

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

---

КАФЕДРА №51

Отчет защищен с оценкой \_\_\_\_\_

Преподаватель

доцент

Е.Д. Пойманова

---

должность, уч. степень,  
звание

---

подпись, дата

---

инициалы,  
фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

МОДЕЛИРОВАНИЕ БАЗОВОЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ

по курсу: МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Студент гр. №

5912

И.К. Лобач

---

номер  
группы

---

подпись,  
дата

---

инициалы,  
фамилия

Санкт-Петербург 2022

Цель работы: построить датчик базовой случайной величины по заданному алгоритму и выполнить тестирование датчика на соответствие основным свойствам базовой случайной величины.

### 1 Задание

- 1) Построить датчик БСВ с периодом  $T > 500$ .
- 2) Оценить математическое ожидание и дисперсию псевдослучайных значений  $z_i$  и сравнить их с теоретическими значениями  $M$  и  $D$ .
- 3) Проверить датчик БСВ на равномерность и построить гистограмму распределения относительных частот  $p_1, p_2, \dots, p_K$  на  $K$  отрезках интервала  $[0,1]$ .
- 4) Проверить датчик БСВ на независимость, определяя коэффициент корреляции для разных значений  $s$  и  $T$ . Построить в одном графическом окне графики зависимости  $\hat{R} = f(T)$  для  $s = 2, s = 5, s = 10$ .

### 2 Сравнение теоретических и экспериментальных значений

Математическое ожидание  $M$  и дисперсия  $D$  базовой случайной величины имеют следующие значения:  $M(z) = 0.5$  и  $D = 0.083$

В ходе выполнения программы, были получены значения

0.499756  
0.0825

Сравнивая значения, можно сказать, что программа генерирует корректные значения.

### 3 Гистограмма

Гистограмма распределения относительных частот приведен ниже.

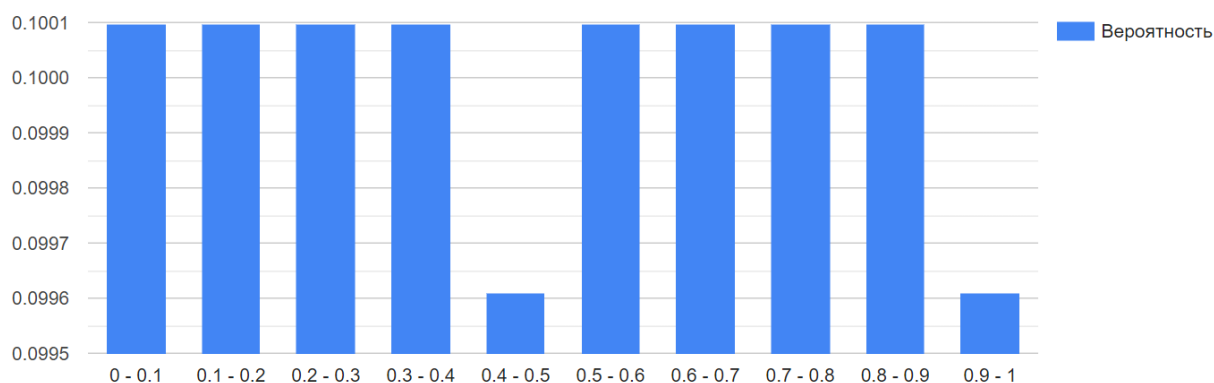


График 1 - Гистограмма

#### 4 Автокорреляция

Обозначим равномерное распределение вероятностей на интервале  $[0, 1]$  как  $R[0,1]$  и утверждение, что БСВ  $z$  имеет распределение  $R[0,1]$ , запишем в виде  $z \sim R[0,1]$ .

Проверку  $z \sim R[0,1]$  можно выполнить с помощью частотного теста. Последовательность проверки, следующая:

1. Интервал  $[0,1]$  разбить на  $K$  равных отрезков, например,  $K = 10$ .
  2. Подсчитать, сколько чисел  $z_i$  попало в каждый из  $K$  отрезков, то есть число попадания  $n_1, \dots, n_K$ .
  3. Найти относительные частоты попаданий в отрезки:  $p_1, \dots, p_K$ .
  4. Построить гистограмму  $p_1, \dots, p_K$  частот на  $K$  отрезках интервала  $[0,1]$ .
- Простейшую проверку статистической независимости БСВ можно осуществить, оценивая линейную корреляцию между числами  $z_i$  и  $z_{i+s}$ , отстоящими друг от друга в псевдослучайной последовательности на фиксированный шаг  $s \geq 1$ . Тогда во всей выборке  $z_1, \dots, z_n$  имеем следующие  $(n - s)$  реализаций пар:  $(z_1, z_{1+s}), \dots, (z_{n-s}, z_n)$ .
5. По этим реализациям можно рассчитать оценку  $\hat{R}$  коэффициента корреляции для значений БСВ по формуле

$$\hat{R} = 12 \frac{1}{T-s} \left( \sum_{i=1}^{T-s} z_i z_{i+s} \right) - 3.$$

График автокорреляции приведен ниже

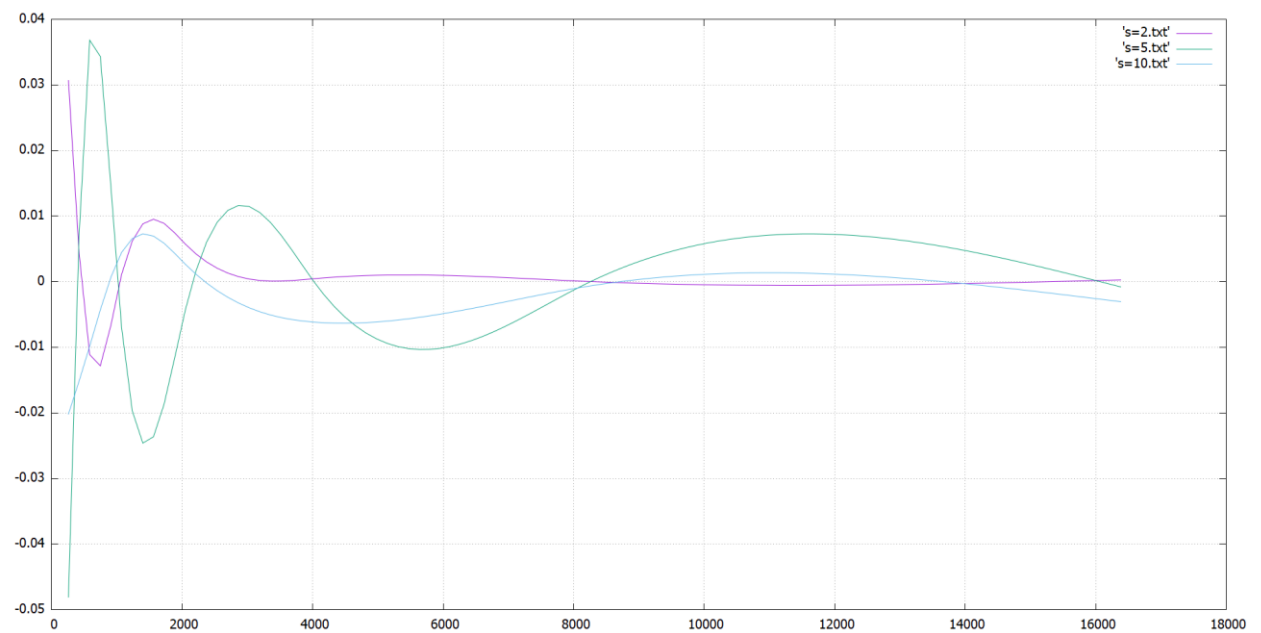


График 2 - Автокорреляция

## 5 Выводы

Посчитанные в ходе эксперимента значения математического ожидания дисперсии совпадают с теоретическими.

По полученной гистограмме можно сделать вывод о том, что распределение близко к равномерному.

График автокорреляции локализуется около 0 и показывает, что между генерируемыми числами слабая зависимость.