
Perceptron prosty i Adaline Sieci Neuronowe 2020

Jakub Ciszek
238035

Spis treści

1	Opis badań	3
1.1	Plan eksperymentów	3
1.2	Charakterystyka zbiorów danych	3
2	Eksperymenty	4
2.1	Wpływ wartości progu theta na szybkość uczenia Perceptronu	4
2.2	Wpływ zakresu inicjalizacji wag na szybkość uczenia Perceptronu	6
2.3	Wpływ wartości współczynnika uczenia alpha na szybkość uczenia Perceptronu	7
2.4	Wpływ funkcji aktywacyjnej (unipolarna, bipolarna) na szybkość uczenia Perceptronu	8
2.5	Wpływ zakresu inicjalizacji wag na szybkość uczenia Adaline	9
2.6	Wpływ wartości współczynnika uczenia alpha na szybkość uczenia Adaline	10
2.7	Wpływ przyjętego dopuszczalnego błędu na wynik uczenia w Adaline	11
2.8	Porównanie Perceptronu i Adaline	12
3	Wnioski	13

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 $\{-1.0, -0.8, -0.5, -0.2, 0.0, 0.2, 0.5, 0.8, 1.0\}$

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

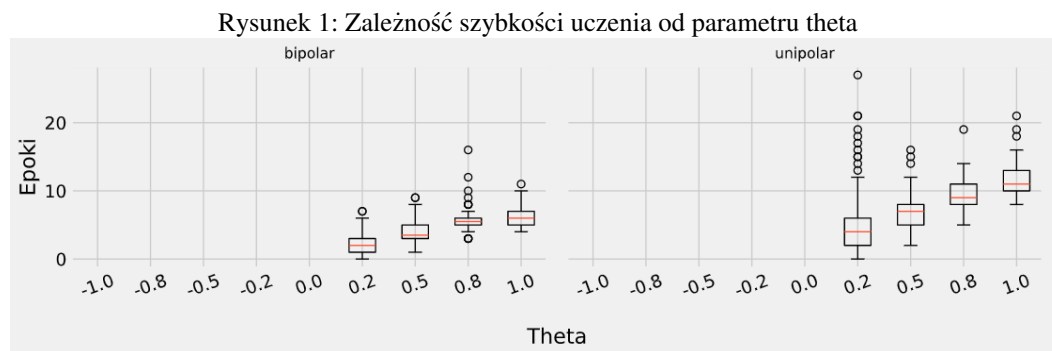


Tabela 3: Średnia ilość epok potrzebna do wyuczenia w zależności od parametru theta

Theta	Epoki	
	bipolarna	unipolarna
-1.0	-	-
-0.8	-	-
-0.5	-	-
-0.2	-	-
0.0	-	-
0.2	2.27	5.47
0.5	3.88	6.77
0.8	5.64	9.46
1.0	6.36	11.57

Wnioski

Z otrzymanych wyników, widocznych na wykresie 1 oraz tabeli 3, wynika że wyuczenie modelu nie było możliwe dla progu $\theta \leq 0$. Kolejną obserwacją jest mniejsza ilość epok potrzebna do wyuczenia przy mniejszym, dodatnim progu.

2.2 Wpływ zakresu inicjalizacji wag na szybkość uczenia Perceptronu

Założenia

Tabela 4: Stałe dla eksperymentu 2

Parametr	Wartość
Bias	Tak
Theta	0.0
Współczynnik uczenia	0.01

Zmienną w tym eksperymencie była wartość początkowego zakresu wag. Przyjmowała wartości ze zbioru $\{0.0, -0.1 - 0.1, -0.2 - 0.2, -0.5 - 0.5, -0.8 - 0.8, -1.0 - 1.0\}$

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

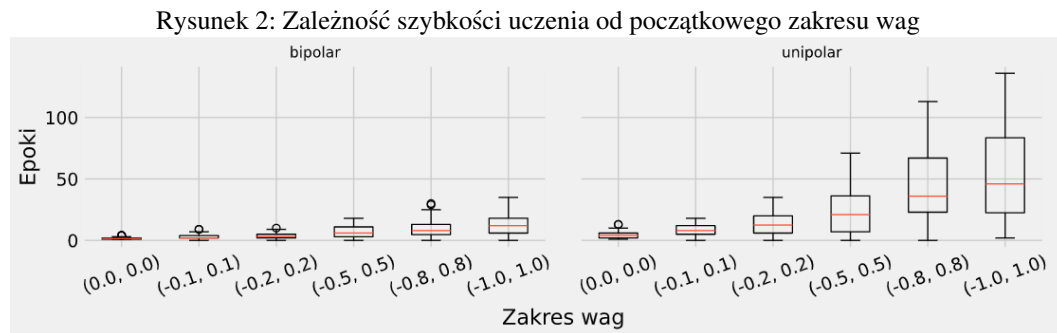


Tabela 5: Średnia ilość epok potrzebna do wyuczenia w zależności od początkowego zakresu wag

Zakres wag	Epoki	
	bipolarna	unipolarna
0.0	1.79	4.62
-0.1 – 0.1	2.83	8.44
-0.2 – 0.2	3.62	13.00
-0.5 – 0.5	7.14	24.01
-0.8 – 0.8	9.29	41.41
-1.0 – 1.0	13.00	52.40

Wnioski

Z otrzymanych wyników, widocznych na wykresie 2 oraz tabeli 5, wynika że uczenie następowało dużo szybciej dla początkowych wartości wag bliższych 0. Takie wyniki są zastanawiające, ponieważ inicjalizacja na 0 może spowodować ujednolicenie wag i pogorszyć możliwości generalizacji. Kolejny minusem takiego ustawienia jest zerowanie gradientu podczas procesu uczenia, jednak nie dotyczy to jednowarstwowej architektury przyjętej w tym zadaniu.

2.3 Wpływ wartości współczynnika uczenia alpha na szybkość uczenia Perceptronu

Założenia

Tabela 6: Stałe dla eksperymentu 3

Parametr	Wartość
Bias	Tak
Theta	0.0
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, 1.0}

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

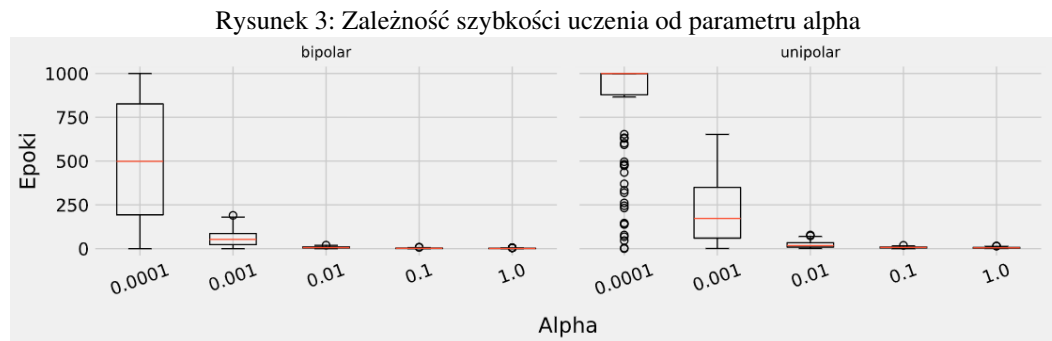


Tabela 7: Średnia ilość epok potrzebna do wyuczenia w zależności od parametru alpha

Alpha	Epoki	
	bipolarna	unipolarna
0.0001	495.44	836.04
0.0010	57.52	223.90
0.0100	6.88	22.60
0.1000	2.33	6.80
1.0000	1.86	5.68

Wnioski

Z otrzymanych wyników, widocznych na wykresie 3 oraz tabeli 7, wynika że mniejsze wartości współczynnika uczenia spowalniają ten proces. Z jednej strony takie wyniki.

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

Wnioski

2.5 Wpływ zakresu inicjalizacji wag na szybkość uczenia Adaline

Założenia

Tabela 8: Stałe dla eksperymentu 5

Parametr	Wartość
Bias	Tak
Theta	0.0
Współczynnik uczenia	0.01
Epsilon	0.2

Zmienną w tym eksperymencie była wartość początkowego zakresu wag. Przyjmowała wartości ze zbioru $\{0.0, -0.1 - 0.1, -0.2 - 0.2, -0.5 - 0.5, -0.8 - 0.8, -1.0 - 1.0\}$

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 4: Zależność szybkości uczenia od początkowego zakresu wag

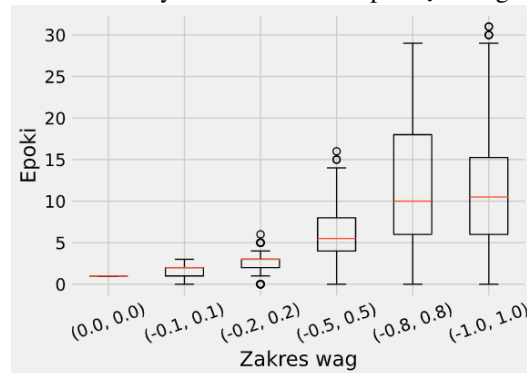


Tabela 9: Średnia ilość epok potrzebna do wyuczenia w zależności od początkowego zakresu wag

Zakres wag	Epoki
0.0	1.00
-0.1 – 0.1	1.61
-0.2 – 0.2	2.51
-0.5 – 0.5	5.93
-0.8 – 0.8	11.54
-1.0 – 1.0	11.95

Wnioski

2.6 Wpływ wartości współczynnika uczenia alpha na szybkość uczenia Adaline

Założenia

Tabela 10: Stałe dla eksperymentu 6

Parametr	Wartość
Bias	Tak
Theta	0.0
Zakres wag	-0.5 – 0.5
Epsilon	0.2

Zmienną w tym eksperymencie była wartość współczynnika uczenia. Przyjmowała wartości ze zbioru $\{0.0001, 0.001, 0.01, 0.1, 1.0\}$

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 parametru alpha

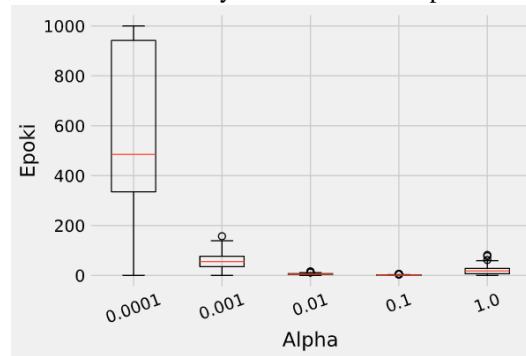


Tabela 11: Średnia ilość epok potrzebna do wyuczenia w zależności od parametru alpha

Alpha	Epoki
0.0001	567.96
0.0010	55.87
0.0100	5.56
0.1000	1.64
1.0000	20.81

Wnioski

2.7 Wpływ przyjętego dopuszczalnego błędu na wynik uczenia w Adaline

Założenia

Tabela 12: Stałe dla eksperymentu 7

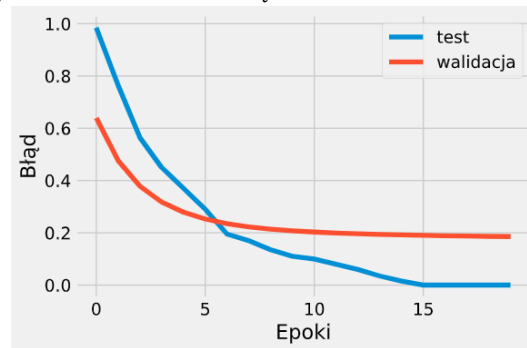
Parametr	Wartość
Bias	Tak
Theta	0.0
Zakres wag	-0.5 – 0.5
Współczynnik uczenia	0.01
Epsilon	0.0

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 6: Zachowanie błędu w trakcie uczenia Adaline



Minimalna zaobserwowana wartość błędu walidacji: 0.1303

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

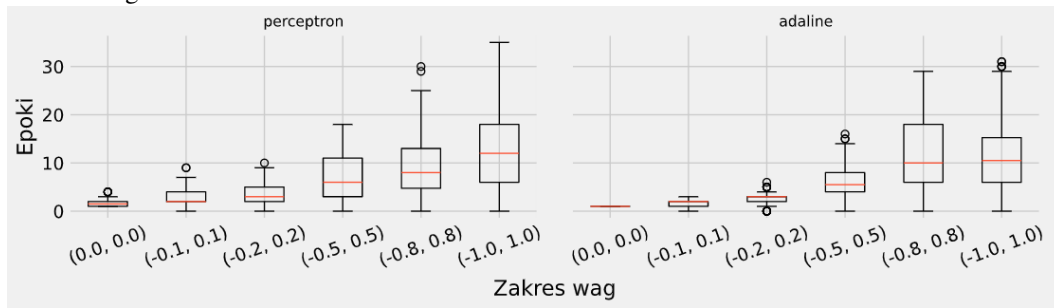
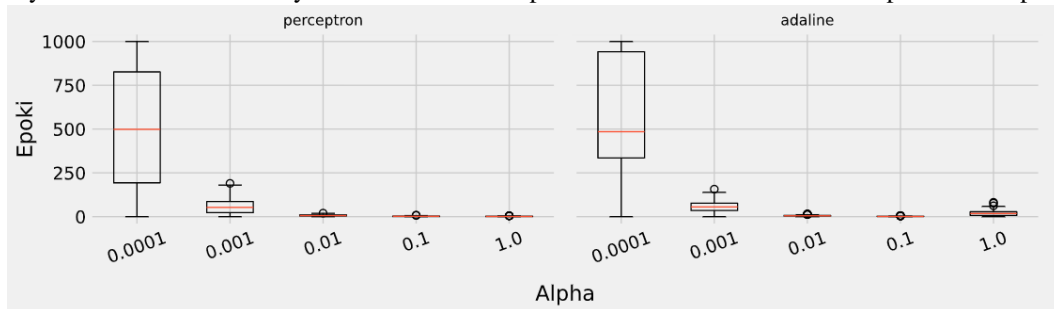


Tabela 13: Porównanie średniej ilości epok potrzebnych do wyuczenia Perceptronu i Adaline w zależności od początkowego zakresu wag

Zakres wag	Epoki	
	Perceptron	Adaline
0.0	1.79	1.00
-0.1 – 0.1	2.83	1.61
-0.2 – 0.2	3.62	2.51
-0.5 – 0.5	7.14	5.93
-0.8 – 0.8	9.29	11.54
-1.0 – 1.0	13.00	11.95

Rysunek 8: Porównanie szybkości uczenia Perceptronu i Adaline w zależności od parametru alpha



Wnioski

Tabela 14: Porównanie średniej ilości epok potrzebnych do wyuczenia Perceptronu i Adaline w zależności od parametru alpha

Alpha	Epoki	
	Perceptron	Adaline
0.0001	495.44	567.96
0.0010	57.52	55.87
0.0100	6.88	5.56
0.1000	2.33	1.64
1.0000	1.86	20.81

3 Wnioski