



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
(МГТУ им. Н.Э. БАУМАНА)

ФАКУЛЬТЕТ _____ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА _____ «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ _____ «09.03.04 Программная инженерия»

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1

Название: _____ Гистограмма и эмпирическая функция распределения

Дисциплина: _____ Математическая статистика

Студент	<u>ИУ7-66Б</u>	_____	<u>А.Д. Ковель</u>
	Группа	Подпись, дата	И. О. Фамилия

Преподаватель	_____	<u>Т. В. Андреева</u>
	Подпись, дата	И. О. Фамилия

Москва, 2023 г.

1 Содержание

Цель работы: построение гистограммы и эмпирической функции распределения.

- Для выборки объема n из генеральной совокупности X реализовать в виде программы на ЭВМ:
 1. вычисление максимального значения M_{max} и минимального значения M_{min} ;
 2. размаха R выборки;
 3. вычисление оценок $\hat{\mu}$ и S^2 математического ожидания MX и дисперсии DX ;
 4. группировку значений выборки в $m = [\log_2 n] + 2$ интервала;
 5. построение на одной координатной плоскости гистограммы и графика функции плотности распределения вероятностей нормальной случайной величины с математическим ожиданием $\hat{\mu}$ и дисперсией S^2 ;
 6. построение на другой координатной плоскости графика эмпирической функции распределения и функции распределения нормальной случайной величины с математическим ожиданием $\hat{\mu}$ и дисперсией S^2 .
- Провести вычисления и построить графики для выборки из индивидуального варианта.

2 Теория

Пусть $\vec{x} = (x_1, \dots, x_n)$ — реализация случайной выборки из генеральной совокупности X . n — объем выборки.

1. Максимальное значение выборки: $M_{max} = \max(x_1, x_2, \dots, x_n)$,
2. Минимальное значение выборки: $M_{min} = \min(x_1, x_2, \dots, x_n)$,
3. Размах выборки: $R = M_{max} - M_{min}$,
4. Оценка математического ожидания: $\hat{\mu}(\vec{X}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$,
5. Оценка дисперсии: $S^2(\vec{X}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$.

Расположим значения x_1, x_2, \dots, x_n в порядке неубывания.

$$x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(n)} \quad (2.1)$$

$x_{(i)}$ — это элемент вариационного ряда.

Интервальный статистический ряд — это ряд $J = [x_{(i)}, x_{(n)}]$, который разбивают на m промежутков, ширина которых определяется согласно 2.2:

$$\Delta = \frac{|J|}{m} = \frac{R}{m}, \quad (2.2)$$

$$\begin{aligned} J_i &= [x_{(1)} + (i-1)\Delta; x_{(i)} + i\Delta), \quad i = \overline{1, m-1}, \\ J_m &= [x_{(1)} + (m-1)\Delta, x_{(n)}]. \end{aligned} \quad (2.3)$$

Эмпирической плотностью распределения соответствующей выборке \vec{x} называется функция 2.4:

$$f_n(x) = \begin{cases} \frac{n_i}{n \cdot \Delta} & , x \in J_i, \\ 0 & , \text{иначе.} \end{cases} \quad (2.4)$$

где n_i — количество значений выборки в J_i интервале интервального ряда. Δ — длина интервала.

Гистограмма — график эмпирической функции плотности распределения.

$n(t, \vec{x})$ — число компонент вектора \vec{x} , которые меньше чем t . *Эмпирической функцией распределения*, построенной по выборке \vec{x} называется функция $F_n : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, определенная правилом 2.5.

$$F_n(t) = \frac{n(t, \vec{x})}{n} \tag{2.5}$$

3 Результаты

```
(a) (M_max) = -2.450000
    (M_min) = -7.260000
-----
(б) R = 4.810000
-----
n = 120
(в) Оценка математического ожидания (mu) = -4.757917
    Оценка дисперсии (s_2) = 0.811501
-----
(г) группировка значений выборки в m = [log_2 n] + 2 интервала:
[-7.260000 : -6.658750) - 3 вхожд.
[-6.658750 : -6.057500) - 4 вхожд.
[-6.057500 : -5.456250) - 20 вхожд.
[-5.456250 : -4.855000) - 29 вхожд.
[-4.855000 : -4.253750) - 30 вхожд.
[-4.253750 : -3.652500) - 21 вхожд.
[-3.652500 : -3.051250) - 10 вхожд.
[-3.051250 : -2.450000] - 3 вхожд.
-----
```

Рисунок 3.1 – Результат работы программы

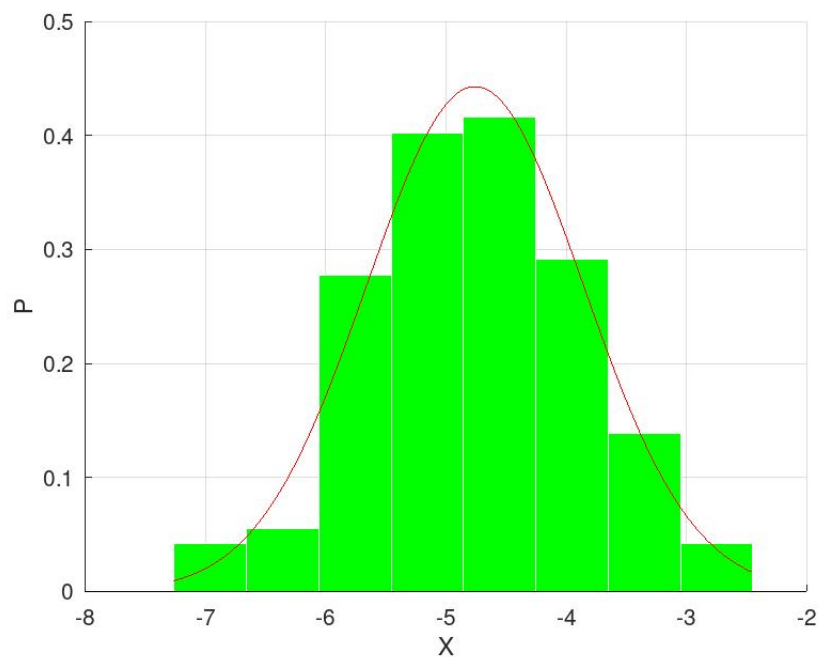


Рисунок 3.2 – Гистограмма и график функции плотности распределения вероятностей нормальной случайной величины

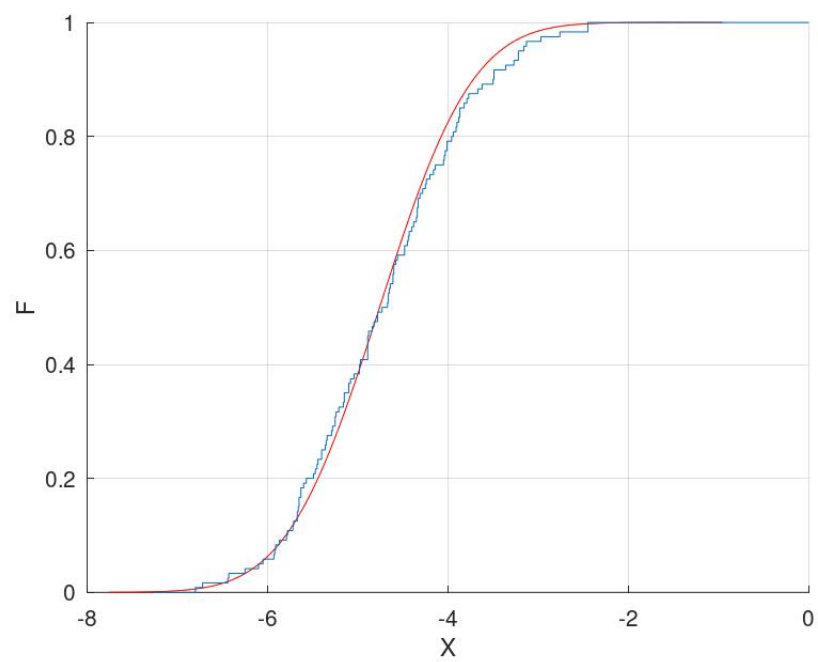


Рисунок 3.3 – График эмпирической функции распределения и функции распределения нормальной случайной величины