



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»

---

## Отчёт по лабораторной работе №3 по курсу «Моделирование»

Тема Генерация псевдослучайных чисел

---

Студент Калашков П. А.

---

Группа ИУ7-76Б

---

Оценка (баллы)

---

Преподаватели Рудаков И. В.

---

Москва — 2023 г.

Целью данной работы является разработка программы с графическим интерфейсом для генерации последовательностей псевдослучайных чисел с использованием алгоритмического и табличного способов и определения коэффициента случайности полученных последовательностей по разработанному критерию случайности. Предусмотреть возможность ввода последовательности вручную.

## **Генерация последовательностей**

### **Алгоритмический способ**

В качестве алгоритмического способа генерации псевдослучайных чисел был выбран способ генерации при помощи генератора равномерных вихревых последовательностей целых случайных величин без запоминающего массива.

Данный способ описан Алексеем Фёдоровичем Деоном в статье "Генератор равномерных вихревых последовательностей случайных величин без запоминающего массива", а также в статье "Вихревой генератор случайных величин Пуассона по технологии кумулятивных частот", изданных в журнале "Вестник приборостроения" в 2020 году в МГТУ им. Н. Э. Баумана.

### **Табличный способ**

Табличный способ подразумевает использование файла (таблицы), содержащего случайные числа. В данной работе использовались числа, приведённые в книге "A million random digits with 100,000 normal deviates" от корпорации RAND, выпущенной в 1955 году. Обход описанной таблицы осуществлялся сверху вниз и слева направо.

# Критерий случайности

Был составлен следующий критерий случайности последовательности: вычислялась  $b$ -арная энтропия  $H_b(S)$  последовательности  $S$  по формуле 1, вычислялось среднее арифметическое  $k$  модулей разности чисел, расположенных рядом, делёных на максимальную из данных разностей. Итоговый коэффициент, определяющий случайность, вычислялся по формуле 2.

$$H_b(S) = - \sum_{i=1}^n p_i \log_b p_i \quad (1)$$

где  $n$  — количество встречающихся в последовательности чисел,  $p_i$  — частота появления  $i$ -го числа,  $b$  — длина последовательности.

$$r = \frac{1 - H_b(s) + k}{2} \quad (2)$$

Чем ближе к нулю находится значение коэффициента  $r$ , тем случайнее значения последовательности  $S$ . Данный критерий позволяет отслеживать как частоту появления числа в последовательности, так и характер изменения значений.

## Результаты работы

### Детали реализации

В листинге 1 представлена реализация табличного способа получения псевдослучайных величин, в листинге 2 реализация алгоритмического способа, основанного на генераторе равномерных вихревых последовательностей.

Листинг 1 – Реализация табличного способа

```
1 def read_s(self, digits, total):
2     s = []
3     divider = pow(10, digits)
4     while total:
5         item = self.table.read(6)
6         if item == '':
7             self.table.seek(0)
8             item = self.table.read(6)
9         item = int(item[:5])
10        while item:
11            if total:
12                random = item % divider
13
14                if len(str(random)) == digits:
15                    s.append(random)
16                    total -= 1
17
18                item //= 10
19            else:
20                return s
21
22    return s
```

Листинг 2 – Реализация алгоритмического способа

```
1 def Next(self):
2     flagNext = True
3     while flagNext:
4         if self.stG == 0:
5             flagNext = self.__DeonYuli_Next0()
6         elif self.stG == 1:
7             flagNext = self.__DeonYuli_Next1()
8         elif self.stG == 2:
9             flagNext = self.__DeonYuli_Next2()
10    return self.xG
```

## Примеры работы

На рисунках 1 и 2 представлены примеры работы разработанной программы для систем из трёх и пяти состояний.

Лабораторная работа №3 по курсу "Моделирование", тема: Генерация псевдослучайных чисел

Подробнее о программе

Алгоритмический способ

	1	2	3
1	2	18	146
2	1	27	281
3	8	92	144
4	9	41	503
5	4	2	78
6	7	19	661
7	4	48	972
8	5	61	755
9	0	58	778
10	3	39	785

Кoeffициенты:

	1	2	3
1	0.26026	0.2094	0.20936

Сгенерировать

Табличный способ

	1	2	3
1	4	61	100
2	6	50	510
3	1	75	751
4	1	74	431
5	1	67	104
6	8	76	418
7	1	37	204
8	3	20	228
9	6	32	922
10	3	63	192

Кoeffициенты:

	1	2	3
1	0.41078	0.21652	0.24916

Вычислить

Ручной ввод

	1
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1

Кoeffициент:

	1
1	1.0

Вычислить

Рисунок 1 – Пример работы программы, введённые вручную значения равны единице

Лабораторная работа №3 по курсу "Моделирование", тема: Генерация псевдослучайных чисел

Подробнее о программе

Алгоритмический способ

	1	2	3
1	0	4	520
2	1	81	751
3	6	14	198
4	5	59	653
5	2	88	836
6	3	1	491
7	5	98	386
8	7	79	265
9	1	44	896
10	3	21	999

Кoeffициенты:

	1	2	3
1	0.26026	0.2094	0.20936

Сгенерировать

Табличный способ

	1	2	3
1	2	91	705
2	9	79	870
3	7	17	687
4	1	91	168
5	9	31	316
6	5	83	205
7	1	68	320
8	2	76	932
9	1	78	685
10	2	67	368

Кoeffициенты:

	1	2	3
1	0.41078	0.21652	0.24916

Вычислить

Ручной ввод

	1
1	0
2	1
3	2
4	3
5	4
6	5
7	6
8	7
9	8
10	9

Кoeffициент:

	1
1	0.5

Вычислить

Рисунок 2 – Пример работы программы, введённые вручную значения отличаются друг от друга на константу

## Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы была реализована программа с графическим интерфейсом для генерации последовательностей псевдослучайных чисел с использованием алгоритмического и табличного способов и определения коэффициента случайности полученных последовательностей по разработанному критерию случайности.