Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования  
 «Севастопольский государственный университет»



**Метод МОНТЕ-КАРЛО.**

**Методические указания**

к выполнению лабораторной работы

по дисциплине **«Основы системного анализа»**

Для студентов, обучающихся по направлению 09.03.02

«Информационные системы и технологии»

по учебному плану подготовки бакалавров

дневной и заочной форм обучения

**Севастополь**

**2019**

УДК 004.732

Метод Монте-Карло**.** Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Основы системного анализа» / Сост., Н.П. Тлуховская, Ю.В. Доронина – Севастополь: Изд-во СевГУ, 2019.

Методические указания предназначены для проведения лабораторных работ по дисциплине «Основы системного анализа». Целью методических указаний является помощь студентам в изучении основ системного анализа. Излагаются теоретические и практические сведения необходимые для выполнения лабораторной работы, требования к содержанию отчета.

Методические указания рассмотрены и утверждены на методическом семинаре и заседании кафедры «Информационные системы»

протокол № от 28 января 2019 г.

Рецензент

**1 Цель работы**

Углубление теоретических знаний в области системного анализа, ознакомление с методом Монте-Карло.

**2 КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

2.1 Метод Монте-Карло

Для моделирования различных физических, экономических и других процессов широко используется метод Монте-Карло. В его основе лежит метод статистических испытаний. Суть его состоит в том, что результат испытания ставиться в зависимость от значения некоторой случайной величины, распределенной по заданному закону, чаще всего это гауссово распределение. В итоге результат каждого отдельного испытания не зависит от предыдущего и носит случайный характер. Точность метода напрямую зависит от числа результатов, чем их больше, чем точнее результат.

Важнейший прием построения метода - сведение задачи к расчету математических ожиданий [1]. Пусть требуется найти значение некоторой изучаемой величины. С этой целью выбирают такую случайную величину , математическое ожидание которой равно. Практически же поступают так: вычисляют (разыгрывают) возможных значений случайной величины , находят их среднее арифметическое:

Так как последовательность одинаково распределённых случайных величин, у которых существуют математическое ожидания, подчиняется закону больших числе, то при среднее арифметическое этих величин сходятся по вероятности к математическому ожидания. Таким образом, при больших величина .

2.2 Метод Монте-Карло пример

Рассмотрим применение метода для вычисления площади под кривой. Данная задача хорошо иллюстрирует возможности метода. Пусть круг имеет радиус . Уравнение соответствующей окружности имеет вид:

Для решения задачи методом Монте-Крало впишем круг в квадрат (рисунок 1). Вершины квадрата будут иметь координаты (0, 0), (2, 0), (0, 2), (2, 2).

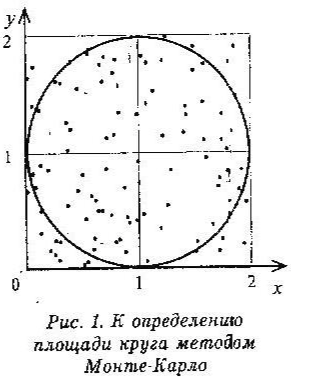


Рисунок 1 - К определению площади круга методом Монте-Карло

Любая точка внутри квадрата или на его границе должна удовлетворять неравенствам и . При случайном заполнении квадрата точками, координаты которых распределены равномерно в этих интервалах, часть точек будет попадать внутрь круга. Если выборка состоит из наблюдений и точек попали внутрь круга или на окружность, то оценку площади круга можно получить из соотношения:

где – площадь квадрата, в который вписан круг.

### **3 Порядок выполнения лабораторной работы**

1. Получить вариант задания - остаток от деления двух последних чисел зачетной книжки на общее количество вариантов задания.
2. Написать программу на языке программирования python для вычисления площади под кривой методом Монте-Карло.
3. Построить график зависимости точности результата от числа испытаний.
4. Дополнительное задание: написать программу на языке программирования python для визуального отображения результатов решения (см. рисунок 1).

### **4 Варианты заданий**

Найти приближенное значение интеграла заданной функции f(x) на отрезке [a, b] по формулам Монте-Карло, произвести оценку погрешности.

Таблица 1 – Варианты заданий

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | [a, b] | f(x) |
| 1 | 0, 1 |  |
| 2 | 0, 1 |  |
| 3 | 0, 2 |  |
| 4 | 0, 2 |  |
| 5 | 0, 2 |  |
| 6 | 0, 1 |  |
| 7 | 2, 3 |  |
| 8 | 0, 1 |  |
| 9 | 0, 3 |  |
| 10 | 2, 3 |  |

### **5 Контрольные вопросы**

1. В чем заключается суть метода Монте-Карло?
2. Графическая интерпретация метода Монте-Карло.
3. Как оценить погрешность метода Монте-Карло.

### **Библиографический список**

1. Брусленко М.П., Шрейдер Ю.А. Метод статистических испытаний (Монте-Карло) и его реализация на цифровых вычислительных машинах. - М.: ФИЗМАТГИЗ, 1961г.
2. Волкова В.Н., Теория систем и системный анализ. 2014. - 616 с.
3. Плас Дж. Вандер, Python для сложных зада: наука о данных и машинное обучение. 2018. - 576с.