Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет»

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**ГЕНЕРАТОРЫ СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ**

отчет о практической работе №5

по дисциплине

*ТЕОРИЯ СИСТЕМ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ*

**Вариант №14**

Выполнила \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ст. гр. №230711, Павлова В.С.

Проверила \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

к. т. н, доцент Грачева И.А.

Тула, 2023

## **ЦЕЛЬ И ЗАДАЧА РАБОТЫ**

**Цель работы**: знакомство с принципами генерации случайных чисел.

**Задание на работу**:

1. Используя табличный метод, сформировать последовательность из 10 случайных чисел с 5-ю знаками после запятой в интервале [0,1].
2. Проверить качество работы генератора всеми представленными в данных методических указаниях методами.

## **ХОД РАБОТЫ**

Согласно описанию табличного метода генерации случайных чисел, обходя таблицу слева направо сверху вниз, можно получать равномерно распределенные от 0 до 1 случайные числа с нужным числом знаков после запятой. Сгенерируем десять чисел с помощью таблицы, взятой из пособия [1]. Они приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Полученное распределение

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 0.18097 | 0.37542 | 0.88422 | 0.99019 | 0.12807 |
| 0.24805 | 0.64032 | 0.54876 | 0.74945 | 0.45753 |

**Параметры распределения**

ГСЧ должен выдавать близкие к следующим значения статистических параметров, характерных для равномерного случайного закона:

Рассчитаем данные характеристики для полученного в ходе эксперимента распределения:

Как видно из расчётов, дисперсия и математическое ожидание полученного ряда соответствуют теоретическим значениям параметров.

1. **Частотный тест**

Частотный тест позволяет выяснить, сколько чисел попало в интервал (*mr* – *σr*; *mr* + *σr*), то есть (0.2113; 0.7887). Теоретически установлено, что в хорошем ГСЧ в этот интервал должно попадать около 57.7% из всех выпавших случайных чисел. Также необходимо учитывать, что количество чисел, попавших в интервал (0; 0.5), должно быть примерно равно количеству чисел, попавших в интервал (0.5; 1). Полученная частотная диаграмма представлена на рисунке 2. Как видно из неё, в указанный интервал попало 70% чисел, что больше, чем 57.7%.

Рисунок 2 – Частотная диаграмма распределения

1. **Проверка по критерию «хи-квадрат»**

Вычислим где k = 10, N = 10, – количество случайных чисел, попавших в каждый интервал, а Поскольку k = 10, то мы разбиваем область (0;1) на интервалы (0; 0.1), (0.1; 0.2) и т.д. Получены следующие частоты (таблица 2):

Таблица 2 – Данные полученного распределения

|  |  |
| --- | --- |
| Интервал | Количество чисел, попавших в интервал |
| [0; 0.1) | 0 |

Таблица 2 – Данные полученного распределения

|  |  |
| --- | --- |
| [0.1; 0.2) | 2 |
| [0.2; 0.3) | 1 |
| [0.3; 0.4) | 1 |
| [0.4; 0.5) | 1 |
| [0.5; 0.6) | 1 |
| [0.6; 0.7) | 1 |
| [0.7; 0.8) | 1 |
| [0.8; 0.9) | 1 |
| [0.9; 1) | 1 |

По данной таблице получено значение . Согласно таблице из МУ, (p, *ν) =*(0.25, 9) 5.899. Получено < , что говорит о том, что данную проверку полученное распределение прошло.

1. **Проверка на частоту появления цифры в последовательности**

Вычислим частоту появления каждой цифры и занесем её в таблицу 3. Для расчёта критерия хи-квадрат примем . Теоретическая вероятность выпадения i-ой цифры (от 0 до 9) есть, а всего имеется цифр.

Таблица 3 – Данные о частоте появления цифр в полученном распределении

|  |  |
| --- | --- |
| Цифра | Число повторений |
| 0 | 5 |
| 1 | 3 |
| 2 | 6 |
| 3 | 3 |
| 4 | 7 |
| 5 | 6 |
| 6 | 2 |
| 7 | 6 |
| 8 | 6 |
| 9 | 5 |

По данной таблице получено значение . Согласно таблице из МУ, (0.25, 9) 5.899. Получено < , поэтому можно говорить о том, что данную проверку полученное распределение прошло.

1. **Проверка появления серий из одинаковых цифр**

Вычислим частоту появления серий цифр в нашей последовательности и занесем её в таблицу 4. В таблице серия длиной в одну цифру обозначена как «Серия Х», серия длиной в две цифры – «Серия ХХ», а серия из трёх цифр – «Серия ХХХ». Известно, что вероятности появления этих серий равны p1 = 0.9, p2 = 0.09 и p3 = 0.009 соответственно, ноль не считается. Всего цифр N = 50.

Таблица 4 – Данные о частоте появления серий цифр в полученном распределении

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категория | Серия X | Серия XX | Серия XXX |
| Вероятность | 0.9 | 0.09 | 0.009 |
| Ожидаемое число попаданий | 45 | 4,5 | 0,45 |
| Наблюдаемое число попаданий | 45 | 3 | 0 |

По данной таблице получено значение . Согласно таблице из методических указаний,  *.* Получено < , поэтому можно говорить о том, что данную проверку полученное распределение прошло.

# ВЫВОД

В рамках данной практической работы я ознакомилась с принципами генерации случайных чисел. Таблица, взятая из пособия [1] в качестве генератора случайных чисел, выдержала 4 из 5 проверок.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. The RAND Corporation. A Million Random Digits with 100 000 Normal Deviates. – N.Y.: Free Press, 1966. Р.1.