

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет компьютерных систем и сетей

Кафедра электронных вычислительных машин

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №1
на тему: “Формирование последовательности случайных чисел с заданным
законом распределения”

Выполнил:
студенты группы 950504
Довголёнок Д.А.
Балобин М.А

Проверила:
Герман Ю. О.

Минск 2022

1. Цель работы

Целью работы является изучение основных способов создания последовательностей случайных чисел с заданными законами распределения вероятности.

2. Краткие теоретические сведения

Самый простой метод генерации случайных чисел – алгоритм Лемера. Выраженный в символьном виде алгоритм Лемера представляет собой следующее выражение:

$$X(i) = a * X(i-1) \bmod m$$

Новое случайное число является предыдущим случайным числом, умноженным на константу a , после чего над результатом выполняется операция деления по модулю константы m . Например, предположим, что в некий момент текущее случайное число равно 104, $a = 3$ и $m = 100$. Тогда новое случайное число будет равно $3 * 104 \bmod 100 = 312 \bmod 100 = 12$.

Метод средних произведений:

Число R_0 умножается на R_1 , из полученного результата R_2 извлекается середина R_2^* (это очередное случайное число) и умножается на R_1 . По этой схеме вычисляются все последующие случайные числа (см. рис. 1).

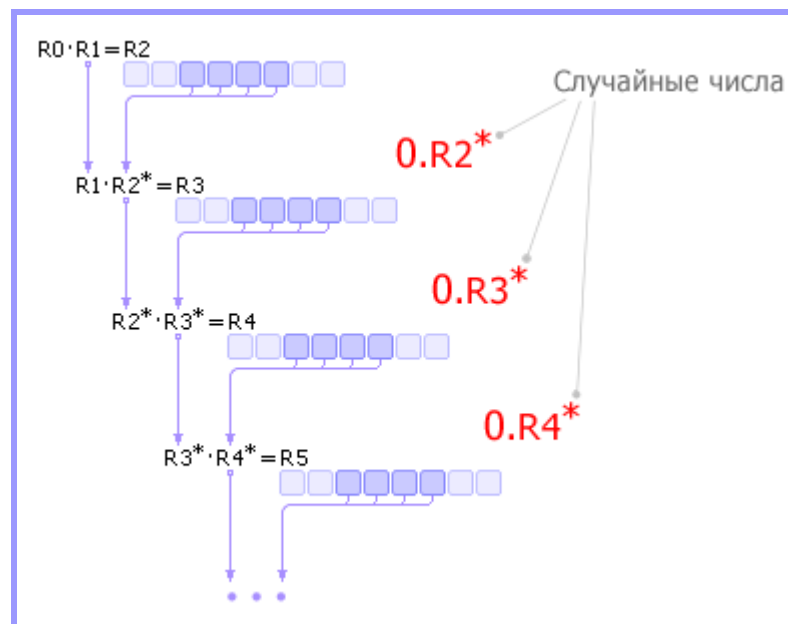


Рис. 1– Схема метода срединных произведений

3. Задание

1. Оценить качество формируемой последовательности по критерию χ^2 .
2. Найти зависимость критерия χ^2 от числа точек $e=50$.

3. Из теоретического курса реализовать метод серединных произведений.

4. Ход работы

1) При $e = 20$, конечное распределение имеет вид:

```
1) 512
2) 496
3) 504
4) 500
5) 497
6) 508
7) 508
8) 516
9) 495
10) 489
11) 488
12) 498
13) 487
14) 499
15) 499
16) 487
17) 506
18) 509
19) 488
20) 514
```

Расчётная X_i вычисляется по следующей формуле $X_i = \frac{1}{N} \sum \frac{(p_i - f_i)^2}{p_i}$, где $p_i = \frac{10000}{e}$ (для нашего случая), а f_i – реальные значения распределения.

В коде реализована функция для определения расчетной X_i .

```
public static double FoundXi(int[] counts)
{
    double pi = 10000 / Lehmer.e;
    double[] newCount = new double[Lehmer.e];
    double sum = 0;
    for (int i = 0; i < counts.Length; i++)
    {
        newCount[i] = Math.Pow((pi - counts[i]), 2) / pi;
        sum += newCount[i];
    }
    return Math.Round(sum / Lehmer.e, 3);
}
```

Табличная X_i вычисляется в Excel с помощью функции ХИ2ОБР(х; у), где х вероятность, а у число степеней свободы рассчитываемое как $N - 1$.

Для $e = 20$, $X_p = 0,166$, а $X_t = 30,143$. $X_p < X_t$ соответственно распределение можно считать нормальным.

2) При $e = 60$, конечное распределение имеет вид:

| |
|-----|
| 240 |
| 253 |
| 258 |
| 244 |
| 252 |
| 259 |
| 247 |
| 254 |
| 241 |
| 245 |
| 259 |
| 255 |
| 255 |
| 253 |
| 248 |
| 242 |
| 241 |
| 249 |
| 245 |
| 253 |
| 247 |
| 253 |
| 251 |
| 244 |
| 262 |

| | |
|-------|----------|
| Храсч | 0,156266 |
| Хтабл | 54,57223 |

$X_p = 0,156$, а $X_t = 54,57224$. $X_p < X_t$ соответственно распределение нормальное.

Метод срединных произведений:

Для реализации данного метода в коде реализована функция, принимающая R_0 и R_1 и генерирующая на их основе 10 чисел по правилам, приведённым в теоретических сведениях.

```

1 def random_generator(initial_number1, initial_number2):
2     while True:
3         square_str = str(initial_number1 * initial_number2)
4         start_index = len(square_str) // 4
5         finish_index = start_index + 1 if len(square_str) % 2 else start_index
6         initial_number = int(square_str[start_index:-finish_index])
7         yield initial_number
8         initial_number1 = initial_number2
9         initial_number2 = initial_number
10
11     # print(square_str, initial_number)
12
13
14 if __name__ == "__main__":
15     generator = random_generator(123, 1456)
16     for index, number in (zip(range(10), generator)):
17         print("{0}: {1}".format(index, number))

```

Последовательность, сгенерированная при $R_0 = 123$ $R_1 = 1456$:

```

0: 7908
1: 5140
2: 6471
3: 2609
4: 8828
5: 322
6: 8426
7: 7131
8: 858
9: 1183

```

5. Вывод

В ходе работы были изучены основные способы создания последовательностей случайных чисел с заданными законами распределения вероятности.