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 n и p.

$n = 7 + V mod 15$ $\qquad$ $p = 0,2 + 0,005V$

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

$p = 0,2 + 0,005V$

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

$\lambda = 1 + 0,02V$

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.

V – номер варианта. Вычисления проводить до 0,00001.

Краткие теоретические сведения

Формулы, используемые для расчета:

1. Выборочное среднее

   $\bar{x} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{m} x_i^* n_i = \sum_{i=1}^{m} x_i^* w_i$

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

   $\bar{\mu}_k = \overline{x^k} = \sum_{i=1}^{m} (x_i^*)^k w_i$

3. Выборочная дисперсия

   $D_B = \sum_{i=1}^{m} (x_i^* - \bar{x})^2 w_i = \sum_{i=1}^{m} (x_i^*)^2 w_i - \left(\sum_{i=1}^{m} x_i^* w_i\right)^2 = \overline{x^2} - (\bar{x})^2$

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

   $\bar{\mu}_k^0 = \sum_{i=1}^{m} (x_i^* - \bar{x})^k w_i$

5. Выборочное среднее квадратическое отклонение

   $\bar{\sigma} = \sqrt{D_B}$

6. Выборочная мода $\bar{M}_0$ – значение x_i^*, которому соответствует наибольшая частота.

7. Выборочная медиана

   $$\bar{M}_e = \begin{cases} x_i^*, & F_N^Э(x_{i-1}^*) < 0{,}5 < F_N^Э(x_i^*), \\ \frac{1}{2}(x_i^* + x_{i+1}^*), & F_N^Э(x_i^*) = 0{,}5. \end{cases}$$

8. Выборочный коэффициент асимметрии

   $\bar{\gamma}_1 = \frac{\bar{\mu}_3^0}{\bar{\sigma}^3}$

9. Выборочный коэффициент эксцесса

   $\bar{\gamma}_1 = \frac{\bar{\mu}_4^0}{\bar{\sigma}^4} - 3$

Характеристики биномиального распределения

Ряд распределения

x_i	0	1	2	...	m	...	n
p_i	q^n	$C_n^1 pq^{n-1}$	$C_n^2 p^2 q^{n-2}$	...	$C_n^m p^m q^{n-m}$	...	p^n

Характеристика	Значение
Математическое ожидание	np
Дисперсия	$npq, q = 1 - p$
Среднее квадратическое отклонение	$\sqrt{npq}$
Мода	$[(n+1)p]$, если $(n+1)p$ – дробное; $(n+1)p - \frac{1}{2}$, если $(n+1)p$ – целое;
Медиана	$Round(np)$
Коэффициент асимметрии	$\frac{q-p}{\sqrt{npq}}$
Коэффициент эксцесса	$\frac{1-6pq}{\sqrt{npq}}$

Геометрическое распределение

Ряд распределения

x_i	0	1	2	...	m	...
p_i	p	qp	q^2p	...	$q^m p$	...

Характеристика	Значение
Математическое ожидание	$\frac{q}{p}, q = 1 - p$
Дисперсия	$\frac{q}{p^2}, q = 1 - p$
Среднее квадратическое отклонение	$\frac{\sqrt{q}}{p}$
Мода	0

Медиана	$\left[-\frac{ln2}{lnq}\right]$, если $\frac{ln2}{lnq}$ – дробное; $-\frac{ln2}{lnq}-\frac{1}{2}$, если $\frac{ln2}{lnq}$ – целое;
Коэффициент асимметрии	$\frac{2-p}{\sqrt{q}}$
Коэффициент эксцесса	$6+\frac{p^2}{q}$

Распределение Пуассона

Ряд распределения

x_i	0	1	2	…	m	…
p_i	$e^{-\lambda}$	$\lambda e^{-\lambda}$	$\frac{\lambda^2 e^{-\lambda}}{2!}$	…	$\frac{\lambda^m e^{-\lambda}}{m!}$	…

Характеристика	Значение
Математическое ожидание	λ
Дисперсия	λ
Среднее квадратическое отклонение	$\sqrt{\lambda}$
Мода	$[\lambda]$
Медиана	$[\lambda+\frac{1}{3}-\frac{0,02}{\lambda}]$
Коэффициент асимметрии	$\lambda^{-\frac{1}{2}}$
Коэффициент эксцесса	λ^{-1}

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

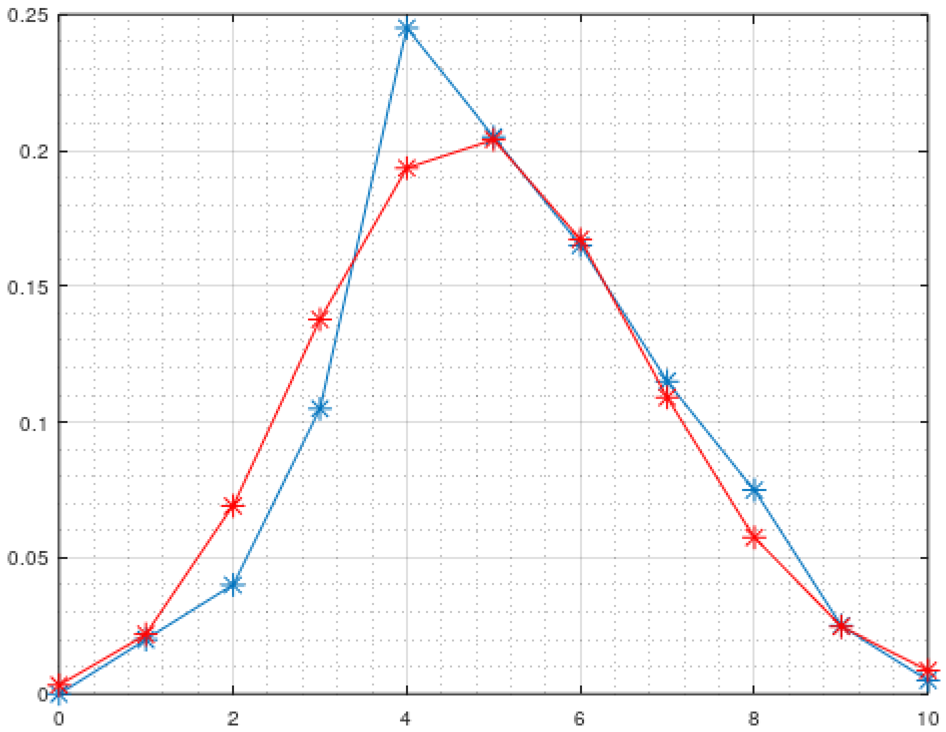
1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
6	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

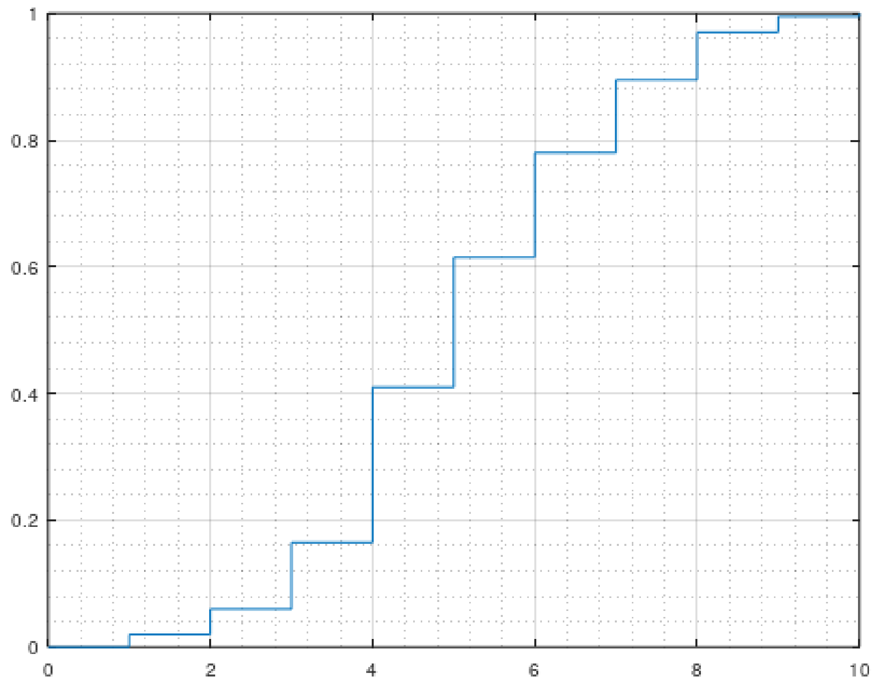
x_i	n_i	w_i	s_i
0	0	0	0
1	4	0.02	0.02

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

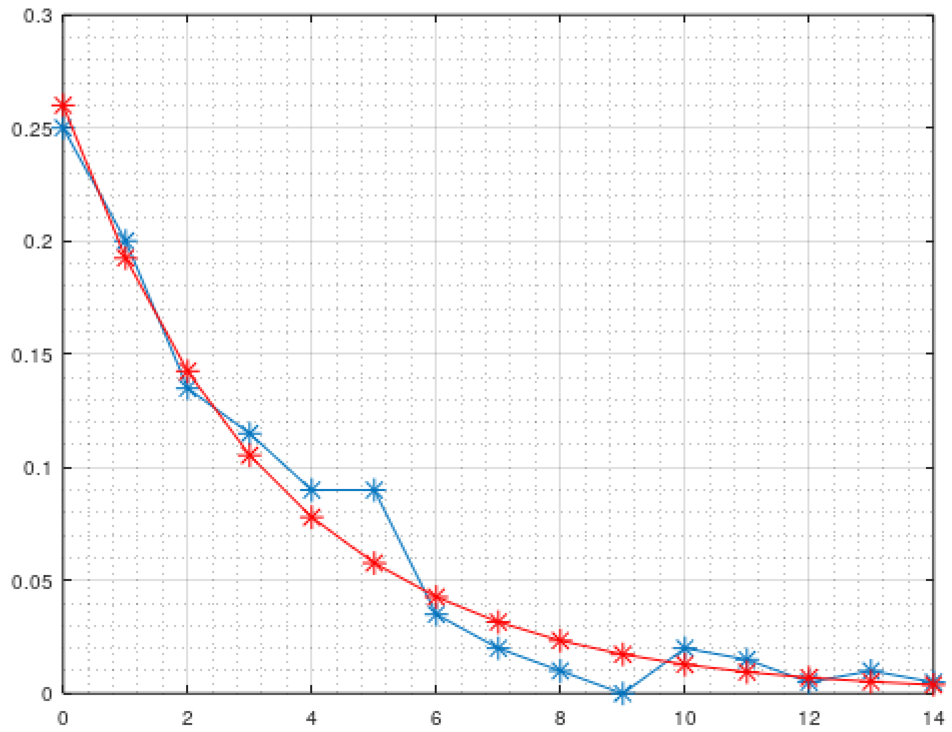
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

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

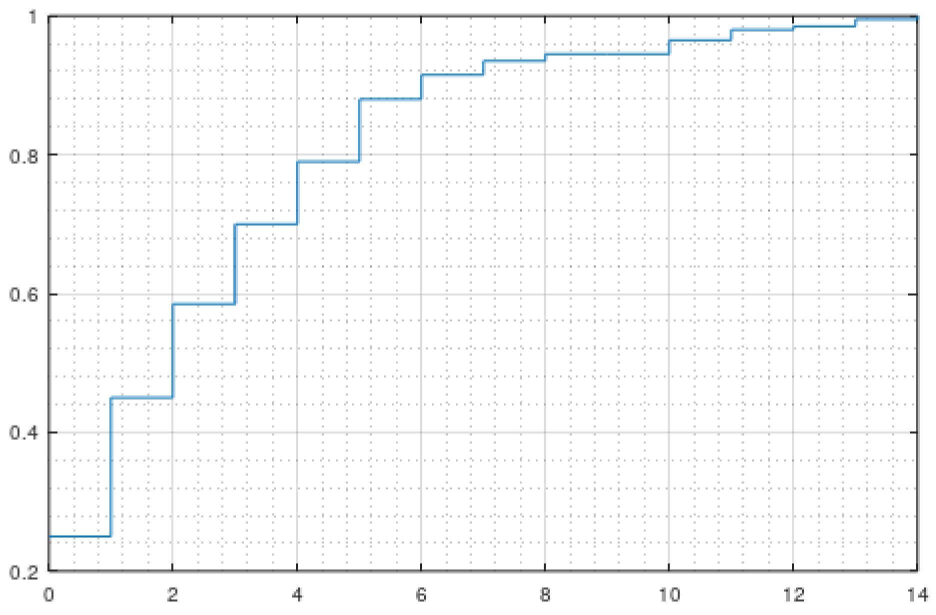
Статистический ряд

x_i	n_i	w_i	s_i
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. $\lambda = 1{,}24$.

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

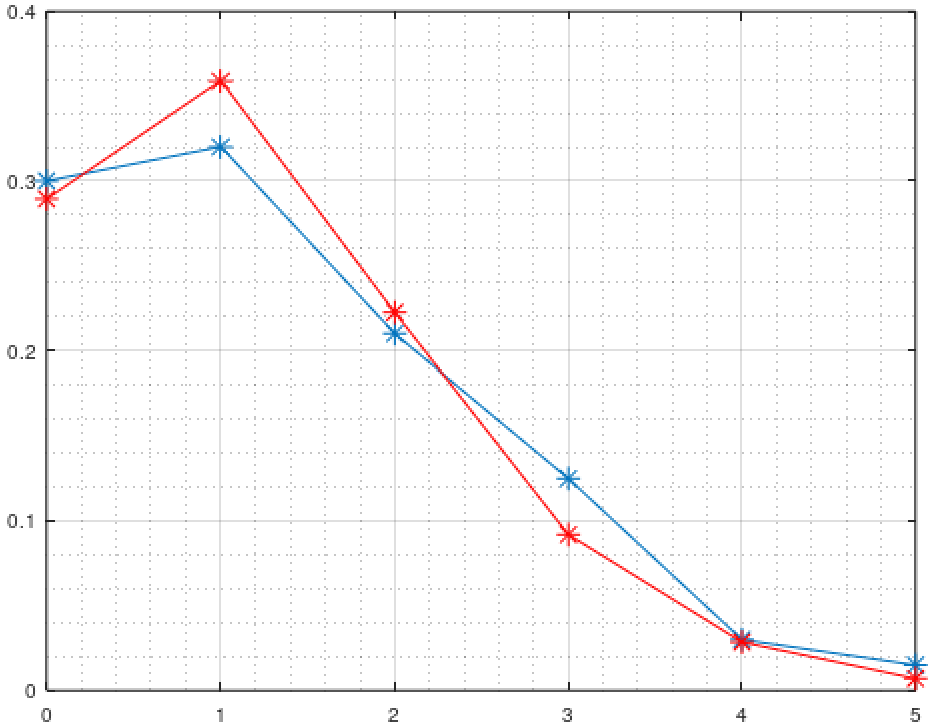
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

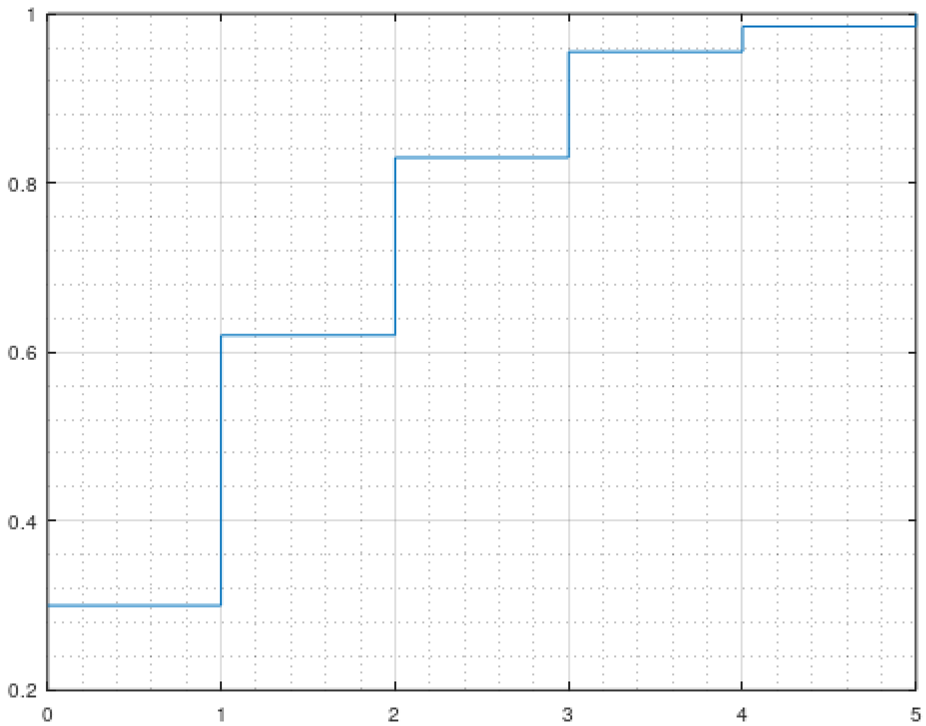
Статистический ряд

x_i	n_i	w_i	s_i
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.

j	$\widetilde{w}_j$	p_j	$\lvert\widetilde{w}_j - p_j\rvert$
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
	$\sum_{j=0}^{M} \widetilde{w}_j = 1$	$\sum_{j=0}^{M} p_j = 0.99679$	$\Delta_{max} = 0.32711$

2) 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.

j	$\widetilde{w}_j$	p_j	$\lvert\widetilde{w}_j - p_j\rvert$
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
	$\sum_{j=0}^{M} \widetilde{w}_j = 1$	$\sum_{j=0}^{M} p_j = 0.97177$	$\Delta_{max} = 0.03231$

2) 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	2.70123	6.09135	3.39012	0.55655

коэффициент эксцесса				

Задание 3. Распределение Пуассона, $\lambda = 1{,}24$.

1) Таблица сравнения относительных частот и теоретических вероятностей.

j	$\widetilde{w}_j$	p_j	$\lvert\widetilde{w}_j - p_j\rvert$
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
	$\sum_{j=0}^{M} \widetilde{w}_j = 1$	$\sum_{j=0}^{M} p_j = 0.99824$	$\Delta_{max} = 0.03884$

2) 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	1	1	0	0

мода				
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))
```