

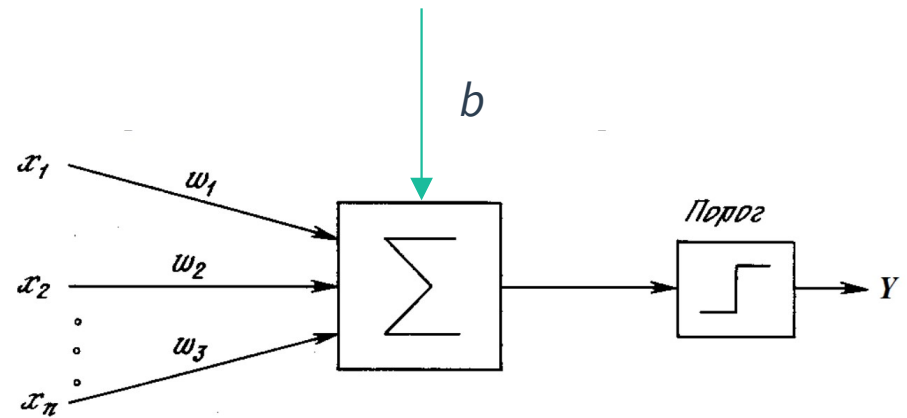
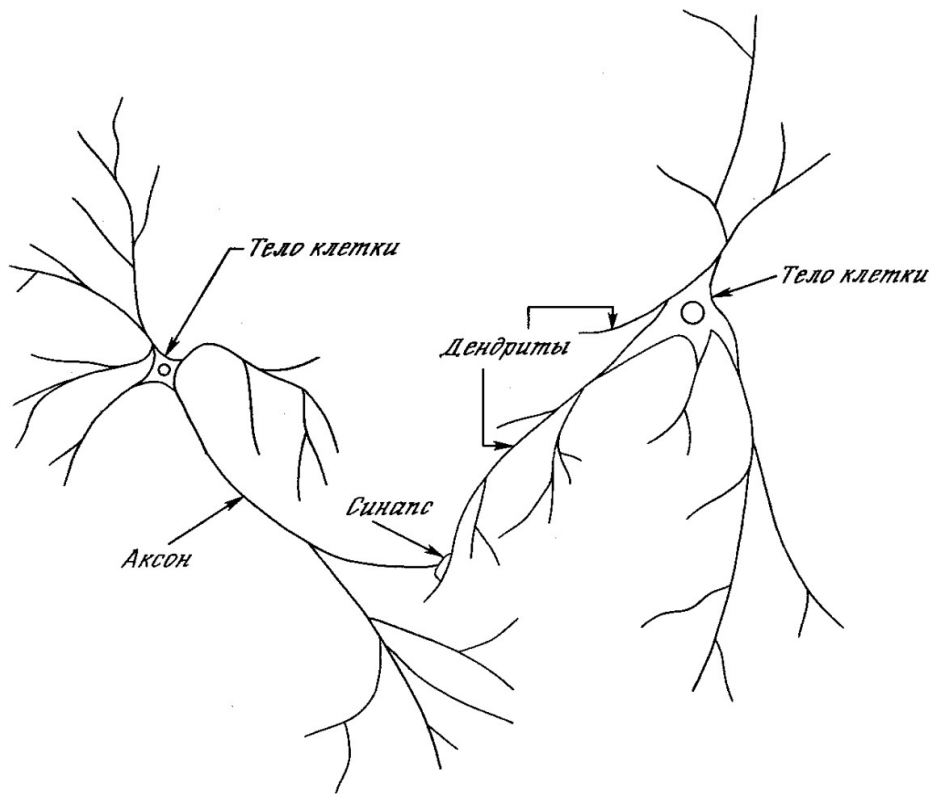
ЛЕКЦИЯ 3

MACHINE LEARNING AND AI

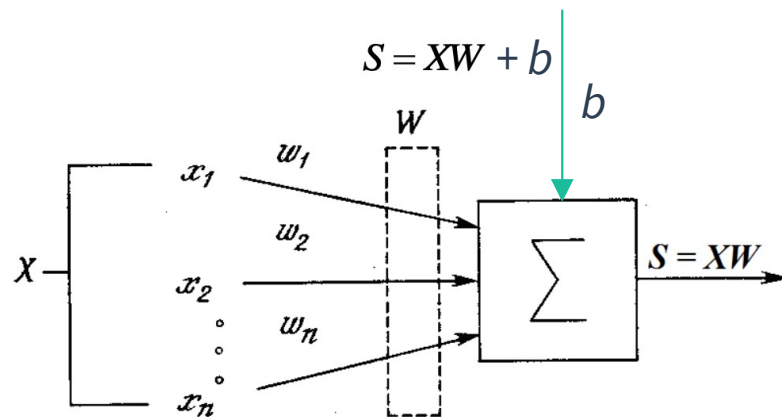
ИСКУССТВЕННАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ

- **Искусственная нейронная сеть (ИНС)** – математическая модель, а также ее программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических **нейронных сетей** – сетей нервных клеток живого организма

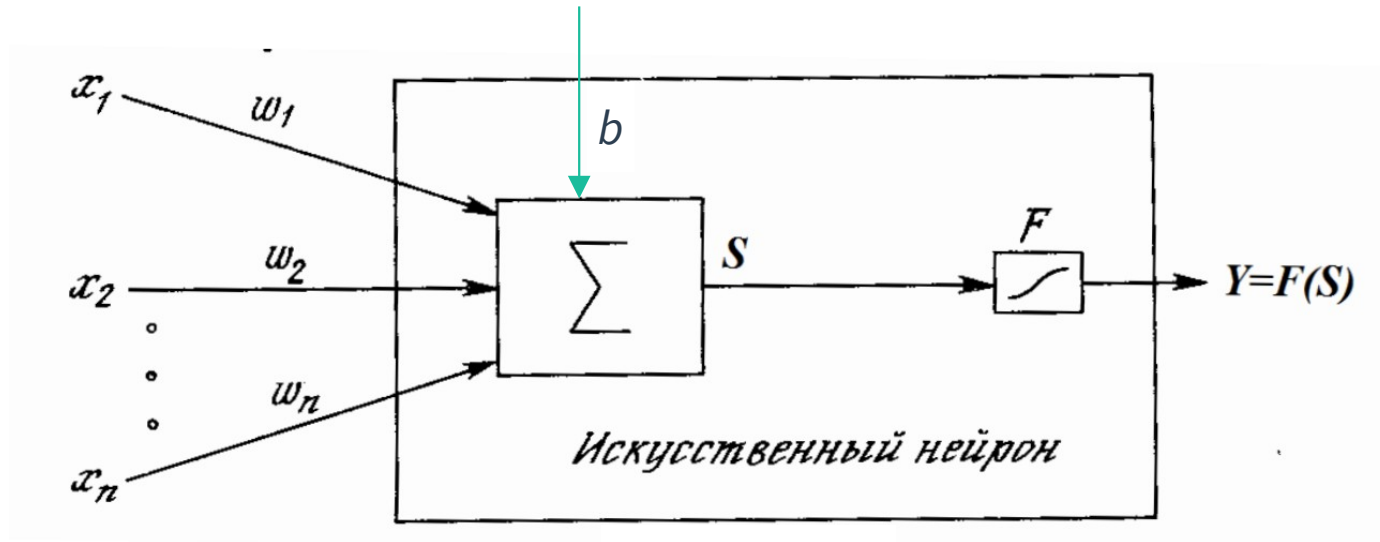
ИСКУССТВЕННЫЙ НЕЙРОН



СУММАТОР НЕЙРОНА



НЕЙРОН С АКТИВАЦИОННОЙ ФУНКЦИЕЙ



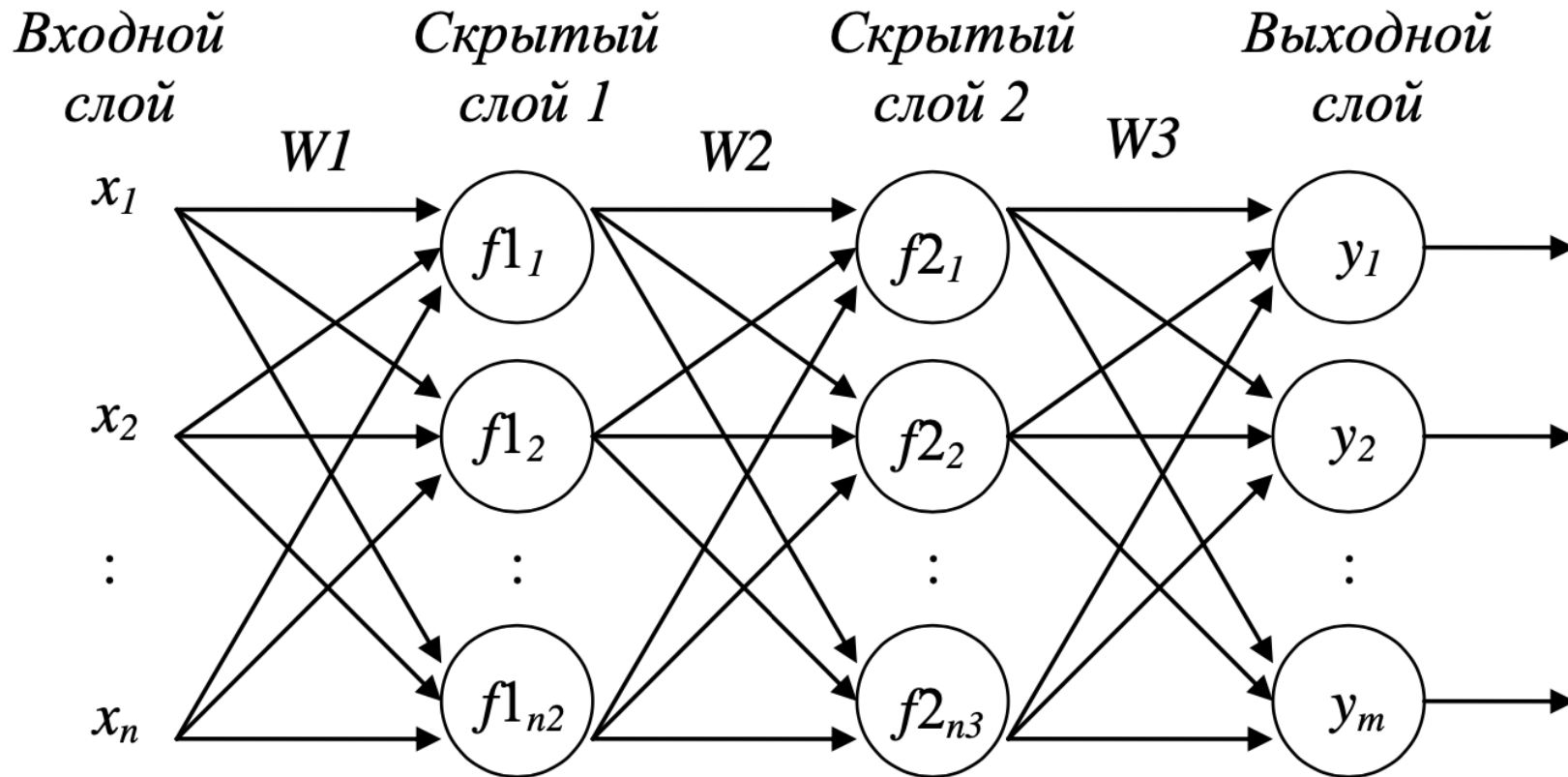
$$S = XW + b$$

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-\alpha S}}$$

ФУНКЦИИ АКТИВАЦИИ НЕЙРОНА

- Линейная $y = S$
- Пороговая $y = 0$ если $S < 0$, $y = 1$ если $S \geq 0$
- Сигмоидальная $y = \frac{1}{1 + e^{-\alpha s}}$
- Гиперболический тангенс
 $y = \frac{e^s - e^{-s}}{e^s + e^{-s}}$
- ReLu $y = 0$ если $S < 0$, $y = S$ если $S \geq 0$
- Периодические функции (редко применяются)

MULTILAYER PERCEPTRON



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

$$F_1 = g_1(XW_1 + B_1)$$

$$F_2 = g_2(F_1W_2 + B_2)$$

$$H = g_3(F_2W_3 + B_3)$$

$$g_1(z) = g_2(z) = g_3(z) = \frac{1}{1 + e^{-\alpha z}}$$

$$J = \frac{1}{2} \sum_{m,k} (H - Y)^2$$

$$J = - \sum_{m,k} (Y \log(H) + (1 - Y) \log(1 - H))$$

$$\frac{\partial J}{\partial W_1}$$

$$\frac{\partial J}{\partial W_2}$$

$$\frac{\partial J}{\partial W_3}$$

$$\frac{\partial J}{\partial B_1}$$

$$\frac{\partial J}{\partial B_2}$$

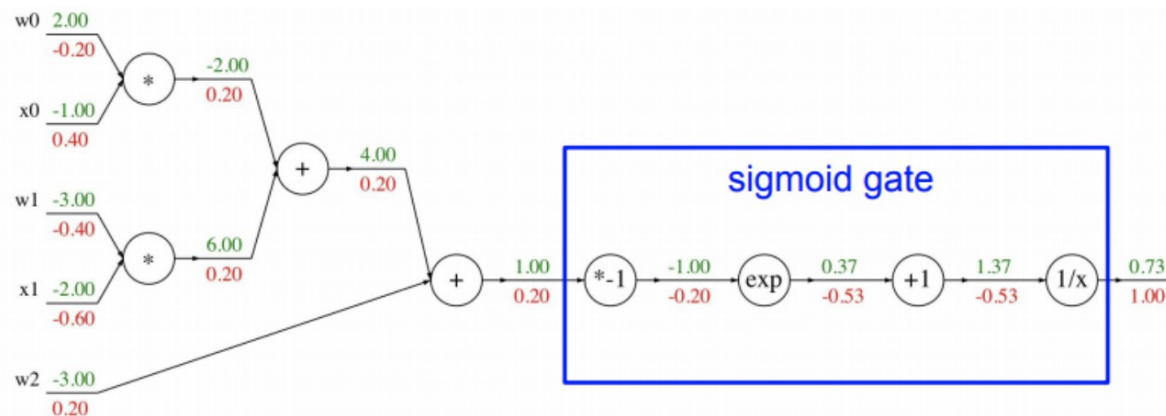
$$\frac{\partial J}{\partial B_3}$$

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ГРАФ

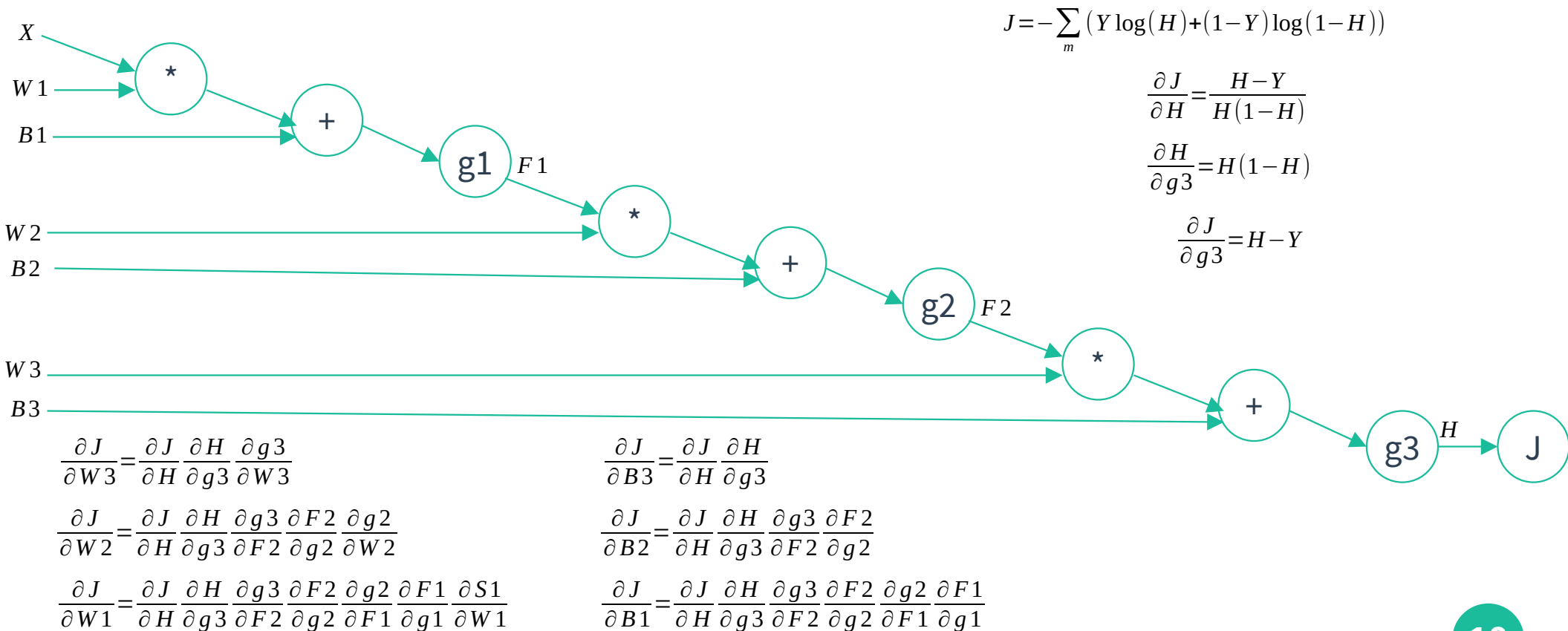
$$f(w, x) = \frac{1}{1 + e^{-(w_0x_0 + w_1x_1 + w_2)}}}$$

$$\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$
 sigmoid function

$$\frac{d\sigma(x)}{dx} = \frac{e^{-x}}{(1 + e^{-x})^2} = \left(\frac{1 + e^{-x} - 1}{1 + e^{-x}} \right) \left(\frac{1}{1 + e^{-x}} \right) = (1 - \sigma(x)) \sigma(x)$$



ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ГРАФ НЕЙРОННОЙ СЕТИ



$$J = - \sum_m (Y \log(H) + (1-Y) \log(1-H))$$

$$\frac{\partial J}{\partial H} = \frac{H-Y}{H(1-H)}$$

$$\frac{\partial H}{\partial g3} = H(1-H)$$

$$\frac{\partial J}{\partial g3} = H-Y$$

