



**Akademia Górniczo-Hutnicza  
Stanisława Staszica w Krakowie**

17.10.2017

# **Podstawy Sztucznej Inteligencji**

## **Sprawozdanie numer 1**

Budowa i działanie perceptronu

**Inżynieria Obliczeniowa, WiMiP  
Urszula Ślusarz  
nr. indeksu: 286132**

## 1. Wstęp teoretyczny

Sieci neuronowe są systemami, których struktura jest w mniejszym lub większym stopniu wzorowana na działaniu ludzkiego systemu nerwowego i mózgu.

Podstawową jednostką funkcjonalną tego systemu, zwanego biologiczną siecią neuronową, jest komórka nerwowa lub neuron. Możemy powiedzieć, że system nerwowy odbiera zmiany zachodzące zarówno w środowisku zewnętrznym jak i wewnątrz organizmu, przewodzi je i przetwarza w celu wypracowania odpowiednich reakcji.

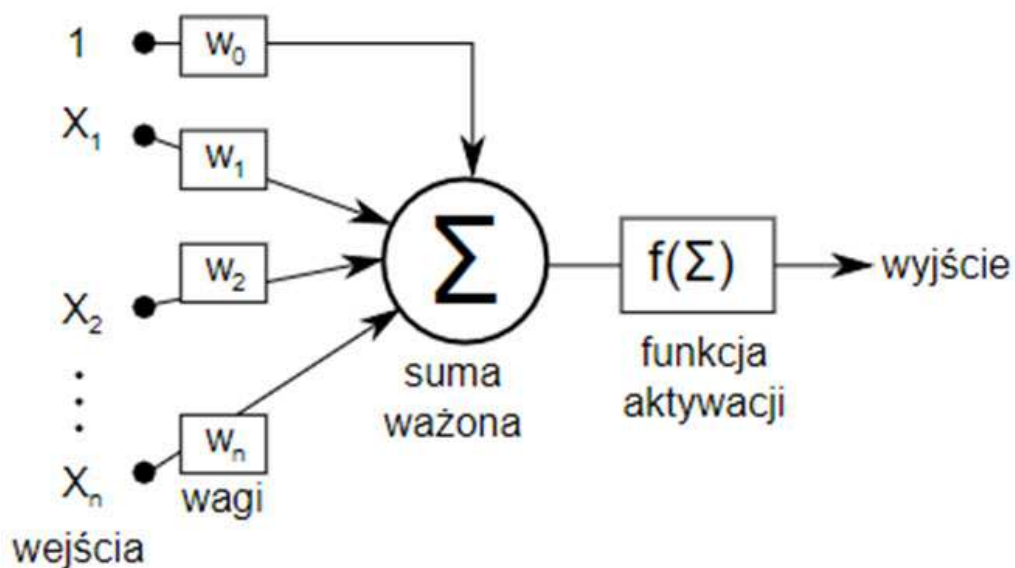
### Cechy systemu inteligentnego:

Zdolność do uczenia się na podstawie przykładów i uogólniania przyswojonej wiedzy, w celu rozwiązywania problemów postawionych w nowym kontekście: – Zdolność do tworzenia reguł (skojarzeń) wiążących ze sobą oddzielne elementy systemu (obiektu) – Zdolność do rozpoznawania obiektów (obrazów cech) na podstawie niepełnej informacji.

### Neuron

Sztuczne sieci neuronowe składają się z (programowych lub sprzętowych) modeli pojedynczych neuronów, w jakiś sposób połączonych ze sobą. Taka modelowa komórka nerwowa ma wiele „wejść” i jedno „wyjście”. W mózgu niektóre synapsy są mocniejsze, inne słabsze. Modeluje się to, każdemu wejściu przypisując wagę przez jaką będzie przemnażane „napięcie”, które się na nim pojawi. Poza wejściami od innych neuronów, model ma także jedno wejście służące do przesuwania progu aktywacji – czyli wzmacnianiu lub osłabianiu działania neuronu. To „sztuczne” wejście zawsze ma „napięcie” równe jeden, więc rzeczywisty wkład w działanie neuronu zależy od wagi, jaką jemu przypiszemy (oznaczymy tę wagę przez  $w_0$ ).

Reasumując na podstawie działania neuronu biologicznego można zbudować schemat działania neuronu sztucznego. Składa się on z wielu wejść z których sygnały są sumowane z odpowiednimi wagami a następnie poddawane działaniu funkcji aktywacji.



Jego działanie jest następujące:

do wejść doprowadzane są sygnały dochodzące z wejść sieci lub neuronów warstwy poprzedniej. Każdy sygnał mnożony jest przez odpowiadającą mu wartość liczbową zwaną wagą. Wpływa ona na percepcję danego sygnału wejściowego i jego udział w tworzeniu sygnału wyjściowego przez neuron. Waga może być pobudzająca - dodatnia lub opóźniająca - ujemna; jeżeli nie ma połączenia między neuronami to waga jest równa zero. Zsumowane iloczyny sygnałów i wag stanowią argument funkcji aktywacji neuronu.

### ***Sieć neuronowa***

Sieć neuronowa to rodzaj architektury systemu komputerowego. Polega on na przetwarzaniu danych przez neurony pogrupowane w warstwy. Odpowiednie wyniki uzyskuje się dzięki procesowi uczenia, który polega na modyfikowaniu wag tych neuronów, które są odpowiedzialne za błąd.

Cechy sieci neuronowych:

- potrafi uogólniać posiadane wiadomości na przypadki których nigdy nie widziała, może więc "wymyślić sposób rozwiązania nieznanego zadania, czego "normalny" komputer nigdy by nie zrobił.
- jest odporna na uszkodzenia, na błędne lub niepełne informacje. Potrafi działać sprawnie nawet wtedy gdy część jej elementów jest uszkodzona, a część danych została utracona.
- najlepiej nadaje się do rozwiązywania klasy zadań w których napisanie normalnego programu jest bardzo trudne lub niemożliwe, np. z braku znanego algorytmu

### ***Uczenie sieci***

Sieci neuronowe mają zdolność do uczenia się, czyli zdolność do samodzielnego dostosowywania współczynników wagowych. czyli inaczej mówiąc uczenie sieci jest to wymuszenie na niej określonego zareagowania na sygnały wejściowe. Dzięki temu mówi się że mają one właśnie charakter AI, bo potrafią samodzielnie dostosować się do zmieniających się warunków. Celem uczenia jest taki dobór wag w poszczególnych neuronach aby sieci mogła rozwiązywać stawiane przed nią problemy. Uczenie polega na modyfikacji wag.

Z punktu widzenia systemu uczącego sieci neuronowej można wyróżnić:

- uczenie pod nadzorem (z nauczycielem)- uczenie maszynowe, które zakłada obecność ludzkiego nadzoru nad tworzeniem funkcji odwzorowującej wejście systemu na jego wyjście.
- uczenie z krytykiem,
- uczenie samoorganizujące się (bez nadzoru)- uczenie maszynowe, które zakłada brak obecności ludzkiego nadzoru nad tworzeniem funkcji odwzorowującej wejście systemu na jego wyjście.

## 2. Cel i zakres ćwiczenia

Celem ćwiczenia było poznanie budowy i działania perceptronu poprzez implementację oraz uczenie perceptronu realizującego wybraną funkcję logiczną dwóch zmiennych. Naszym zadaniem było implementacja sztucznego neuronu, wygenerowanie danych uczących i testujących wybranej funkcji logicznej dwóch zmiennych, uczenie perceptronu dla różnej liczby danych uczących, różnych współczynników uczenia oraz testowanie perceptronu.

## 3. Wyniki zadania

Poniżej znajduje się kod, który przedstawia wywołanie funkcji tworzącą sieć zawierającą pojedynczy neuron o dwóch wejściach.

Zakres wartości pierwszego wejścia to  $[0, 1]$  drugiego  $[-2, 2]$ .

```
scenariusz1.m x +
1
2 - close all; clear all; clc;
3 - net=newp([0 1; -2 2],1);
4
5 - W=[0 0 1 1; 0 1 0 1];
6 - T=[0 0 0 1];
7 - net=init(net);
8 - before=sim(net,W)
9 - net.trainParam.epochs=20;
10 - net=train(net,W,T);
11 - after=sim(net,W)
12
```

Kod utworzony w programie MatLab

W ten sposób utworzona została sieć, a następnie wykonane zostało uczenie z maksymalną liczbą iteracji równą 20. Użyłam bramki AND, której koniunkcja dwóch zdań „a” i „b” jest zdaniem prawdziwym wtedy i tylko wtedy, gdy oba zdania „a”, „b” są zdaniami prawdziwymi.



a	b	x
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Działanie bramki AND

Wywołanie funkcji: **NET = NEWP(PR, S, TF, LF)**, gdzie:

**WEJŚCIE:**

**NEWP**- jest to funkcja, która tworzy jednowarstwową sieć neuronową, złożoną z zadanej liczby neuronów o funkcjach aktywacji „twardego” perceptronu .

**PR**- macierz o wymiarach  $R \times 2$ , gdzie  $R$  jest liczbą wejść sieci, pierwsza kolumna macierzy  $R$  zawiera minimalne wartości kolejnych współrzędnych wektorów.

**S** - liczba neuronów sieci.

**TF** - nazwa funkcji aktywacji neuronów (zmienna tekstowa); nazwa domyślna ='hardlim'.

**LF** - nazwa funkcji trenowania sieci perceptronowej (zmienna tekstowa); nazwa domyślna='learnp'.

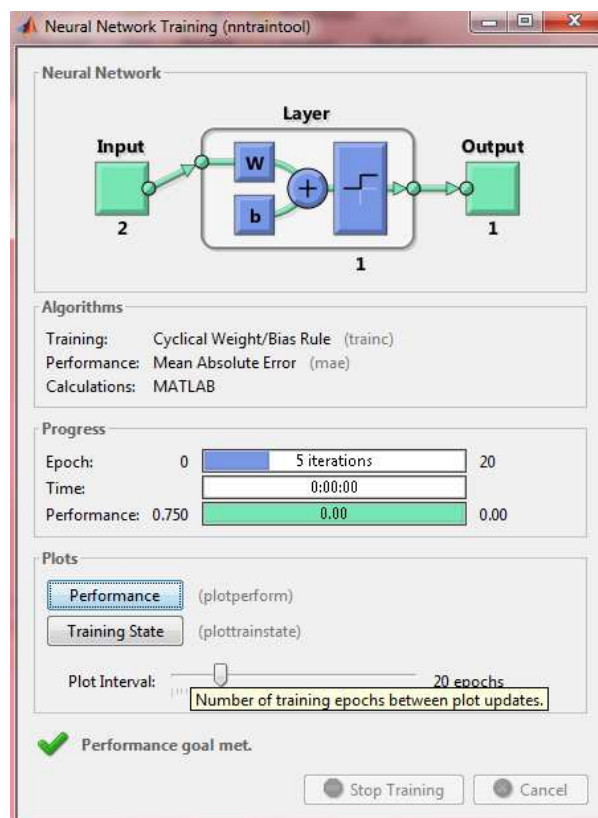
**WYJŚCIE:**

**NET** - struktura (obiekt) zawierająca opis architektury, metod treningu, wartości liczbowe wag i progów oraz inne parametry sieci perceptronowej.

**W** i **T** są wartościami binarnymi, które opisują działanie bramki logicznej AND, pierwszą instrukcją jest inicjalizacja sieci perceptronowej (w tej metodzie inicjalizacji wartości wag i progów są wyznaczane w sposób losowy).

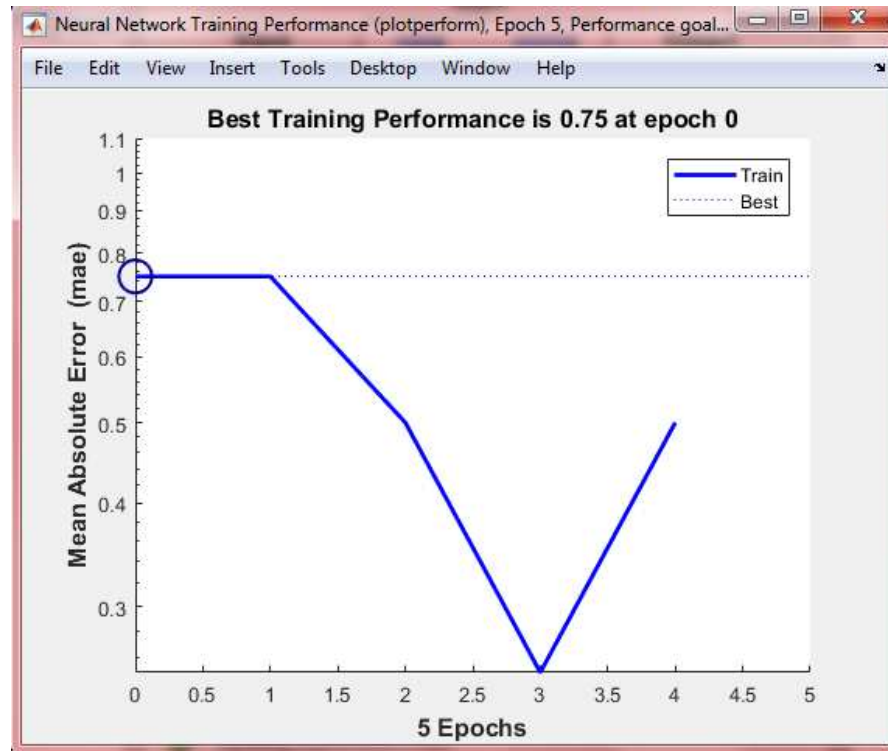
Drugą instrukcją – symulacja sieci, następnie określamy liczbę epok-w moim kodzie występuje 20 epok, wywołujemy funkcję 'train' (dokonującą treningu sieci), a następnie ponownie symulujemy działanie sieci dla wartości parametrów wyznaczonych w procesie treningu.

Gdy program zostanie uruchomiony zostanie przedstawiony nam zestaw liczb 0;1 które neuron ma „przed” nauczaniem się i „po”.



Interfejs symulacji przybornika sieci neuronowych.

Jak widać na zdjęciu, proces uczenia się sieci neuronowych przebiegał bardzo sprawnie, już w 5 epoce zakończyła się nauka, wydajność wynosi 0.750.



**MAE**- absolutny błąd to ilość błędów w pomiarach

Wybierając opcję Plot > Performance uzyskałam wykres „uczenia się” sieci, widzimy że w epoce zerowej MAE wynosi 0.75 jest ona stabilna do epoki pierwszej, później błąd znacznie maleje i w epoce trzeciej następuje nauczenie sieci. Widzimy jednak, że od epoki trzeciej rośnie nam MAE, oznacza to jednak, że nastąpiło „przeuczenie” sieci, jest to zjawisko polegające na nadmiernym dopasowaniu się sieci do punktów uczących, któremu towarzyszy błędne działanie sieci dla danych nie prezentowanych w trakcie uczenia. Przeuczenie pojawia się w przypadku zbyt długiego uczenia (działania algorytmu uczącego) lub wówczas, gdy zastosowana sieć jest zbyt złożona w porównaniu ze złożonością problemu lub liczbą dostępnych danych uczących.

## 4.Podsumowanie

Celem tego ćwiczenia było przeprowadzenie badania sieci neuronowej zbudowanej w oparciu o perceptron. W zadaniu należało przeprowadzić proces nauki perceptronu realizującego wybraną funkcję logiczną dwóch zmiennych, funkcję, którą wybrałam to AND.

Funkcja TRAIN wygenerowała zamierzony efekt, sieć została nauczona, zamierzony cel chciałam uzyskać w 20 epokach (iteracjach) w tym przypadku sieć dokonała tego do 3 epoki, później jednak wystąpiło przeuczenie.