|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  |  | | --- | --- | --- | |  |  |  | | Министерство образования и науки РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ | | |  Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  **«МИРЭА – Российский технологический университет»** | |
|  | |
|  | |
|  |  |

ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ

КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Лабораторная работа 1

 по курсу «**Теория вероятностей и математическая статистика, часть 2**»

**ВАРИАНТ 12**

Тема: \_\_\_\_\_\_\_ **Первичная обработка выборки из** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_ **дискретной генеральной совокупности**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Выполнил:

Студент 3-го курса

Конюхова А.А.

Группа: КМБО-01-18

МОСКВА – 2021

Задание

Задание 1. Получить выборку, сгенерировав 200 псевдослучайных чисел, распределенных по биномиальному закону с параметрами



Задание 2. Получить выборку, сгенерировав 200 псевдослучайных чисел, распределенных по геометрическому закону с параметром



Задание 3. Получить выборку, сгенерировав 200 псевдослучайных чисел, распределенных по закону Пуассона с параметром



Следуя Указаниям для всех выборок построить:

1. Статистический ряд;
2. Полигон относительных частот;
3. График эмпирической функции распределения;

Найти:

1. Выборочное среднее;
2. Выборочную дисперсию;
3. Выборочное среднее квадратическое отклонение;
4. Выборочную моду;
5. Выборочную медиану;
6. Выборочный коэффициент асимметрии;
7. Выборочный коэффициент эксцесса.

Провести сравнение рассчитанных характеристик с теоретическими значениями.

номер варианта. Вычисления проводить до 0,00001.



Краткие теоретические сведения

Формулы, используемые для расчета:

1. Выборочное среднее



1. Выборочный момент k-ого порядка (выборочный k-ый момент)



1. Выборочная дисперсия



1. Выборочный центральный момент k-ого порядка (выборочный центральный k-ый момент)



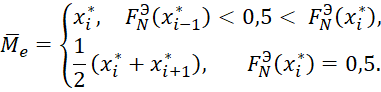
1. Выборочное среднее квадратическое отклонение



1. Выборочная мода – значение , которому соответствует наибольшая частота.



1. Выборочная медиана



1. Выборочный коэффициент асимметрии



1. Выборочный коэффициент эксцесса



Характеристики биномиального распределения

Ряд распределения

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0 | 1 | 2 | ... | m | ... | n |
|  |  |  |  | ... |  | ... |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Математическое ожидание |  |
| Дисперсия |  |
| Среднее квадратическое отклонение |  |
| Мода |  |
| Медиана |  |
| Коэффициент асимметрии |  |
| Коэффициент эксцесса |  |

Геометрическое распределение

Ряд распределения

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0 | 1 | 2 | ... | m | ... |
|  |  |  |  | ... |  | ... |

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Математическое ожидание |  |
| Дисперсия |  |
| Среднее квадратическое отклонение |  |
| Мода |  |
| Медиана |  |
| Коэффициент асимметрии |  |
| Коэффициент эксцесса |  |

Распределение Пуассона

Ряд распределения

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0 | 1 | 2 | ... | m | ... |
|  |  |  |  | ... |  | ... |

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Значение |
| Математическое ожидание |  |
| Дисперсия |  |
| Среднее квадратическое отклонение |  |
| Мода |  |
| Медиана |  |
| Коэффициент асимметрии |  |
| Коэффициент эксцесса |  |

Используемые функции языка Octave:

1. Binornd(n, p) – генерирует случайные числа от биномиального распределения, заданного количеством испытаний n и вероятностью успеха для каждого испытания p.
2. Geornd(n, p) – генерирует случайные числа от геометрического распределения с параметром вероятности p.
3. Poissrnd(lambda) – генерирует случайные числа от распределения Пуассона с параметром lambda.
4. Sort(A) – сортировка массива.
5. Plot(X, Y) – построение графика.
6. Stairs(X, Y) – построение ступенчатого графика.

Результаты расчетов

Задание 1. n = 19, p = 0,26.

Биномиальное распределение. Полученная выборка

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4 | 8 | 6 | 4 | 6 | 3 | 5 | 6 | 5 | 5 |
| 6 | 4 | 3 | 8 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 4 |
| 7 | 4 | 6 | 6 | 7 | 5 | 5 | 7 | 4 | 4 |
| 4 | 5 | 6 | 6 | 5 | 8 | 4 | 6 | 4 | 4 |
| 6 | 2 | 6 | 1 | 3 | 4 | 4 | 8 | 4 | 4 |
| 4 | 5 | 9 | 6 | 5 | 6 | 7 | 4 | 4 | 4 |
| 7 | 6 | 6 | 6 | 8 | 9 | 3 | 5 | 5 | 8 |
| 4 | 6 | 3 | 2 | 7 | 4 | 6 | 6 | 6 | 5 |
| 4 | 10 | 4 | 8 | 7 | 4 | 4 | 7 | 3 | 8 |
| 4 | 8 | 6 | 6 | 6 | 1 | 6 | 6 | 6 | 5 |
| 7 | 6 | 3 | 2 | 7 | 3 | 9 | 4 | 3 | 4 |
| 5 | 5 | 8 | 7 | 4 | 4 | 7 | 4 | 4 | 4 |
| 5 | 3 | 4 | 4 | 8 | 3 | 4 | 3 | 4 | 7 |
| 5 | 9 | 7 | 2 | 4 | 4 | 8 | 2 | 1 | 8 |
| 5 | 3 | 5 | 3 | 7 | 5 | 7 | 4 | 4 | 7 |
| 5 | 5 | 1 | 9 | 8 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 |
| 4 | 8 | 6 | 4 | 7 | 5 | 5 | 3 | 5 | 7 |
| 2 | 4 | 7 | 5 | 5 | 4 | 7 | 2 | 8 | 5 |
| 5 | 5 | 3 | 8 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 7 |
| 5 | 5 | 3 | 2 | 7 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 |

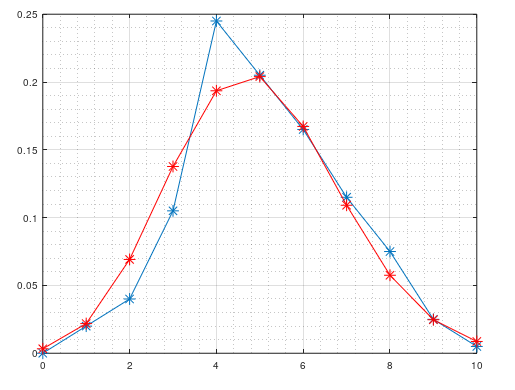
Упорядоченная выборка

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 |

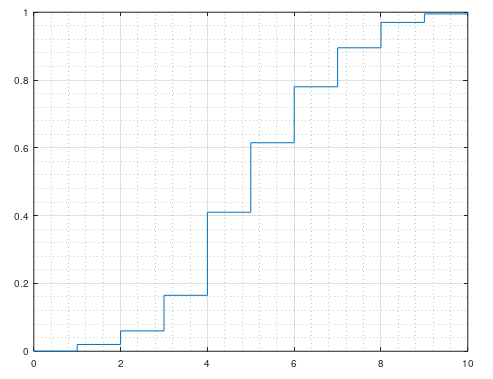
Статистический ряд

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 4 | 0.02 | 0.02 |
| 2 | 8 | 0.04 | 0.06 |
| 3 | 21 | 0.105 | 0.165 |
| 4 | 49 | 0.245 | 0.41 |
| 5 | 41 | 0.205 | 0.615 |
| 6 | 33 | 0.165 | 0.78 |
| 7 | 23 | 0.115 | 0.895 |
| 8 | 15 | 0.075 | 0.97 |
| 9 | 5 | 0.025 | 0.995 |
| 10 | 1 | 0.005 | 1 |

График полигона относительных частот



Эмпирическая функция распределения



Результаты расчетов требуемых характеристик

* Выборочное среднее: 5.09000;
* Выборочная дисперсия: 3.16190;
* Выборочное среднее квадратическое отклонение: 1.77817;
* Выборочная мода: 4;
* Выборочная медиана: 5;
* Выборочный коэффициент асимметрии: 0.18418;
* Выборочный коэффициент эксцесса: -0.26300;

Задание 2. p = 0,26.

Геометрическое распределение. Полученная выборка

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | 0 | 10 | 0 | 5 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 2 | 0 | 2 | 8 | 2 | 0 | 3 | 1 |
| 6 | 4 | 0 | 4 | 5 | 3 | 4 | 0 | 1 | 6 |
| 5 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 12 | 6 | 2 | 3 | 2 | 11 | 1 | 3 |
| 1 | 5 | 3 | 0 | 1 | 10 | 0 | 0 | 4 | 1 |
| 1 | 2 | 5 | 1 | 2 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 3 | 13 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 7 |
| 0 | 2 | 2 | 5 | 2 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 13 | 2 | 2 | 1 | 14 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 3 | 1 | 6 | 5 | 4 | 0 | 0 | 5 | 3 |
| 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 4 | 1 | 1 | 5 | 5 | 2 | 1 | 0 |
| 2 | 3 | 3 | 4 | 6 | 1 | 11 | 0 | 0 | 3 |
| 1 | 0 | 10 | 5 | 1 | 3 | 0 | 2 | 5 | 0 |
| 2 | 0 | 3 | 4 | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 | 0 |
| 1 | 5 | 8 | 1 | 0 | 4 | 3 | 5 | 0 | 3 |
| 6 | 2 | 1 | 5 | 1 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 0 |
| 1 | 6 | 1 | 2 | 2 | 2 | 7 | 0 | 0 | 3 |

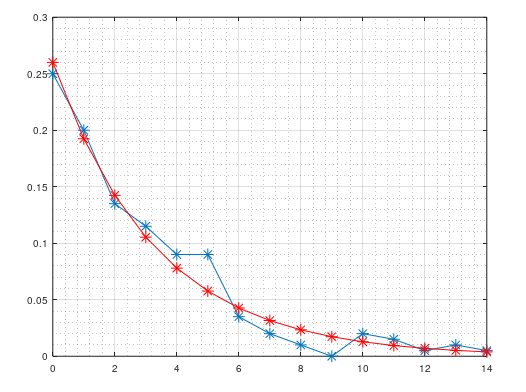
Упорядоченная выборка

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 10 |
| 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 |

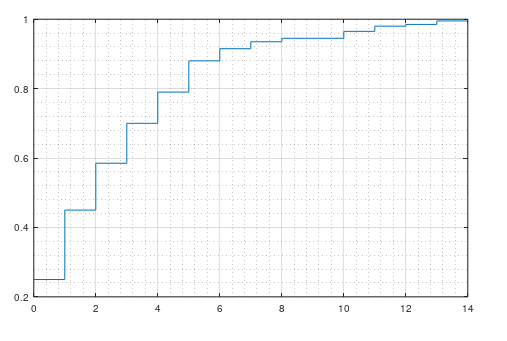
Статистический ряд

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 0 | 50 | 0.25 | 0.25 |
| 1 | 40 | 0.2 | 0.45 |
| 2 | 27 | 0.135 | 0.585 |
| 3 | 23 | 0.115 | 0.7 |
| 4 | 18 | 0.09 | 0.79 |
| 5 | 18 | 0.09 | 0.88 |
| 6 | 7 | 0.035 | 0.915 |
| 7 | 4 | 0.02 | 0.935 |
| 8 | 2 | 0.01 | 0.945 |
| 10 | 4 | 0.02 | 0.965 |
| 11 | 3 | 0.015 | 0.98 |
| 12 | 1 | 0.005 | 0.985 |
| 13 | 2 | 0.01 | 0.995 |
| 14 | 1 | 0.005 | 1 |

График полигона относительных частот



Эмпирическая функция распределения



Результаты расчетов требуемых характеристик

* Выборочное среднее: 2.68000;
* Выборочная дисперсия: 8.36760;
* Выборочное среднее квадратическое отклонение: 2.89268;
* Выборочная мода: 0;
* Выборочная медиана: 2;
* Выборочный коэффициент асимметрии: 1.59909;
* Выборочный коэффициент эксцесса: 2.70123;

Задание 3. .



Распределение Пуассона, полученная выборка

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 |
| 0 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| 0 | 2 | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 1 | 2 | 4 | 3 | 2 | 1 | 5 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 4 | 1 |
| 0 | 3 | 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 |
| 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| 1 | 5 | 0 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 4 | 2 | 0 | 1 |
| 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| 1 | 4 | 3 | 1 | 3 | 5 | 1 | 1 | 2 | 1 |

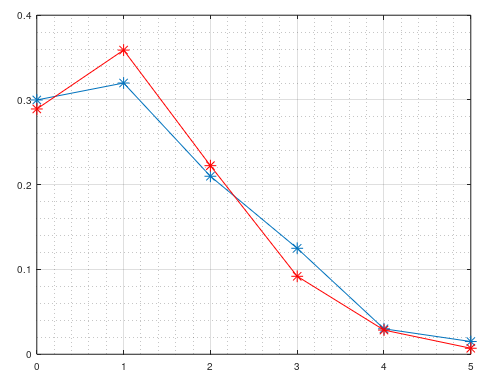
Упорядоченная выборка

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |

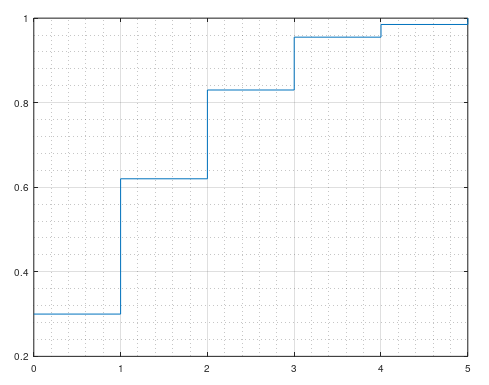
Статистический ряд

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 0 | 60 | 0.3 | 0.3 |
| 1 | 64 | 0.32 | 0.62 |
| 2 | 42 | 0.21 | 0.83 |
| 3 | 25 | 0.125 | 0.955 |
| 4 | 6 | 0.03 | 0.985 |
| 5 | 3 | 0.015 | 1 |

График полигона относительных частот



Эмпирическая функция распределения



Результаты расчетов требуемых характеристик

* Выборочное среднее: 1.31;
* Выборочная дисперсия: 1.4239;
* Выборочное среднее квадратическое отклонение: 1.19327;
* Выборочная мода: 1;
* Выборочная медиана: 1;
* Выборочный коэффициент асимметрии: 0.78040;
* Выборочный коэффициент эксцесса: 0.11001;

Анализ результатов и выводы

Задание 1. Биномиальное распределение, n = 19, p = 0,26, q = 0,74.

1. Таблица сравнения относительных частот и теоретических вероятностей.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 0 | 0 | 0.00328 | 0.00328 |
| 1 | 0.02 | 0.02187 | 0.00187 |
| 2 | 0.04 | 0.06916 | 0.02916 |
| 3 | 0.105 | 0.13771 | 0.32711 |
| 4 | 0.245 | 0.19353 | 0.05147 |
| 5 | 0.205 | 0.20399 | 0.00101 |
| 6 | 0.165 | 0.16724 | 0.00224 |
| 7 | 0.115 | 0.10912 | 0.00588 |
| 8 | 0.075 | 0.05751 | 0.01749 |
| 9 | 0.025 | 0.02470 | 0.0003 |
| 10 | 0.005 | 0.00868 | 0.00368 |
|  |  |  |  |

1. Таблица сравнения рассчитанных характеристик с теоретическими значениями.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название показателя | Экспериментальное значение | Теоретическое значение | Абсолютное отклонение | Относительное отклонение |
| Выборочное среднее | 5.09000 | 4.94 | 0.15 | 0.03036 |
| Выборочная дисперсия | 3.16190 | 3.6556 | 0.4937 | 0.13505 |
| Выборочное среднее квадратическое отклонение | 1.77817 | 1.91196 | 0.13379 | 0.06998 |
| Выборочная мода | 4 | 5 | 1 | 0.2 |
| Выборочная медиана | 5 | 5 | 0 | 0 |
| Выборочный коэффициент асимметрии | 0.18418 | 0.25105 | 0.06687 | 0.27433 |
| Выборочный коэффициент эксцесса | -0.26300 | -0.04224 | 0.22076 | 5.22633 |

Задание 2. Геометрическое распределение, p = 0,26, q = 0,74.

1. Таблица сравнения относительных частот и теоретических вероятностей.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 0 | 0.25 | 0.26 | 0.01 |
| 1 | 0.2 | 0.1924 | 0.0076 |
| 2 | 0.135 | 0.14238 | 0.00738 |
| 3 | 0.115 | 0.10536 | 0.00964 |
| 4 | 0.09 | 0.07797 | 0.01203 |
| 5 | 0.09 | 0.05769 | 0.03231 |
| 6 | 0.035 | 0.04269 | 0.00769 |
| 7 | 0.02 | 0.03159 | 0.01159 |
| 8 | 0.01 | 0.02338 | 0.01338 |
| 10 | 0.02 | 0.0128 | 0.0072 |
| 11 | 0.015 | 0.00947 | 0.00553 |
| 12 | 0.005 | 0.00701 | 0.00201 |
| 13 | 0.01 | 0.00519 | 0.00481 |
| 14 | 0.005 | 0.00384 | 0.00116 |
|  |  |  |  |

1. Таблица сравнения рассчитанных характеристик с теоретическими значениями.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название показателя | Экспериментальное значение | Теоретическое значение | Абсолютное отклонение | Относительное отклонение |
| Выборочное среднее | 2.68000 | 2.84615 | 0.16615 | 0.05838 |
| Выборочная дисперсия | 8.36760 | 10.94675 | 2.57915 | 0.23561 |
| Выборочное среднее квадратическое отклонение | 2.89268 | 3.30859 | 0.41591 | 0.12571 |
| Выборочная мода | 0 | 0 | 0 | - |
| Выборочная медиана | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Выборочный коэффициент асимметрии | 1.59909 | 2.02271 | 0.42362 | 0.20943 |
| Выборочный коэффициент эксцесса | 2.70123 | 6.09135 | 3.39012 | 0.55655 |

Задание 3. Распределение Пуассона, .



1. Таблица сравнения относительных частот и теоретических вероятностей.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 0 | 0.3 | 0.28938 | 0.01062 |
| 1 | 0.32 | 0.35884 | 0.03884 |
| 2 | 0.21 | 0.22248 | 0.01248 |
| 3 | 0.125 | 0.09196 | 0.03304 |
| 4 | 0.03 | 0.02851 | 0.00149 |
| 5 | 0.015 | 0.00707 | 0.00793 |
|  |  |  |  |

1. Таблица сравнения рассчитанных характеристик с теоретическими значениями.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название показателя | Экспериментальное значение | Теоретическое значение | Абсолютное отклонение | Относительное отклонение |
| Выборочное среднее | 1.31 | 1.24 | 0.07 | 0.05645 |
| Выборочная дисперсия | 1.4239 | 1.24 | 0.1839 | 0.14831 |
| Выборочное среднее квадратическое отклонение | 1.19327 | 1.11355 | 0.07972 | 0.07159 |
| Выборочная мода | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Выборочная медиана | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Выборочный коэффициент асимметрии | 0.78040 | 0.89803 | 0.11763 | 0.13099 |
| Выборочный коэффициент эксцесса | 0.11001 | 0.80645 | 0.69644 | 0.86359 |

Список литературы

1. Математическая статистика [Электронный ресурс]: метод. указания по выполнению лаб. работ / А.А. Лобузов — М.: МИРЭА, 2017.
2. Боровков А. А. Математическая статистика. — СПб.: Лань, 2010.-704 с.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. — М.: Юрайт, 2013. — 479 с.

Приложение

Файл Binomial.m

pkg load statistics

format long

n = 19;

p = 0.26;

A = binornd(n, p, 1, 200);

A\_sort = sort(A);

%Запись массива в файл

f=fopen('binomial.txt','wt');

**for** i=1:200

fprintf(f,'%d\t',A\_sort(i));

**end**

fclose(f);

%Массив данных биномиального распределения

f=fopen('binom.txt','rt');

**for** i=1:200

A(i) = fscanf(f,'%d\t',1);

**end**

fclose(f);

A

%Полигон относительных частот для биномиального распределения

N = [0,4,8,21,49,41,33,23,15,5,1]; %Массив значений ni

x = [0:10];

w = N/200;

P = [0.00328,0.02187,0.06916,0.13771,0.19353,0.20399,0.16724,0.10912,0.05751,0.02470,0.00868];

plot(x, w, 's-\*',x,P,'r-\*')

grid on

grid minor

%Эмпирическая функция распределения биномиального распределения

S = [0,0.02,0.06,0.165,0.41,0.615,0.78,0.895,0.97,0.995,1];

figure

stairs(x, S)

grid on

grid minor

%Выборочное среднее

**function** res = v\_sred(x, w)

res = 0;

**for** i = 1:11

xx = x(i)\*w(i);

res = res + xx;

endfor

**end**

%Выборочный момент к-ого порядка

**function** res = v\_moment(x, w, k)

res = 0;

**for** i = 1:11

xx = ((x(i)).^k)\*w(i);

res = res + xx;

endfor

**end**

%Выборочная дисперсия

**function** res = v\_disp(x, w)

a = v\_moment(x, w, 2);

b = v\_sred(x, w);

res = a - b\*b;

**end**

%Выборочное среднее квадратическое отклонение

**function** res = v\_sredkotk(x, w)

res = sqrt(v\_disp(x, w));

**end**

%Выборочная мода

**function** res = v\_moda(N)

maxn = max(N);

**for** i = 1:11

**if** maxn == N(i)

res = i-1;

endif

endfor

**end**

%Выборочная медиана

**function** res = v\_mediana(S)

**for** i = 1:11

**if** S(i) > 0.5

res = i-1;

**break**

endif

endfor

**end**

%Выборочный центральный момент к-ого порядка

**function** res = v\_cmoment(x, w, k)

res = 0;

a = v\_sred(x, w);

**for** i = 1:11

xx = ((x(i) - a).^k)\*w(i);

res = res + xx;

endfor

**end**

%Выборочный коэффициент асимметрии

**function** res = v\_kasim(x, w)

a = v\_cmoment(x, w, 3);

b = v\_sredkotk(x, w);

res = a/(b.^3);

**end**

%выборочный коэффициент эксцесса

**function** res = v\_kex(x, w)

a = v\_cmoment(x, w, 4);

b = v\_sredkotk(x, w);

res = a/(b.^4) - 3;

**end**

%Выборочное среднее для биномиального распределения

xx = v\_sred(x, w);

%Выборочная дисперсия для биномиального распределения

d = v\_disp(x, w);

%Выборочное среднее квадратическое отклонение для биномиального распределения

s = v\_sredkotk(x, w);

%Выборочный коэффициент асимметрии для биномиального распределения

a = v\_kasim(x, w);

%Выборочный коэффициент эксцесса для биномиального распределения

e = v\_kex(x, w);

disp(sprintf('X =%.5f',xx))

disp(sprintf('D =%.5f',d))

disp(sprintf('S =%.5f',s))

%Выборочная мода для биномиального распределения

MODA = v\_moda(N)

%Выборочная медиана для биномиального распределения

MEDIANA = v\_mediana(S)

disp(sprintf('A =%.5f',a))

disp(sprintf('E =%.5f',e))

Файл Geom.m

pkg load statistics

format long

p = 0.26;

A = geornd(p, 1, 200);

A\_sort = sort(A);

%Запись массива в файл

f=fopen('geometric.txt','wt');

**for** i=1:200

fprintf(f,'%d\t',A\_sort(i));

**end**

fclose(f);

%Массив данных геометрического распределения

f=fopen('geom.txt','rt');

**for** i=1:200

A(i) = fscanf(f,'%d\t',1);

**end**

fclose(f);

A

%Полигон относительных частот для геометрического распределения

N = [50,40,27,23,18,18,7,4,2,0,4,3,1,2,1]; %Массив значений ni

x = [0:14];

w = N/200;

P = [0.26,0.1924,0.14238,0.10536,0.07797,0.05769,0.04269,0.03159,0.02338,0.0173,0.0128,0.00947,0.00701,0.00519,0.00384];

plot(x, w, 's-\*', x, P, 'r-\*')

grid on

grid minor

%Эмпирическая функция распределения геометрического распределения

S = [0.25,0.45,0.585,0.7,0.79,0.88,0.915,0.935,0.945,0.945,0.965,0.98,0.985,0.995,1];

figure

stairs(x, S)

grid on

grid minor

%Выборочное среднее

**function** res = v\_sred(x, w)

res = 0;

**for** i = 1:15

xx = x(i)\*w(i);

res = res + xx;

endfor

**end**

%Выборочный момент к-ого порядка

**function** res = v\_moment(x, w, k)

res = 0;

**for** i = 1:15

xx = ((x(i)).^k)\*w(i);

res = res + xx;

endfor

**end**

%Выборочная дисперсия

**function** res = v\_disp(x, w)

a = v\_moment(x, w, 2);

b = v\_sred(x, w);

res = a - b\*b;

**end**

%Выборочное среднее квадратическое отклонение

**function** res = v\_sredkotk(x, w)

res = sqrt(v\_disp(x, w));

**end**

%Выборочная мода

**function** res = v\_moda(N)

maxn = max(N);

**for** i = 1:15

**if** maxn == N(i)

res = i-1;

endif

endfor

**end**

%Выборочная медиана

**function** res = v\_mediana(S)

**for** i = 1:15

**if** S(i) > 0.5

res = i-1;

**break**

endif

endfor

**end**

%Выборочный центральный момент к-ого порядка

**function** res = v\_cmoment(x, w, k)

res = 0;

a = v\_sred(x, w);

**for** i = 1:15

xx = ((x(i) - a).^k)\*w(i);

res = res + xx;

endfor

**end**

%Выборочный коэффициент асимметрии

**function** res = v\_kasim(x, w)

a = v\_cmoment(x, w, 3);

b = v\_sredkotk(x, w);

res = a/(b.^3);

**end**

%Выборочный коэффициент эксцесса

**function** res = v\_kex(x, w)

a = v\_cmoment(x, w, 4);

b = v\_sredkotk(x, w);

res = a/(b.^4) - 3;

**end**

%Выборочное среднее для геометрического распределения

xx = v\_sred(x, w);

%Выборочная дисперсия для геометрического распределения

d = v\_disp(x, w);

%Выборочное среднее квадратическое отклонение для геометрического распределения

s = v\_sredkotk(x, w);

%Выборочный коэффициент асимметрии для геометрического распределения

a = v\_kasim(x, w);

%Выборочный коэффициент эксцесса для геометрического распределения

e = v\_kex(x, w);

disp(sprintf('X =%.5f',xx))

disp(sprintf('D =%.5f',d))

disp(sprintf('S =%.5f',s))

%Выборочная мода для геометрического распределения

MODA = v\_moda(N)

%Выборочная медиана для геометрического распределения

MEDIANA = v\_mediana(S)

disp(sprintf('A =%.5f',a))

disp(sprintf('E =%.5f',e))

Файл Puasson.m

pkg load statistics

format long

lambda = 1.24;

A = poissrnd(lambda,1,200);

A\_sort = sort(A);

%Запись массива в файл

f=fopen('puasson.txt','wt');

**for** i=1:200

fprintf(f,'%d\t',A\_sort(i));

**end**

fclose(f);

%Массив данных распределения Пуассона

f=fopen('puas.txt','rt');

**for** i=1:200

A(i) = fscanf(f,'%d\t',1);

**end**

fclose(f);

A

%Полигон относительных частот для распределения Пуассона

N = [60,64,42,25,6,3]; %Массив значений ni

x = [0:5];

w = N/200;

P = [0.28938,0.35884,0.22248,0.09196,0.02851,0.00707];

plot(x, w, 's-\*', x, P, 'r-\*')

grid on

grid minor

%Эмпирическая функция распределения Пуассона

S = [0.3,0.62,0.83,0.955,0.985,1];

figure

stairs(x, S)

grid on

grid minor

%Выборочное среднее

**function** res = v\_sred(x, w)

res = 0;

**for** i = 1:6

xx = x(i)\*w(i);

res = res + xx;

endfor

**end**

%Выборочный момент к-ого порядка

**function** res = v\_moment(x, w, k)

res = 0;

**for** i = 1:6

xx = ((x(i)).^k)\*w(i);

res = res + xx;

endfor

**end**

%Выборочная дисперсия

**function** res = v\_disp(x, w)

a = v\_moment(x, w, 2);

b = v\_sred(x, w);

res = a - b\*b;

**end**

%Выборочное среднее квадратическое отклонение

**function** res = v\_sredkotk(x, w)

res = sqrt(v\_disp(x, w));

**end**

%Выборочная мода

**function** res = v\_moda(N)

maxn = max(N);

**for** i = 1:6

**if** maxn == N(i)

res = i-1;

endif

endfor

**end**

%Выборочная медиана

**function** res = v\_mediana(S)

**for** i = 1:6

**if** S(i) > 0.5

res = i-1;

**break**

endif

endfor

**end**

%Выборочный центральный момент к-ого порядка

**function** res = v\_cmoment(x, w, k)

res = 0;

a = v\_sred(x, w);

**for** i = 1:6

xx = ((x(i) - a).^k)\*w(i);

res = res + xx;

endfor

**end**

%Выборочный коэффициент асимметрии

**function** res = v\_kasim(x, w)

a = v\_cmoment(x, w, 3);

b = v\_sredkotk(x, w);

res = a/(b.^3);

**end**

%Выборочный коэффициент эксцесса

**function** res = v\_kex(x, w)

a = v\_cmoment(x, w, 4);

b = v\_sredkotk(x, w);

res = a/(b.^4) - 3;

**end**

%Выборочное среднее для распределения Пуассона

xx = v\_sred(x, w);

%Выборочная дисперсия для распределения Пуассона

d = v\_disp(x, w);

%Выборочное среднее квадратическое отклонение распределения Пуассона

s = v\_sredkotk(x, w);

%Выборочный коэффициент асимметрии для распределения Пуассона

a = v\_kasim(x, w);

%Выборочный коэффициент эксцесса для распределения Пуассона

e = v\_kex(x, w);

disp(sprintf('X =%.5f',xx))

disp(sprintf('D =%.5f',d))

disp(sprintf('S =%.5f',s))

%Выборочная мода для распределения Пуассона

MODA = v\_moda(N)

%Выборочная медиана для распределения Пуассона

MEDIANA = v\_mediana(S)

disp(sprintf('A =%.5f',a))

disp(sprintf('E =%.5f',e))