# Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Севастопольский государственный университет Кафедра ИС

#### Отчет

#### по лабораторной работе №2

«Расчет числовых характеристик и энтропии дискретной случайной величины» по дисциплине

«ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ»

Выполнил студент группы ИС/б-17-2-о Горбенко К. Н. Проверил

Заикина Е.Н.

Севастополь 2019

#### 1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- Изучение способов описания дискретных случайных величин.
- Приобретение практических навыков расчета числовых характеристик и энтропии дискретной случайной величины по ее закону распределения.

### 2 ХОД РАБОТЫ

- 1. Получить у преподавателя вариант задания.
- 2. Написать функцию, определяющую распределение вероятностей дискретной случайной величины в соответствии с заданным законом распределения.
  - 3. Проверить условие нормировки.
- 4. Написать функцию для определения начального момента s-го порядка. Выписать соответствующую формулу.
  - 5. Найти начальный момент нулевого порядка. Объяснить результат.
- 6. Написать функцию для определения математического ожидания. Выписать соответствующую формулу.
- 7. Построить графики зависимости математического ожидания от параметров распределения.
- 8. Написать функцию для определения центрального момента s-го порядка. Выписать соответствующую формулу
  - 9. Найти центральный момент нулевого порядка. Объяснить результат.
  - 10. Найти центральный момент первого порядка. Объяснить результат.
- 11. Написать функцию для определения дисперсии. Выписать соответствующую формулу.
- 12. Построить графики зависимости дисперсии от параметров распределения.
- 13. Написать функцию для определения среднеквадратического отклонения. Выписать соответствующую формулу.
- 14. Построить графики зависимости среднеквадратического отклонения от параметров распределения.
- 15. Написать функцию для определения коэффициента асимметрии. Выписать соответствующую формулу.
- 16. Построить графики зависимости коэффициента асимметрии от параметров распределения.

- 17. Написать функцию для определения коэффициента эксцесса. Выписать соответствующую формулу.
- 18. Построить графики зависимости коэффициента эксцесса от параметров распределения.
- 19. Построить графики распределения вероятностей для разных параметров распределения.
- 20. Написать функцию, определяющую интегральный закон распределения дискретной случайной величины, подчиненной заданному закону распределения.
- 21. Построить графики интегрального закона распределения для разных параметров распределения
  - 22. Написать функцию для вычисления энтропии.
- 23. Построить графики зависимости энтропии от параметров распределения.
  - 24. Сделать развернутые выводы по результатам исследований.

## 3 ХОД РАБОТЫ

Задание ограничений, функции плотности вероятности, функции определения начального момента порядка в, функции определения математического ожидания, график зависимости математического ожидания от размера выборки:

```
assume(N::integer, N>0):
   assume(m :: integer, m > 0, m \le r):
   assume(r::integer, r > 0, r \le N-m):
   assume(k::integer):
> P(r, N, m, k) := \frac{C(k, m) \cdot C(r - k, N - m)}{C(r, N)}:
> sum (P(r, N, m, k), k=0..m);
                                                                                                                          (1)
\longrightarrow Moment(r, N, m, s) := sum(k^{\xi} \cdot P(r, N, m, k), k = 0..m):
simplify(Moment(r, N, m, s))
                                                                                                                          (2)
   simplify(Moment(r, N, m, 0))
                                                                                                                          (3)
   M(r, N, m) := Moment(r, N, m, 1):
   simplify(M(r, N, m))
                                                                                                                          (4)
> plot([M(r, 10, 5), M(r, 20, 15), M(r, 30, 25)], r = 0..5)
```

Рисунок 1 – График зависимости математического ожидания от размера выборки

Функция определения центрального момента порядка в, дисперсии, график зависимости дисперсии от размера выборки:

```
Central Moment(r, N, m, s) := sian((k - M(r, N, m))^s P(r, N, m, k), k = 0..m):
  simplify(CentralMoment(r, N, m, s))
                                                                                                                       (5)
Central Moment(r, N, m, 0)
                                                         1
                                                                                                                       (6)
   simplify(CentralMoment(r, N, m, 1))
                                                                                                                       (7)
  Dispersion(r, N, m) := Central Moment(r, N, m, 2):
  simplify(Dispersion(r, N, m));
                                                                                                                       (8)
\rightarrow plot([Dispersion(r, 30, 5), Dispersion(r, 30, 10), Dispersion(r, 30, 15)], r = 0...30)
                           1.8
                           1.6
                           1.4
                           1.2
                             1
                           0.8
                           0.6
                           0.4
                           0.2
                             0
                                                 10
                                                                    20
                                                                                       30
```

Рисунок 2 – График зависимости дисперсии от размера выборки

Функция определения среднеквадратического отклонения, график его заввисимости от размера выборки:

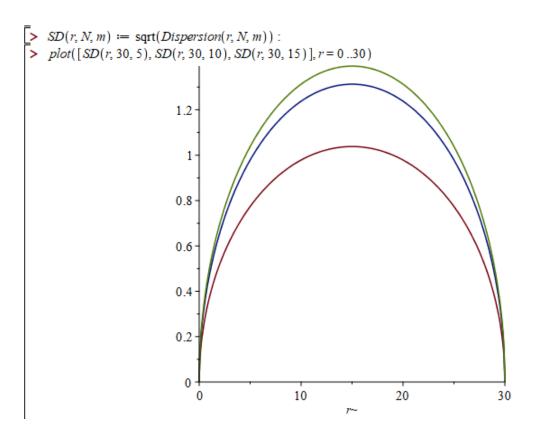


Рисунок 3 – График зависимости среднеквадратического отклонения от размера выборки

Функция определения коэффициента ассиметрии, график его зависимости от размера выборки:

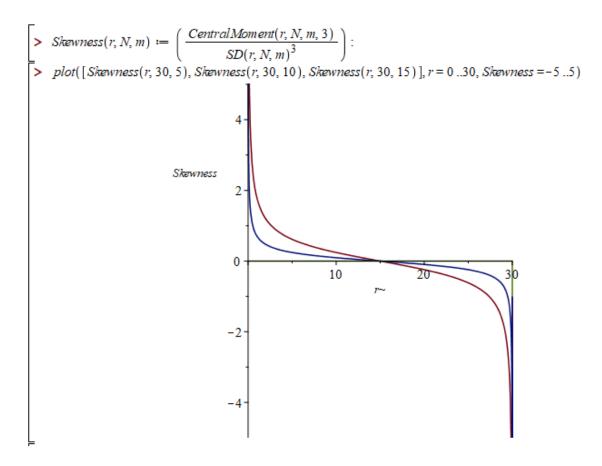


Рисунок 4 – График зависимости коэффициента ассиметрии от размера выборки

Функция определения коэффициента эксцесса, график его зависимости от размера выборки:

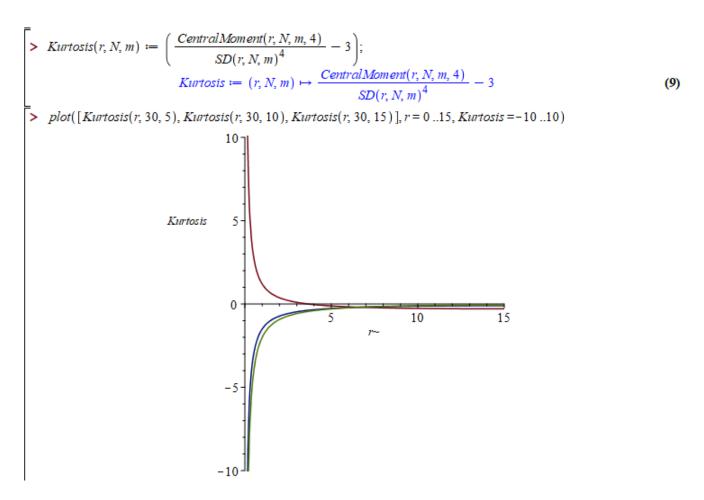


Рисунок 5 – График зависимости коэффициента эксцесса от размера выборки

Графики зависимости функции распределения вероятностей от размера выборки:

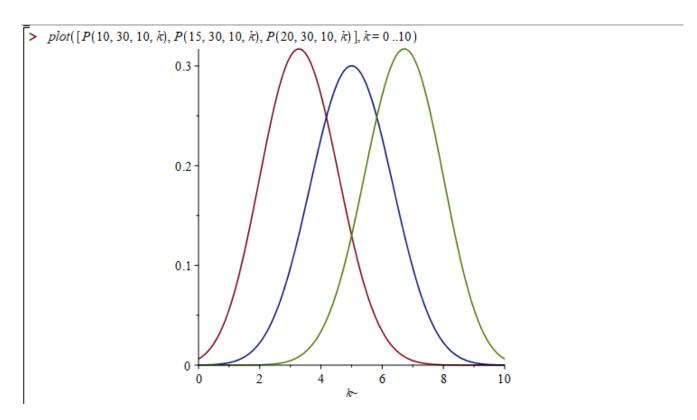


Рисунок 6 – График зависимости функции плотности распределения от размера выборки

Графики интегральной функции распределения и энтропии:

> integral(r, N, m) := Int( 
$$\frac{C(k m) \cdot C(r - k, N - m)}{C(r, N)}$$
, k);  
integral := (r, N, m)  $\mapsto \int \frac{C(k m) \cdot C(r - k, N - m)}{C(r, N)} dk$  (10)  
> plot(integral(15, 30, 10), k = 0..1)  
Warning, unable to evaluate the function to numeric values in the region; see the plotting command's help page to ensure the calling sequence is correct.  
> Entropy(r, N, m, k) := -sim(P(r, N, m, k) \ln[2](P(r, N, m, k)), k = 0.m);  
Entropy := (r, N, m, k)  $\mapsto -\left(\sum_{k=0}^{m} P(r, N, m, k) \ln_2(P(r, N, m, k))\right)$ 

> plot(Entropy(20, 30, 10, k), k = 0..10)

2.4

2.2

1.6

1.4

1.2

1.7

1.6

1.4

1.2

1.6

1.4

1.2

1.6

Рисунок 7 – График зависимости энтропии от размера выборки

#### выводы

В ходе лабораторной работы было исследовано гипергеометрическое распределение и его числовые характеристики. Параметрами распределения являются: r - размер выборки, N - количество предметов в выборке, m - количесво предметов с искомым признаком в выборке. Математическое ожидание зависит от всех параметров.