Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

**Лабораторна робота №3**

**«Обчислення визначеного інтегралу методом Монте-Карло»**

виконала:

ст. 3 курсу гр. ІС-зп61

Шуміліна У.О.

перевірив:

Селін О.М.

доцент, к.т.н.

Київ – 2016

Сеня зібрав вже свій третій принтер. Нарешті він працює. Це ще більша за розмірами конструкція в порівнянні з попередніми і залишається назбирати грошей (або деталей) на четвертий такий агрегат і тоді процес друкування триватиме у кожному з куточків кімнати.

* О, у тебе знову щось друкується? — спитала я, як тільки ми зайшли в кімнату.
* Так, сьогодні зранку пішов політати і зламав на Гексі дві лапки. Довелося друкувати.

(Прим. авт.. Гекса – це як квадрокоптер, тільки з шістьма гвинтами, гексакоптер.)

* А на цьому принтері?
* То підставка під смартфон.
* А-а-а…
* Я от тільки дуже хочу ще ось такий повзунок надрукувати, але у мене лише два мотка пластику і обидва на працюючих принтерах. Є ще третій, але там дуже мало матеріалу залишилось і мені здається, його не вистачить.
* Лапки довго друкуватимуться?
* Так, ще годин 6-8.
* О, то давай порахуємо який там об’єм! І визначимо чи вистачить тобі його.

**Мета роботи:** допомогти Арсенію визначити об’єм пластику, необхідного для друку повзунка.

**Хід роботи**

1. Представити інтеграл у вигляді кратного інтегралу від функції f є 1 (у, можливо, багатовимірному просторі).
2. Описати навколо тіла, що утворилося, прямокутний паралелепіпед Q1 більшого об'єму з гранями, паралельними координатним площинам .

***Рис. 1. Зображення повзунка***

1. Вписати всередину тіла S інше (Q2) меншого об'єму .
2. Написати програму, яка б генерувала випадкові точки, що гарантовано потрапляють у Q1, а у S - з ймовірністю p.
3. Кількість точок оцінити за формулою

де m - припустиму відносну помилку оцінювання об'єму - узяти рівною 0,01; z - розв'язок рівняння

- надійна ймовірність.

1. Сформулювати відповідь:

Для обчислення довжини інтервалу виразимо m з формули для N\*, підставивши у неї щойно обчислене замість :

Це буде оцінка реальної довжини надійного інтервалу, який одержано для обчислюваного інтеграла. Вона є меншою за , від якого ми починали.

1. Обчислити інтеграл аналітично та порівняти результати.

*Отже, в ході лабораторної роботи досліджено ймовірнісний метод обчислення, студентом отримані навички самостійного опрацювання цілої купи математичних формул та роботи з чужим кодом, а в результаті визначено скільки пластику знадобиться для друку об’ємної деталі.*

**Додатки**

Додаток 1. Лістинг програми

#include "stdafx.h"

#include <fstream>

#include <math.h>

#include <stdlib.h>

#include <ctime>

#include <iostream>

using namespace std;

const double

h = 1,

x1 = 0, x2 = 1,

y11 = 0, y2 = 1,

z1 = 0, z2 = +h,

V1 = (x2 - x1)\*(y2 - y11)\*(z2 - z1),

V2 = 0.207,

Vexact = (M\_PI - 2) / 4,

p2 = V2 / V1,

m = 0.01,

za = 1.96, // za: Ф(z) = alpha = 0,95

N = (za\*za) / (m\*m)\*(1 - p2) / p2;

double

p,

V,

x, y, z,

mnew;

unsigned long i, j,

Nx = 0;

int InBody(double x, double y, double z) {

if (1 >= z && 0 <= z && x >= 1-y && x <= sqrt(1-y\*y))

return 1;

else return 0;

}

ofstream fout("MonteCar.txt");// , ios::app);

int main() {

//randomize();

srand(time(0));

for (i = 1; i <= N; i++) {

x = (x2 - x1) \* (rand() % RAND\_MAX) / RAND\_MAX + x1;

y = (y2 - y11) \* (rand() % RAND\_MAX) / RAND\_MAX + y11;

z = (z2 - z1) \* (rand() % RAND\_MAX) / RAND\_MAX + z1;

if (InBody(x, y, z)) Nx++;

}

p = Nx / N;

V = V1 \* p;

mnew = za \* sqrt((1 - p) / (N\*p));

fout << "Half-sphere volume by Monte-Carlo method" << endl;

fout << "V1 = " << V1 << endl;

fout << "V2 = " << V2 << endl;

fout << "p2 = " << p2 << endl;

fout << "N = " << (long)N << endl;

fout << "Nx = " << Nx << endl;

fout << "p = " << p << endl;

fout << "V = " << V << endl;

fout << "m = " << mnew \* 100 << "%" << endl;

fout << "Volume is in [" << V\*(1 - mnew) << "; " << V\*(1 + mnew) << "] with probability alpha = 0,95" << endl;

fout << "Vexact = " << Vexact << " is ";

if ((Vexact <= V\*(1 - mnew)) || (V\*(1 + mnew) <= Vexact))

{

fout << endl << "NOT ";

system("pause");

}

fout << "in. " << endl << endl;

return 0;

}

Додаток 2. Результат роботи програми

Half-sphere volume by Monte-Carlo method

V1 = 1

V2 = 0.207

p2 = 0.207

N = 147168

Nx = 41851

p = 0.284375

V = 0.284375

m = 0.810487%

Volume is in [0.28207; 0.286679] with probability alpha = 0,95

Vexact = 0.285398 is in.