

# 计算物理第二次作业第 8 题

姓名: 姚星宇 学号: PB21000188 班级: 2021 级少年班学院四班

2022 年 10 月 18 日

## 1 题目重述

用 Monte Carlo 方法计算如下积分, 并讨论有效数字位数。

$$\int_0^5 dx \sqrt{x^2 + 2\sqrt{x}} \quad (1)$$

$$\int_0^{7/10} dx \int_0^{4/7} dy \int_0^{9/10} dz \int_0^2 du \int_0^{13/11} dv (5 + x^2 - y^2 + 3xy - z^2 + u^3 - v^3) \quad (2)$$

## 2 题目分析

本作业使用 Python (Anaconda 3) 进行代码编写。

由于题给边界条件均为立方体型, 故可直接同时抽取多个随机数进行 Monte Carlo 方法。

似乎没有什么好分析的 (边界条件比较简单), 故直接给出代码。

## 3 代码

```
1  #-*- coding: utf-8 -*-
2  import numpy as np
3  def sch_random(N, M = 1, a = 16807, b = 0, m = 2**31 - 1, seed = 1): #N 为
    生成个数, M 为生成间隔
4      q, r = m // a, m % a      #得到 p, r
5      for i in range(N):
6          for j in range(M):
7              seed = a * (seed % q) - r * (seed // q) #进行 schrage 方法
8              if seed < 0:
9                  seed += m
10             yield seed/m #单位化 schrage
11
12
13 def MC_int(f_array_int, f_random, N, range_array, seed=14514): #这里的 mc 方法只
    适用于立方体型积分区域
14     seed0=list(f_random(len(range_array), seed=seed)) #生成种子序列
15     a = []
16     for i in range(len(range_array)):
```

```
In [10]: runfile('C:/Users/YXY/8.py', wdir='C:/Users/YXY')
5.669431496072182
15.437024522997596
```

图 1: 程序运行结果截图

```
17         a += [range_array[i][0] + (range_array[i][1] - range_array[i][0]) * np
18             .array(list(f_random(N, 1, seed = seed0[i])))] #生成随机点坐
19             标
20
21     return f_array_int(a).sum() / N
22
23
24 if __name__ == '__main__':
25     range_array1 = [[0.0, 0.7], [0.0, 4/7], [0.0, 0.9], [0.0, 2.0], [0.0, 13/11]]
26     range_array2 = [[0.0, 5.0]]
27     print(MC_int(lambda a: 5 + a[0]**2 - a[1]**2 + 3*a[0]*a[1] - a[2]**2 + a[3]**3 -
28                 a[4]**3, sch_random, 1000000, range_array1))
29     print(MC_int(lambda a: np.sqrt((a[0]**2 + 2*np.sqrt(a[0]))), sch_random
30                 , 1000000, range_array2))
```

## 4 结果

对于第 1,2 个积分, 解析算得精确结果: 5.7762 与 15.435, 相对误差  $\sim 10^{-3}$ , 与分析结果相符合。

## 参考文献

[1] 丁泽军. 计算物理讲义 [M]