

## Сеть Хопфилда

За один цикл определить образ вектора  $y = [1, -1, 1, -1]$  с помощью сети Хопфилда, обученной по образцам  $x_1 = [-1, 1, -1, 1]$ ,  $x_2 = [1, -1, 1, 1]$ ,  $x_3 = [-1, 1, -1, -1]$ . Если вектор был распознан, указать номер соответствующего образца.

### Решение

Каждый образец  $x_k$ ,  $k = 1, \dots, 3$  представляем в виде вектора  $\bar{x}_k$ . Получаем матрицу

$$W = \sum_{k=1}^{k=3} \bar{x}_k \bar{x}_k^T = \begin{bmatrix} 3 & -3 & 3 & 1 \\ -3 & 3 & -3 & -1 \\ 3 & -3 & 3 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 3 \end{bmatrix}.$$

Обнуляем диагональ матрицы

$$W = \begin{bmatrix} 0 & -3 & 3 & 1 \\ -3 & 0 & -3 & -1 \\ 3 & -3 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 0 \end{bmatrix}.$$

Умножаем полученную матрицу на вектор  $\bar{y}$

$$y' = W\bar{y} = \begin{bmatrix} 0 & -3 & 3 & 1 \\ -3 & 0 & -3 & -1 \\ 3 & -3 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 \\ -5 \\ 5 \\ 3 \end{bmatrix}.$$

С помощью функции знака  $\text{sign}(x) = -1$  при  $x < 0$  и  $\text{sign}(x) = 1$  при  $x \geq 0$  получаем образ

$$\bar{y}_* = \text{sign}(y') = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Образ соответствует вектору  $x_2$ , следовательно, сеть за один проход распознала в векторе  $y$  образец 2.