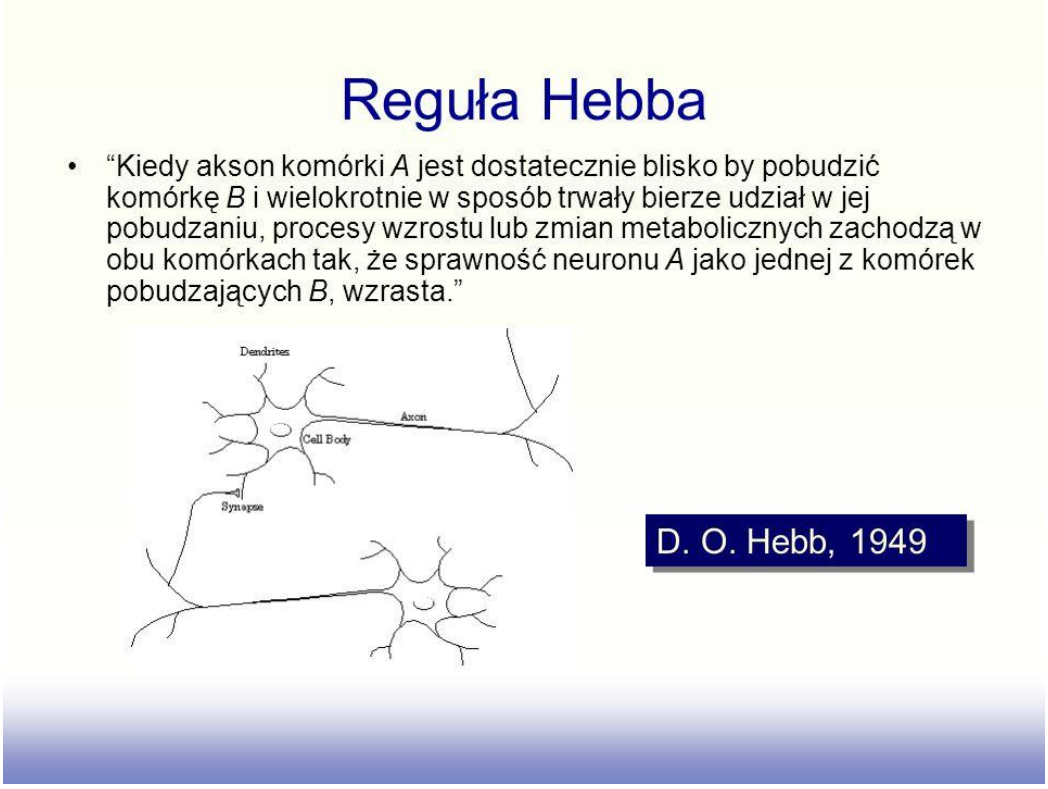
Akademia Górniczo-Hutnicza WIMiIP,
Inżynieria Obliczeniowa G01,
Małgorzata Kusik Nr. indeksu 293103

Podstawy Sztucznej Inteligencji
Sprawozdanie z Projektu 4
Uczenie sieci regułą Hebba

1. **Cel ćwiczenia:**
   Celem ćwiczenia jest poznanie działania reguły Hebba na przykładzie rozpoznawania emotikon.

2. **Reguła Hebba**

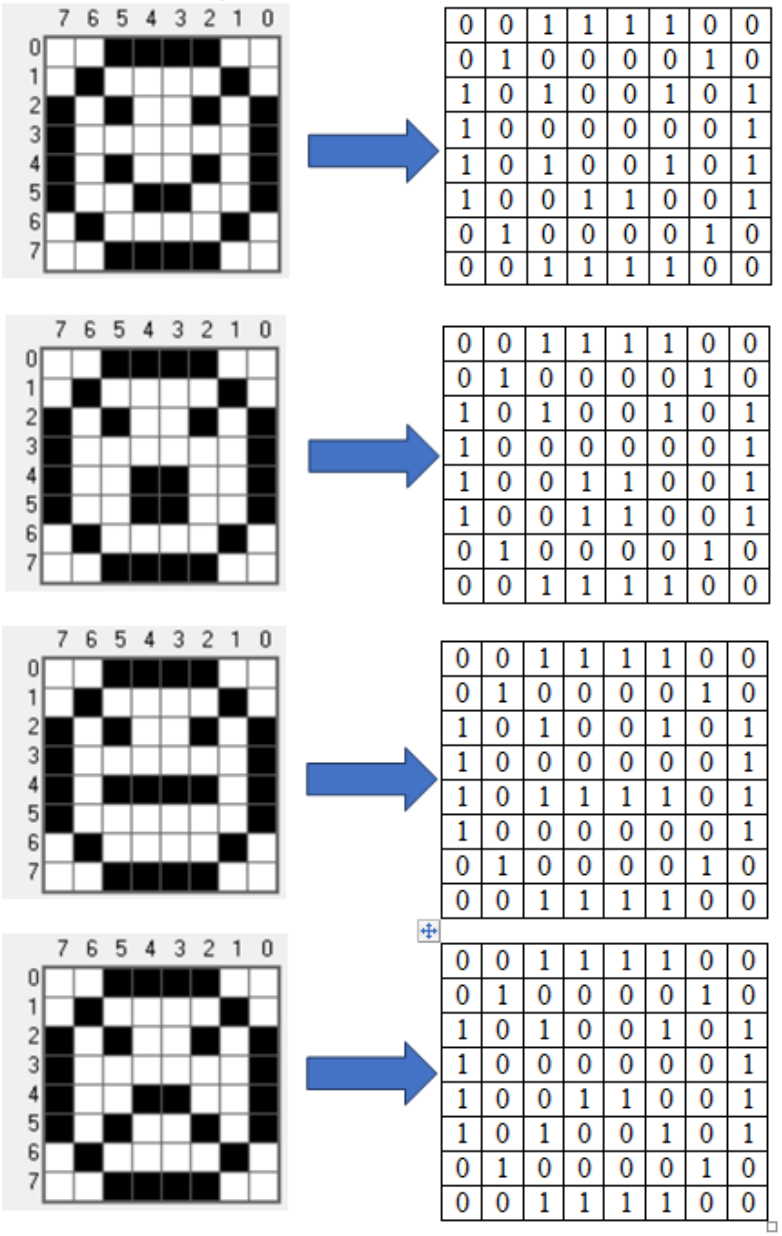
   Jest to jedna z najpopularniejszych metod samo uczenia sieci neuronowych. Polega ona na tym, że sieci pokazuje się kolejne przykłady sygnałów wejściowych, nie podając żadnych informacji o tym, co z tymi sygnałami należy zrobić**.** Sieć obserwuje otoczenie i odbiera różne sygnały, nikt nie określa jednak, jakie znaczenie mają pokazujące się obiekty i jakie są pomiędzy nimi zależności. Sieć na podstawie obserwacji występujących sygnałów stopniowo sama odkrywa, jakie jest ich znaczenie i również sama ustala zachodzące między sygnałami zależności.



3. Opis wykonanego zadania:

a) Wygenerowanie danych uczących i testujących, zawierających 4 różne emotikony np. Czarno-białe, wymiar 8x8 pikseli dla jednej emotikony.

Poniżej 4 emotikony, które powstały na macierzy wielkości 8x8. Białe pole - wartość 0, natomiast czarne - wartość 1.



Stworzyłam także tablicę 64 wartości (0,1), które odpowiadają wielkości macierzy, ponieważ na każdym polu może znaleźć się tylko wartość 0-puste lub 1-pełne.
Zmienna *output*zawiera wyjście gdzie 1 oznacza, że dany emotikon powstał, a 0 jest przeciwieństwem.

b) Przygotowanie (implementacja lub wykorzystanie gotowych narzędzi) sieci oraz reguły Hebba w wersji z i bez współczynnika zapominania.

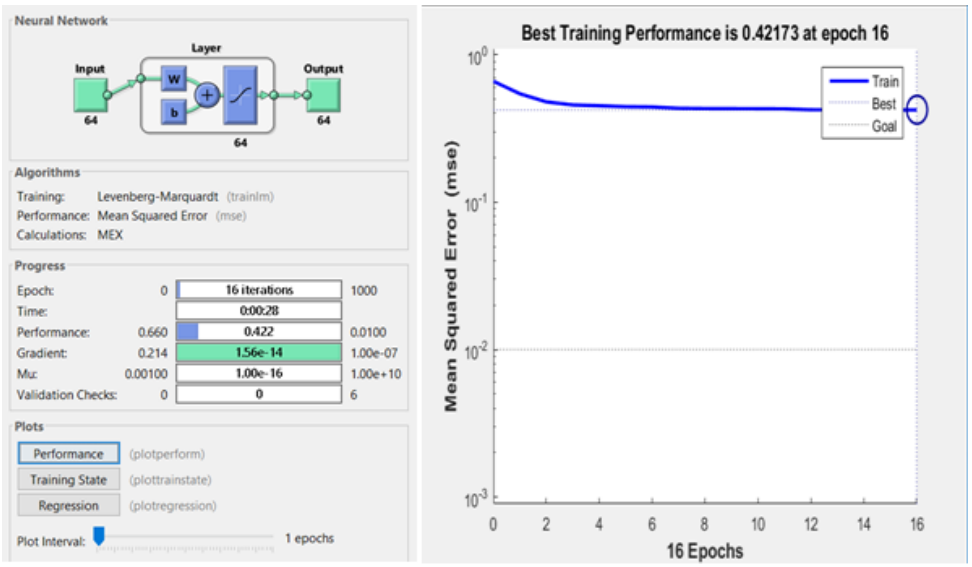
Skorzystałam z gotowych narzędzi pakietu Matlab, które zawierają już przygotowane funkcje tworzące sieć i wykorzystujące regułę Hebba.

Funkcja newff(PR,[S1 S2...snl],{TF1 TF2...tfnl},BTF,BLF,PF)

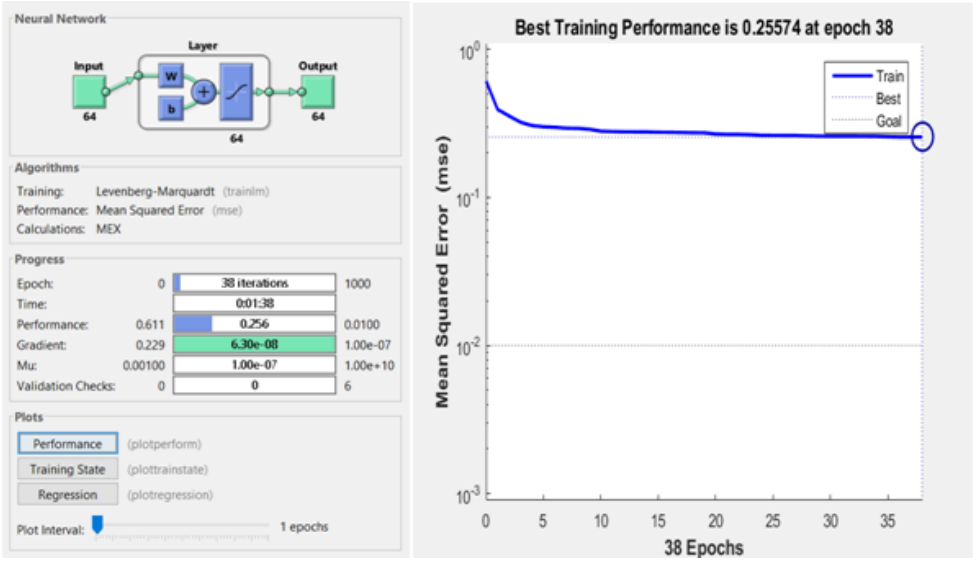
PR – macierz wejściowa z
[S1 S2...snl]–liczba neuronów w kolejnych warstwach
{TF1 TF2...tfnl}–funkcje aktywacji neuronów w kolejnych warstwach (u mnie tansig czyli tangens hiperboliczny
BTF,BLF,PF – funkcje wykorzystywane do treningu sieci

Funkcja learnh(W,P,Z,N,A,T,E,gw,ga,D,LP,LS)
Gdzie w odpowiednie miejsca wstawiłam macierz wejściową, wyjściową i parametry służące regule Hebba.

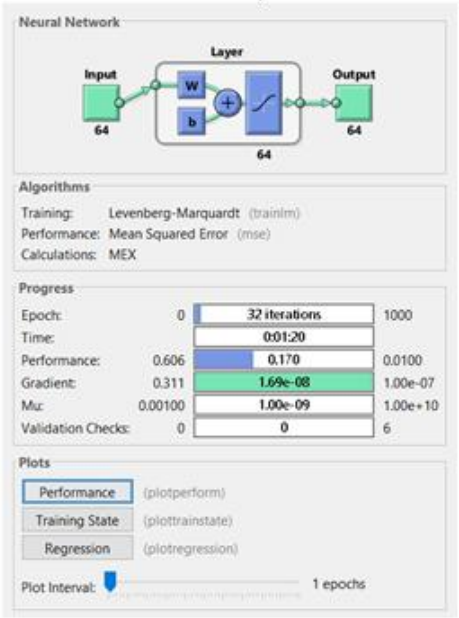
4. **Testowanie sieci:**
   - **Dla 0.01**



   - **Dla 0.1**



- **Dla 0.5**



5. Wnioski:

- Proces samouczenia ma wady. W porównaniu z procesem uczenia z nauczycielem samo uczenie jest zwykle znacznie powolniejsze.
- Nie można określić, czy sieć uczona w ten sposób nauczy się wszystkich prezentowanych jej wzorców. Dlatego sieć przeznaczona do samouczenia musi być większa niż sieć wykonująca to samo zadanie, ale trenowana w sposób klasyczny, z udziałem nauczyciela.
- Bardzo istotną kwestią jest wybór początkowych wartości wag neuronów sieci przeznaczonej do samouczenia. Wartości te mają bardzo silny wpływ na ostateczne zachowanie sieci.
- Najlepiej dobranymi parametrami uczenia były wartości zbliżone 0.1. Najwięcej trafień padało gdy trenowaliśmy sieć dla takich wartości.
- Wiązało się też to z najdłuższym procesem uczenia, ponieważ zajmowało to 38 epok, ale wyniki były najdokładniejsze.
- Przy innych wprowadzonych wartościach sieć uczyła się szybciej, ale osiągała słabsze wyniki.
- Ujemne wartości są prawdopodobnie spowodowane faktem, iż neurony nie traktują wprowadzonych do nich wartości jako własne i wyliczają je na minusie.

6. Listing kodu wraz z komentarzami:

```
closeall; clearall; clc;

%wejścia do sieci z min i max wartościami
minmax=[0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1;
```

```
    0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1;
    0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1;
    0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1;
    0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1;
    0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1; 0 1;
    0 1; 0 1; 0 1; 0 1];

%ilość wyjść z sieci
ilosc_wyj = 64;

%użycie funkcji tworzącej sieć
net = newff(minmax, ilosc_wyj,{'tansig'}, 'trainlm',
'learnh');

%kolumnowe wprowadzenie emotikon w formie 0-1
%        smile/shock/confuse/sad
input  = [ 0 0 0 0;
           0 0 0 0;
           1 1 1 1;
           1 1 1 1;
           1 1 1 1;
           1 1 1 1;
           0 0 0 0;
           0 0 0 0;
           0 0 0 0;
           1 1 1 1;
           0 0 0 0;
           0 0 0 0;
           0 0 0 0;
           0 0 0 0;
           1 1 1 1;
           0 0 0 0;
           1 1 1 1;
           0 0 0 0;
           1 1 1 1;
           0 0 0 0;
           1 1 1 1;
           0 0 0 0;
           0 0 0 0;
           1 1 1 1;
           0 0 0 0;
           1 1 1 1;
           1 1 1 1;
           0 0 0 0;
           0 0 0 0;
           0 0 0 0;
           0 0 0 0;
           0 0 0 0;
           0 0 0 0;
           1 1 1 1;
           1 1 1 1;
           0 0 0 0;
           1 0 1 0;
```

```
            0 1 1 1;
            0 1 1 1;
            1 0 1 0;
            0 0 0 0;
            1 1 1 1;
            1 1 1 1;
            0 0 0 0;
            0 0 0 1;
            1 1 0 0;
            1 1 0 0;
            0 0 0 1;
            0 0 0 0;
            1 1 1 1;
            0 0 0 0;
            1 1 1 1;
            0 0 0 0;
            0 0 0 0;
            0 0 0 0;
            0 0 0 0;
            1 1 1 1;
            0 0 0 0;
            0 0 0 0;
            0 0 0 0;
            1 1 1 1;
            1 1 1 1;
            1 1 1 1;
            1 1 1 1;
            0 0 0 0;
            0 0 0 0;
            ];

%zmienna zawierająca 1 gdy trafimy w emotikon i 0 gdy chybimy
output = [ 1 0 0 0   %smile
           0 1 0 0   %shock
           0 0 1 0   %confuse
           0 0 0 1]; %sad

%parametry reguły Hebba
lp.dr = 0.5; %wsp. zapominania
lp.lr = 0.9; %wsp. uczenia

%użycie reguły Hebba
hebb = learnh( [], input, [], [], output, [], [], [], [], [],
lp, []);
heb=hebb';

net.trainParam.epochs = 1000;
net.trainParam.goal = 0.01;

%trenowanie sieci z użyciem reguły Hebba
net = train(net, input, heb);
```

```
%DANE TESTUJACE
smile = [ 0 0 1 1 1 1 0 0;
0 1 0 0 0 0 1 0;
1 0 1 0 0 1 0 1;
1 0 0 0 0 0 0 1;
1 0 1 0 0 1 0 1;
1 0 0 1 1 0 0 1;
0 1 0 0 0 0 1 0;
0 0 1 1 1 1 0 0];
shock = [ 0 0 1 1 1 1 0 0;
0 1 0 0 0 0 1 0;
1 0 1 0 0 1 0 1;
1 0 0 0 0 0 0 1;
1 0 0 1 1 0 0 1;
1 0 0 1 1 0 0 1;
0 1 0 0 0 0 1 0;
0 0 1 1 1 1 0 0];
confuse = [ 0 0 1 1 1 1 0 0;
0 1 0 0 0 0 1 0;
1 0 1 0 0 1 0 1;
1 0 0 0 0 0 0 1;
1 0 1 1 1 1 0 1;
1 0 0 1 1 0 0 1;
0 1 0 0 0 0 1 0;
0 0 1 1 1 1 0 0];
sad = [ 0 0 1 1 1 1 0 0;
0 1 0 0 0 0 1 0;
1 0 1 0 0 1 0 1;
1 0 0 0 0 0 0 1;
1 0 0 1 1 0 0 1;
1 0 1 0 0 1 0 1;
0 1 0 0 0 0 1 0;
0 0 1 1 1 1 0 0];

%sprawdzenie poprawności wytrenowanej sieci
test = sim(net, smile);
test1 = sim(net, shock);
test2 = sim(net, confuse);
test3 = sim(net, sad);

%wypisanie wartości
disp('SMILE ='), disp(test(1));
disp('SHOCK ='), disp(test1(1));
disp('CONFUSE ='), disp(test2(1));
disp('SAD ='), disp(test3(1));
```