

## Projekt 1

Należy przebadąć możliwości klasyfikacji neuronu i sieci

- dla zwykłego neuronu o dwóch sygnałach wejściowych,
- dla zwykłego neuronu o dwóch sygnałach wejściowych, rozszerzonych o sygnał stały,
- dla sieci dwuwarstwowej mającej 2 neurony w warstwie wejściowej i 1 w wyjściowej,
- dla sieci dwuwarstwowej mającej 2 neurony w warstwie wejściowej i 1 w wyjściowej; sygnały wejściowe rozszerzone o bias;

### Funkcje aktywacji

- funkcja liniowa

$$f(x) = a \cdot x,$$

- funkcja progowa unipolarna

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{dla } x \geq 0, \\ 0 & \text{dla } x < 0. \end{cases}$$

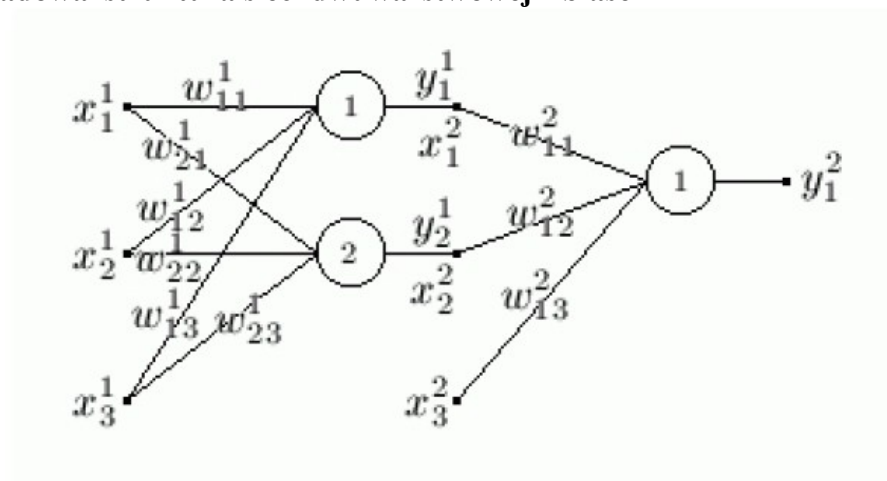
- funkcja sigmoidalna unipolarna

$$f(x) = \frac{1}{1 + \exp(-\lambda x)}$$

### Algorytm

1. Losujemy wagi.
2. Podajemy na wejście sieci parę punktów z przestrzeni sygnałów wejściowych  $([-2, 2] \times [-2, 2])$ .
3. Dla pary sygnałów wejściowych obliczamy wartość wyjścia neuronu dla założonej funkcji aktywacji.
4. W zależności od wartości otrzymanej na wyjściu, w punkcie odpowiadającym wartości podanych na wejście sygnałów, stawiamy kropkę o odpowiednim kolorze.
5. Postępowanie z punktów 2–4 kontynuujemy tak długo aż wyczerpiemy wszystkie punkty z zadanego obszaru przy zadanej rozdzielczości.

Poniżej przykładowa struktura sieci dwuwarstwowej z biasem



gdzie wartość wyjściowa z sieci obliczana jest wzorem

$$y_1^2 = f^2(f^1(x_1^1 w_{11}^1 + x_2^1 w_{12}^1 + x_3^1 w_{13}^1) w_{11}^2 + f^1(x_1^1 w_{21}^1 + x_2^1 w_{22}^1 + x_3^1 w_{23}^1) w_{12}^2 + x_3^2 w_{13}^2)$$

### Przykładowy sposób kolorowania

Progowa funkcja aktywacji - używamy tylko dwóch kolorów: czerwonego dla wartości równych 1 i niebieskiego dla wartości równych 0.

Liniowa funkcja aktywacji - przyjmujemy, że wartości mniejsze niż  $-2$  oznaczamy kolorem granatowym, przedział  $(-2, 0)$  niebieskim, przedział  $(0, 2)$  zielonym, a wartości większe niż  $2$  oznaczamy kolorem czerwonym.

Sigmoidalna funkcja aktywacji - przyjmujemy, że wartości  $(0, 0.25)$  oznaczamy kolorem żółtym, przedział  $(0.25, 0.5)$  niebieskim, przedział  $(0.5, 0.75)$  zielonym, a wartości  $(0.75, 1)$  oznaczamy kolorem czerwonym.