



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное 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»

Лабораторная работа № 1 по дисциплине «Моделирование»

Студент Бугаков И. С.

Группа ИУ7-74Б

Преподаватель Рудаков И. В.

Москва, 2025

1 Задание

Разработать программное обеспечение, предоставляющее возможность генерации последовательностей случайных чисел алгоритмическим и табличным способом, а также возможность расчета коэффициента критерия случайности по полученным последовательностям.

2 Теоретическая часть

2.1 Получение последовательностей случайных чисел

2.1.1 Алгоритмический метод

Для получения последовательности случайных чисел используется квадратичный конгруэнтный метод, который представим следующей формулой:

$$y_{n+1} = (Ay_n^2 + By_n + C) \bmod m; \quad (2.1)$$

где: A, B, C — целые положительные числа.

На эти числа накладываются ограничения:

- A — четное;
- B — нечетное, удовлетворяет условию $B \bmod 4 = (A + 1) \bmod 4$
- C — нечетное.

В реализации алгоритма используются значения: $A = 6, B = 7, C = 3$.

Начальное значение задается пользователем или используется фиксированное $y_0 = 1998$.

2.1.2 Табличный метод

Для определения случайности используется критерий серий.

Для реализации этого критерия выбирается граничное значение p , на основании которого область случайных чисел исходной последовательности случайных чисел разбивается на два подмножества S_0 и S_1 . После этого строится новая последовательность по условию:

$$Y = \begin{cases} 0, & x \in S_0 \\ 1, & x \in S_1 \end{cases} \quad (2.2)$$

В результате получается новая последовательность случайных величин Y :

$$00100111010110...001 \quad (2.3)$$

в которой подсчитывается количество серий R , т. е. подотрезков из одинаковых значений.

Число R таких серий также является случайной величиной со следующими характеристиками распределения:

$$M(R) = 2Np(1 - p) + p^2 + (1 - p)^2 \quad (2.4)$$

$$D(R) = 4Np(1-p)(1-3p(1-p)) - 2p(1-p)(3-10p(1-p)) \quad (2.5)$$

где N — число элементов в последовательности R .

По теореме Муавра-Лапласа при больших значениях N считать распределение R нормальным с параметрами определенными выше.

Определяются критические значения:

$$R_H = M(R) - t_\alpha \sigma(R); R_B = M(R) + t_\alpha \sigma(R) \quad (2.6)$$

где t_α — квантиль нормального распределения уровня α , $\sigma(R) = \sqrt{D(R)}$

Гипотеза о том, что исходная последовательность действительно случайная принимается в случае:

$$R_H \leq R \leq R_B \quad (2.7)$$

В алгоритме дополнительно реализован поиск максимального уровня значимости при котором последовательность может считаться случайной.

3 Практическая часть

3.1 Результаты работы программы

Результат работы программы представлен на рисунке 3.1.

Pseudorandom Numbers Generator						
Табличные значения			Квадратичный конгруэнтный метод			
	1 разряд	2 разряда	3 разряда	1 разряд	2 разряда	3 разряда
89	6	76	774	9	99	320
90	8	98	995	9	62	604
91	7	85	858	2	52	776
92	0	11	113	9	95	511
93	2	32	331	7	12	460
94	2	39	394	6	26	512
95	7	85	864	6	18	506
96	6	71	719	4	73	277
97	8	96	971	5	94	521
98	0	12	122	7	34	562
99	7	87	879	8	43	304
100	0	18	185	8	21	717
Случайно при уровне alpha =	0,100000	0,100000	0,100000	0,100000	0,025000	0,001000

Введите seed:

Введите количество чисел:

Сгенерировать числа

Рисунок 3.1 — Результат работы программы