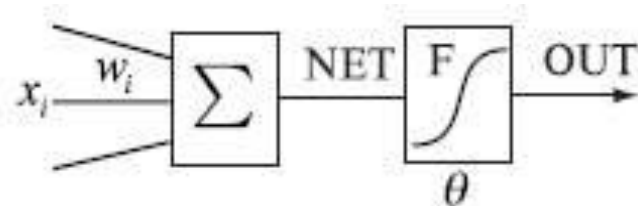


# Функции активации

**Функция активации** – функция, вычисляющая выходной сигнал искусственного нейрона. В качестве аргумента принимает сигнал, получаемый на выходе входного сумматора.



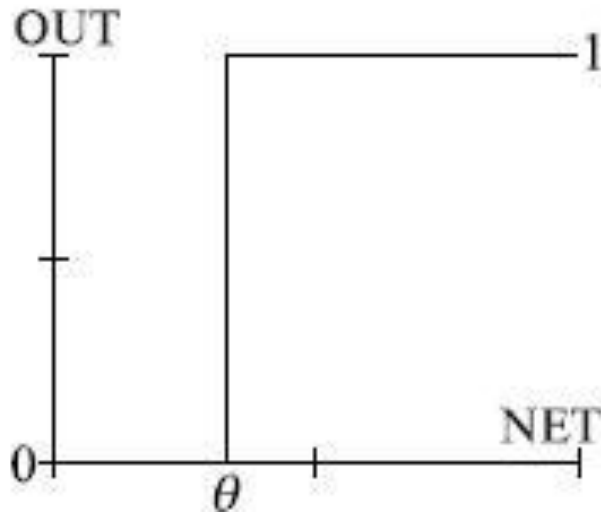
$$NET = \sum_i w_i x_i$$

$$OUT = F(NET - \theta)$$

- Где  $x_i$  - входные сигналы, совокупность которых формируют вектор  $\vec{x}$ ;
- $w_i$  - весовые коэффициенты, совокупность которых образуют вектор весов  $\vec{w}$ ;
- $NET$  - взвешенная сумма входных сигналов, значение  $NET$  передается на нелинейный элемент;
- $\theta$  - пороговый уровень данного нейрона;
- $F$  - нелинейная функция, называемая функцией активации.

Нейрон имеет несколько входных сигналов  $x_i$  и один выходной сигнал  $OUT$ .

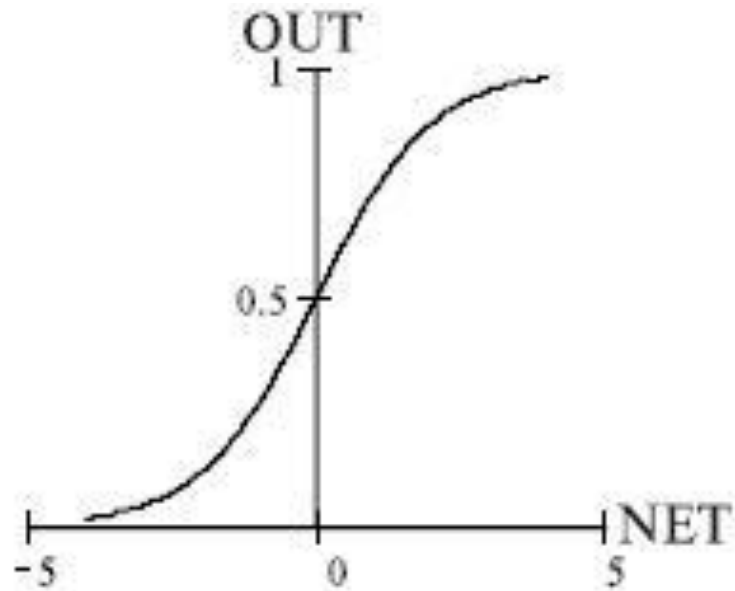
## Жесткая ступенька (Binary step)



$$OUT = \begin{cases} 0, & NET < \theta \\ 1, & NET \geq \theta \end{cases}$$

Range: {0, 1}

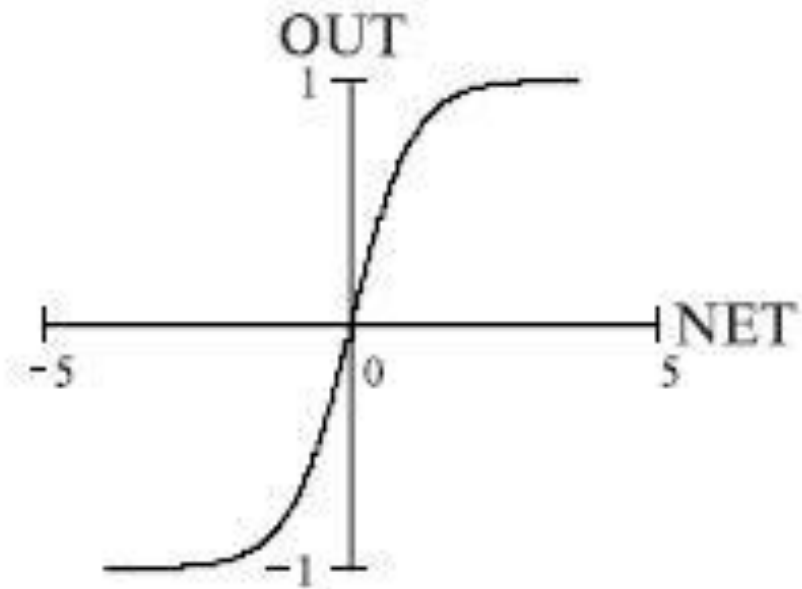
# Сигмоида



$$OUT = \frac{1}{1 + e^{-NET}}$$

Range: (0,1)

## Гиперболический тангенс



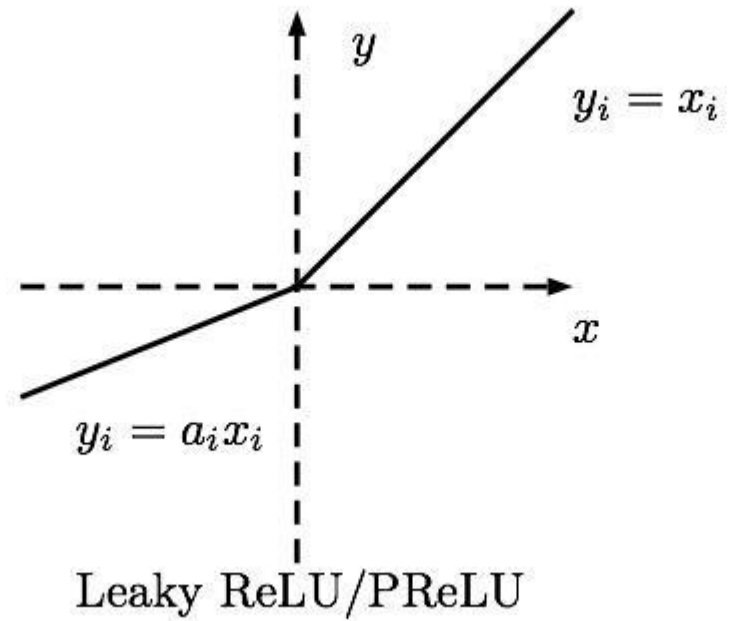
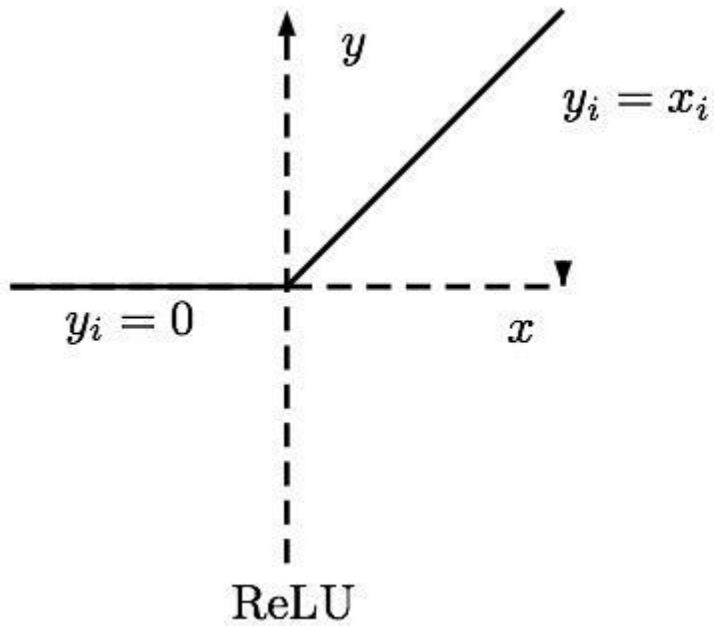
$$OUT = \text{th}(NET) = \frac{e^{NET} - e^{-NET}}{e^{NET} + e^{-NET}}$$

Range:  $(-1, 1)$

# ReLU

$$f(u) = \max(0, u)$$

Range:  $[0, \infty)$

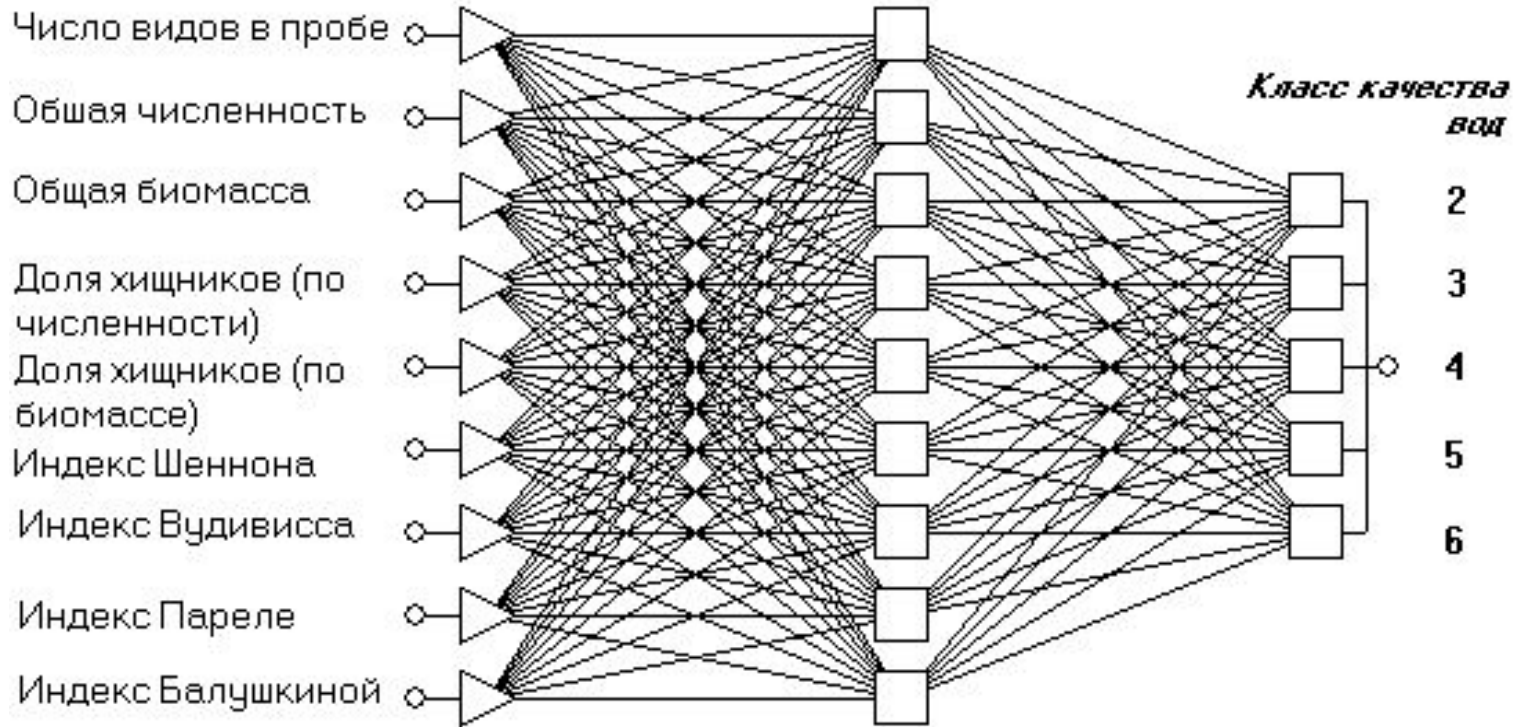


# Softmax

$$OUT = \frac{e^{NET}}{\sum_i e^{NET_i}}$$

Range: (0, 1)

*Нейронная сеть для прогнозирования пяти классов качества воды.*



Например, если значения выходных нейронов сети оказались равными {0.314, 0.503, 0.142, 0.028, 0.018 }, то с вероятностью 0.503 можно предположить, что это измерение было взято из водоема 3 класса качества, а с вероятностью 0.817 – из водоема 2-3 классов.