

### Ćwiczenie 3

#### KLASYFIKATOR LINIOWY ITERACYJNY

##### Zakres pracy

W ramach ćwiczenia należy do dostarczonego interfejsu, służącego do wprowadzania zbiorów uczących w przestrzeni dwuwymiarowej, dodać możliwość wyznaczenia linii decyzyjnej, uzyskiwanej w wyniku uczenia klasyfikatora algorytmem gradientowym przy wykorzystaniu funkcji kryterialnej kwadratowej. Oprócz standardowego, stałego współczynnika korekcji ( $\lambda = \text{const}$ ) należy również zaimplementować współczynnik macierzowy  $\mathbf{K}[n]$ . Algorytm powinien kończyć działanie, gdy zostanie spełniony jeden z dwóch warunków: liczba iteracji przekroczy zadaną wartość lub klasy zostaną prawidłowo rozdzielone (błąd równy 0).

W czasie gdy działa główna pętla algorytmu iteracyjnego, na ekranie należy wyświetlać przemieszczającą się linię, oznaczającą aktualne rozwiązanie. Oprócz tego, obok układu współrzędnych powinien pojawić się wykres funkcji kryterialnej, aktualizowany po każdym kroku.

##### Informacje pomocnicze

Rozpatrywany algorytm uczenia wykorzystuje kwadratową funkcję kryterialną:

$$J(\mathbf{w}[n], \mathbf{y}[n]) = (s_n - \mathbf{w}^T[n] \tilde{\mathbf{y}}[n])^2,$$

a zatem uaktualnianie wag klasyfikatora liniowego przeprowadzane jest wg wzoru:

$$\mathbf{w}[n] = \mathbf{w}[n-1] + \Gamma_n \{s_n - \mathbf{w}^T[n-1] \tilde{\mathbf{y}}[n]\} \tilde{\mathbf{y}}[n],$$

gdzie

$n$  – numer kroku,

$\mathbf{w}$  – wektor wag klasyfikatora liniowego

$\tilde{\mathbf{y}} = [1, y_1, y_2]^T$  – wektor obserwacji (ze zbioru uczącego)

$$s_n = \begin{cases} 1 & \text{gdy } \mathbf{y}[n] \in x_1, \\ -1 & \text{gdy } \mathbf{y}[n] \in x_2, \end{cases}$$

$\Gamma$  – współczynnik korekcji.

Współczynnik korekcji w najprostszym przypadku może być stałą wartością liczbową. Lepsze wyniki uzyskamy jednak stosując następujący współczynnik macierzowy:

$$\mathbf{K}[n] = \mathbf{K}[n-1] - \frac{(\mathbf{K}[n-1] \tilde{\mathbf{y}}[n])(\mathbf{K}[n-1] \tilde{\mathbf{y}}[n])^T}{1 + \tilde{\mathbf{y}}^T[n] \mathbf{K}[n-1] \tilde{\mathbf{y}}[n]}$$

przy czym  $\mathbf{K}[0] = \mathbf{I}$ .

## Wskazówki implementacyjne

Do obliczeń wykorzystujemy bibliotekę OpenCV (jak w ćwiczeniu nr 2).

Tworzenie macierzy jednostkowej **I** o trzech wierszach i trzech kolumnach, zawierającej liczby typu float:

```
Mat I = Mat::eye(3, 3, CV_32F);
```