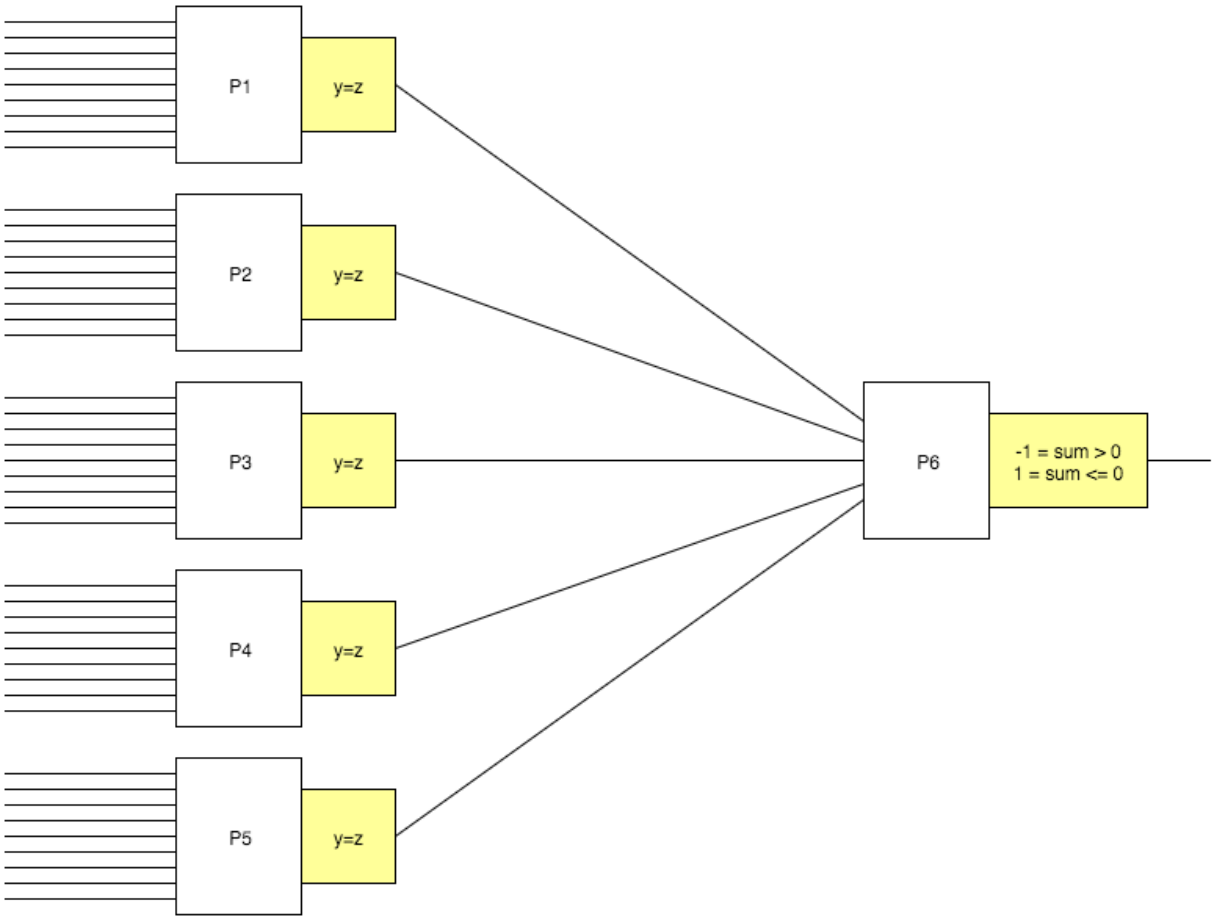
Piotr Osiadacz s11562

Sieć neuronowa klasyfikująca nr. Indeksu

Implementacja projektu składa się z dwóch części – głównej implementacji sieci neuronowej oraz mini programu do generowania danych wejściowych. Cały program powstał w języku Java przy użyciu IDE Idea IntelliJ i do jego uruchomienia potrzebna jest biblioteka log4j która była pomocna przy kompletowaniu wyników (dołączona w projekcie).

Moja sieć stworzona została z dwóch warstw. Pierwsza, składa się z 5 neuronów z 9 wejściami. Każdy z nich kolejno przyjmuje jedną cyfrę pod postacią matrycy 3x3. Jako funkcja aktywacyjna dla każdego z tych neuronów została użyta funkcja liniowa *y=z*. Druga warstwa, to jeden neuron który przyjmuje na wejściu wyjścia neuronów z poprzedniej warstwy. Funkcją aktywacyjną jest tutaj funkcja progowa bipolarna.



Dla każdego testu używany był zestaw 3 rodzajów danych:

1. Plik test_data.txt – zawiera dane testowe – 100 poprawnych losowo wygenerowanych numerów indeksu w poniższym formacie:
   0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0
2. Plik train_data.txt – zawiera dane użyte do trenowania sieci. Jak wyżej zawiera 100 poprawnych numerów indeksu z tym, że na końcu każdej linii znajduje się oczekiwana wartość:
   0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 1 1 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 1
3. Plik wrong_data.txt – zawiera dane użyte do testowania przypadkowych danych (nie będących numerem indeksu)

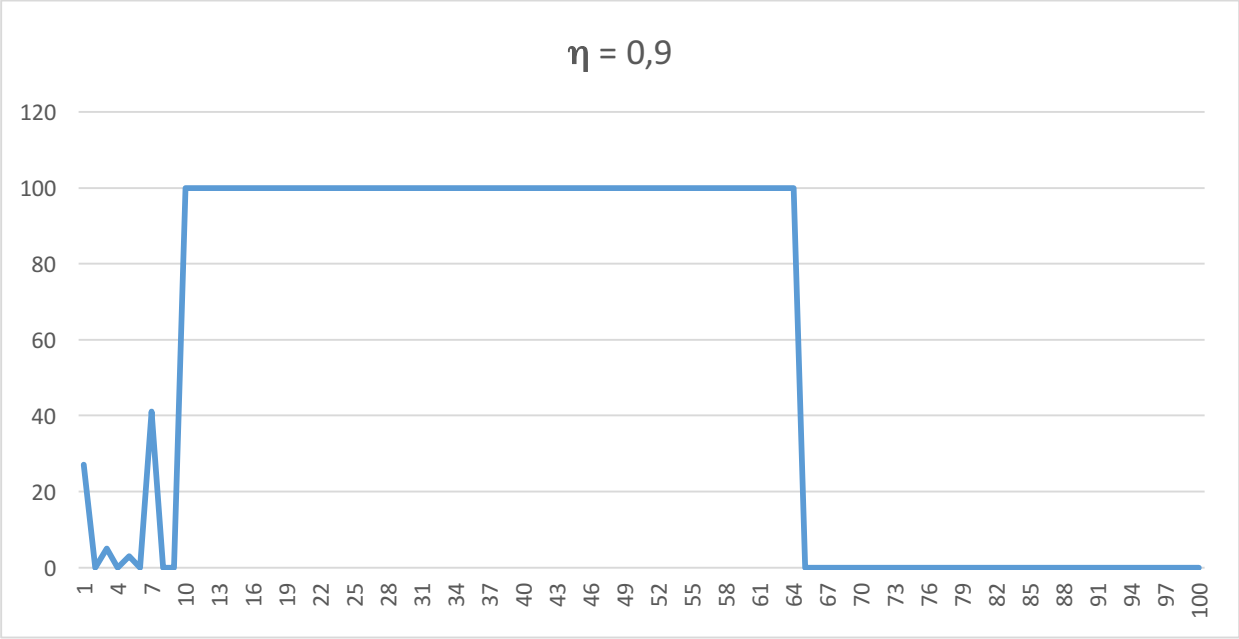
0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 1 0 0 1 1 0 1 1 1 1 0

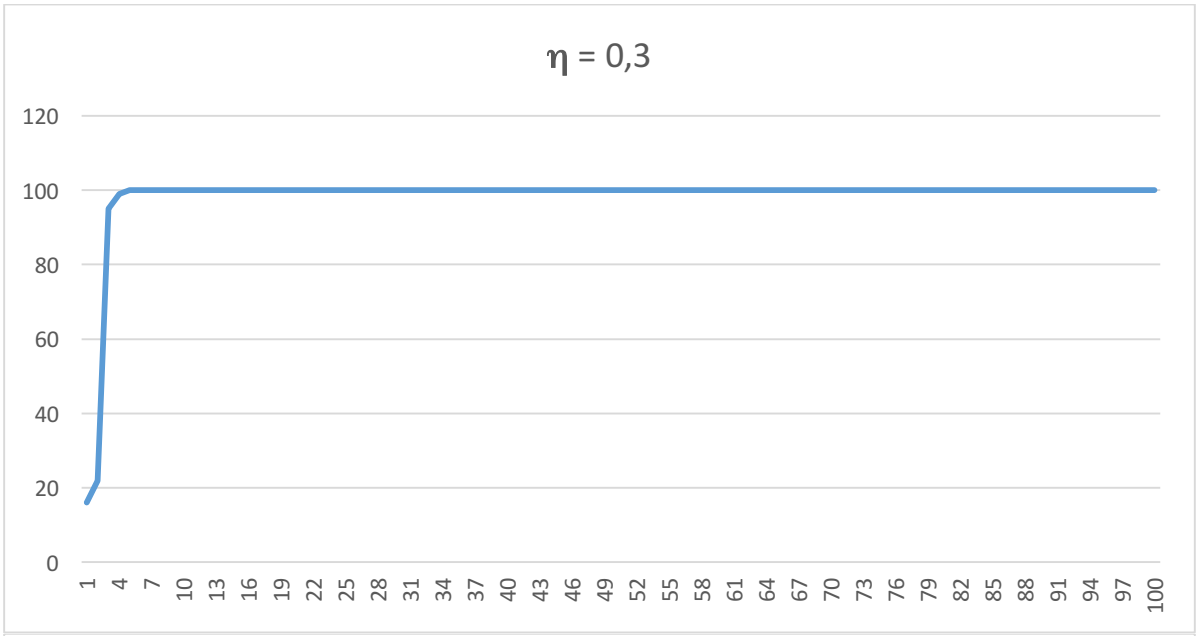
Każdy test zaczynał się sprawdzeniem odpowiedzi sieci na wszystkie próbki z pliku test_data.txt. Następnie program próbował wytrenować sieć jedną z próbek z pliku train_data.txt i po każdej próbie uczenia ponownie sprawdzał odpowiedź sieci dla wszystkich testowych danych. Metoda ta w czytelny sposób dała możliwość sprawdzenia tempa uczenia się sieci.

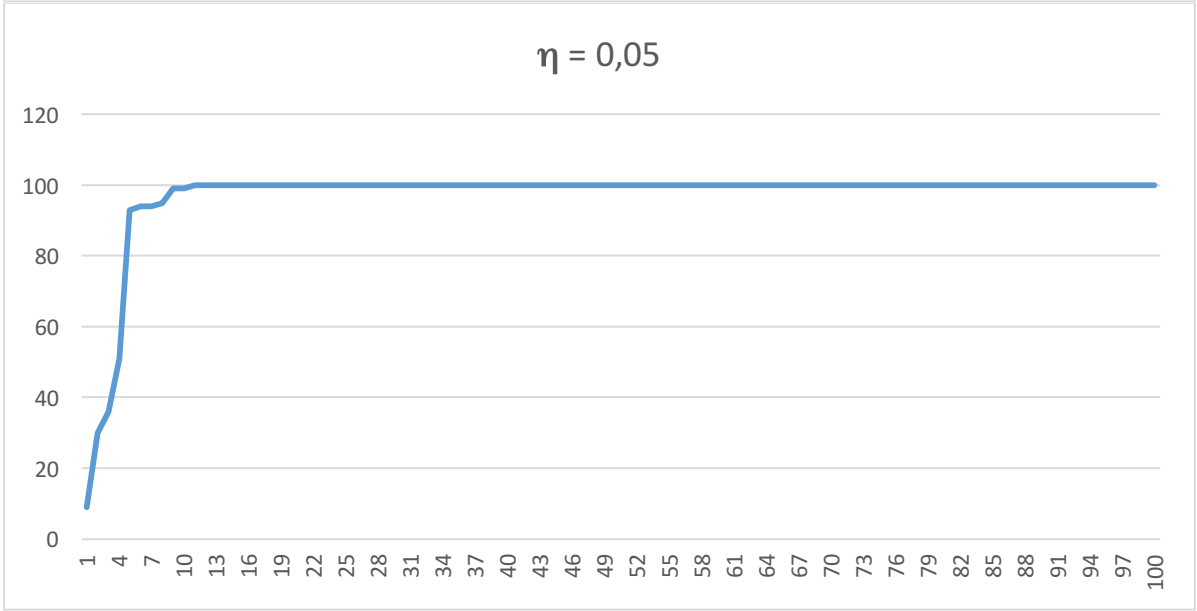
Zależność wyniku sieci od współczynnika kroku nauki

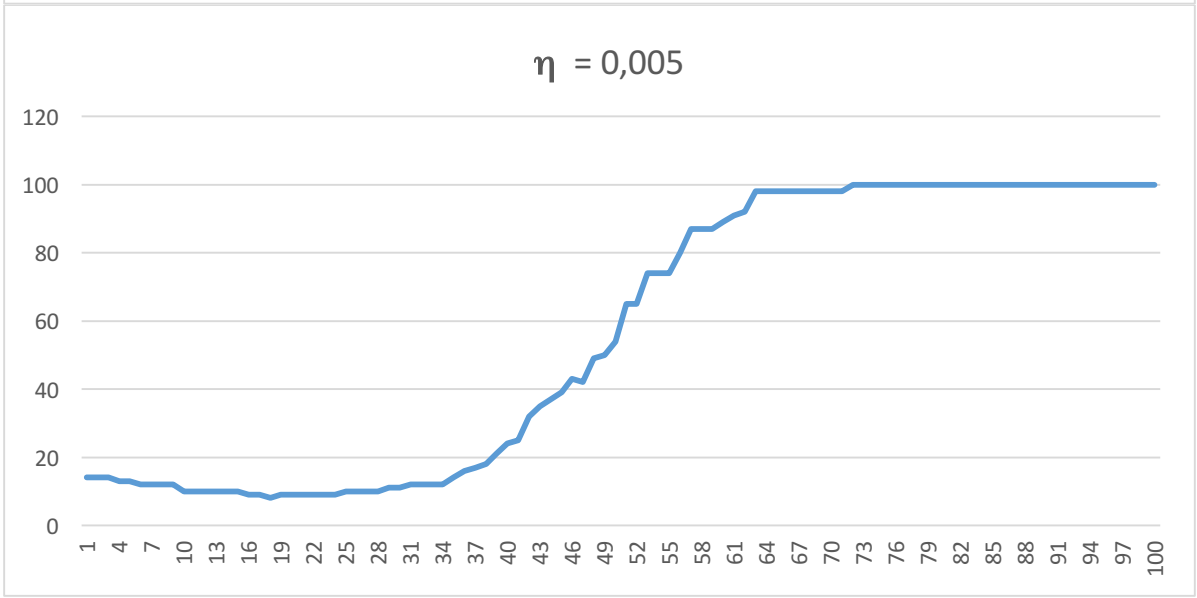
Dla każdego z testów wagi startowe były losowane z zakresu <-1;1>. Na poniższych wykresach na osi X widać ilość (ze 100 testowych) poprawnie rozpoznanych próbek, na osi Y znajduje się natomiast liczba próbek na podstawie których sieć była uczona.

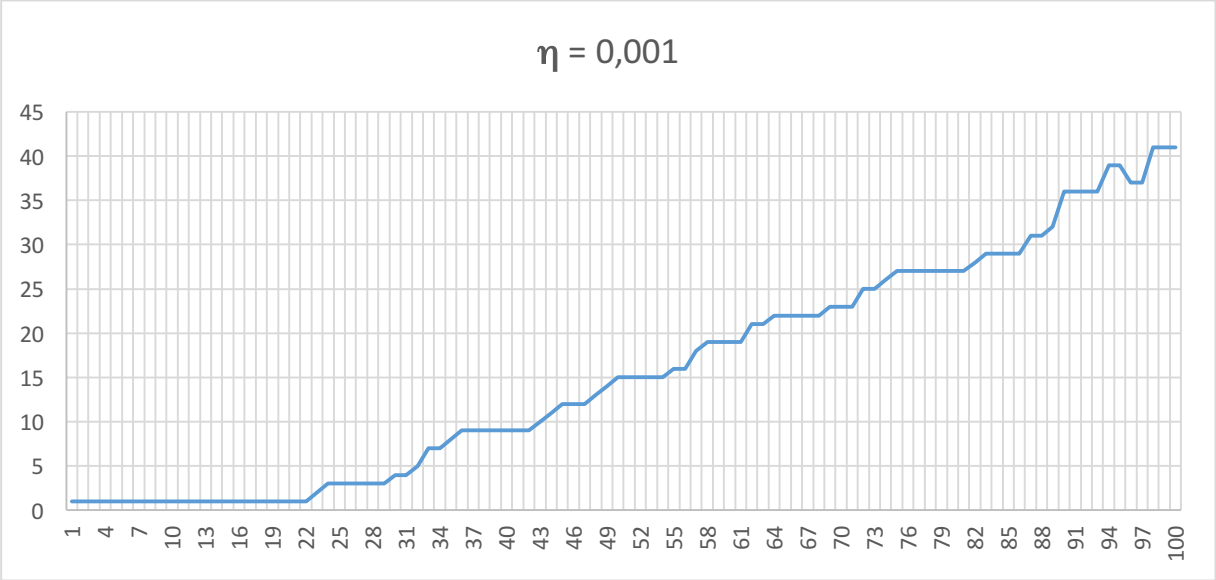
Za pierwszym podejściem parametr η miał wartość 0,9. Sieć rozpoznawała wszystkie testowe próbki już po 10 uczących próbkach, niestety, program napisany w Javie po nauczeniu sieci 65 razy nie był w stanie już modyfikować wag (przekroczony zakres float).
Po zmniejszeniu parametru η na 0,3 sieć sprawowała się już poprawnie. Po zaledwie 6 próbkach potrafiła poprawnie rozpoznać dane wejściowe.
Po kolejnym zmniejszeniu tego parametru ilość potrzebnych próbek do nauczenia sieci odpowiednio się zwiększała. W momencie kiedy parametr został ustawiony na wartość 0,001 sieć po 100 próbkach uczących nie była w stanie rozpoznać nawet połowy z testowych danych.




η = 0,3
120
100
80
60
40
20
0
1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40 43 46 49 52 55 58 61 64 67 70 73 76 79 82 85 88 91 94 97 100

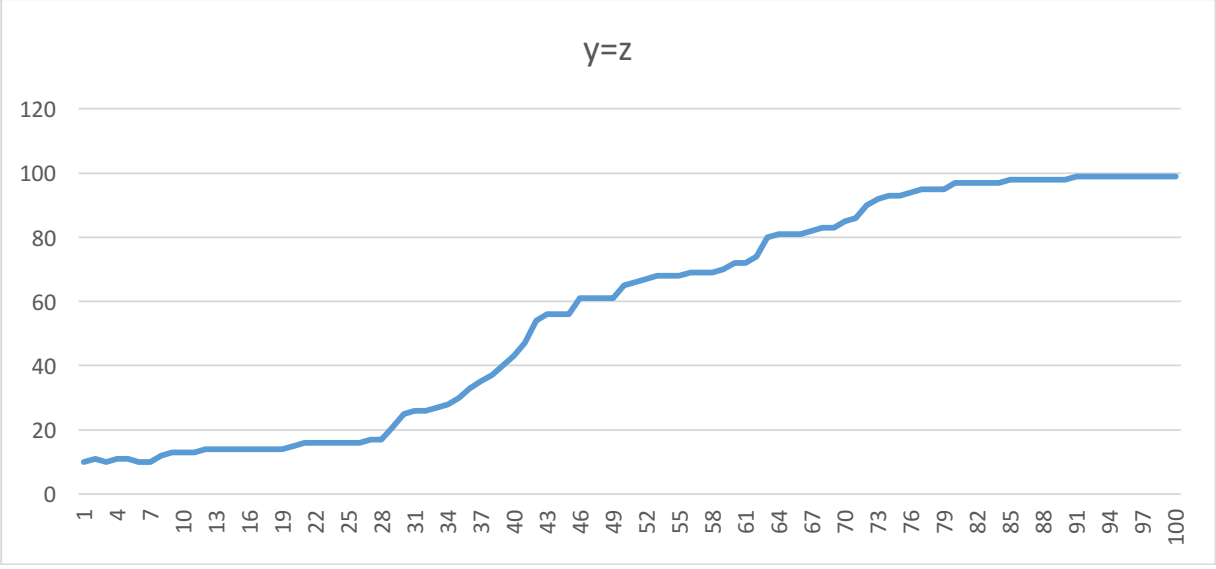

η = 0,05
120
100
80
60
40
20
0
1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40 43 46 49 52 55 58 61 64 67 70 73 76 79 82 85 88 91 94 97 100

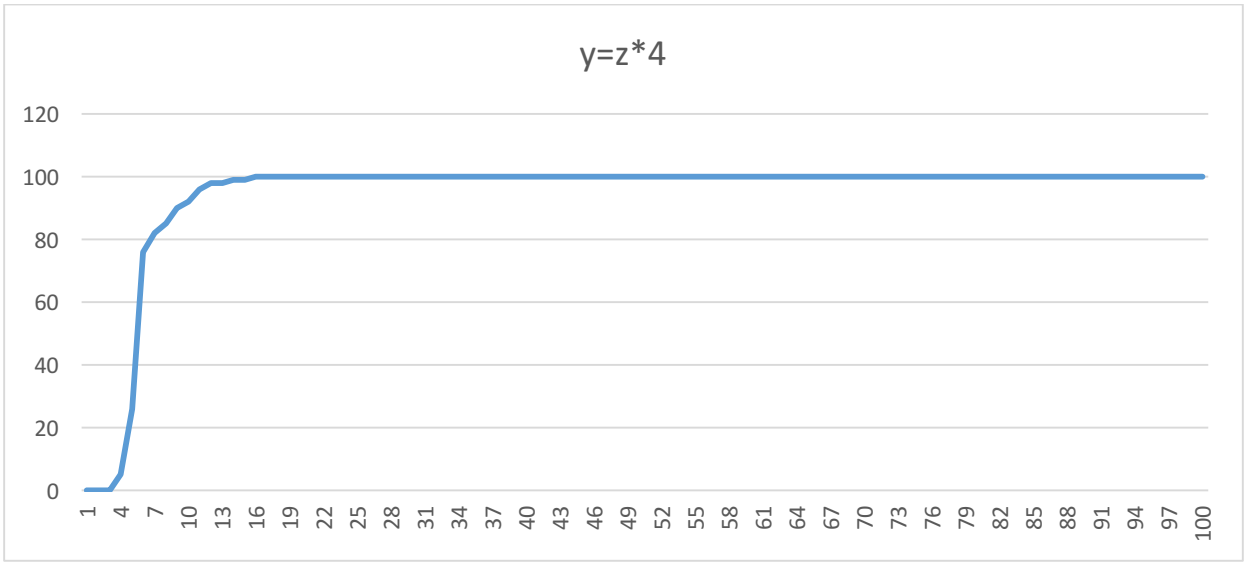

η = 0,005
120
100
80
60
40
20
0
1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40 43 46 49 52 55 58 61 64 67 70 73 76 79 82 85 88 91 94 97 100

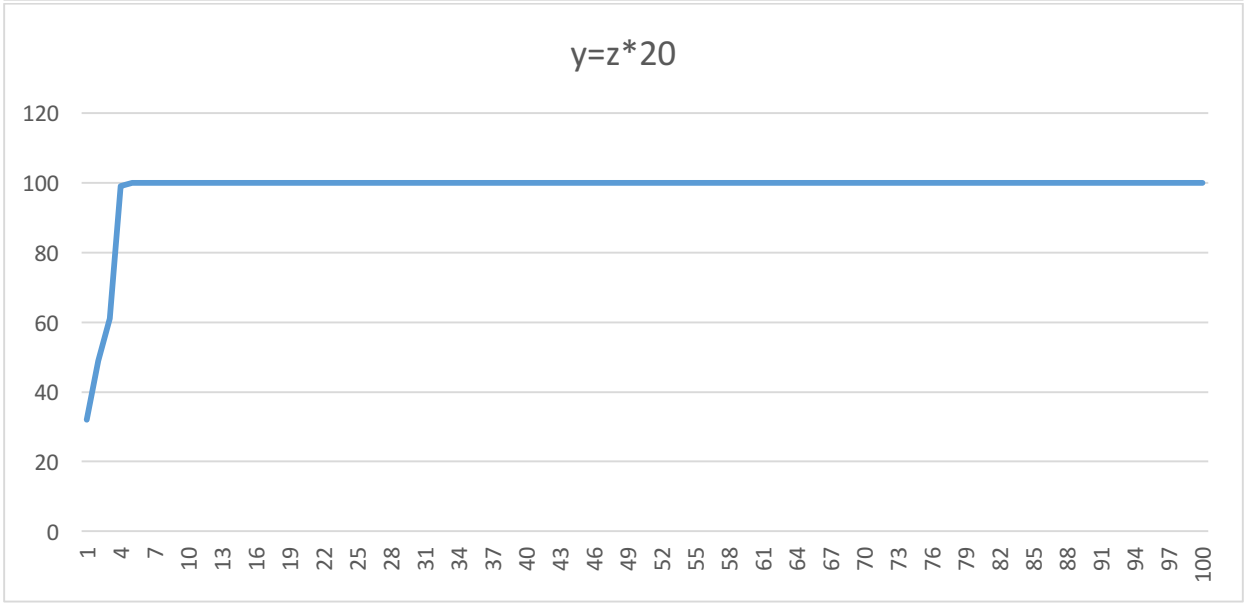


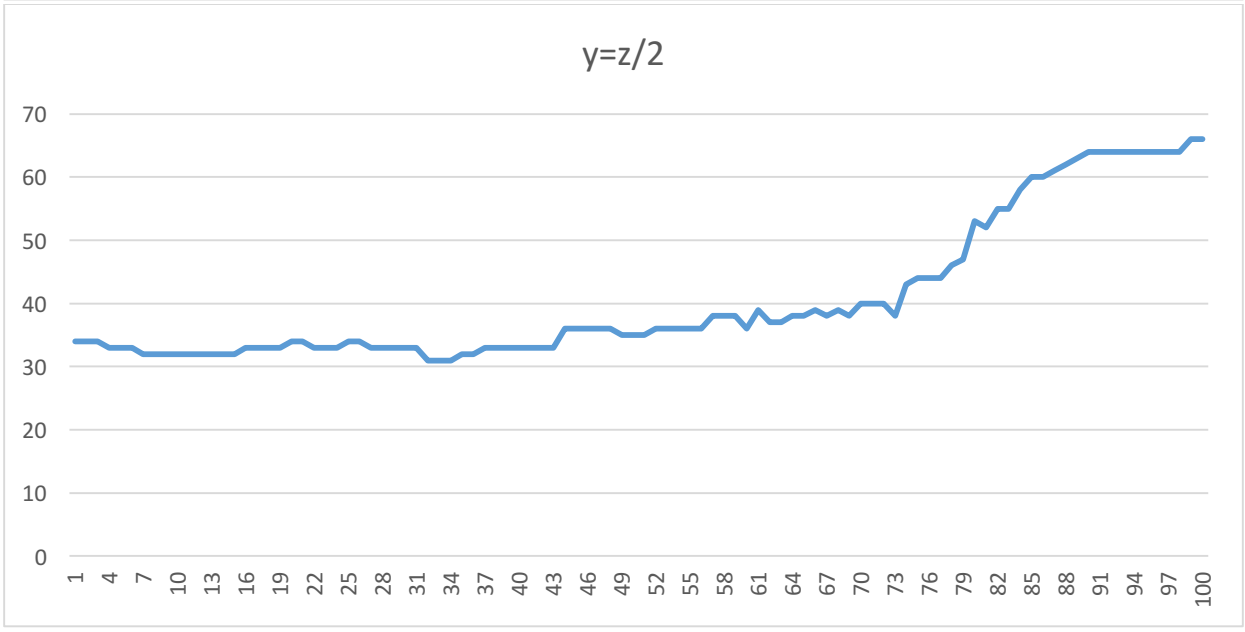
Zależność wyniku sieci od parametrów funkcji aktywacji

Do przetestowanie tej zależności użyłem stałej η = 0,0005 oraz jak wcześniej wag wejściowych z zakresu <-1;1>. Przy testowaniu funkcji liniowej w perceptonach warstwy pierwszej. W większości wypadków wynik znacząco różnił się od wartości wag na wejściach, jednak udało się zauważyć pewną zależność. Przy wykonywaniu mnożenia przez parametr wartości funkcji tempo nauki poprawiało się, a dzieląc go zaczęło znacząco maleć.




y=z*4
120
100
80
60
40
20
0
1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40 43 46 49 52 55 58 61 64 67 70 73 76 79 82 85 88 91 94 97 100


y=z*20
120
100
80
60
40
20
0
1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40 43 46 49 52 55 58 61 64 67 70 73 76 79 82 85 88 91 94 97 100


y=z/2
70
60
50
40
30
20
10
0
1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40 43 46 49 52 55 58 61 64 67 70 73 76 79 82 85 88 91 94 97 100