

Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого
Институт компьютерных наук и кибербезопасности
Высшая школа программной инженерии

Лабораторная работа №1
Дисциплина: Статистическое моделирование

Выполнил: студент группы 5130904/10102

Иванов К. А.

Преподаватель: Чуркин В. В.

2024

г. Санкт-Петербург

Цель работы:

- 1.Получение на ЭВМ с помощью программного датчика базовой последовательности псевдослучайных чисел, имеющих равномерное распределение.
- 2.Освоение методов статистической оценки полученного распределения: вычисление эмпирических значений для математического ожидания и дисперсии.
- 3.Освоение методов оценки статистики связи: вычисление значений автокорреляционной функции и построение коррелограммы.
- 4.Освоение методов графического представления законов распределения: построение функции плотности распределения и интегральной функции распределения.

Ход работы:

$$F_X(x) \equiv \mathbb{P}(X \leq x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x < b \\ 1, & x \geq b \end{cases}$$

Рисунок 1 - Функция равномерного распределения

Проведем вычисление эмпирических значений мат. ожидания и дисперсии полученной последовательности псевдослучайных чисел, сравним полученные результаты с соответствующими теоретическими значениями.

Мат. ожидание и дисперсия вычисляются как:

- Мат. ожидание: $\bar{M} = (u[1] + u[2] + \dots + u[n])/n$
- Дисперсия: $\bar{D} = \{(u[1] - \bar{M})^2 + (u[2] - \bar{M})^2 + \dots + (u[n] - \bar{M})^2\}/n$

n	Оценка распр.	RAND(эксперимент)	Теоретическое значение	Отклонение
10	M	0.5309732460759363	0.5	0.0309732460759363
	D	0.06332363732132783	0.08333	0.020006362678672174
100	M	0.49721652767936375	0.5	0.002783472320636249
	D	0.0883527276774815	0.08333	0.005022727677481492
1000	M	0.5062308271567408	0.5	0.006230827156740837
	D	0.08605005913179882	0.08333	0.0027200591317988188
10000	M	0.4975822169203076	0.5	0.002417783079692426
	D	0.08371436456918045	0.08333	0.0003843645691804509

Process finished with exit code 0

Рисунок 2 - Эмпирические значения мат. ожидания и дисперсии

Проведем вычисление значений автокорреляционной функции и построим коррелограммы.

$$K[f] = \frac{\sum_{i=1}^{n-f} (u[i] - \bar{M})(u[i+f] - \bar{M})}{\sum_{i=1}^n (u[i] - \bar{M})^2}$$

Рисунок 3 - Автокорреляционная функция

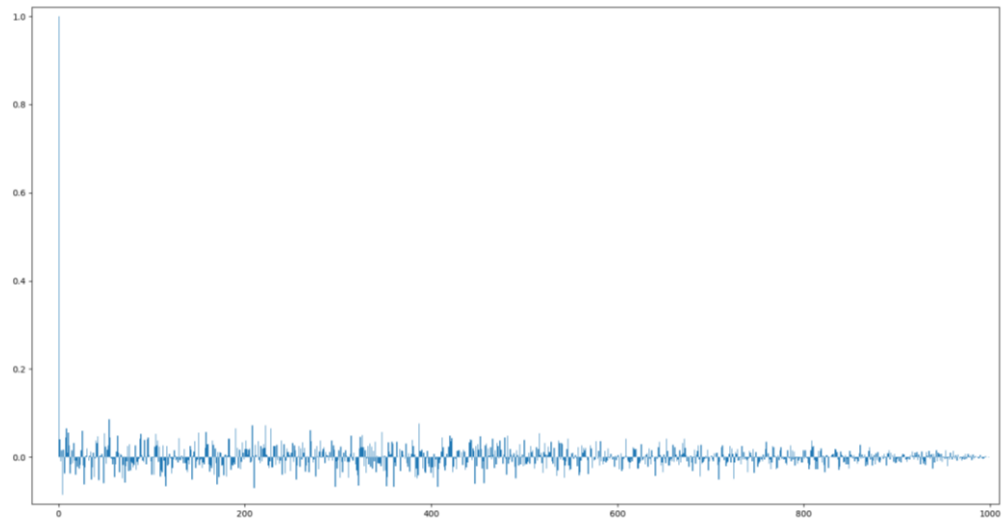


Рисунок 4- $n=1000$

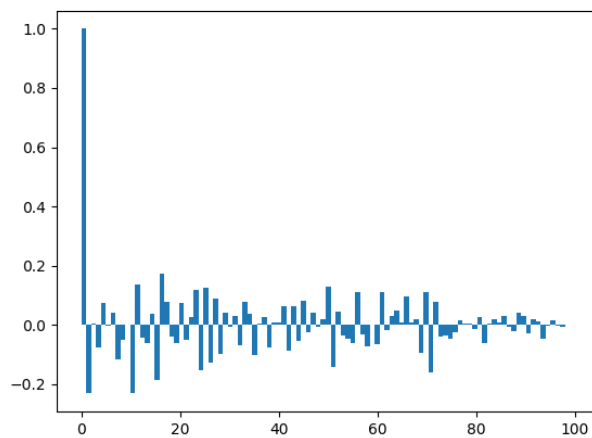


Рисунок 5 - $n=100$

Графически представим законы распределения: построим эмпирическую функцию плотности распределения и эмпирическую интегральную функцию распределения. Сравним полученные построения с соответствующими теоретическими кривыми.

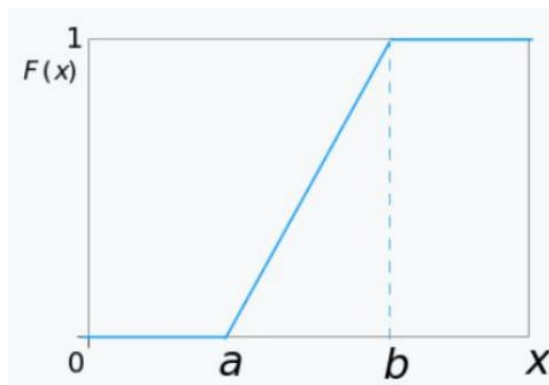


Рисунок 6 - теоретическая функция распределения

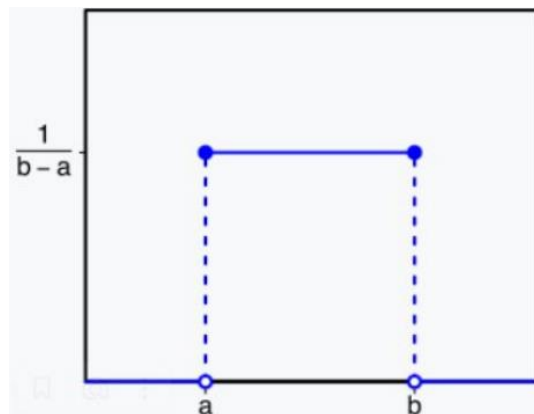


Рисунок 7 - теоретическая плотность распределения

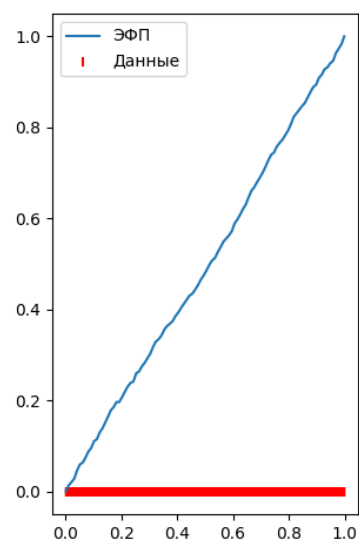


Рисунок 8 - полученная функция распределения

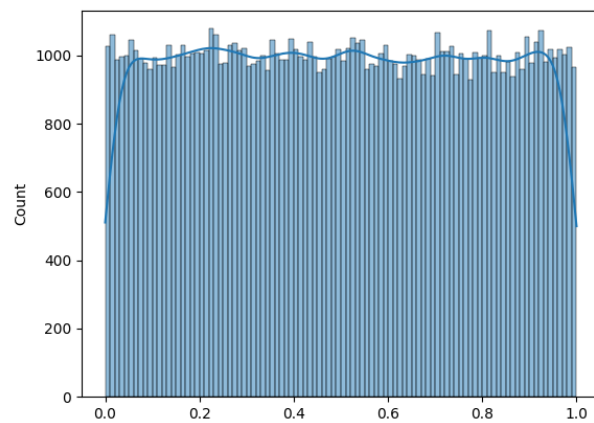


Рисунок 9 - Полученная плотность распределения

Github: