

a) max

б) min

$$\frac{1}{2} \cdot 0 + \frac{1}{2} \cdot 0 = \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{2} \cdot 0 + \frac{1}{2} \cdot 2 = 1$$

$P(\text{open} | O) = \frac{1}{2}$
 $P(\text{penalty} | P) = \frac{1}{2}$

№1

$$f_x(t) = \alpha \cdot e^{-\alpha t}$$

y_i — время

x_i — число камер



$y_i \sim \text{Exp}(\alpha_i)$

$$\alpha_i = \frac{1}{w \cdot x_i}$$

$$L = P(y_1, \dots, y_n | X, w) =$$

$$= \alpha_1 e^{-\alpha_1 y_1} \cdot \dots \cdot \alpha_n e^{-\alpha_n y_n} \rightarrow \max_w$$

$$\ln L = -\alpha_1 y_1 \ln \alpha_1 - \dots - \alpha_n y_n \ln \alpha_n$$

$$\text{loss} = (-1) \cdot \ln L$$

$$\text{loss} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{w x_i} \cdot y_i \cdot \ln \frac{1}{w x_i} \rightarrow \min_w$$

Nº2

y_i	0	1
	$1-p$	p
L_i	$1 - P(x)$	$P(x)$

$P(y_i = 1)$ points to p

$P(x) = \sigma(x)$

$$\mathbb{E}(L(y, P(x))) = p \cdot P(x) + (1-p)(1-P(x))$$

$$\frac{\partial}{\partial P(x)}$$

$P(x)?$

$\rightarrow \min_{P(x)}$

$$P(1-p) = 0 \quad \cancel{\emptyset}$$

$$\underline{P \cdot P(x)} + \underline{1 - P - P(x)} + \underline{P \cdot P(x)} \rightarrow \min_{P(x)}$$

$$\underline{(2P - 1) \cdot P(x)} + (1 - P) \rightarrow \min_{P(x)}$$

$$P = 1/2 \quad P(x) = \text{любая}$$

$$P < 1/2 \quad P(x) = 1$$

$$P > 1/2 \quad P(x) = 0$$

у нас не вероятность!

BVD [Bias-Variance Decomposition]

$$\underline{y = f(x) + \varepsilon}$$

$$\bullet \quad y(x) = y(x, \varepsilon) \quad \varepsilon \sim (0, \sigma^2)$$

$$MSE = (y(x) - a(x))^2$$

$$\bullet \quad a(x) = a(x, X) \quad \text{алгоритм зависит от обучающ. выборки.}$$

• Качество измеряется на тесте x

$$\mathbb{E}_x \quad \mathbb{E}_X \quad \mathbb{E}_\varepsilon$$

$$Q(a) = \mathbb{E}_x \underbrace{\mathbb{E}_{\bar{X}, \varepsilon} [y(x, \varepsilon) - a(x, \bar{X})]^2}_{\text{качество в 1 тестовой точке, но } \forall \bar{X}, \varepsilon}$$

качество усредн. по тесту

$$\mathbb{E}_{\bar{X}, \varepsilon} [\underbrace{y(x, \varepsilon)}_{f(x) + \varepsilon}]^2 =$$

$$[\underbrace{f(x) - a(x, \bar{X}) + \varepsilon}]^2$$

$$= \mathbb{E}_{\bar{X}, \varepsilon} [(f(x) - a(x, \bar{X}))^2 + \text{???}]$$

$$+ 2 \cdot \varepsilon \cdot (f(x) - a(x, \bar{X})) + \varepsilon^2]$$

$$\cancel{\mathbb{E}_\varepsilon(\varepsilon) = 0}$$

$$\text{Var}_\varepsilon(\varepsilon) = \sigma^2$$

$$\mathbb{E}_{X, \varepsilon} [f(x) - a(x, X)]^2 =$$

$$+ \mathbb{E}_X [a(x, X)] - \mathbb{E}_{\bar{X}} [a(x, \bar{X})]$$

$$= \mathbb{E}_{X, \varepsilon} [f(x) - \mathbb{E}_{\bar{X}} [a(x, \bar{X})] +$$

$$+ \mathbb{E}_{\bar{X}} [a(x, \bar{X})] - a(x, \bar{X})]^2 =$$

$$= \mathbb{E}_{X, \varepsilon} \left[\underbrace{f(x) - \mathbb{E}_{\bar{X}} [a(x, \bar{X})]}_{\text{различ}} \right]^2 +$$

$$\text{bias}_X^2 [a(x, \bar{X})] \quad \text{и разность} \quad \text{с неустойчиве}$$

$$+ \mathbb{E}_{\bar{X}} [a(x, \bar{X}) - \mathbb{E}_{\bar{X}} [a(x, \bar{X})]]^2 +$$

$$\text{Var}_{\bar{X}} [a(x, \bar{X})] \quad \text{разброс}$$

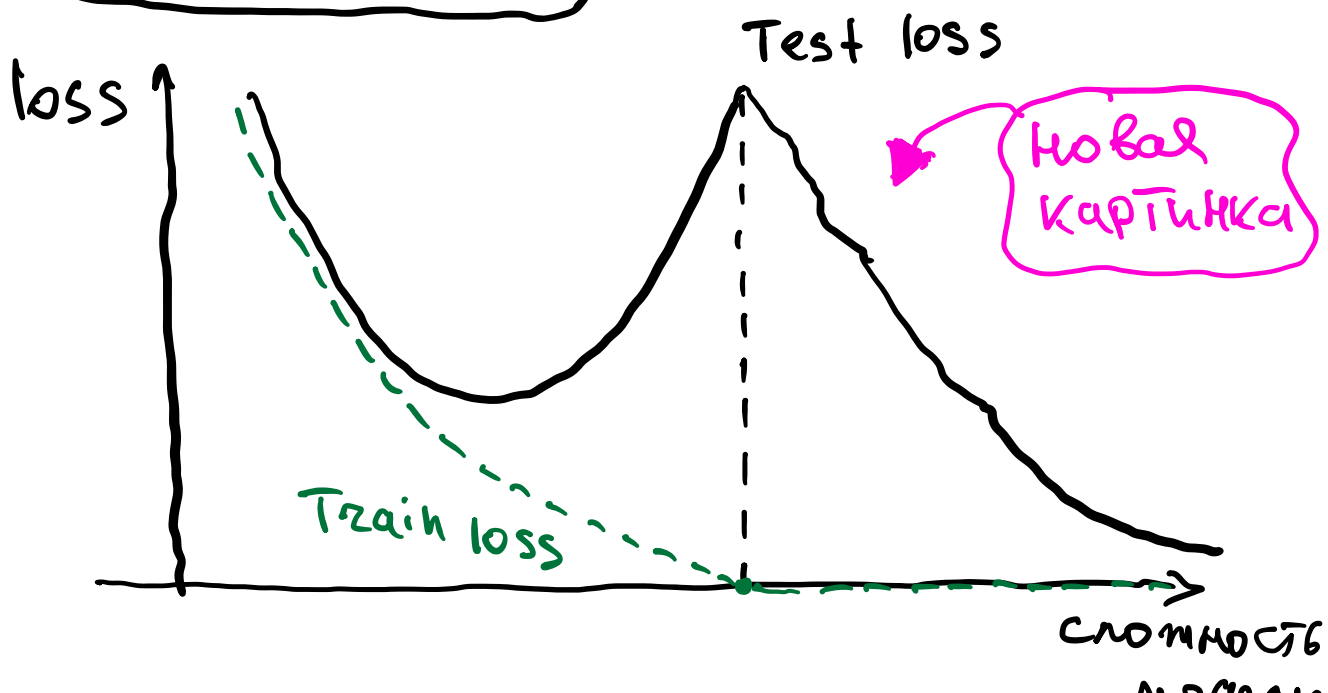
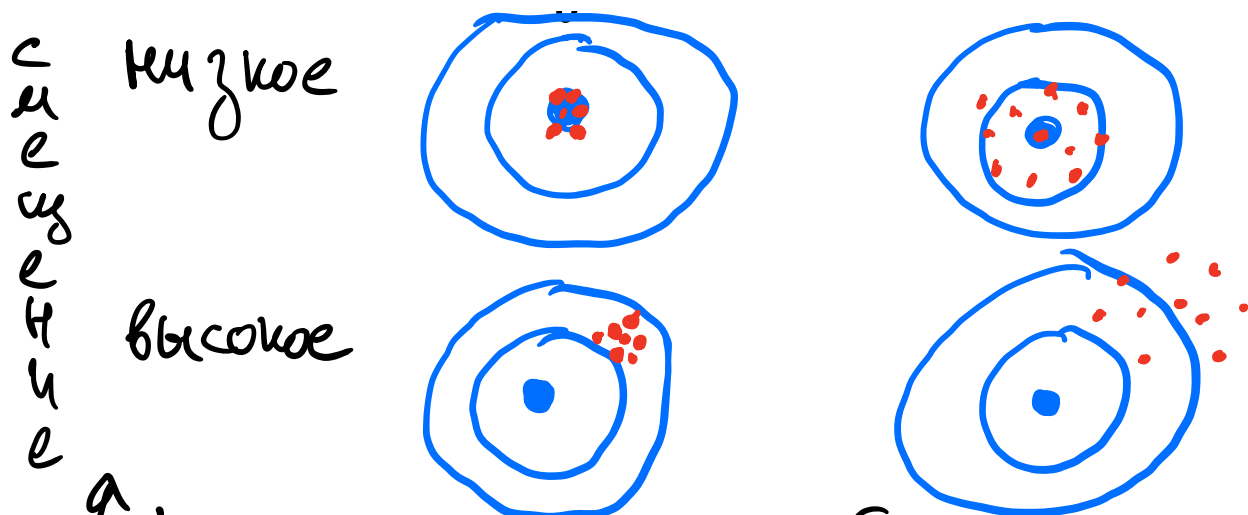
$$+ 2 \cdot \mathbb{E}_X [f(x) - \mathbb{E}_{\bar{X}} [a(x, \bar{X})]] \cdot$$

$$\begin{aligned}
 & \cdot \cancel{\mathbb{E}_x \left[a(x, X) + \mathbb{E}_x[a(x, X)] \right]} \\
 & \quad \underline{- \mathbb{E}_x[a]} + \mathbb{E}_x \mathbb{E}_x[a] \\
 & \quad \quad \underline{\mathbb{E}_x[a]}
 \end{aligned}$$

$$Q(a) = \mathbb{E}_x \left[\text{bias}_X^2[a(x, X)] + \text{Var}_X(a(x, X)) + \sigma^2 \right]$$

	разброс	смещение
дерево	высокий	низкое
алгоритм 5000 блм. соседей	низкий	высокое

разброс
 низкий высокий



Double descent risk curve

no year