

---

# **Perceptron prosty i Adaline Sieci Neuronowe 2020**

---

**Jakub Ciszek**  
238035

## Spis treści

<b>1</b>	<b>Opis badań</b>	<b>3</b>
1.1	Plan eksperymentów . . . . .	3
1.2	Charakterystyka zbiorów danych . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Eksperymenty</b>	<b>4</b>
2.1	Wpływ wartości progu theta na szybkość uczenia Perceptronu . . . . .	4
2.2	Wpływ zakresu inicjalizacji wag na szybkość uczenia Perceptronu . . . . .	5
2.3	Wpływ wartości współczynnika uczenia alpha na szybkość uczenia Perceptronu . .	6
2.4	Wpływ funkcji aktywacyjnej (unipolarna, bipolarna) na szybkość uczenia Perceptronu	7
2.5	Wpływ zakresu inicjalizacji wag na szybkość uczenia Adaline . . . . .	8
2.6	Wpływ wartości współczynnika uczenia alpha na szybkość uczenia Adaline . . . .	9
2.7	Wpływ przyjętego dopuszczalnego błędu na wynik uczenia w Adaline . . . . .	10
2.8	Porównanie Perceptronu i Adaline . . . . .	11
<b>3</b>	<b>Wnioski</b>	<b>12</b>

Cały kod wykorzystany w zadaniu znajduje się pod adresem: <https://github.com/Greenpp/sieci-neuronowe-pwr-2020>

## 1 Opis badań

### 1.1 Plan eksperymentów

Wszystkie eksperymenty zostały przeprowadzone 100 razy. Losowość przy inicjalizacji wag oraz generacji danych nie została narzucona żadnym ziarnem. Podczas badań przyjęto górną granicę 1000 epok, po przekroczeniu której, przy pierwszych 6 wyuczeniach, model zostawał klasyfikowany jako niezdolny do wyuczenia. Zgodnie z instrukcją zostały przeprowadzone następujące badania:

- Wpływ wartości progu theta na szybkość uczenia Perceptronu
- Wpływ zakresu inicjalizacji wag na szybkość uczenia Perceptronu
- Wpływ wartości współczynnika uczenia alpha na szybkość uczenia Perceptronu
- Wpływ funkcji aktywacyjnej (unipolarna, bipolarna) na szybkość uczenia Perceptronu
- Wpływ zakresu inicjalizacji wag na szybkość uczenia Adaline
- Wpływ wartości współczynnika uczenia alpha na szybkość uczenia Adaline
- Wpływ przyjętego dopuszczalnego błędu na wynik uczenia w Adaline
- Porównanie Perceptronu i Adaline

### 1.2 Charakterystyka zbiorów danych

Dane użyte w zadaniu są reprezentacją logicznej funkcji AND

Tabela 1: Wartości funkcji AND

$a$	$b$	$a \wedge b$
0	0	0
0	1	0
1	1	1
1	0	0

W trakcie eksperymentów wykorzystano 2 zbiory, uczący oraz walidujący.

- Zbiór uczący: 4 podstawowe wzorce oraz 4-krotna kopia każdego z nich z przesuniętymi wartościami wejściowymi o  $\pm -0.01 - 0.01$
- Zbiór walidujący: 4 podstawowe wzorce

## 2 Eksperymenty

### 2.1 Wpływ wartości progu theta na szybkość uczenia Perceptronu

#### Założenia

Tabela 2: Stałe dla eksperymentu 1

Parametr	Wartość
Bias	Nie
Zakres wag	-0.2 – 0.2
Współczynnik uczenia	0.01

Zmienną w tym eksperymencie była wartość theta dla funkcji aktywacji. Przyjmowała wartości ze zbioru  $\{-1, -0.5, 0, 0.5, 1\}$

#### Przebieg

Podczas eksperymentu model został zainicjalizowany 100 razy dla każdej z badanych wartości oraz wyuczony, uzyskane wyniki zostały zapisane w postaci pliku .plk do dalszej analizy. Badanie przeprowadzono dla funkcji aktywacyjnej unipolarnej jak i bipolarnej. Przebadane zostały też wartości dynamicznego progu.

#### Wyniki

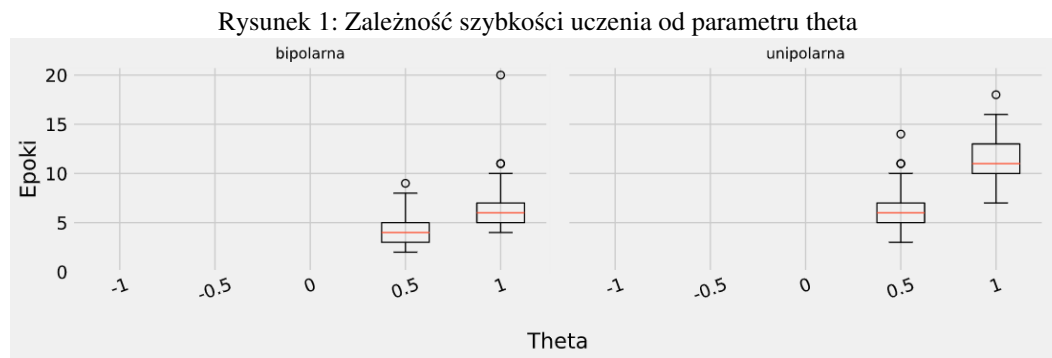


Tabela 3: Średnia ilość epok potrzebna do wyuczenia w zależności od parametru theta

Theta	Epoki	
	bipolarna	unipolarna
-1.0	-	-
-0.5	-	-
0.0	-	-
0.5	3.85	6.46
1.0	6.4	11.46

#### Wnioski

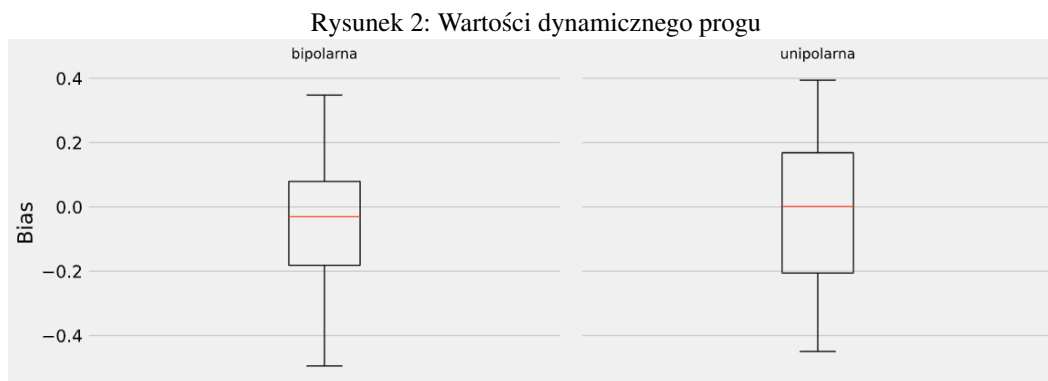


Tabela 4: Średnia wartość progu po wyuczeniu (- bias)

Aktywacja	Próg
bipolarna	0.0507
unipolarna	0.0230

## 2.2 Wpływ zakresu inicjalizacji wag na szybkość uczenia Perceptronu

### Założenia

Tabela 5: Stałe dla eksperymentu 2

Parametr	Wartość
Bias	Tak
Theta	0
Współczynnik uczenia	0.01

Zmienną w tym eksperymencie była wartość początkowego zakresu wag. Przyjmowała wartości ze zbioru  $\{0, -0.1 - 0.1, -0.2 - 0.2, -0.5 - 0.5, -0.8 - 0.8, -1 - 1\}$

### Przebieg

Podczas eksperymentu model został zainicjalizowany 100 razy dla każdej z badanych wartości oraz wyuczony, uzyskane wyniki zostały zapisane w postaci pliku .plk do dalszej analizy. Badanie przeprowadzono dla funkcji aktywacyjnej unipolarnej jak i bipolarnej.

### Wyniki

### Wnioski

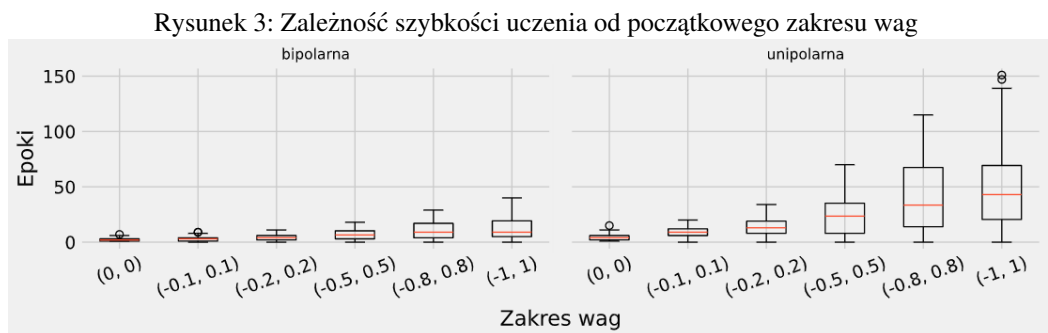


Tabela 6: Średnia ilość epok potrzebna do wyuczenia w zależności od początkowego zakresu wag

Zakres wag	Epoki	
	bipolarna	unipolarna
0	2.07	4.31
-0.1 – 0.1	2.99	9.03
-0.2 – 0.2	3.88	13.64
-0.5 – 0.5	6.99	23.53
-0.8 – 0.8	10.59	40.50
-1.0 – 1.0	12.26	47.52

## 2.3 Wpływ wartości współczynnika uczenia alpha na szybkość uczenia Perceptronu

### Założenia

Tabela 7: Stałe dla eksperymentu 3

Parametr	Wartość
Bias	Tak
Theta	0
Zakres wag	-0.5 – 0.5

Zmienną w tym eksperymencie była wartość współczynnika uczenia. Przyjmowała wartości ze zbioru  $\{0.0001, 0.001, 0.01, 0.1, 1\}$

### Przebieg

Podczas eksperymentu model został zainicjalizowany 100 razy dla każdej z badanych wartości oraz wyuczony, uzyskane wyniki zostały zapisane w postaci pliku .plk do dalszej analizy. Badanie przeprowadzono dla funkcji aktywacyjnej unipolarnej jak i bipolarnej.

### Wyniki

### Wnioski

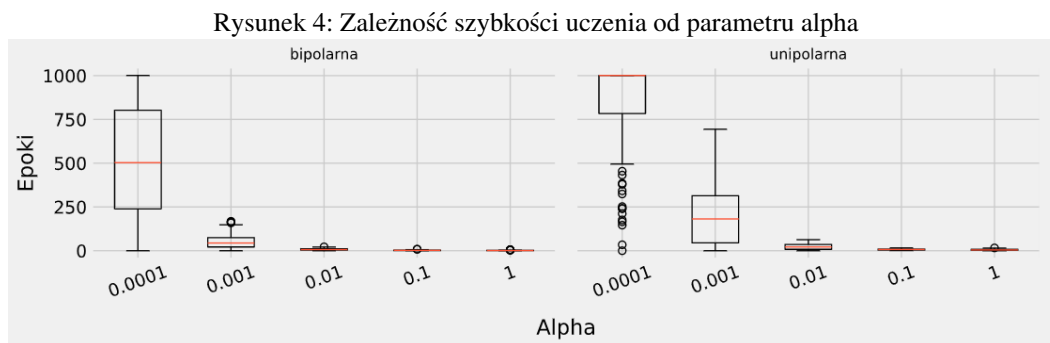


Tabela 8: Średnia ilość epok potrzebna do wyuczenia w zależności od parametru alpha

Alpha	Epoki	
	bipolarna	unipolarna
0.0001	515.41	848.95
0.0010	53.58	216.23
0.0100	7.77	23.15
0.1000	2.17	7.03
1.0000	1.75	5.41

## 2.4 Wpływ funkcji aktywacyjnej (unipolarna, bipolarna) na szybkość uczenia Perceptronu

### Wnioski

## 2.5 Wpływ zakresu inicjalizacji wag na szybkość uczenia Adaline

### Założenia

Tabela 9: Stałe dla eksperymentu 5

Parametr	Wartość
Bias	Tak
Theta	0
Współczynnik uczenia	0.01
Epsilon	0.2

Zmienną w tym eksperymencie była wartość początkowego zakresu wag. Przyjmowała wartości ze zbioru  $\{0, -0.1 - 0.1, -0.2 - 0.2, -0.5 - 0.5, -0.8 - 0.8, -1 - 1\}$

### Przebieg

Podczas eksperymentu model został zainicjalizowany 100 razy dla każdej z badanych wartości oraz wyuczony, uzyskane wyniki zostały zapisane w postaci pliku .plk do dalszej analizy.

### Wyniki

Rysunek 5: Zależność szybkości uczenia od początkowego zakresu wag

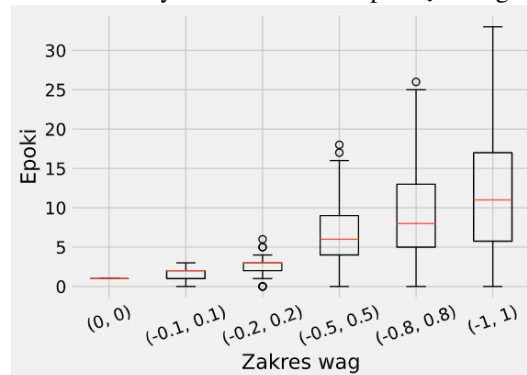


Tabela 10: Średnia ilość epok potrzebna do wyuczenia w zależności od początkowego zakresu wag

Zakres wag	Epoki
0	1.00
-0.1 – 0.1	1.52
-0.2 – 0.2	2.55
-0.5 – 0.5	6.51
-0.8 – 0.8	9.70
-1.0 – 1.0	11.97

### Wnioski



## 2.6 Wpływ wartości współczynnika uczenia alpha na szybkość uczenia Adaline

### Założenia

Tabela 11: Stałe dla eksperymentu 6

Parametr	Wartość
Bias	Tak
Theta	0
Zakres wag	-0.5 – 0.5
Epsilon	0.2

Zmienną w tym eksperymencie była wartość współczynnika uczenia. Przyjmowała wartości ze zbioru  $\{0.0001, 0.001, 0.01, 0.1, 1\}$

### Przebieg

Podczas eksperymentu model został zainicjalizowany 100 razy dla każdej z badanych wartości oraz wyuczony, uzyskane wyniki zostały zapisane w postaci pliku .plk do dalszej analizy.

### Wyniki

Rysunek 6: Zależność szybkości uczenia od parametru alpha

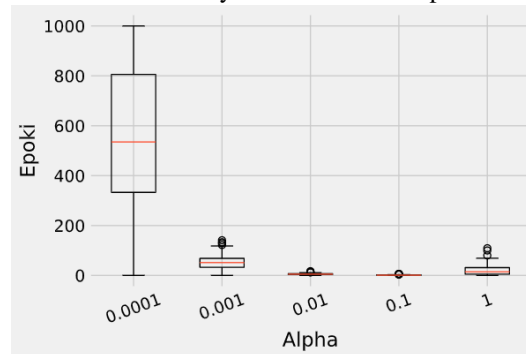


Tabela 12: Średnia ilość epok potrzebna do wyuczenia w zależności od parametru alpha

Alpha	Epoki
0.0001	553.30
0.0010	55.47
0.0100	5.43
0.1000	1.68
1.0000	21.41

### Wnioski

## 2.7 Wpływ przyjętego dopuszczalnego błędu na wynik uczenia w Adaline

### Założenia

Tabela 13: Stałe dla eksperymentu 7

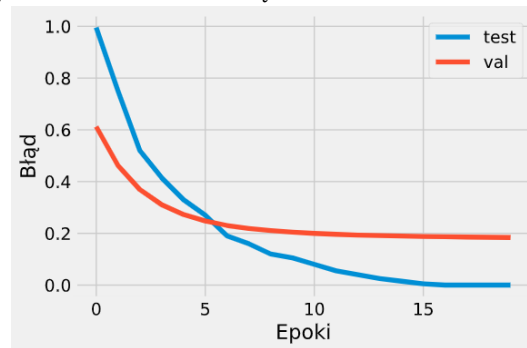
Parametr	Wartość
Bias	Tak
Theta	0
Zakres wag	-0.5 – 0.5
Współczynnik uczenia	0.01
Epsilon	0

### Przebieg

Podczas eksperymentu model został zainicjalizowany 100 raz, po czym zostało sprawdzone zachowanie błędu. uzyskane wyniki zostały zapisane w postaci pliku .plk do dalszej analizy.

### Wyniki

Rysunek 7: Zachowanie błędu w trakcie uczenia Adaline



Minimalna zaobserwowana wartość błędu walidacji: 0.1307

### Wnioski

Uzyskane wyniki zostały ograniczone do 20 epok z powodu zerowego błędu testowego podczas dalszego uczenia.

## 2.8 Porównanie Perceptronu i Adaline

### Założenia

### Przebieg

### Wyniki

Rysunek 8: Porównanie szybkości uczenia Perceptronu i Adaline w zależności od początkowego zakresu wag

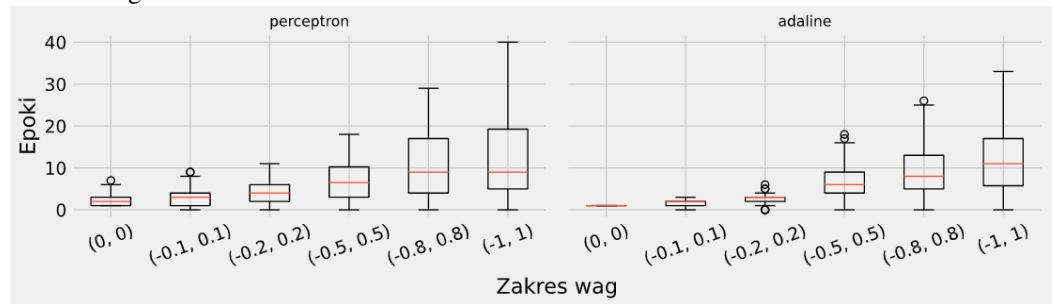
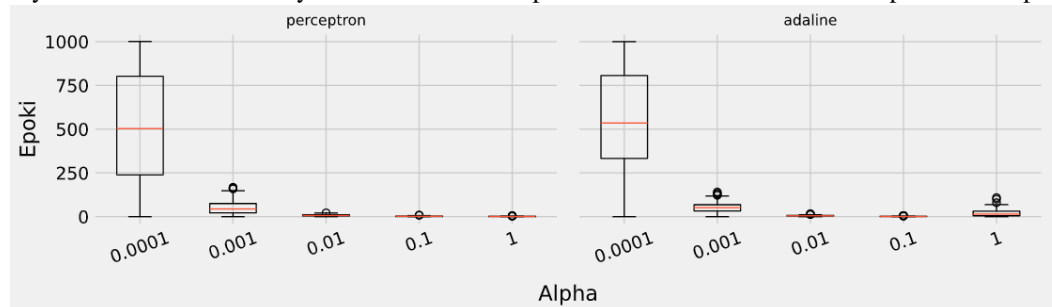


Tabela 14: Porównanie średniej ilości epok potrzebnych do wyuczenia Perceptronu i Adaline w zależności od początkowego zakresu wag

Zakres wag	Epoki	
	Perceptron	Adaline
0	2.07	<b>1.00</b>
-0.1 – 0.1	2.99	<b>1.52</b>
-0.2 – 0.2	3.88	<b>2.55</b>
-0.5 – 0.5	6.99	<b>6.51</b>
-0.8 – 0.8	10.59	<b>9.70</b>
-1.0 – 1.0	12.26	<b>11.97</b>

Rysunek 9: Porównanie szybkości uczenia Perceptronu i Adaline w zależności od parametru alpha



### Wnioski

Tabela 15: Porównanie średniej ilości epok potrzebnych do wyuczenia Perceptronu i Adaline w zależności od parametru alpha

Alpha	Epoki	
	Perceptron	Adaline
0.0001	<b>515.41</b>	553.30
0.0010	<b>53.58</b>	55.47
0.0100	7.77	<b>5.43</b>
0.1000	2.17	<b>1.68</b>
1.0000	<b>1.75</b>	21.41

### 3 Wnioski