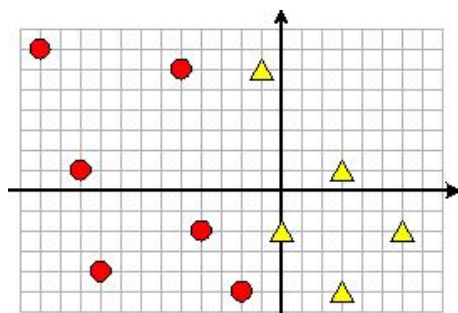


# Lekcja 3: Projektowanie sieci neuronowych i uczenie perceptronu

S. Hoa Nguyen

## 1 Zadania podstawowe

**Zadanie 1** Przedstaw schematy sieci neuronowych o ciągłej funkcji aktywacji umożliwiające poprawną klasyfikację przedstawionych na Rysunku 4 punktów płaszczyzny. Określ, jak interpretowana będzie wartość wyjścia sieci, aby sieć mogła być używana jako klasyfikator.



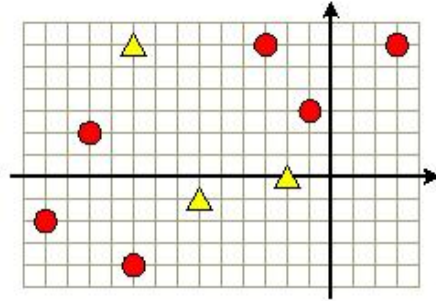
Rysunek 1: Zbiór punktów do zadania 1

**Zadanie 2** Zbuduj klasyfikator prawidłowo rozpoznający każdy z przedstawionych na Rysunku 2 obrazów uczących. Ile należy użyć warstw? Ile w każdej z nich znajduje się neuronów i dlaczego?

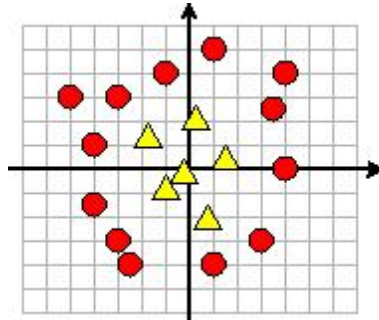
**Zadanie 3** Zaprojektuj sieć neuronową, która prawidłowo klasyfikuje przedstawione na Rysunku 3 punkty. Z ilu neuronów składa się minimalna sieć, przy założeniu, że wartość 1 na wyjściu  $i$ -tego neuronu warstwy wyjściowej, oznacza, że klasyfikowany punkt należy do  $i$ -tej klasy.

**Zadanie 5.** Sieci neuronowej składającej z jednego neuronu użyto do klasyfikacji punktów w przestrzeni  $R^3$ . Neuron posiada dyskretną bipolarną funkcję aktywacji. Niech początkowy wektor wag będzie  $W = [-1, 2, 1]$ , odchylenie będzie  $\theta = -2$ .

- 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, jeśli dla wektora wejściowego  $X = [-1, 0, 3]$  prawidłowa odpowiedź jest -1.



Rysunek 2: Zbiór punktów do zadania 2



Rysunek 3: Zbiór punktów do zadania 3

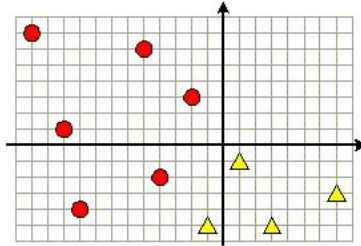
- c) Jaki jest błąd sieci przed i po jednym cyklu uczenia?

**Zadanie 6** Przeprowadzić uczenie perceptronu do klasyfikacji przykładów na Rysunku 4. Zakładając, że wagi początkowe wynoszą  $w_1 = w_2 = 1$ ,  $b = 0$ . Używając arkusza kalkulacyjnego Excel (napisz odpowiednie formuły)

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

**Zadanie 7.** Dla przedstawionej na Rysunku 5 sieci neuronowej używając arkusza kalkulacyjnego Excel (napisz odpowiednie formuły)

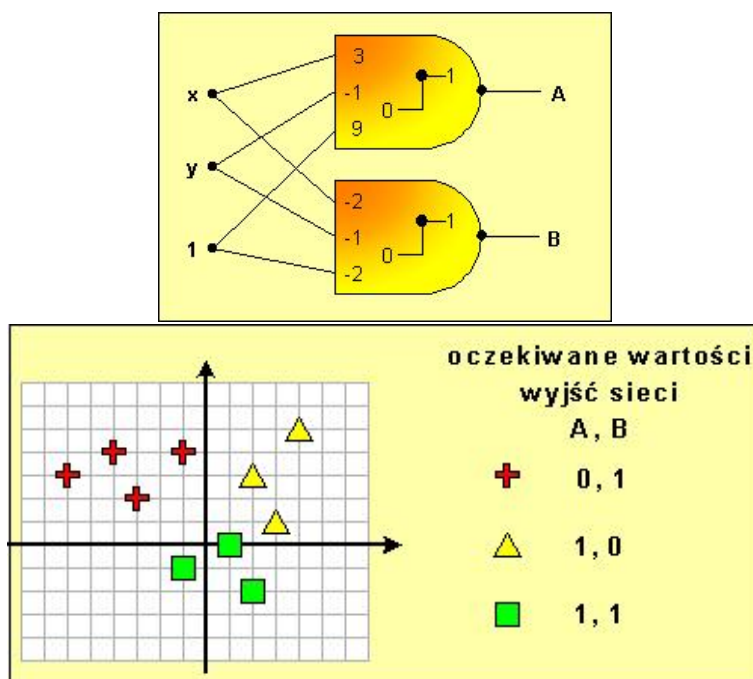
- Wyodrębnij poprawnie już sklasyfikowane wzorce należące do zbioru uczącego przedstawionego poniżej.
- Dla niepoprawnie sklasyfikowanych wzorców wykonaj jeden krok uczenia nadzorowanego (skorzystając, z *reguły perceptronowej*)



Rysunek 4: Zbiór punktów do zadania 6

c) Wyznacz błąd sieci przed i po jednym kroku uczenia

**Zadanie 8 (Zadanie domowe).** Implementować algorytm uczenia jednowarstwowej sieci opisanej w zadaniu 8 i przeprowadzić uczenie. Zapisz liczbę epok. Jak się zachowuje funkcja błędu?



Rysunek 5: Zbiór punktów do zadania 7