**Пояснение к лабораторной работе №1.**

1. *Задание:*

Для стандартного генератора случайных чисел выбранного Вами языка программирования получить три последовательности N случайных чисел (N={100,1000,10000}), для которых определить следующие характеристики: математическое ожидание M, дисперсию D и среднеквадратичное отклонение σ.

*Теория:*

Генератор случайных чисел — алгоритм, порождающий последовательность чисел, элементы которой почти независимы друг от друга и подчиняются заданному распределению.

Под стандартным генератором случайный чисел подразумевается встроенный генератор выбранного вами языка программирования.

Математическое ожидание (*M*) — понятие в теории вероятностей, означающее среднее значение случайной величины.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1) |

Дисперсия (*D*) — мера разброса значений случайной величины относительно её математического ожидания.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (2) |

Среднеквадратичное отклонение (*σ, s*) — статистическая характеристика распределения случайной величины, показывающая среднюю степень разброса значений величины относительно математического ожидания.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (3) |

|  |
| --- |
| *Пример реализации на языке Python:*  import random *# импорт библиотеки random* import numpy as np *# импорт библиотеки numpy* def generate(n, k, l):  *"""  Генерация последовательности с помощью стандартного генератора* :return*: список последовательности  """* for i in range(n):  l[k].append(random.random())  return l   def count\_parameter(l):  *"""  Определяет следующие характеристики: математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратичное отклонение* :param *l: 3 списка последовательностей  """* temp = 100  for i in range(3):  print(f"Характеристики для последовательности из {temp} чисел")  print(f"Математическое ожидание: {np.mean(l[i])}")  print(f"Дисперсия: {np.var(l[i])}")  print(f"Среднеквадратичное отклонение: {np.std(l[i])}\n")  temp \*= 10   if \_\_name\_\_ == '\_\_main\_\_':  N = [100, 1000, 10000]  sequences = [[], [], []]  counter = 0  for i in N:  generate(N[counter], counter, sequences)  counter += 1  count\_parameter(sequences) |

1. *Задание:*

Выполнить проверку частотности. Построить графики функций P(X) для оценки частотности генератора. Для получаемой выборки N чисел P(X) – вероятность попадания генерируемой случайной величины в соответствующий интервал ее области определения.

*Теория:*

Частотность — отношение количества экземпляров данного объекта к полному количеству экземпляров всех объектов в данном множестве.

Функция распределения в теории вероятностей P(X) — функция, характеризующая распределение случайной величины; вероятность того, что случайная величина X примет значение, меньшее х, где х — произвольное действительное число.

*Пример реализации построения графика на языке Python:*

import matplotlib.pyplot as plt # импортируем библиотеку для построения графиков

def draw\_g(l):

"""

Отрисовка графика

:param l: последовательность

"""

plt.hist(l, bins=100, facecolor='yellow')

plt.title(len(l))

plt.show()

if \_\_name\_\_ == '\_\_main\_\_':

sequences = [0.21, 0.5, 0.28, 0.1, 0.55]

draw\_g(sequences)

1. *Задание:*

Сравнить результаты с теоретическими. Для выполнения этого пункта задания необходимо внести в таблицу 1 данные, полученными в ходе выполнения лабораторной. В столбце с теоретическими значениями внесены теоретические данные для стандартного генератора.

Таблица 1. Сравнительная таблица результатов с теоретическими значениями.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип генератора | Стандартный генератор | | | Генератор по варианту | | | Теоретические значения величин для интервала  [0; 1) |
| Объем выборки | 100 | 1000 | 10000 | 100 | 1000 | 10000 |
| Мат. ожидание |  |  |  |  |  |  | 0,050000 |
| Дисперсия |  |  |  |  |  |  | 0,083333 |
| Среднеквадратичное отклонение |  |  |  |  |  |  | 0,288675 |

Важно: необходимо вносить числа в таблицу с точностью не менее 5 знаков после запятой.

1. *Задание:*

Для оценки равномерности генератора случайных чисел выполнить расчет математического ожидания Mi для i последовательностей из 1000 случайных чисел (i=1,2,...,10) и для i последовательностей случайных чисел переменной длины, которая задается по формуле i\*1000, где i = 1,2,…,10.

Для выполнения данного задания необходимо сгенерировать выборку размером 10000 элементов. Поочередно забрать каждые 1000 элементов, вычислить для этих последовательностей мат.ожидание и внести в столбец M1 таблицы 2.

Затем из той же самой последовательности в 10000 элементов забираем 1000\*i элементов, считаем мат.ожидание и заносим значения в столбец M2 таблицы 2. В столбцы M1-M и M2-M записывается разность между полученными данными и теоретическим значением для генератора случайных чисел из таблицы 1.

Таблица 2. Таблица результатов для стандартного генератора.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | M1 | M1-M | M2 | M2-M |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| № | M1 | M1-M | M2 | M2-M |
| 5 |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |

Аналогичная таблица составляется и для генератора, реализованного в соответствии с вариантом.

1. *Задание:*

Построить графики зависимости разности (M-Mi) от номера последовательности i, где M – теоретическое математическое ожидание равномерного распределения случайных чисел, Mi - расчетное математическое ожидание для i-й последовательности случайных чисел, полученных от генератора. По данным результатам определить P{|M−Mi|<s} - вероятность того, что отклонения расчетного математического ожидания от теоретического не превышают величину теоретического среднеквадратичного отклонения.