

Упражнение 1. Найти  $I(p)$  для  $B_p, p^* = \bar{X}, \mathbb{D} p^*$  и ???

Решение.

$$f_p(x) = \begin{cases} 1-p, & x=0 \\ p, & x=1 \end{cases}$$

$$C = \{0, 1\}$$

$$I(p) = \mathbb{E} \left( \frac{\partial \ln f_p(x)}{\partial p} \right)^2 = \begin{cases} \mathbb{E} \left( \frac{1}{p-1} \right)^2, & x=0 \\ \mathbb{E} \left( \frac{1}{p} \right)^2, & x=1 \end{cases} = \begin{cases} \frac{1}{(p-1)^2}, & x=0 \\ \frac{1}{p^2}, & x=1 \end{cases}$$

$p$  выносится за  $\mathbb{E}$ , т.к. не зависит от  $x$ . □

Упражнение 2. Величины  $\xi, \eta$  имеют стандартное нормальное распределение и независимы. Будут ли независимы величины  $\xi + \eta$  и  $\xi - \eta$ ?

Решение. Да, т.к. матрица  $\begin{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix}$  переводит  $(\xi, \eta)$  в  $(\frac{1}{\sqrt{2}}(\xi + \eta), \frac{1}{\sqrt{2}}(\xi - \eta))$  и по теореме эти величины независимы. □

Упражнение 3. Доказать, что если  $A$  — симметричная положительно определенная матрица, то существует матрица  $B = \sqrt{A}$ , т.е.  $B^2 = A$ .

Решение. Повернем  $A$  таким образом, что мы получим диагональную матрицу:

$$A' = C^T A C = \begin{pmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \lambda_2 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_3 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & \lambda_n \end{pmatrix}$$

Тогда

$$\sqrt{A'} = \begin{pmatrix} \sqrt{\lambda_1} & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \sqrt{\lambda_2} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & \sqrt{\lambda_3} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & \sqrt{\lambda_n} \end{pmatrix} = B'$$

$$\text{и } B = C B' C^T$$

Проверим искомое:

$$B^2 = (CB'C^\top)(CB'C^\top) = CB'B'C^\top = CA'C^\top = A$$

□

Упражнение 4. Доказать, что правило трёх сигм  $P(|\xi - a| < 3\sigma) \geq \frac{8}{9}$  неулучшаемо.