



КАФЕДРА Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии (ИУ7)

по дисциплине «Моделирование»
«Генерация псевдослучайных чисел»

Группа ИУ7-71Б

Студент _____ Лукьяненко В.А.
подпись, дата фамилия, и.о.

Преподаватель _____ Рудаков И. В.
подпись, дата фамилия, и.о.

Оценка

Задание

Цель работы

Цель работы: изучение принципов генерации псевдослучайных чисел, реализация программного средства с графическим интерфейсом для формирования таблицы случайных чисел и проверки степени случайности последовательностей по собственному критерию.

Теоретическая часть

Псевдослучайные числа

Псевдослучайные числа представляют собой последовательности, которые создаются по определенным алгоритмам, но обладают свойствами случайных величин. В отличие от истинно случайных чисел, генерируемых физическими процессами, псевдослучайные числа полностью определяются начальными параметрами и алгоритмом. При одинаковом значении зерна генератор всегда создаёт одну и ту же последовательность, что обеспечивает воспроизводимость результатов.

Способы генерации случайных чисел

В работе рассматриваются два метода получения случайных чисел:

1. **Табличный способ** — использует заранее заданную таблицу случайных чисел (в работе берется таблица ГОСТ 11.003-73). Такой подход обеспечивает фиксированные и повторяемые результаты, что удобно для проверки алгоритмов и сравнительного анализа.
2. **Алгоритмический способ** — основан на программной генерации чисел с использованием математических формул. В данной работе для алгоритмической генерации выбран метод XorShift32.

Алгоритм XorShift32

Алгоритм XorShift относится к классу линейных генераторов на основе побитовых операций. Он использует комбинацию логических сдвигов и операции XOR, что обеспечивает быстрое перемешивание битов и равномерное распределение чисел. Каждое последующее значение вычисляется по формулам:

$$\begin{cases} x = x \oplus (x \ll 13) \\ x = x \oplus (x \gg 17) \\ x = x \oplus (x \ll 5) \end{cases}$$

После выполнения трёх шагов полученное значение используется как следующее число последовательности.

Критерий оценки случайности

Для анализа случайности каждой последовательности реализован смешанный критерий, возвращающий значение в процентах. Критерий основан на трёх статистических показателях:

1. **Равномерность распределения** — оценивает, насколько часто встречаются цифры от 0 до 9. Рассчитывается как 100% минус доля отклонения фактического распределения от равномерного.
2. **Отсутствие повторов** — измеряет долю одинаковых соседних цифр. Чем меньше подряд идущих одинаковых символов, тем выше оценка по этому параметру.
3. **Изменение направления** — отражает, насколько часто последовательность меняет направление (возрастание/убывание). При частых изменениях направление чередуется, что повышает показатель случайности.

Итоговый процент вычисляется по формуле:

$$R = 0.3 \cdot U + 0.3 \cdot P + 0.4 \cdot D,$$

где U — равномерность, P — оценка антиповторности, D — частота изменения направления. Результат округляется и ограничивается диапазоном от 0 до 100 %.

Таким образом, функция оценки позволяет наглядно определить степень хаотичности каждой последовательности и сравнить эффективность разных способов генерации.

Результат работы программы

Лабораторная работа №1						
Табличный способ			Алгоритмический способ			Ручной ввод
1	2	3	1	2	3	Цифра
2	92	926	1	81	881	<input type="text" value="1"/>
8	68	456	6	96	596	<input type="text" value="8"/>
5	45	144	4	74	974	<input type="text" value="9"/>
1	61	395	5	5	705	<input type="text" value="0"/>
4	14	405	9	19	19	<input type="text" value="0"/>
9	49	609	4	74	74	<input type="text" value="2"/>
9	39	771	1	41	341	<input type="text" value="3"/>
5	55	425	2	32	432	<input type="text" value="5"/>
0	40	392	6	36	536	<input type="text" value="1"/>
1	51	528	0	40	840	<input type="text" value="2"/>
59%	60%	76%	67%	75%	79%	59%

Рисунок 1 – Результирующая таблица

Вывод

Алгоритмический метод XorShift32 показал более равномерное и хаотичное распределение чисел по сравнению с табличным способом. Разработанный критерий корректно отражает степень случайности последовательностей.