

Лабораторная работа № 2

Методы получения псевдослучайных чисел.

Задания.

Задание 1 (7 баллов).

1. Сформировать последовательности из 500 квазиравномерно распределенных псевдослучайных чисел
 - 1.1) с помощью мультипликативного линейного конгруэнтного датчика
 - 1) с параметрами $m = 10^8 + 1$, $a = 23$,
 - 2) с параметрами $m = 2\,147\,483\,399$, $a = 40\,692$;
 - 1.2) методом объединения двух мультипликативных линейных конгруэнтных датчиков;
 - 1.3) с помощью встроенного генератора C#.

Указание к п. 1.3).

Генерация псевдослучайных чисел, имеющих квазиравномерное распределение, выполняется с помощью методов класса *Random*. Описание класса, его методов и основных приемов работы с ними:

<http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/system.random.aspx>

Для методов п. 1.1) и 1.2) попытаться оценить периоды получаемых последовательностей.

2. Для последовательностей, полученных каждым из перечисленных методов,
 - 2.1) найти оценки среднего значения и среднего квадратического отклонения и сравнить их с теоретическими значениями;
 - 2.2) проверить сгенерированную последовательность на согласование с теоретическим законом распределения с помощью критерия Пирсона, приняв уровень значимости, равный 0,05;
 - 2.3) выполнить графическое представление рассеяния точек (U_i, U_{i+1}) , где U_i, U_{i+1} – последовательные псевдослучайные числа в сгенерированной последовательности, и визуально оценить «равномерность» получаемой решетки.
3. Сделать выводы на основании проведенного исследования.
4. Оформить отчет.

Задание 2 дополнительное (10 баллов).

1. Изучить алгоритм определения значений $d_i(m, a)$ и применения спектрального критерия (Д. Кнут «Искусство программирования») для проверки качества линейного конгруэнтного генератора.
2. Написать программу (язык программирования C#), реализующую проверку мультипликативного линейного генератора с заданными параметрами m и a с помощью спектрального критерия.
3. Используя разработанную программу, выполнить проверку качества генераторов п. 1.1) задания 1.

Задание 3 (7 баллов).

1. Сформировать последовательность из 100 псевдослучайных чисел, имеющих показательное распределение с параметром $\lambda = 2$,
 - 1.1) методом обратных функций;
 - 1.2) методом просеивания.
2. Сформировать последовательность из 100 псевдослучайных чисел, распределенных по закону Пуассона с параметром $a = 5$,
 - 2.1) прямым методом;
 - 2.2) используя предельную теорему Пуассона.
3. Для всех последовательностей, полученных в п. 1 и 2,
 - 3.1) найти оценки среднего значения и среднего квадратического отклонения и сравнить их с теоретическими значениями;
 - 3.2) проверить полученные последовательности на согласование с теоретическим законом распределения с помощью критерия Пирсона, приняв уровень значимости, равный 0,05.
4. Сделать выводы на основании проведенного исследования.
5. Оформить отчет.

Задание 4 дополнительное (7 баллов).

1. Сформировать последовательность из 100 нормально распределенных псевдослучайных чисел, используя центральную предельную теорему.
2. Сформулировать алгоритм получения псевдослучайных чисел, имеющих нормальное распределение с заданными параметрами m и σ , на основе центральной предельной теоремы. Сформировать последовательность из 100 псевдослучайных чисел, имеющих нормальное распределение с параметрами $m = 3$ и $\sigma = 2$.
3. Для последовательностей, полученных в п. 1 и 2,
 - 3.1) найти оценки среднего значения и среднего квадратического отклонения и сравнить их с теоретическими значениями;
 - 3.2) проверить полученные последовательности на согласование с теоретическим законом распределения с помощью критерия Пирсона, приняв уровень значимости, равный 0,05.
4. Сделать выводы на основании проведенного исследования.
5. Оформить отчет.

Содержание отчета.

1. Название работы.
2. По заданию 1.
 - 2.1. Алгоритмы построения последовательностей псевдослучайных чисел с помощью методов, указанных в п. 1.1) и 1.2).
 - 2.2. Оценки периодов генерируемых последовательностей (с обоснованием).
 - 2.3. Оценки среднего значения и среднего квадратического отклонения для каждой из сгенерированных последовательностей; отклонение их от теоретических значений.

- 2.4. Результаты проверки каждой из сгенерированных последовательностей на согласование с теоретическим законом распределения (привести все необходимые расчеты и обоснования).
- 2.5. Графическое представление рассеяния точек (U_i, U_{i+1}) для каждой из сгенерированных последовательностей.
- 2.6. Выводы по результатам проведенного исследования.
3. По заданию 2.
 - 3.1. Описание алгоритма применения спектрального критерия для проверки качества линейного конгруэнтного генератора.
 - 3.2. Результаты проверки качества генераторов п. 1.1) задания 1.
 - 3.3. Выводы по результатам проверки.
4. По заданию 3.
 - 4.1. Алгоритмы построения последовательностей псевдослучайных чисел с помощью методов, указанных в п. 1 и 2.
 - 4.2. Оценки среднего значения и среднего квадратического отклонения для каждой из сгенерированных последовательностей; отклонение их от теоретических значений.
 - 4.3. Результаты проверки каждой из сгенерированных последовательностей на согласование с теоретическим законом распределения (привести все необходимые расчеты и обоснования).
 - 4.4. Выводы по результатам проведенного исследования.
5. По заданию 4.
 - 5.1. Алгоритм получения псевдослучайных чисел, имеющих нормальное распределение с заданными параметрами m и σ , на основе центральной предельной теоремы.
 - 5.2. Оценки среднего значения и среднего квадратического отклонения для каждой из сгенерированных последовательностей; отклонение их от теоретических значений.
 - 5.3. Результаты проверки каждой из сгенерированных последовательностей на согласование с теоретическим законом распределения (привести все необходимые расчеты и обоснования).
 - 5.4. Выводы по результатам проведенного исследования.