



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 ИУ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА ИУ-7 «Программное обеспечение эвм и информационные технологии»

ОТЧЕТ

По лабораторной работе №3

«Случайные числа»

По курсу «Моделирование»

Студент

Группа

Преподаватель

Фам Минь Хиеу

ИУ7-72Б

И. В. Рудаков

2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Задание	3
1.1	Табличный способ	3
1.2	Алгоритмический способ	3
1.3	Критерий оценки случайности	3
2	Реализация	5
2.1	Детали реализации	5
2.2	Полученный результат	7

1 Задание

Реализовать программу с графическим интерфейсом для генерации последовательностей псевдослучайных чисел с использованием табличного и алгоритмического способов и определения коэффициента случайности полученных и введенных последовательностей.

1.1 Табличный способ

Источником случайных чисел при работе табличного генератора является таблица случайных чисел, расположенная в памяти ЭВМ.

При реализации табличного способа в лабораторной работе использовалась таблица из книги случайных чисел «A Million Random Digits with 100,000 Normal Deviates» организации RAND. Обход таблицы выполнялся слева направо сверху вниз.

1.2 Алгоритмический способ

Работа алгоритмического генератора основана на создании случайных чисел с помощью определенных алгоритмов.

При реализации алгоритмического способа в лабораторной работе использовался линейный конгруэнтный метод. В указанном методе каждое новое число определяется предшествующим числом в соответствии с формулой:

$$y_{n+1} = (a \cdot y_n + \mu) \mod m, n \geq 0, \quad (1.1)$$

где $a > 0$ — множитель, $\mu \geq 0$ — приращение, $m > 0$ — модуль. В данной лабораторной работе использовались следующие значения: $a = 84589$, $\mu = 45989$, $m = 217728$.

1.3 Критерий оценки случайности

При реализации лабораторной работы был составлен критерий оценки случайности, при котором коэффициент случайности определяется следующим образом:

1. Вычисляется список *differences* модулей разности чисел, расположенных рядом:

$$difference_i = |number_{i+1} - number_i|. \quad (1.2)$$

2. Элементы списка *differences* увеличиваются на единицу.
3. Определяется максимальное значение *max_difference* элементов списка *differences*.
4. Вычисляется список *ratios* отношений элементов списка *differences* к значению *max_difference*:

$$ratio_i = \frac{difference_i}{max_difference}. \quad (1.3)$$

5. Коэффициент случайности *chance* определяется как среднее арифметическое элементов списка *ratios*.

Коэффициент случайности может принимать значения из интервала $(0; 1]$. При коэффициенте случайности, равном единице, последовательность не является случайной. Последовательность стремится к случайной при приближении коэффициента случайности к нулю.

2 Реализация

2.1 Детали реализации

На листинге 2.1 показана реализация функции генерации последовательности псевдослучайных чисел с использованием табличного способа.

Листинг 2.1 – Генерация последовательности псевдослучайных чисел с использованием табличного способа

```
1 def get_sequence(self, digits_number, elements_number):
2     sequence = []
3
4     divider = pow(10, digits_number)
5
6     while elements_number:
7         number = self.table.read(6)
8
9         if number == ',':
10             self.table.seek(0)
11             number = self.table.read(6)
12
13         number = int(number[:5])
14
15         while number:
16             if elements_number:
17                 random_number = number % divider
18
19                 if len(str(random_number)) == digits_number:
20                     sequence.append(random_number)
21                     elements_number -= 1
22
23                 number //= 10
24             else:
25                 return sequence
26
27     return sequence
```

На листинге 2.2 представлена реализация функции генерации последовательности псевдослучайных чисел с использованием линейного конгруэнтного метода.

Листинг 2.2 – Генерация последовательности псевдослучайных чисел с использованием линейного конгруэнтного метода

```
1 def get_sequence(self, digits_number, elements_number):
2     sequence = []
3
4     divider = pow(10, digits_number)
5
6     while elements_number:
7         self.y = (self.a * self.y + self.mu) % self.m
8         number = self.y
9
10        while number:
11            if elements_number:
12                random_number = number % divider
13
14                if len(str(random_number)) == digits_number:
15                    sequence.append(random_number)
16                    elements_number -= 1
17
18                number //= 10
19            else:
20                return sequence
21
22    return sequence
```

На листинге 2.3 показана реализация функции определения коэффициента случайности последовательности псевдослучайных чисел.

Листинг 2.3 – Определение коэффициента случайности последовательности псевдослучайных чисел

```
1 def get_chance(numbers):
2     differences = [abs(numbers[i + 1] - numbers[i]) + 1
3                    for i in range(len(numbers) - 1)]
4     max_difference = max(differences)
5     ratios = [difference / max_difference
6               for difference in differences]
7     chance = sum(ratios) / len(ratios)
8     return chance
```

2.2 Полученный результат

На рисунке 2.1 представлена страница программы со сгенерированными последовательностями псевдослучайных чисел с использованием табличного и алгоритмического способов и определенными коэффициентами случайности полученных последовательностей.

Генерация псевдослучайных чисел

О программе

Ручной ввод

1
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Табличный способ

1	2	3
1	2	30
2	8	73
3	4	10
4	1	70
5	9	47
6	9	33
7	8	23
8	6	32
9	0	43
10	3	22

Алгоритмический способ

1	2	3
1	3	70
2	8	87
3	2	38
4	0	93
5	8	87
6	1	98
7	8	29
8	2	92
9	8	60
10	7	16

Коэффициент:

1
1

Коэффициенты:

1	2	3
1	0.42452	0.33394

Коэффициенты:

1	2	3
1	0.43035	0.3527

Вычислить **Сгенерировать числа** **Вычислить**

Рисунок 2.1 – Табличный и алгоритмический генераторы

На рисунке 2.2 показаны части страницы программы с определенными коэффициентами случайности следующих введенных последовательностей:

1. Введена строго возрастающая последовательность чисел. Коэффициент равен единице: последовательность не является случайной.
2. Введена последовательность, состоящая из одинаковых чисел. Коэффициент равен единице: последовательность не является случайной.
3. Введена строго убывающая последовательность чисел. Коэффициент равен единице: последовательность не является случайной.

4. Введена последовательность, состоящая из одинаковых пар чисел. Коэффициент равен единице: последовательность не является случайной.
5. Введена последовательность чисел от 0 до 9 в случайном порядке. Коэффициент равен 0.65278: последовательность стремится к случайной.

Ручной ввод		Ручной ввод		Ручной ввод		Ручной ввод		Ручной ввод	
1		1		1		1		1	
1	0	1	7	1	9	1	4	1	5
2	1	2	7	2	8	2	5	2	8
3	2	3	7	3	7	3	4	3	2
4	3	4	7	4	6	4	5	4	6
5	4	5	7	5	5	5	4	5	7
6	5	6	7	6	4	6	5	6	0
7	6	7	7	7	3	7	4	7	4
8	7	8	7	8	2	8	5	8	9
9	8	9	7	9	1	9	4	9	3
10	9	10	7	10	0	10	5	10	1
Коэффициент:		Коэффициент:		Коэффициент:		Коэффициент:		Коэффициент:	
1		1		1		1		1	
1	1.0	1	1.0	1	1.0	1	1.0	1	0.65278
Вычислить		Вычислить		Вычислить		Вычислить		Вычислить	

Рисунок 2.2 – Определение коэффициентов случайности последовательности