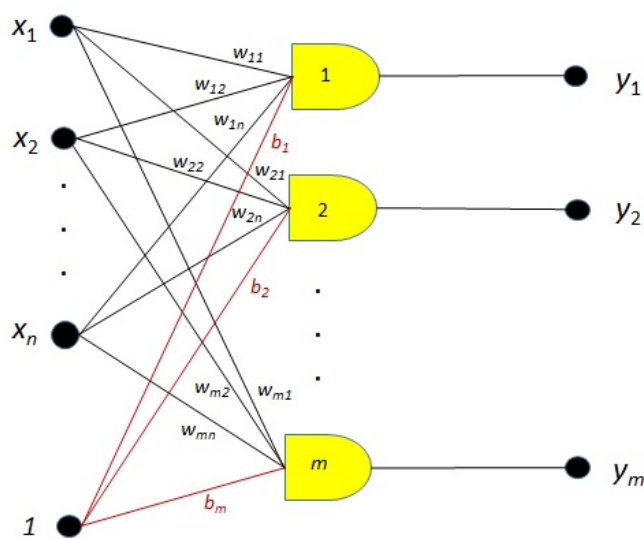


Lekcja 3: Uczenie perceptronu i sieci jednowarstwowej

S. Hoa Nguyen

1 Jednowarstwowe sieci neuronowe



Rysunek 1: Jednowarstwowa sieć neuronowa.

a) Wyznaczanie sygnałów wyjściowych

- Wektor sygnałów wejściowych: $\mathbf{X} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix}$
- Macierz wag:

$$\mathbf{W}_{m \times n} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{m1} & w_{m2} & \dots & w_{mn} \end{bmatrix}$$

- Wektor odchyliń:

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_m \end{bmatrix}$$

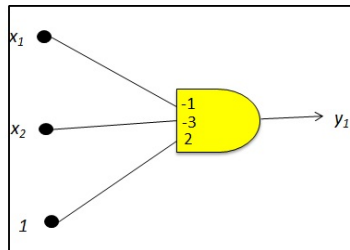
- Wektor sygnałów wyjściowych:

$$\mathbf{Y} = f(\mathbf{W}\mathbf{X} + \mathbf{B})$$

2 Zadania podstawowe

Zadanie 1. Wyznaczyć sygnał wyjściowy z sieci neuronowej podanej na Rysunku 6, zakładając, że wektor wejściowy jest $X = [-2, 1]$. Rozpatrywać następujące funkcje aktywacji (patrz wzory na wykładzie uzupełniającym):

- Progowa unipolarna (dyskretna unipolarna).
- Progowa bipolarna (dyskretna bipolarna).
- Sigmoidalna (ciągła unipolarna).
- Tangenoidalna (ciągła bipolarna).

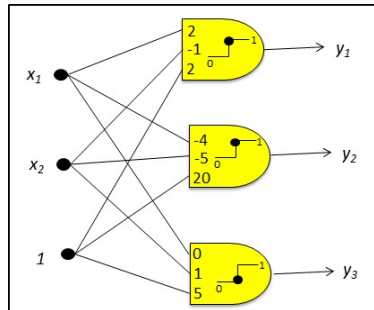


Rysunek 2: Sieć neuronowa do zadania 1

Zadanie 2. Dana jest jednowarstwowa sieć neuronowa z dyskretnymi funkcjami aktywacji (patrz Rysunek 3).

- Wyznaczyć sygnały wyjściowe jeśli wektor wejściowy jest $X = [-2, 4]$.
- Narysować proste decyzyjne (wyznaczone przez neurony sieci).
- Wyznaczyć zbiór punktów, które dają sygnały $Y = [1, 1, 1]$ na wyjściu.

Zadanie 3. Sieci neuronowej składającej z jednego neuronu użyto do klasyfikacji punktów w przestrzeni R^3 . Neuron posiada dyskretną bipolarną funkcję aktywacji (patrz Rysunek 4). Niech początkowy wektor wag będzie $W = [-1, 2, 1]$, odchylenie będzie $b = -2$.

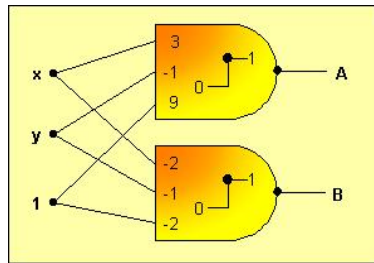


Rysunek 3: Sieć neuronowa do zadania 2

- Wyznacz sygnał wyjściowy, jeśli wektor wejściowy jest $X = [-1, 0, 3]$
- Używając reguły perceptronowej (współczynnik uczenia $\eta = 0.5$) do uczenia neuronu wyznacz nowy wektor wag po jednym cyklu uczenia, jeżeli dla wektora wejściowego $X = [-1, 0, 3]$ prawidłową odpowiedzią jest -1 .
- Jaki jest błąd sieci przed i po jednym cyklu uczenia?

Zadanie 4. Dla przedstawionej sieci neuronowej dla wzorca uczącego $[-1, 0]$ oczekiwanymi wartościami na wyjściach neuronów A i B są odpowiednio: 0 i 0.

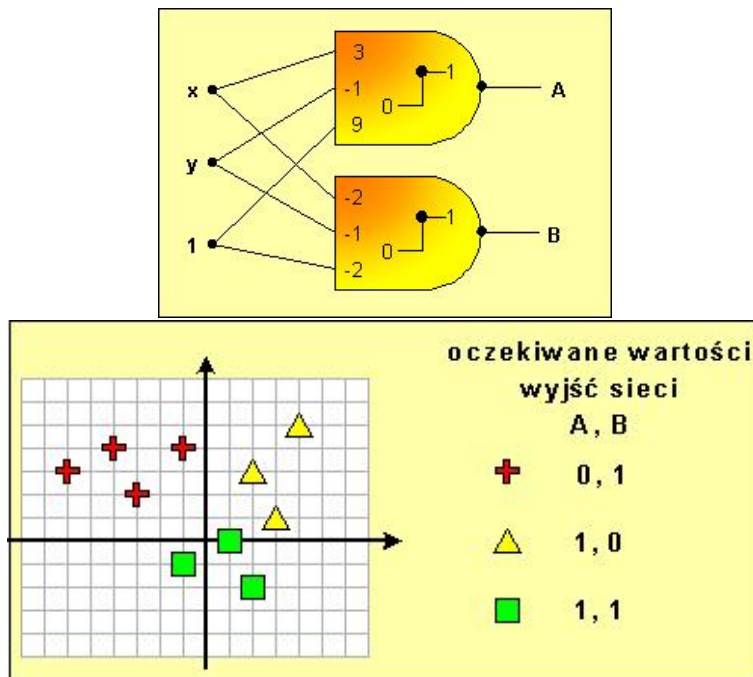
- Wykonaj odpowiednie kroki algorytmu uczenia i wyznacz nowe wartości wag w neuronach.
- Jaki jest błąd sieci przed i po jednym cyklu uczenia?



Rysunek 4: Sieć neuronowa do zadania 3

Zadanie 5. Dla przedstawionej na Rysunku 5 sieci neuronowej

- Wyodrębnij poprawnie już sklasyfikowane wzorce należące do zbioru uczącego przedstawionego poniżej.
- Dla niepoprawnie sklasyfikowanych wzorców wykonaj jeden krok uczenia nadzorowanego (skorzystając, z reguły perceptronowej)
- Wyznacz błąd sieci przed i po jednym kroku uczenia

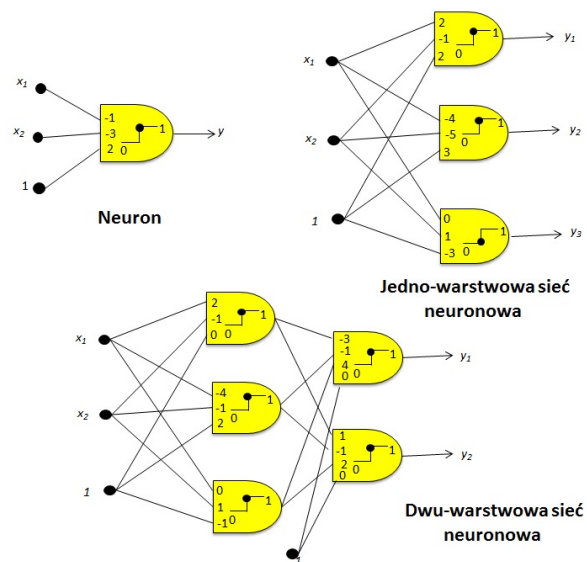


Rysunek 5: Sieć neuronowa i zbiór danych do zadania 5

3 Zadanie dodatkowe (5 punktów)

Zadanie 6. Dla sieci neuronowych podanych na Rysunku 6,

- napisać macierze wag.
- wyznaczyć sygnał wyjściowy z sieci, jeśli wektor wejściowy jest $[1, -1]$. Rozpatrywać następujące przypadki:
 - funkcja aktywacji jest *funkcją progową unipolarną*.
 - funkcja aktywacji jest *funkcją sigmoidalną unipolarną* ($\lambda = 1$).
 - funkcja aktywacji jest *funkcją progową bipolarną*.
 - funkcja aktywacji jest *funkcją sigmoidalną bipolarną* ($\lambda = 1$).



Rysunek 6: Sieci neuronowe do zadania 1