

CWICZENIE 1 Z SIECI NEURONOWYCH

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.

Lab1. Prosty perceptron Jako zadanie, należy napisać program, który symuluje działanie pojedynczego neuronu, perceptronu prostego realizującego logiczną funkcję AND lub OR. Uczenie neuronu przeprowadzić wg reguły:

$$w_i^{t+1} = w_i^t + \alpha \cdot \delta \cdot x_i \quad (*)$$

gdzie,

i - numer wejścia neuronu

w_i^{t+1} - waga i -tego wejścia neuronu w następnym kroku (w czasie $t+1$),

w_i^t - waga i -tego wejścia neuronu w aktualnym kroku (w czasie t),

α - współczynnik uczenia,

δ - błąd na wyjściu neuronu (błąd dyskretny), zdefiniowany w poniższy sposób

$$\delta = o^z - o$$

o^z - pożądana wartość wyjścia neuronu,

o - otrzymana wartość wyjścia neuronu.

W uproszczeniu, dla logiki unipolarnej błąd przyjmuje następujące wartości:

$$\delta = \begin{cases} -1 & \text{dla } o^z = 0 \text{ i } o = 1 \\ 0 & \text{gdy } o^z = o \\ 1 & \text{dla } o^z = 1 \text{ i } o = 0 \end{cases}$$

Wzorce uczące (dane w postaci zbioru par: <wektor sygnałów wejściowych ; odpowiadający mu zadany sygnał wyjściowy>, na podstawie, których neuron wyuczy się funkcji (AND lub OR) zapamiętać w pliku lub w tablicy.

Uwaga: W przypadku funkcji bipolarnej proszę pamiętać o zmianie wartości podawanych na wejście, tzn. 0 będzie reprezentowane przez -1 , zmieniają się też wartości błędów

W celu realizacji ćwiczenia należy wykonać następujące eksperymenty:

1. Niech zakres początkowych wartości wag mieści się w przedziale -1.0 do 1.0 .

Prowadzić kolejne eksperymenty z uczeniem neuronu, zmieniając zakres początkowych losowych wartości wag w sposób krokowy na przykład -0.8 do $+0.8$; -0.5 do 0.5 ; -0.2 do 0.2 . itd. Czy ma to wpływ na szybkość uczenia? Czy można znaleźć wartości optymalne, przy których neuron uczy się najszybciej?

2. Jaki wpływ na szybkość uczenia neuronu ma wartość współczynnika uczenia α ? Wykonać badania zmieniając krokowo współczynnik uczenia.

3. Zastosować różne funkcje przejścia neuronu:

-progową unipolarną

-progową bipolarną

Jaki wpływ na szybkość uczenia mają zastosowane funkcje przejścia?

Wszystkie przeprowadzone badania powinny być udokumentowane w dostarczonym sprawozdaniu.

Uwaga: Wykonany program musi umożliwiać prowadzącemu przetestowanie czy po podaniu wartości wybranych przez niego (na przykład 1;0 jako sygnały wejściowe lub ich przybliżenia np. wartości 0.99 zamiast 1) neuron produkuje właściwą dla realizowanej przez niego funkcji wartość oraz sprawdzenie czy wyniki badań opisane w sprawozdaniu są otrzymane za pomocą przedstawionego programu. Niedopuszczalne jest wpisanie pewnych hiperparametrów na stałe w kodzie, ponieważ wymagałoby to ciągłych zmian i wydłużałoby czas odbierania ćwiczenia.

Lab2. Modyfikacja zaimplementowanego perceptronu do Adaline tylko dla funkcji bipolarnej

Wymaga zmiany reguły uczenia, która opiera się na minimalizacji błędu średniokwadratowego. W praktyce sprowadza się to do użycia wzoru (*) na korekcję wag jednak błąd liczony jest zupełnie inaczej. Jest to różnica pomiędzy zadaniem wyjściem i całkowitym pobudzeniem neuronu (suma ważonych sygnałów wejściowych). Zmianie podlega również warunek stopu. Neuron uczymy tak długo, aż wartość błędu będzie mniejsza od zadanej (przyjętej przez nas) wartości.

Należy przeprowadzić podobne eksperymenty jak dla perceptronu prostego a w raporcie z ćwiczenia we wnioskach końcowych porównać ich skuteczność (wady zalety w różnych zastosowaniach)