

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

канд. техн. наук
должность, уч. степень, звание

подпись, дата

Е.Д.Пойманова
инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

МОДЕЛИРОВАНИЕ БАЗОВОЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ

по курсу: моделирование информационных систем

СТУДЕНТ ГР. № 5912
номер группы

подпись, дата

Б.А.Карханин
инициалы, фамилия

Санкт-Петербург
2022

Оглавление

Цель работы:	3
Ход работы:	3
1. Построение датчика БСВ.....	3
2. Сравнение теоретических и экспериментальных значений M и D.....	3
3. Гистограмма распределения относительных частот попаданий псевдослучайных величин в отрезки интервала $[0,1]$.....	3
4. Расчет автокорреляции и построение графиков автокорреляции.....	4
Выводы.....	4

Цель работы:

Построить датчик базовой случайной величины по заданному алгоритму и выполнить тестирование датчика на соответствие основным свойствам базовой случайной величины.

Ход работы:

1. Построение датчика БСВ

- 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 $R = f(T)$ для $s = 2, s = 5, s = 10$.

2. Сравнение теоретических и экспериментальных значений M и D

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:

```
Мат ожидание = 0.4787910137776244
Дисперсия = 0.08427525981138584
```

Рисунок 1. Результат работы программы по расчету мат ожидания и дисперсии

Сравнивая полученные значения с теоретическими, видно, что программа получает корректные значения.

3. Гистограмма распределения относительных частот попаданий псевдослучайных величин в отрезки интервала $[0,1]$

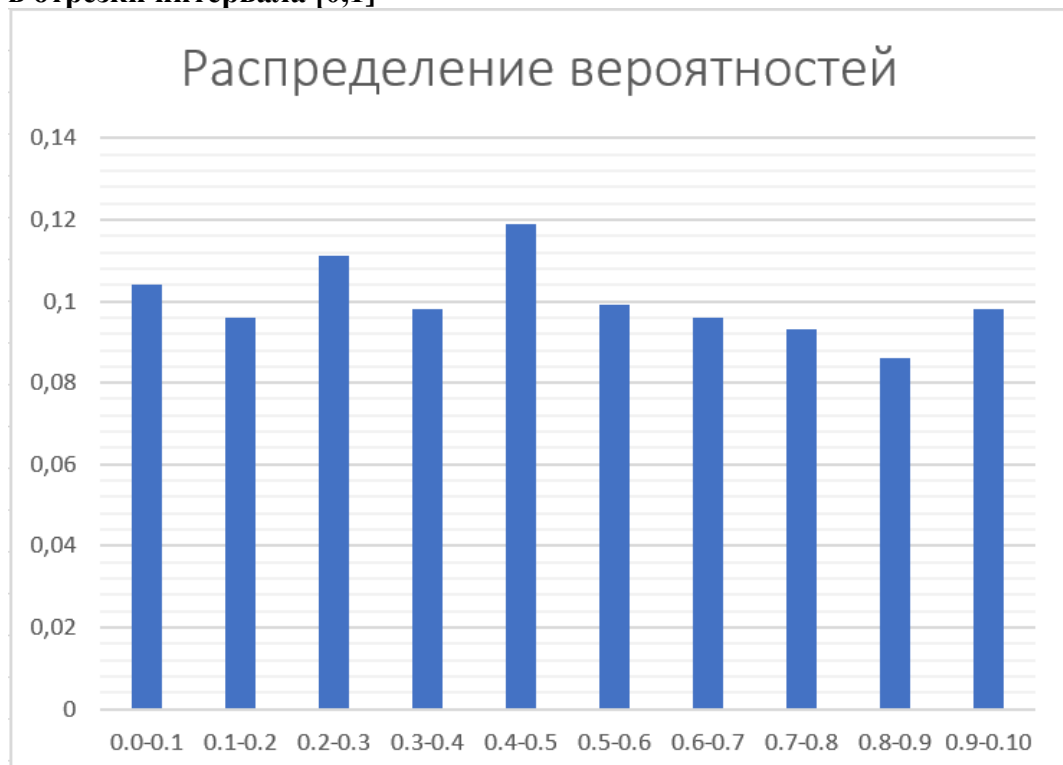


Рисунок 2. Распределение относительных частот p_1, \dots, p_K на K отрезках интервала $[0,1]$

4. Расчет автокорреляции и построение графиков автокорреляции

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



Рисунок 3. График автокорреляции для $S = 2$; $S = 5$; $S = 10$

Выводы

Математическое ожидание и дисперсия, рассчитанные в программе, совпадают с теоретическими, что свидетельствует о корректной работе программы.

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

График автокорреляции локализуется около 0, что свидетельствует о слабой зависимости между генерируемыми значениями.