

Санкт-Петербургский политехнический университет  
Петра Великого  
Институт прикладной математики и механики  
Кафедра “Прикладная математика”

Отсчет  
По лабораторным работам №1–4  
По дисциплине  
“Математическая статистика”

Выполнил студент;  
Золотухин Илья Сергеевич  
Группа:  
5030102/90101  
  
Проверил:  
К.ф.-м.н., доцент  
Баженов Александр Николаевич

Санкт-Петербург  
2022 г.

# 1. Теория

## 1.1 Распределения

Плотности классических распределений:

- Нормальное распределение

$$N(x, \mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

- Распределение Коши

$$C(x, x_0, \gamma) = \frac{1}{\pi \cdot \gamma} \frac{1}{1 + \frac{(x - x_0)^2}{\gamma^2}} \quad (2)$$

- Распределение Лапласа

$$L(x, \beta, \alpha) = \frac{\alpha}{2} e^{-\alpha|x-\beta|} \quad (3)$$

- Распределение Пуассона

$$P(k, \lambda) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda} \quad (4)$$

- Равномерное распределение

$$U(x, a, b) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{при } x \in [a, b] \\ 0 & \text{при } x \notin [a, b] \end{cases} \quad (5)$$

## 1.2 Характеристики положения

- Выборочное среднее

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (6)$$

- Выборочная медиана

$$\text{med } x = \begin{cases} x_{(l+1)} & \text{при } n = 2l + 1, \\ \frac{x_{(l)} + x_{(l+1)}}{2} & \text{при } n = 2l \end{cases} \quad (7)$$

- Полу сумма экстремальных выборочных элементов

$$z_R = \frac{x_{(1)} + x_{(n)}}{2} \quad (8)$$

- Полу сумма квантилей

Выборочная квантиль  $z_p$  порядка  $p$  определяется формулой

$$z_p = \begin{cases} x_{([np]+1)} & \text{при } np \text{ дробном,} \\ x_{(np)} & \text{при } np \text{ целом} \end{cases}$$

Полу сумма кватилей

$$z_Q = \frac{z_{1/4} + z_{3/4}}{2}$$

- Усечённое среднее

$$z_{tr} = \frac{1}{n - 2r} \sum_{i=r+1}^{n-r} x_{(i)}, \quad r \approx \frac{n}{4}$$

## 2.Реализация

### 2.1 Гистограмма и график плотности распределения.

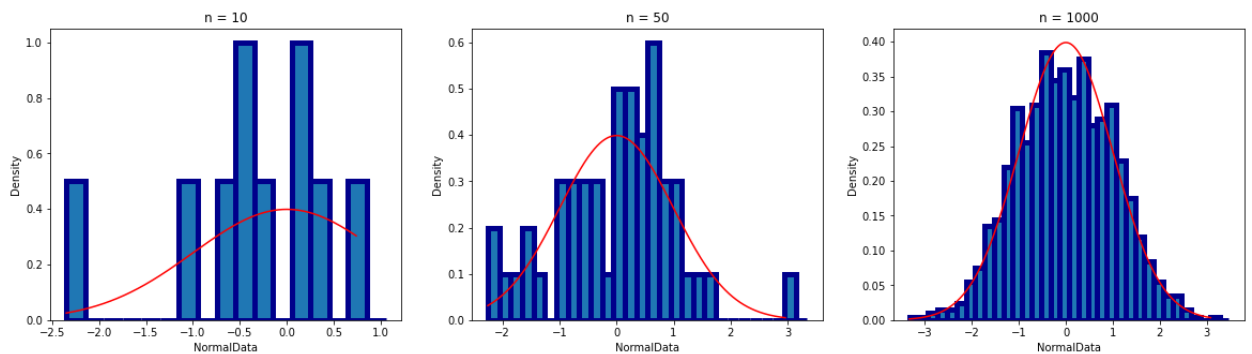


Рис.1. Нормальное распределение

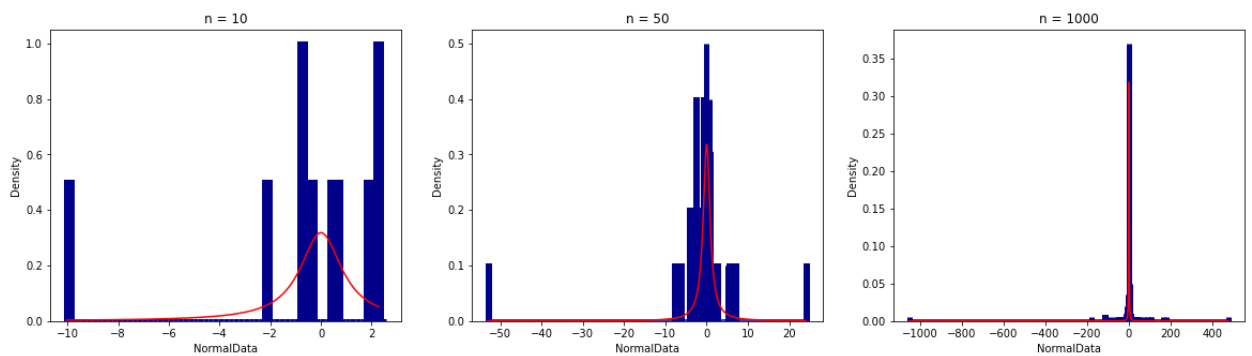


Рис.2. Распределение Коши

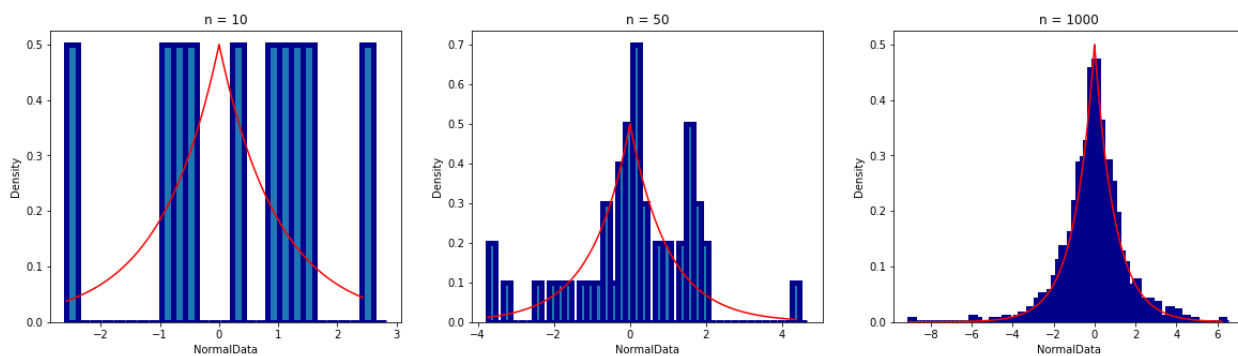


Рис.3. Распределение Лапласа

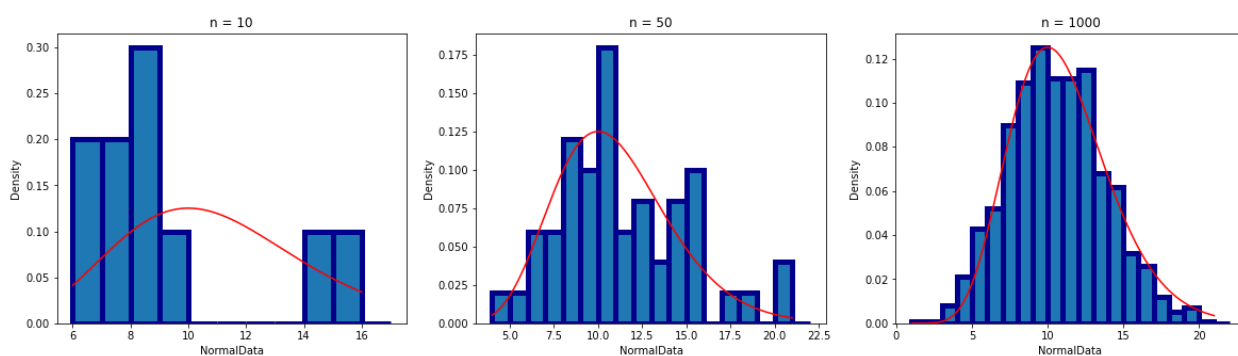


Рис.4. Распределение Пуассона

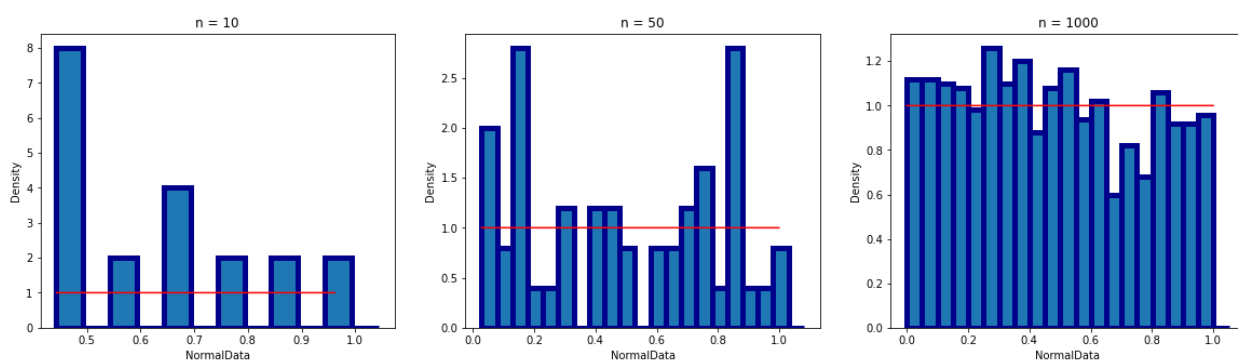


Рис.5. Равномерное распределение

## 2.2. Характеристики положения и рассеяния

normal n = 10					
	$\bar{x}$	$med\ x$	$z_R$	$z_Q$	$z_{tr}$
$E(z)$	0.0001	0.0001	-0.004	0.0021	-0.0017
$D(z)$	0.0012	0.0020	0.060	0.0022	0.0013
normal n = 100					
	$\bar{x}$	$med\ x$	$z_R$	$z_Q$	$z_{tr}$

$E(z)$	-0.00011	0.0000	-0.0143	0.0000	-0.0020
$D(z)$	0.00097	0.0016	0.0571	0.0012	0.0013
normal n = 1000					
	$\bar{x}$	$med\ x$	$z_R$	$z_Q$	$z_{tr}$
$E(z)$	0.0038	0.0030	0.013	0.0047	0.0019
$D(z)$	0.0010	0.0015	0.062	0.0013	0.0012

Таблица 1: Нормальное распределение

cauchy n = 10					
	$\bar{x}$	$med\ x$	$z_R$	$z_Q$	$z_{tr}$
$E(z)$ (1)	0.0004	-0.0003	0.002	0.0036	-0.0015
$D(z)$ (2)	0.0011	0.0016	0.060	0.0050	0.0013
cauchy n = 100					
	$\bar{x}$	$med\ x$	$z_R$	$z_Q$	$z_{tr}$
$E(z)$	-0.0029	-0.0012	0.0	0.0003	-0.0028
$D(z)$	0.0028	0.0015	2.4	0.0014	0.0012
cauchy n = 1000					
	$\bar{x}$	$med\ x$	$z_R$	$z_Q$	$z_{tr}$
$E(z)$	0.0005	0.0008	0.0	0.0021	-0.0008
$D(z)$	0.0014	0.0015	191.0	0.0012	0.0011

Таблица 2. Распределение Коши

laplace n = 10					
	$\bar{x}$	$med\ x$	$z_R$	$z_Q$	$z_{tr}$
$E(z)$	-0.0004	-0.0004	0.010	0.0012	-0.0016
$D(z)$	0.0010	0.0016	0.065	0.0014	0.0012
laplace n = 100					
	$\bar{x}$	$med\ x$	$z_R$	$z_Q$	$z_{tr}$
$E(z)$	-0.00168	0.0023	-0.003	0.0001	-0.0039
$D(z)$	0.00093	0.0015	0.061	0.0012	0.0013
laplace n = 1000					
	$\bar{x}$	$med\ x$	$z_R$	$z_Q$	$z_{tr}$

$E(z)$	0.0010	0.0008	-0.003	0.0028	-0.0006
$D(z)$	0.0010	0.0016	0.060	0.0013	0.0012

Таблица 3. Распределение Лапласа

pois n = 10					
	$\bar{x}$	med $x$	$z_R$	$z_Q$	$z_{tr}$
$E(z)$ (1)	0.0008	0.0005	0.002	0.0022	-0.0008
$D(z)$ (2)	0.0011	0.0015	0.064	0.0013	0.0012
pois n = 100					
	$\bar{x}$	med $x$	$z_R$	$z_Q$	$z_{tr}$
$E(z)$	-0.0015	-0.0028	-0.003	0.0006	-0.0031
$D(z)$	0.0011	0.0016	0.060	0.0013	0.0013
pois n = 1000					
	$\bar{x}$	med $x$	$z_R$	$z_Q$	$z_{tr}$
$E(z)$	-0.0006	-0.0013	-0.0077	0.0004	-0.0022
$D(z)$	0.0011	0.0016	0.0589	0.0013	0.0013

Таблица 4. Распределение Пуассона

pois n = 10					
	$\bar{x}$	med $x$	$z_R$	$z_Q$	$z_{tr}$
$E(z)$ (1)	0.0015	0.0010	0.012	0.0030	-0.0003
$D(z)$ (2)	0.0012	0.0017	0.063	0.0015	0.0012
pois n = 100					
	$\bar{x}$	med $x$	$z_R$	$z_Q$	$z_{tr}$
$E(z)$	-0.0003	0.0010	-0.004	0.0002	-0.0013
$D(z)$	0.0012	0.0018	0.066	0.0015	0.0014
pois n = 1000					
	$\bar{x}$	med $x$	$z_R$	$z_Q$	$z_{tr}$

$E(z)$	0.0011	0.0024	0.007	0.0023	0.0002
$D(z)$	0.0013	0.0020	0.062	0.0015	0.0015

Таблица 5. Равномерное распределение

2.3 Боксплот Тьюри

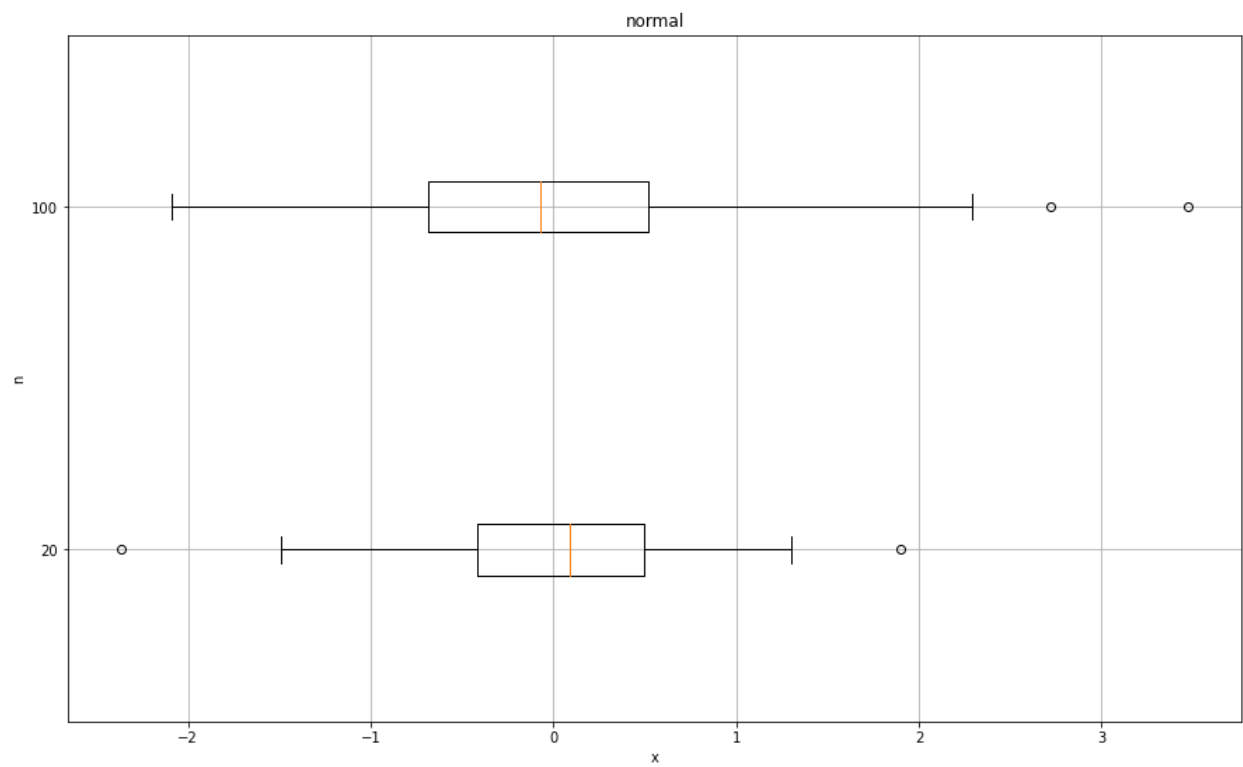


Рис.6 Нормальное распределение

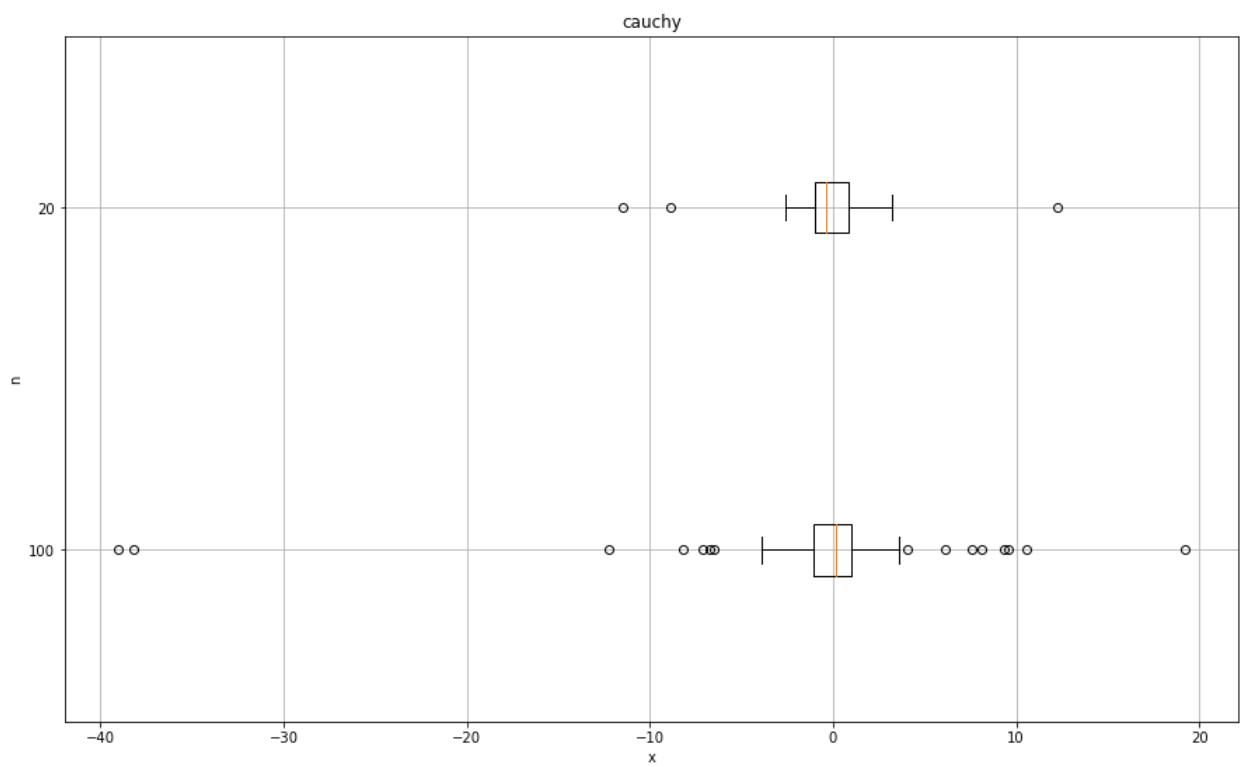


Рис.7 Распределение Коши

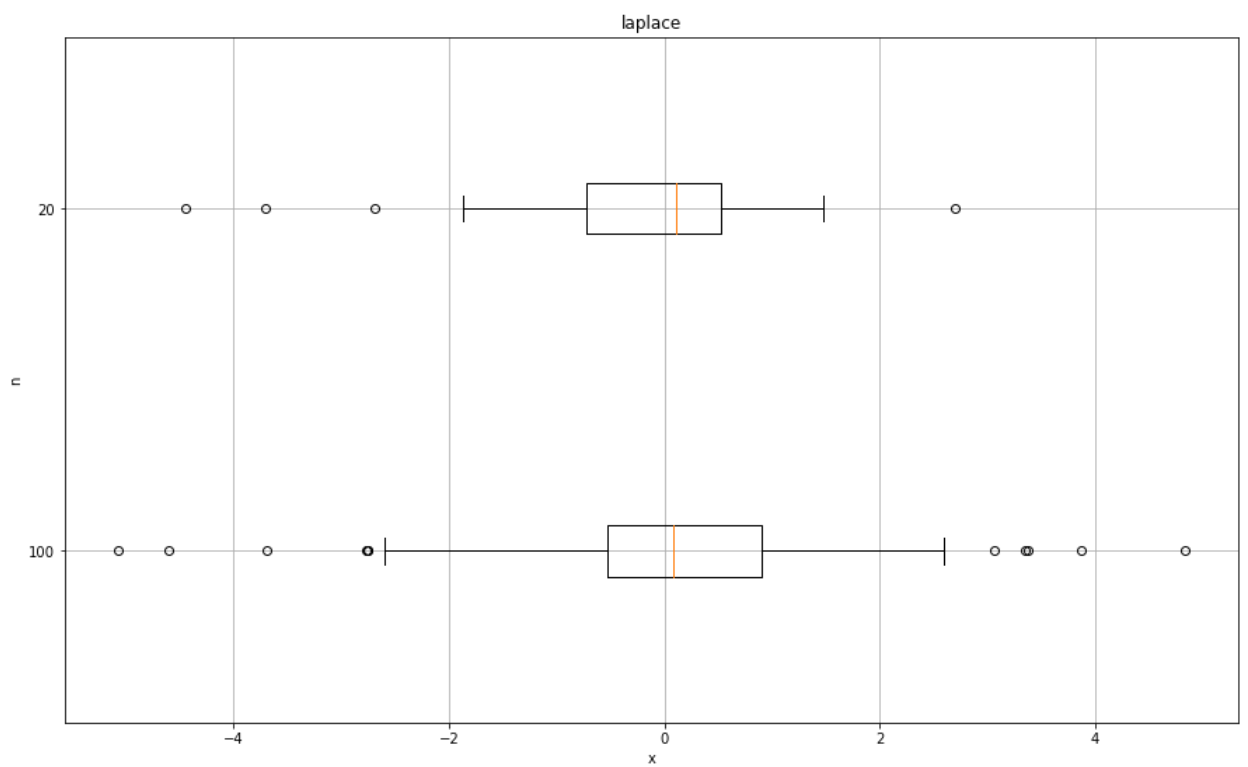


Рис.8. Распределение Лапласа



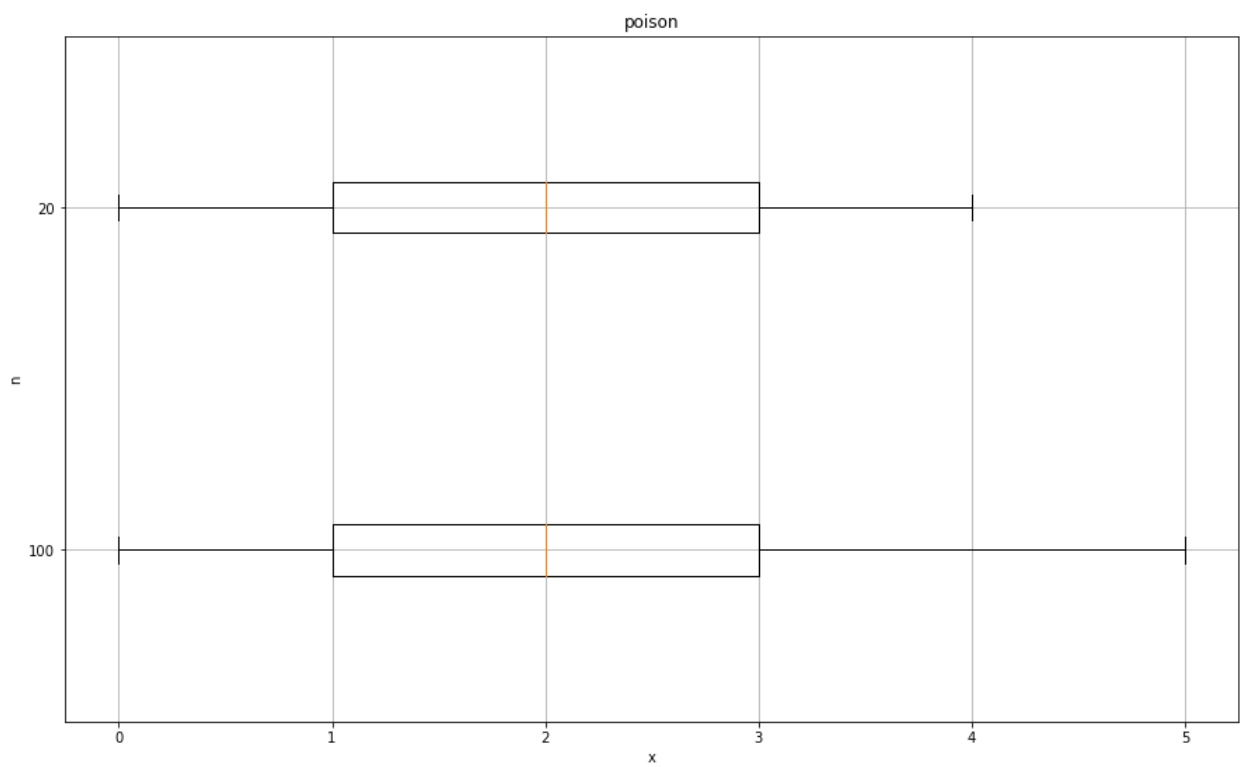


Рис. 8. Распределение Пуассона

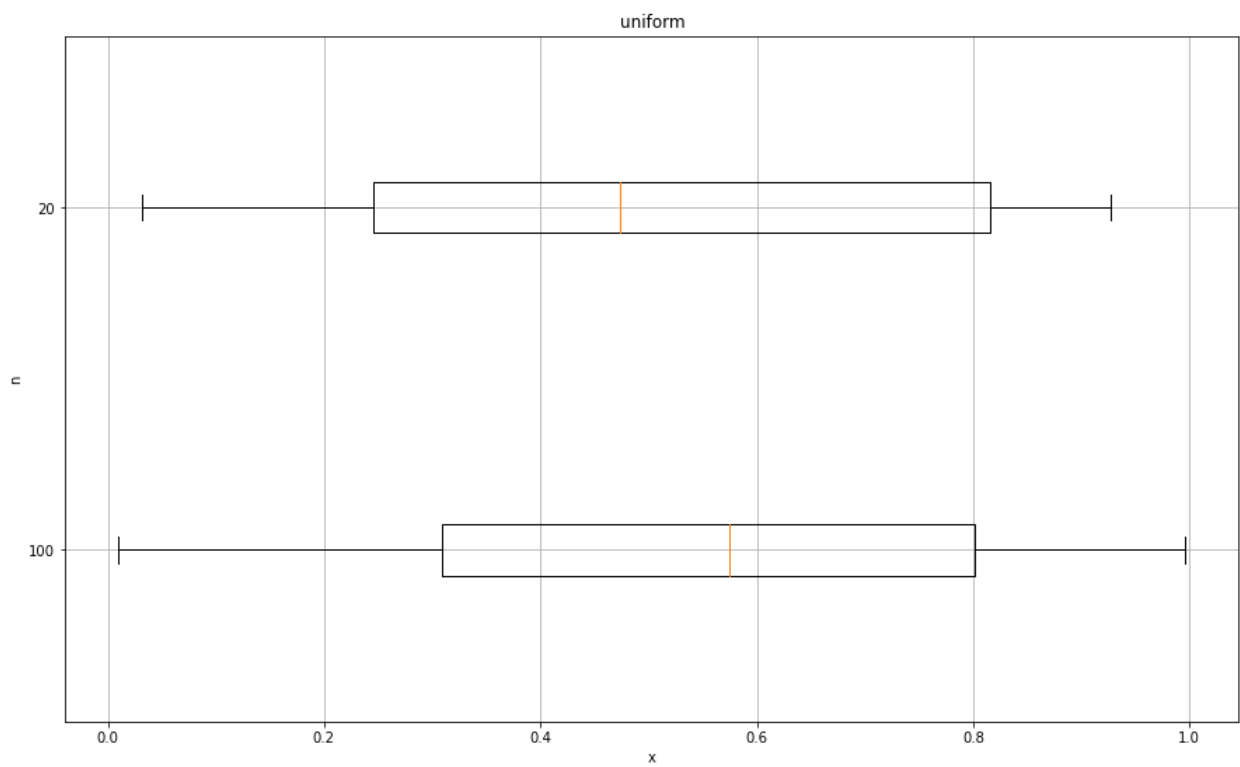


Рис. 9. Равномерное распределение

