|  |
| --- |
|  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  **«МИРЭА − Российский технологический университет»**  **РТУ МИРЭА** |
| Институт комплексной безопасности и специального приборостроения |
| Кафедра «Цифровые технологии обработки данных» |

**ОТЧЕТ**

**по практической работе 1**

**«Основные понятия статистического эксперимента»**

**по дисциплине «Моделирование систем»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Выполнил |  |  | Смирнов И.А.  *фамилия, имя, отчество* |
| шифр | 21Б0700 | группа | БСБО-11-21 |
|  |  |  |  |
| Проверил |  |  | Хорсик И.А  *фамилия, имя, отчество* |

**Москва 2023г.**

1 Цель работы.

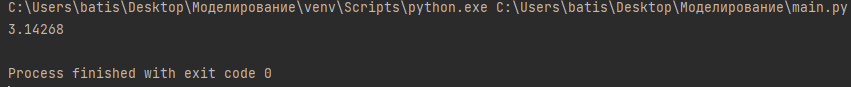
Ознакомление студентов с основными понятиями статистического эксперимента, являющегося основой имитационного моделирования.

**Задание №1.**

Средствами системы MathCAD реализуем подпрограмму CALC\_PI, реализующую вычисление значения числа π. Для генерации случайных чисел используется функция *rnd*

import random as rnd  
import math as mav  
  
x0 = 1  
y0 = 2  
r0 = 5  
  
ExpNmb = 10 \*\* 5  
  
xmin = x0 - r0  
xmax = x0 + r0  
ymin = y0 - r0  
ymax = y0 + r0  
  
m = 0  
  
for i in range(ExpNmb):  
 p = rnd.random()  
 x = (xmax - xmin) \* p + xmin  
 p = rnd.random()  
 y = (ymax - ymin) \* p + ymin  
 if (x - x0) \*\* 2 + (y - y0) \*\* 2 < r0 \*\* 2:  
 m = m + 1  
S = m \* 4 / ExpNmb  
  
print(S)

Результат:



**Задание №2.**

1. С помощью подпрограммы CALC\_PI проводится расчет значения числа π для заданной окружности и числа экспериментов .
2. Затем последовательно проводятся расчеты значения числа π для числа экспериментов . Полученные результаты заносятся в вектор SERIA\_1.

#Task 2  
ExpNmb = 10 \*\* 3  
SERIA\_1 = []  
SERIA\_2 = []  
SERIA\_3 = []  
SERIA\_4 = []  
SERIA\_5 = []  
for j in range(5):  
 ExpNmb \*= 10  
 m = 0  
 for i in range(ExpNmb):  
 p = rnd.random()  
 x = (xmax - xmin) \* p + xmin  
 p = rnd.random()  
 y = (ymax - ymin) \* p + ymin  
 if (x - x0) \*\* 2 + (y - y0) \*\* 2 < r0 \*\* 2:  
 m = m + 1  
 S = m \* 4 / ExpNmb  
 SERIA\_1.append(S)  
print(SERIA\_1)

Результат:

[3.1396, 3.13952, 3.142636, 3.1407376, 3.14160304]

3. Проводим еще четыре серии расчетов для числа экспериментов  и заносим результаты в вектора SERIA\_2, SERIA\_3, SERIA\_4 и SERIA\_5.

l = [SERIA\_2, SERIA\_3, SERIA\_4, SERIA\_5]  
for k in range(4):  
 ExpNmb = 10 \*\* 3  
 for j in range(5):  
 m = 0  
 ExpNmb \*= 10  
 for i in range (ExpNmb):  
 p = rnd.random()  
 x = (xmax - xmin) \* p + xmin  
 p = rnd.random()  
 y = (ymax - ymin) \* p + ymin  
 if (x - x0) \*\* 2 + (y - y0) \*\* 2 < r0 \*\* 2:  
 m = m + 1  
 S = m \* 4 / ExpNmb  
 l[k].append(S)  
print(SERIA\_2)  
print(SERIA\_3)  
print(SERIA\_4)  
print(SERIA\_5)

Результат:

[3.1068, 3.14124, 3.1402, 3.1415836, 3.14150808]

[3.15, 3.14416, 3.140996, 3.1420512, 3.14178536]

[3.1416, 3.15112, 3.142112, 3.1420556, 3.14161484]

[3.1684, 3.15236, 3.141228, 3.1417172, 3.14191252]

**Задание №3.**

1. Рассчитываем погрешность вычислений значений числа π для первой серии экспериментов.
2. Рассчитываем средний результат по 5-ти сериям для числа экспериментов  и определяем погрешность вычислений для усредненного значения.
3. Аналогичным образом рассчитываем погрешность вычислений для усредненных значений для каждого из соответствующего числа экспериментов.

#Task 3  
l.insert(0, SERIA\_1)  
Esp1 = []  
Esp2 = []  
Esp3 = []  
Esp4 = []  
Esp5 = []  
li = [Esp1, Esp2, Esp3, Esp4, Esp5]  
for j in range(5):  
 for i in range(5):  
 a = abs((l[j][i] - mav.pi) / mav.pi)  
 li[j].append(a)  
 print(li[j])  
Esp\_S\_e4 = 0  
Esp\_S\_e5 = 0  
Esp\_S\_e6 = 0  
Esp\_S\_e7 = 0  
Esp\_S\_e8 = 0  
lis = [Esp\_S\_e4, Esp\_S\_e5, Esp\_S\_e6, Esp\_S\_e7, Esp\_S\_e8]  
for i in range(5):  
 a = (SERIA\_1[i] + SERIA\_2[i] + SERIA\_3[i] + SERIA\_4[i] + SERIA\_5[i]) /   
 b = abs((a - mav.pi) / mav.pi)  
 lis[i] = b  
 print(lis[i])

Результат:

[0.0006342813373707151, 0.0006597461282654438, 0.00033210747708321505, 0.0002721720108480826, 3.3060970508509955e-06]

[0.011074845604199171, 0.00011225312402941239, 0.00044329540566046173, 2.8818471365560686e-06, 2.6920609741225216e-05]

[0.0026761414789406262, 0.0008172117436272672, 0.00018992073625822897, 0.00014595985564295309, 6.134035549986637e-05]

[2.3384349967961744e-06, 0.0030326485514665454, 0.00016531309672291862, 0.00014736041914213135, 7.062153707751036e-06]

[0.008533043384722437, 0.003427352810334346, 0.00011607284266358637, 3.9644353657549015e-05, 0.00010181664062696664]

9.952072858197735e-05

0.0013010427706266888

5.0373682155341756e-05

1.158215409151414e-05

2.9320927428898507e-05

**Задание 4**

1. Средствами системы MathCAD реализуем подпрограмму CALC\_INTEGRAL, реализующую вычисление значения интеграла. Входными параметрами подпрограммы являются пределы интегрирования –  и  и имя интегрируемой функции , а так же число экспериментов для генератора случайных чисел – . Выходным параметром является вычисленное значение интеграла.

import random as rnd  
import math as mav  
b = 2  
a = 0  
xmin = a  
xmax = b  
ymin = 0  
ymax = b \*\* 3 + 1  
m = 0  
ExpNmb = 10 \*\* 3  
for j in range(1, ExpNmb + 1):  
 p = rnd.random()  
 x = (xmax - xmin) \* p + xmin  
 p = rnd.random()  
 y = (ymax - ymin) \* p + ymin  
 if x \*\* 3 + 1 > y:  
 m += 1  
S = (m/ExpNmb) \* (b - a) \* b \*\* 3 + 1  
print(S)  
S1 = []  
for i in range(4):  
 ExpNmb \*= 10  
 m = 0  
 for j in range(1, ExpNmb + 1):  
 p = rnd.random()  
 x = (xmax - xmin) \* p + xmin  
 p = rnd.random()  
 y = (ymax - ymin) \* p + ymin  
 if x \*\* 3 + 1 > y:  
 m += 1  
 S = (m / ExpNmb) \* (b - a) \* b \*\* 3 + 1  
 S1.append(S)  
print(S1)  
Es1 = []  
for i in range(4):  
 a = abs((S1[i] - 6)/6)  
 Es1.append(a)  
print(Es1)

Результат:

6.504

[6.312, 6.33856, 6.328624, 6.3350032]

[0.052000000000000046, 0.0564266666666667, 0.0547706666666666, 0.055833866666666676]