

---

# Proste sieci neuronowe

---

**Rafał Behrendt**

246643@student.pwr.edu.pl

Prowadzący: dr Urszula Markowska

18 października 2021

## Abstract

Celem ćwiczenia jest poznanie podstawowych funkcji wykonywanych przez pojedynczy neuron, obserwacja zachowania neuronu przy różnych funkcjach przejścia oraz określenie wielkości, które mają wpływ na szybkość uczenia neuronu. Zrealizowano model perceptronu oraz Adaline. Każdy eksperyment testujący wpływ hiperparametrów został przeprowadzony 10-krotnie, a wyniki uśredniono. Eksperymenty przeprowadzono na zbiorze testowym zawierającym 30 elementów.

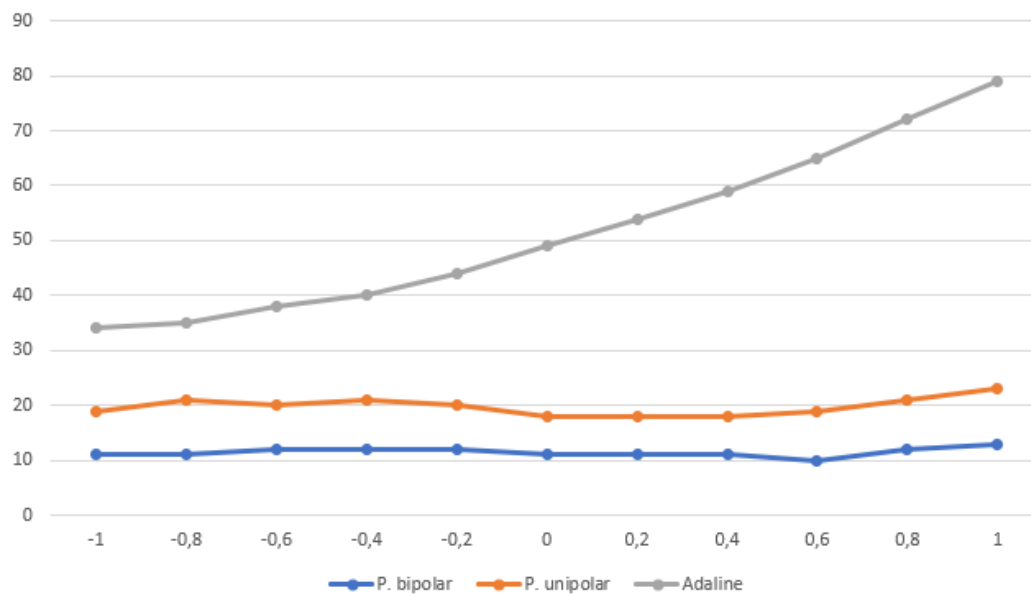
# 1 Eksperymenty

## 1.1 Ręcznie ustawiany bias

Zbadano ilość wymaganych epok do zakończenia procesu uczenia. Bias zmieniano krokowo o wartość 0.2 od  $-1$  do  $1$ . Każdy eksperyment przeprowadzono na przygotowanych wcześniej wagach wylosowanych z zakresu od  $-1$  do  $1$ . Współczynnik uczenia ustawiono na  $\alpha = 0.1$ , a dopuszczalny błąd w Adaline na  $0.3$ .

Bias	P. bipolar	P. unipolar	Adaline
-1	11	19	34
-0,8	11	21	35
-0,6	12	20	38
-0,4	12	21	40
-0,2	12	20	44
0	11	18	49
0,2	11	18	54
0,4	11	18	59
0,6	10	19	65
0,8	12	21	72
1	13	23	79
Średnia	11,45455	19,81818	51,72727

Tablica 1: Ręczny bias



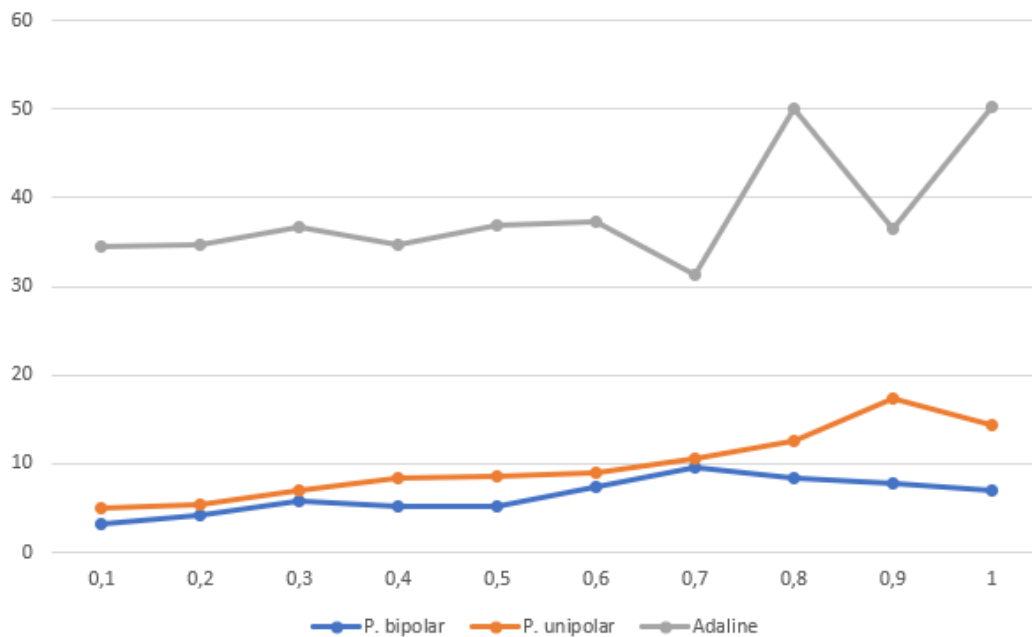
Rysunek 1: Wpływ ręcznie ustawianego biasu na ilość epok

## 1.2 Testy wpływu zakresu użytych wag

Zbadano ilość wymaganych epok do zakończenia procesu uczenia. Przeprowadzono 10 eksperymentów, a wyniki uśredniono. Do przeprowadzenia eksperymentu wykorzystano losowo wygenerowane wagi z krokowo zmieniającego się zakresu. Współczynnik uczenia ustawiono na  $\alpha = 0.1$ , a dopuszczalny błąd w Adaline na 0.3.

Zakres	P. bipolar	P. unipolar	Adaline
0,1	3,3	4,9	34,6
0,2	4,2	5,4	34,8
0,3	5,7	6,9	36,7
0,4	5,1	8,4	34,7
0,5	5,2	8,6	36,9
0,6	7,4	8,9	37,3
0,7	9,5	10,6	31,3
0,8	8,4	12,5	50,1
0,9	7,8	17,4	36,6
1	7	14,3	50,3
Średnia	6,36	9,79	38,33

Tablica 2: Zakres generowanych wag



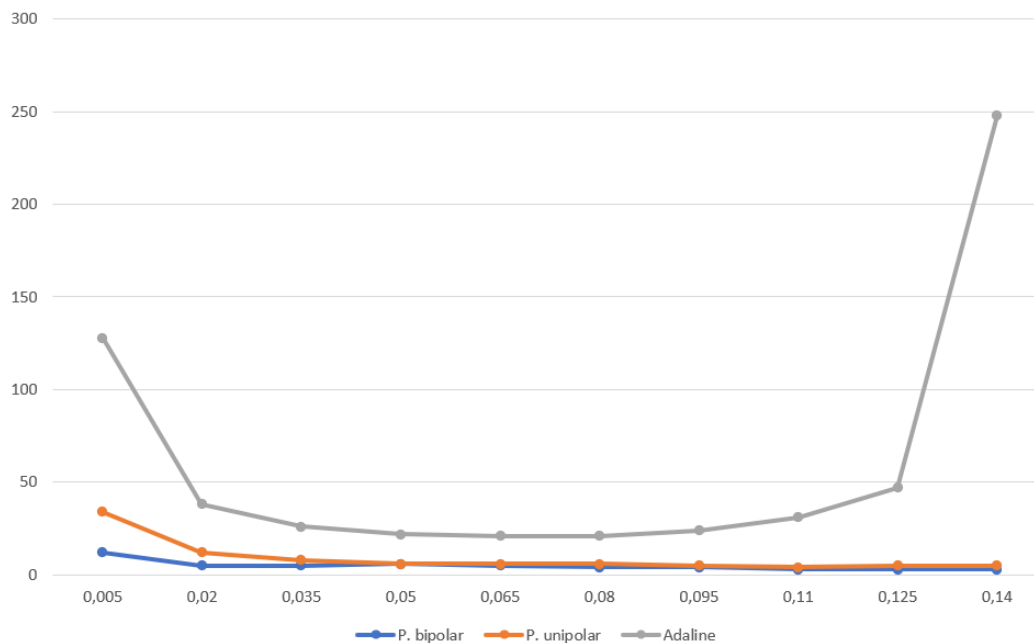
Rysunek 2: Wpływ zakresu wag na ilość epok

### 1.3 Testy wpływu współczynnika uczenia

Zbadano ilość wymaganych epok do zakończenia procesu uczenia. Przeprowadzono 10 eksperymentów, a wyniki uśredniono. Do przeprowadzenia eksperymentu wykorzystano losowo wygenerowane wagi z krokowo zmieniającego się zakresu. Współczynnik zmieniano krokowo o wartość 0.05. Dopuszczalny błąd w Adaline ustawiono na 0.3.

Współczynnik uczenia	P. bipolar	P. unipolar	Adaline
0,005	12	34	128
0,02	5	12	38
0,035	5	8	26
0,05	6	6	22
0,065	5	6	21
0,08	4	6	21
0,095	4	5	24
0,11	3	4	31
0,125	3	5	47
0,14	3	5	248
Średnia	5	9,1	60,6

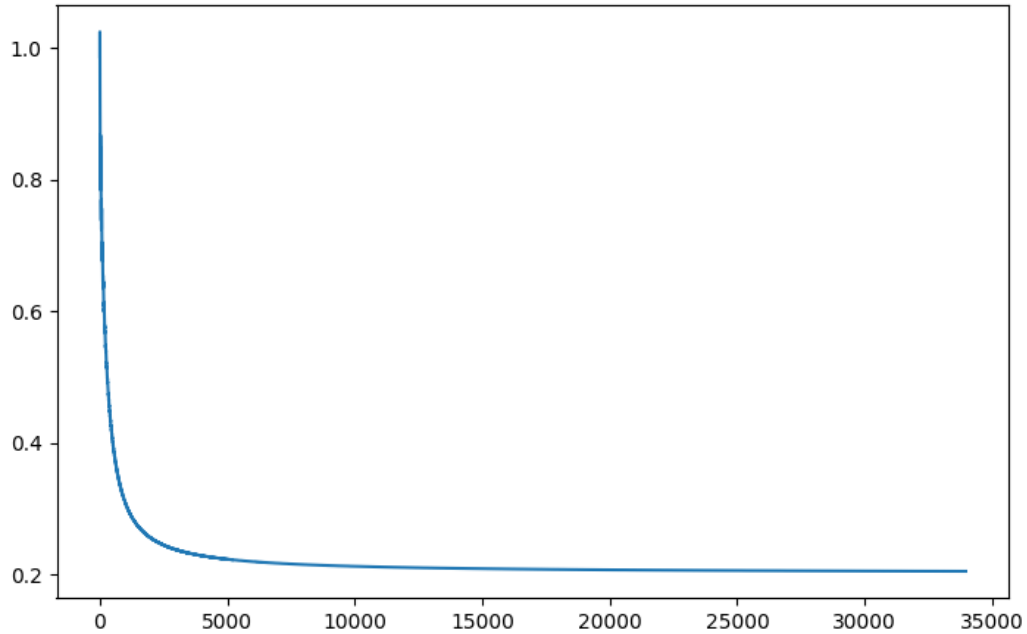
Tablica 3: Zakres generowanych wag



Rysunek 3: Wpływ współczynnika uczenia na ilość epok

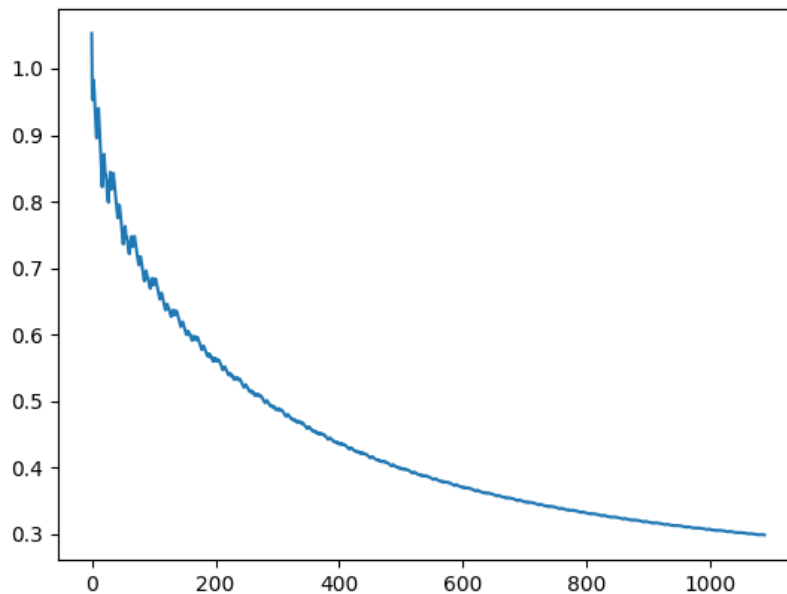
#### 1.4 Ustawienie dopuszczalnego błędu

Ustawienie odpowiedniego dopuszczalnego błędu wiązało się ze sprawdzeniem jak zmienia się wykres błędu średniokwadratowego na przestrzeni epok.



Rysunek 4: Zmiana błędu średniokwadratowego na przestrzeni epok

Z wykresu można odczytać że błąd początkowo mocno spada, po czym następuje zwolnienie. Ustawiono optymalną wartość 0.3 na dopuszczalny błąd, po którym algorytm kończy działanie. Poniższy wykres przedstawia zmianę błędu średniokwadratowego do osiągnięcia pożądanego progu.



Rysunek 5: Zmiana błędu średniokwadratowego z dopuszczalnym błędem

## 2 Wnioski

W przypadku perceptronu ręczne ustawienie biasu nie ma dużego wpływu. Ma on jednak wpływ na działanie Adaline - im wyższy tym ten dłużej się uczy.

W przypadku dobierania zakresu wag, można zauważyć, że im wyższy przedział, tym algorytmy dłużej się uczą.

Wyniki eksperymentu związanego z dopasowaniem współczynnika uczenia wskazuje, że istnieje pewna wartość optymalna - dla zbyt niskich, lub zbyt wysokich wartości algorytm uczy się wolniej. Szczególnie dobrze widać to w przypadku algorytmu Adaline. Należy wiedzieć, że zbyt wysoka wartość może doprowadzić do tego, że algorytm nigdy się nie nauczy, gdyż może łatwo przeoczyć odpowiednie wartości. Za niska wartość z kolei daje większą pewność znalezienia dokładnego rozwiązania, jednak może wymagać dużo czasu.

Ustawienie dopuszczalnego błędu w algorytmie Adaline wiąże się z obserwacją zmian. Im błąd wyższy, tym algorytm szybciej zakończy proces uczenia, może jednak skutkować niedostatecznym nauczeniem. Niski błąd zapewnia większą dokładność neuronu, jednak może trwać bardzo długo.