

Выход линейного нейрона рассчитываем по формуле

$$z = w_1x_1 + \dots + w_nx_n + b = \mathbf{w} \cdot \mathbf{x} + b$$

где  $(x_1, \dots, x_n)$  – входящий сигнал, представленный в виде вектора (не является свойством нейрона)

$(w_1, \dots, w_n)$  – вектор весов нейрона (является свойством нейрона)

$b$  – смещение

$\mathbf{w} \cdot \mathbf{x}$  – скалярное произведение вектора весов и вектора входящего сигнала

Альтернативно выход нейрона может быть представлен в виде

$$z = \mathbf{w}' \cdot \mathbf{x}'$$

где  $\mathbf{x}' = (x_1, \dots, x_n, 1)$  – вектор входного сигнала, дополненный единичной координатой

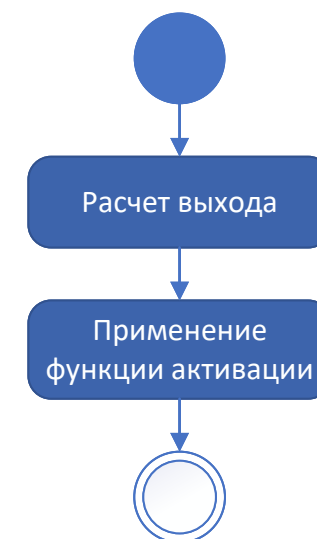
$\mathbf{w}' = (w_1, \dots, w_n, b)$  – вектор весов нейрона, дополненный смещением

Функция активации – скалярная функция, которая применяется к выходу нейрона

$$\sigma = f(z) = f(\mathbf{w} \cdot \mathbf{x} + b)$$

## Нейросеть - прямой проход

### Расчет отклика нейрона



Пусть теперь нейроны объединены в слой, который содержит  $m$  нейронов. При этом на вход слоя по-прежнему подается входящий сигнал  $(x_1, \dots, x_n)$ . Каждый из нейронов слоя имеет свой набор весов  $(w_{i1}, \dots, w_{in})$  и свое смещение  $b_i$ , где  $i = \overline{1, m}$ . Отклик  $i$ -го нейрона приобретает вид

$$\sigma_i = f \left( \sum_{j=1}^n w_{ij} x_j + b_i \right)$$

Соответственно, отклик слоя

$$\sigma = (\sigma_1, \dots, \sigma_m) = \left( f \left( \sum_{j=1}^n w_{1j} x_j + b_1 \right), \dots, f \left( \sum_{j=1}^n w_{mj} x_j + b_m \right) \right)$$

Отклик текущего слоя является входящим сигналом для следующего слоя и необходимо соблюдать размерности векторов.

Представим теперь веса нейронов слоя в матричной форме

$$W = ((w_{ij})) = \begin{pmatrix} w_{11} & \dots & w_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{m1} & \dots & w_{mn} \end{pmatrix}$$

Вектор входного сигнала неизменен

$$X = (x_1, \dots, x_n)$$

а вектор смещений имеет вид

$$B = (b_1, \dots, b_m)$$

тогда выход слоя может быть рассчитан в матричной форме

$$Z = W \cdot X + B$$

Отклик слоя рассчитывается путем поэлементного применения функции активации к координатам вектора  $(z_1, \dots, z_m)$ , который является вектором выходов нейронов слоя

$$\sigma = \sigma(Z)$$

## Нейросеть - прямой проход

