta$  - wartość progową funkcji aktywacji.

- ✓ **Algorytm uczenia sieci** to proces dochodzenia wag do wartości optymalnych to znaczy zapewniających odpowiednie reakcje sieci na pokazywane jej sygnały wejściowe, czyli prawidłowe rozwiązanie zadań.

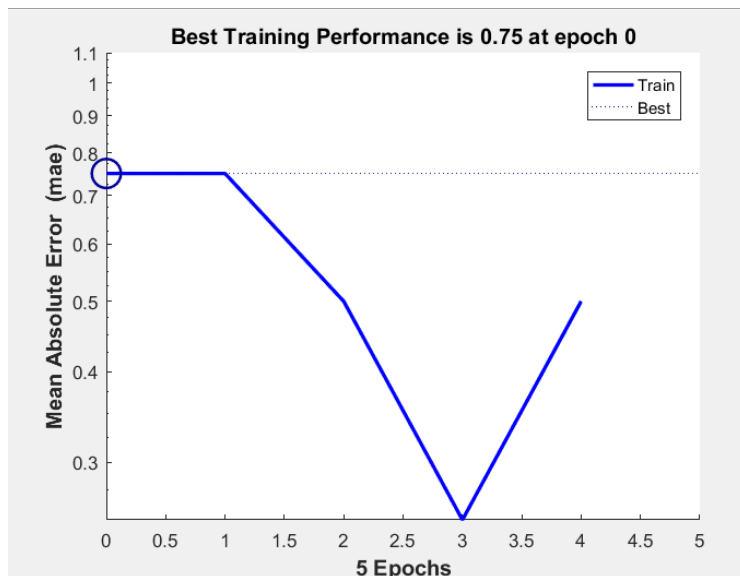
**Zrzut ekranu kodu napisanego przy pomocy pakietu MATLAB:**

```
1 %%  
2 - close all; clear all; clc;  
3  
4 - netw=newp([0 1; -2 2],1);  
5 - W=[0 0 1 1; 0 1 0 1];  
6 - T=[0 0 0 1];  
7 - netw=init(netw);  
8 - symulacja_przed=sim(netw,W)  
9 - netw.trainParam.epochs=10;  
10 - netw=train(netw,W,T);  
11 - symulacja_po = sim(netw,W)
```

**Wynik programu:**



```
symulacja_przed =  
  
     1     1     1     1  
  
symulacja_po =  
  
     0     0     0     1
```



### Opis użytego algorytmu:

- ✓ Stworzenie perceptronu\*, który składa się z trzech elementów. Pierwszy z nich określa zakres (0,1), natomiast drugi zakres (-2,2) oraz jeden neuron.
- ✓ Inicjalizacja wag losowo oraz wykorzystanie funkcji „init” do inicjalizacji dowolnymi parametrami.
- ✓ Stworzenie symulacji wykorzystując funkcję „simulink”. Argumentami funkcji są model wcześniej zainicjalizowany funkcją „init” oraz waga.
- ✓ Określenie liczby epok, w tym przypadku – 10. Maksymalna liczba to 20.
- ✓ Uczenie za pomocą funkcji „train”.
- ✓ Po uruchomieniu otrzymujemy wynik symulacji przed i po uczeniu.

Jako funkcję logiczną wykorzystano „AND”. Na podstawie zasad działania bramki logicznej wygenerowano parametr T.

Tabela prawdy bramki AND

W	W	T
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

\*do stworzenia perceptronu należało wykorzystać funkcję `netw=newp([0 1; -2 2],1)` jednakże funkcja ta powinna zostać wyjaśniona. Jej składnia wygląda w sposób następujący: `net=newp(pr,s,t,lf)`. Przy czym `pr` to macierz wartości, `s` to liczba neuronów, `t` to funkcja transferu natomiast `lf` to funkcja uczenia. Po wykonaniu funkcji zwracany jest nowy perceptron.

### **Analiza błędów:**

Analiza błędów zostanie zbadana z pomocą MAE czyli absolutnego błędu. Do wykonania takiej analizy potrzebny jest wykres, którego zrzut ekranu został przedstawiony w punkcie „wyniki programu”. Z wykresu wynika, że w zerowej epoce MAE wynosi 0.75. Wynik utrzymuje się do pierwszej epoki, w której błąd zaczyna stopniowo maleć aż do trzeciej epoki. W tym miejscu następuje nauczanie sieci.

### **Wnioski:**

- ✓ Wszystkie zadania udało się wykonać.
- ✓ Wykonanie zadania umożliwiło poznanie ogólnej zasady algorytmu uczenia perceptronu.
- ✓ Bramka logiczna ma duży wpływ na MAE.
- ✓ Użycie funkcji „train” umożliwiło nauczanie sieci.
- ✓ Uczenie następuje w 3 epoce.
- ✓ Na algorytm przeznaczone było 10 epok lecz do nauczania wystarczyło jedynie 5.
- ✓ Maksymalne MAE wyniosło 0.75.