

Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого Институт  
прикладной математики и механики  
**Кафедра «Прикладная математика»**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3**

по дисциплине  
"Математическая статистика"

Выполнил студент гр. **33631/1**  
**Лансков.Н.В.**

Санкт-Петербург  
2019

# Содержание

1	Список иллюстраций	2
2	Список таблиц	3
3	Постановка задачи	4
4	Теория	4
5	Реализация	4
6	Результаты	5
7	Выводы	10
8	Приложения	10
9	Список литературы	10

# 1 Список иллюстраций

1	Boxplot нормальное распределение . . . . .	5
2	Boxplot стандартное распределение Лапласа . . . . .	6
3	Boxplot стандартное распределение Коши . . . . .	7
4	Boxplot распределение Пуассона . . . . .	8
5	Boxplot равномерное распределение . . . . .	9

## 2 Список таблиц

1	Зависимость выбросов от размера выборки . . . . .	10
---	---	----

### 3 Постановка задачи

Для, приведённых ниже, пяти распределений сгенерировать выборки объёмом 20, 100, для каждой выборки построить боксплот Тьюки. Для каждого распределения определить процент выбросов экспериментально. Сгенерировать выборку, соответствующую распределению 1000 раз и, вычислив средний процент, сравнить его с результатами, полученными теоретически.

Распределения:

1. Стандартное нормальное распределение
2. Стандартное распределение Коши
3. Распределение Лапласа с коэффициентом масштаба  $\sqrt{2}$  и нулевым коэффициентом сдвига.
4. Равномерное распределение на отрезке  $[-\sqrt{3}, \sqrt{3}]$
5. Распределение Пуассона со значением матожидания равным двум.

### 4 Теория

Боксплот Тьюки - график, использующийся в описательной статистике, изображающий одномерное распределение вероятностей. [1]

Такой вид диаграммы в удобной форме показывает медиану, нижний и верхний квартили, минимальное и максимальное значение выборки и выбросы.

1. Выборочная медиана [2]:

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

2. Квартиль [3]:

$$z_{[p]} = \begin{cases} x_{np}, & np \in \mathbb{Z} \\ x_{[np]+1}, & np \notin \mathbb{Z} \end{cases} \quad (2)$$

Выбросом в статистике называют результат измерения, выделяющийся из общей выборки.

### 5 Реализация

Для генерации выборки был использован *Python 3.7*: модуль *random* библиотеки *numpy* [4].

Боксплот Тьюки был построен средствами библиотеки *matplotlib* [5].

Правая и левые границы:  $R = LQ - l(UQ_4 - LQ)$ ,  $L = UQ - k(UQ - LQ)$ , где  $k = 1.5$

## 6 Результаты

Рис. 1: Voxplot нормальное распределение

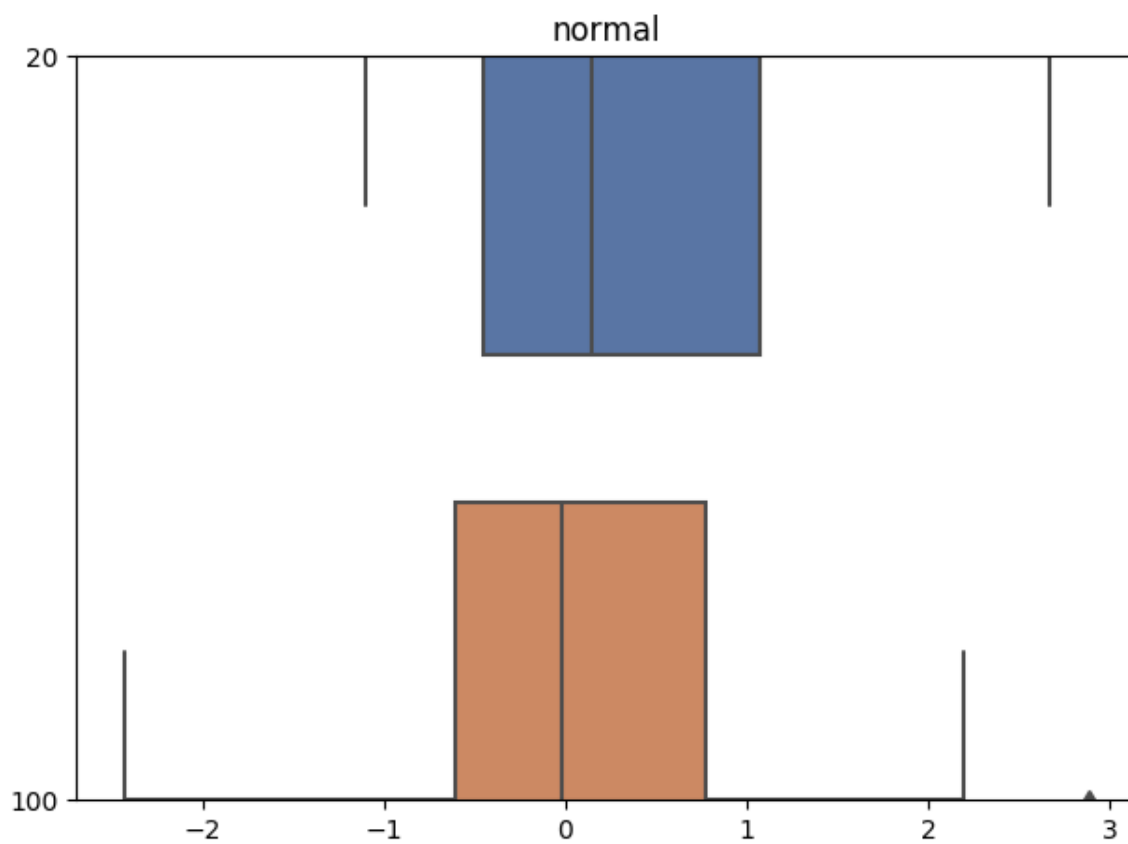


Рис. 2: Boxplot стандартное распределение Лапласа

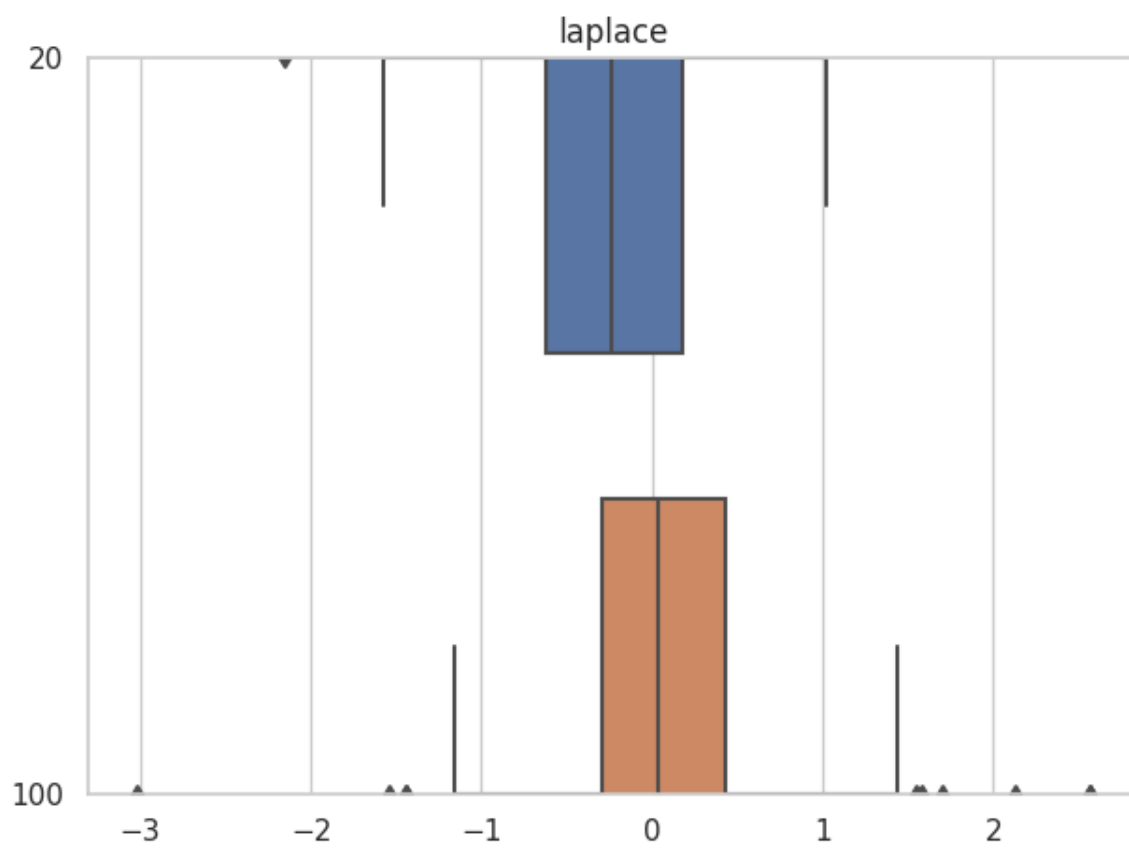


Рис. 3: Boxplot стандартное распределение Коши

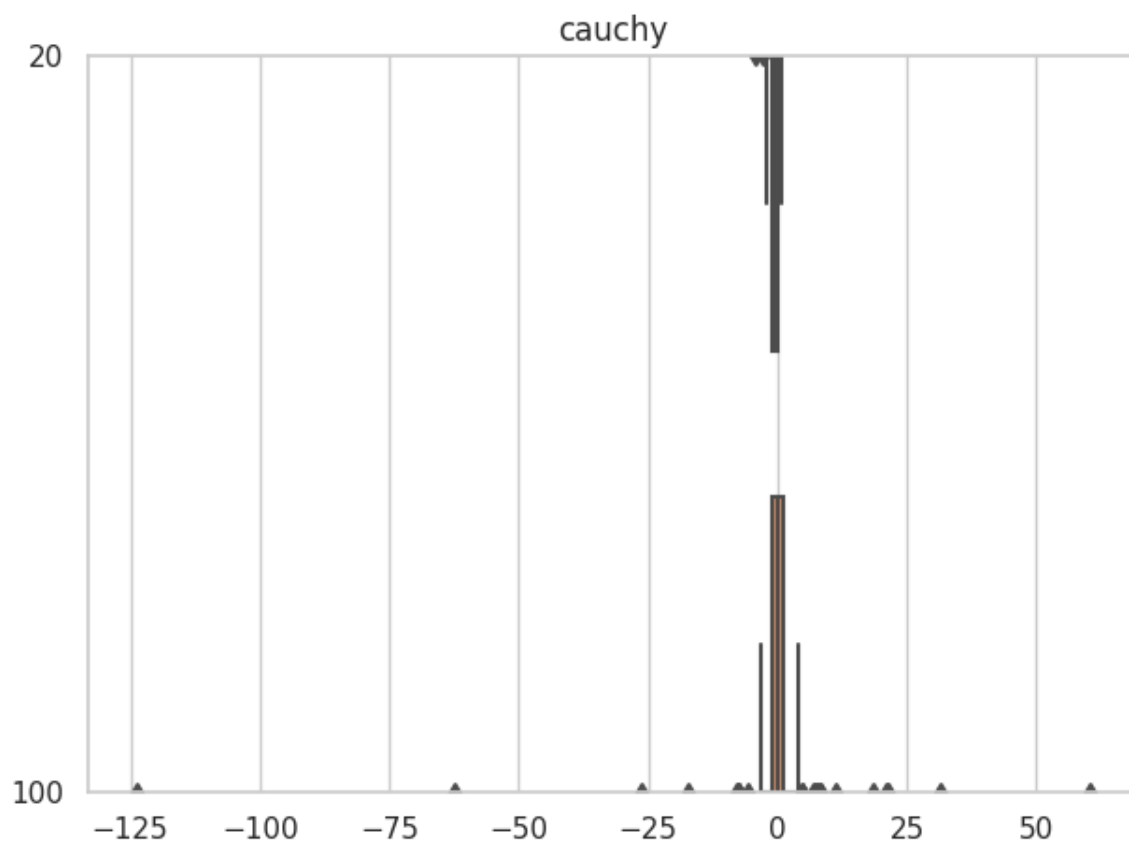




Рис. 4: Boxplot распределение Пуассона

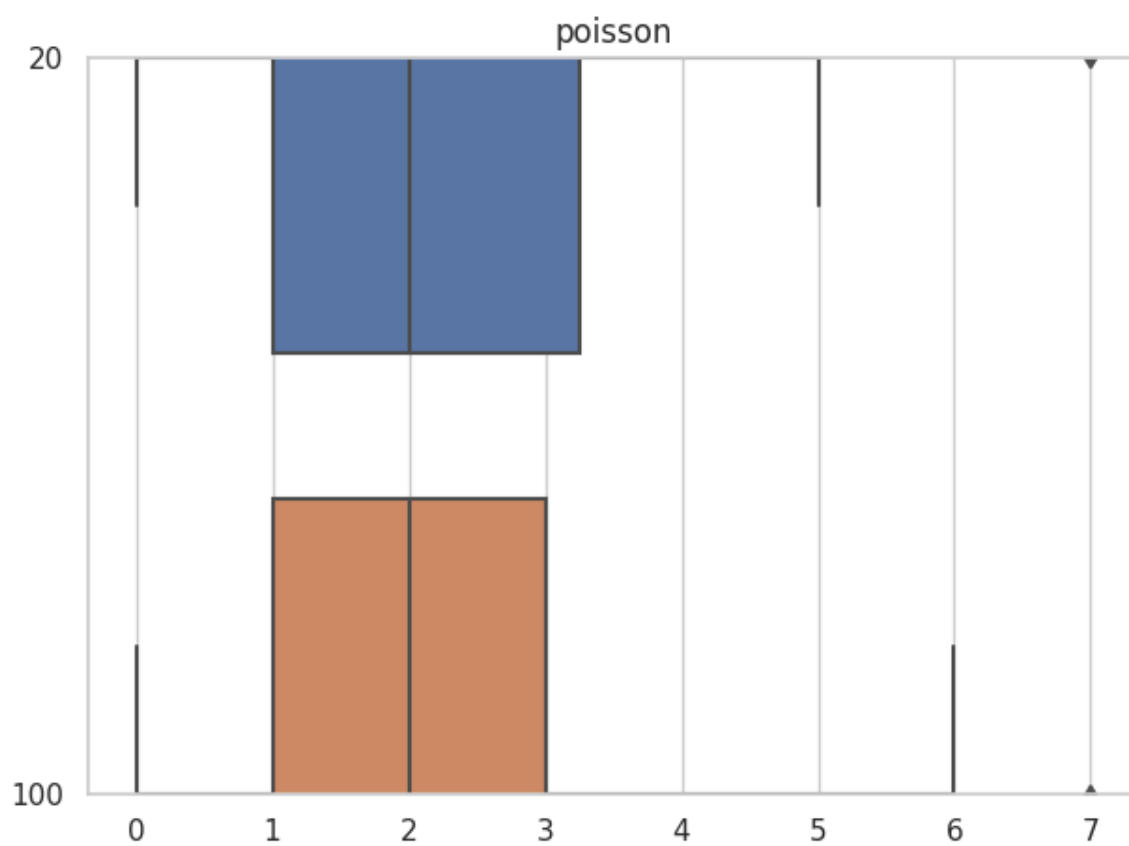


Рис. 5: Вохplot равномерное распределение

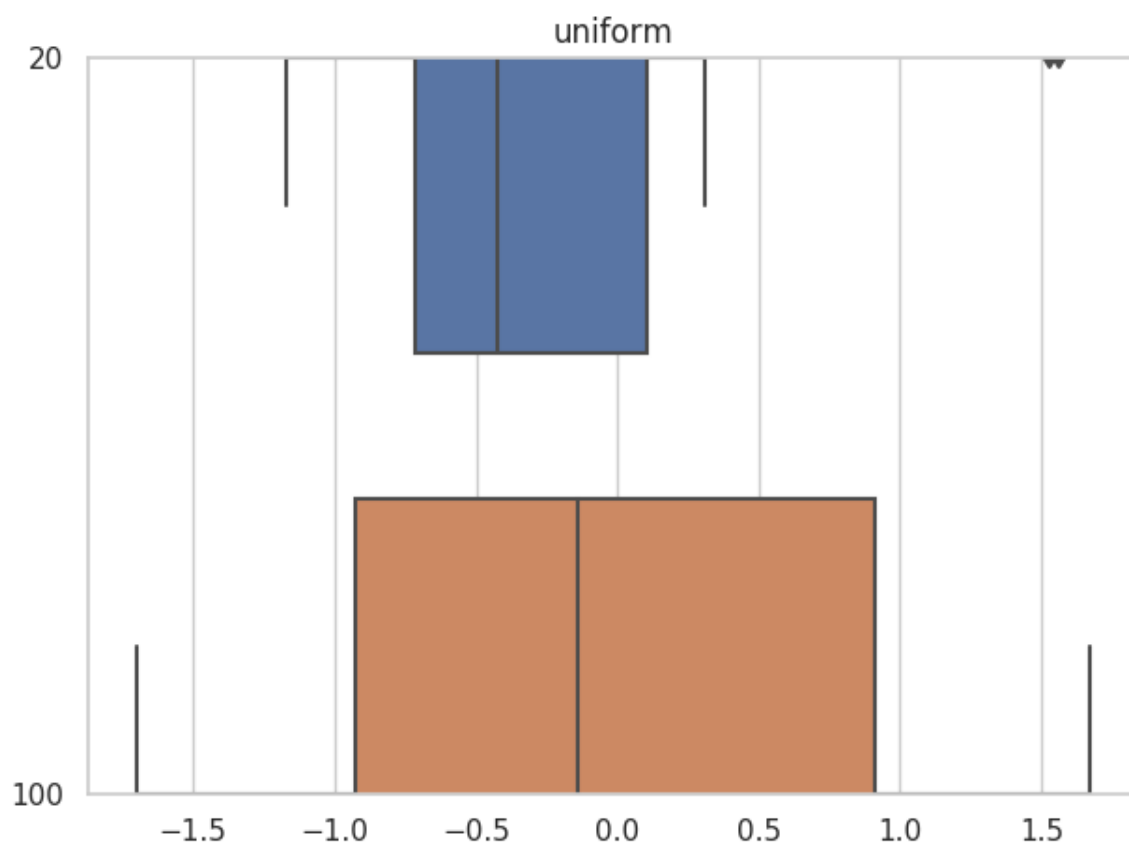


Таблица 1: Зависимость выбросов от размера выборки

Выборка	Процент выбросов
normal	
n = 20	2
n = 100	1
cauchy	
n = 20	15
n = 100	16
laplace	
n = 20	7
n = 100	6
uniform	
n = 20	0
n = 100	0
poisson	
n = 20	3
n = 100	1

## 7 Выводы

Экспериментально полученные проценты выбросов, близки к теоретическим. Можно вывести соотношение между процентами выбросов:

$$uniform < normal < poisson < laplace < cauchy \quad (3)$$

По полученным данным видно, что наименьший процент выбросов у равномерного распределения, а наибольший процент выбросов у распределения Коши.

## 8 Приложения

Исходники: [https://github.com/LanskovNV/math\\_statistics/tree/master/lab\\_3](https://github.com/LanskovNV/math_statistics/tree/master/lab_3)

## 9 Список литературы

- [1] Боксплот - [https://en.wikipedia.org/wiki/Box\\_plot](https://en.wikipedia.org/wiki/Box_plot)
- [2] Выборочная медиана - [http://femto.com.ua/articles/part\\_1/2194.html](http://femto.com.ua/articles/part_1/2194.html)
- [3] Квартили - <https://studfiles.net/preview/2438125/page:13/>
- [4] Модуль numpy - <https://physics.susu.ru/vorontsov/language/numpy.html>
- [5] Модуль matplotlib - <https://matplotlib.org/users/index.html>