

计算物理 作业报告5

PB14203209 张静宁 2017.10.24

第五题

用Schrage方法编写随机数子程序，用连续两个随机数作为点的坐标值绘出若干点的平面分布图。

算法思路

用简单的均匀随机数产生法——Lehmer线性同余法

$$I_{n+1} = (aI_n + b) \bmod m$$

$$x_n = I_n / m$$

其中被认为“最低标准”的产生器是16807产生器：

$$a = 7^5 = 16807, b = 0, m = 2^{31} - 1 = 2147483647$$

本程序采用的是 Schrage 方法来生成随机数，记：

$$m = aq + r, q = [m/a], r = m \bmod a,$$

如：2147483647 = 16807 × 127773 + 2836 故：

$$q = 127773, r = 2836。$$

则对： $r < q$ 和 $0 < z < m - 1$ ， $a(z \bmod q)$ 和 $r[z/q]$ 取值区间是 $[0, m - 1]$ ，有：

$$az \bmod m = \begin{cases} a(z \bmod q) - r[z/q], & \text{if } \geq 0, \\ a(z \bmod q) - r[z/q] + m, & \text{otherwise} \end{cases}$$

这里 z 即是迭代得到的整数，而 $x_n = z/m$ 就是生成的 $[0, 1]$ 均匀随机数。

需要确定随机数的种子，程序中取 $I_0 = 1$

程序使用说明

编程环境：Ubuntu，要预装 C 和 Python3，当前目录下有以下文件和result文件夹：

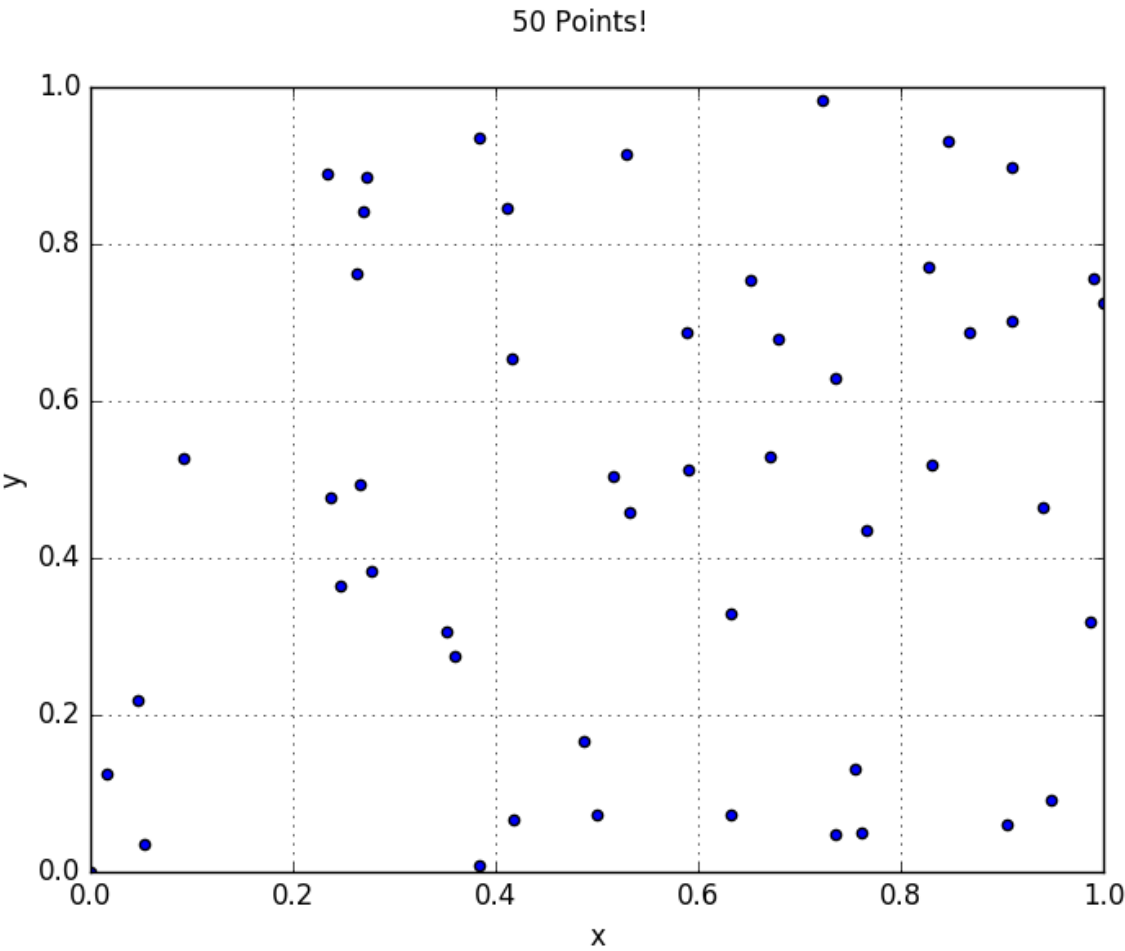
- schrage.c C 语言编写的计算程序，负责计算并输出数据点
- a.out 编译后在Linux系统可执行的文件
- plot.py Python 编写，输出绘制图片

分别执行以下三条命令：

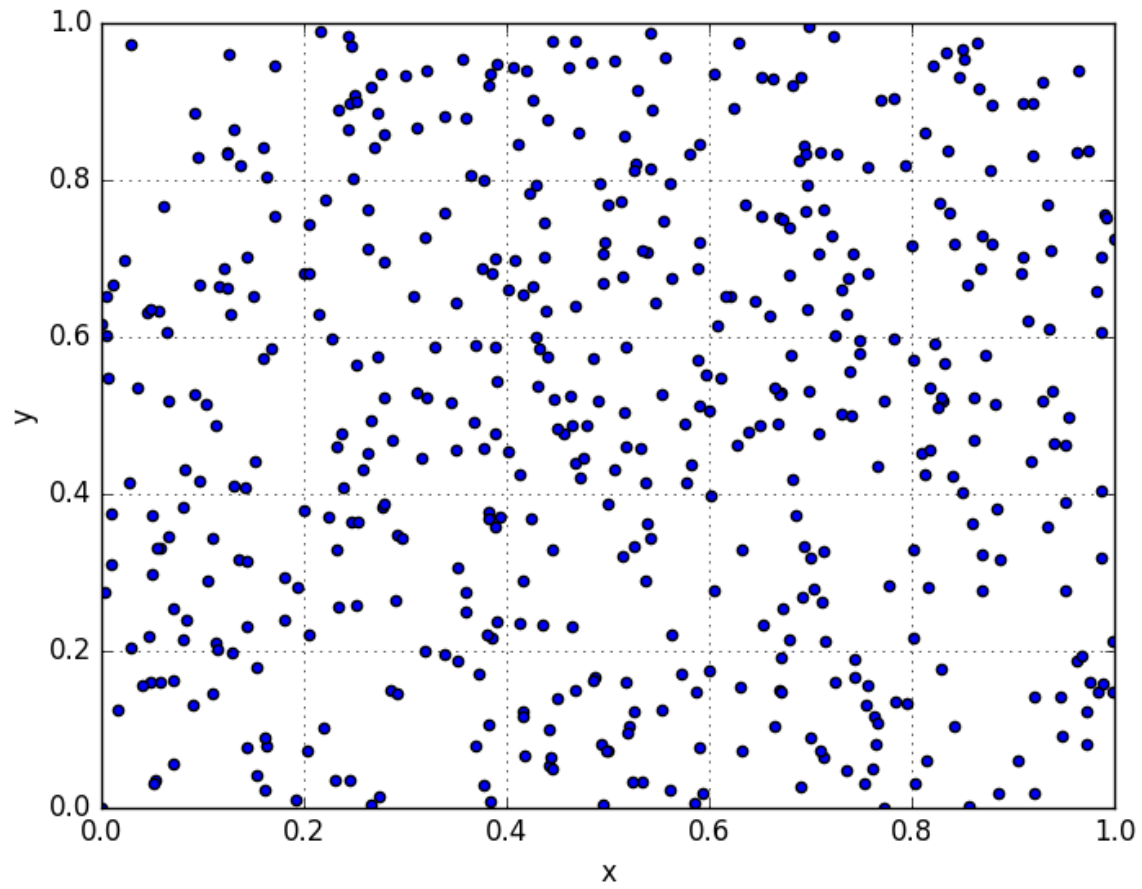
```
$ gcc schrage.c                      # 编译 schrage.c 程序
$ ./a.out > data                    # 在当前目录下执行 hpp 程序，并将结果输出到 data 文件
$ python3 plot.py                   # 生成图片
```

计算结果分析

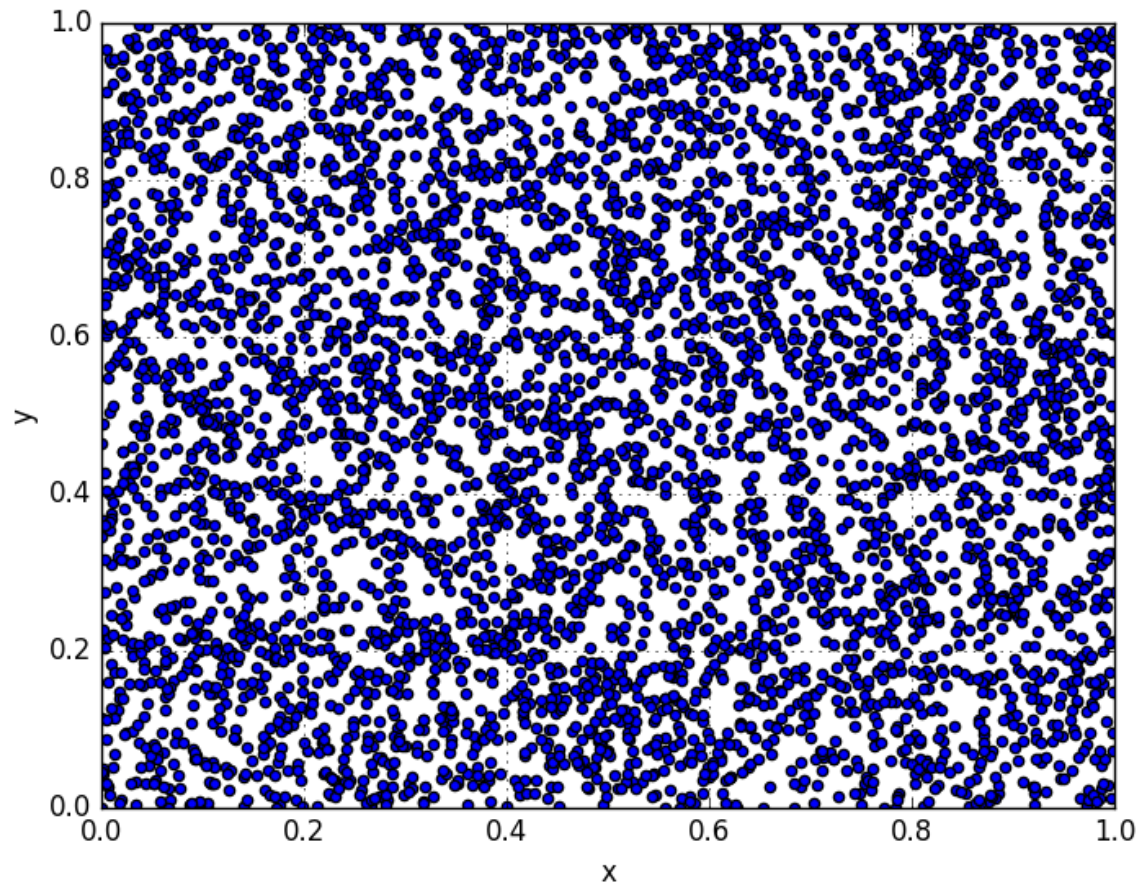
分别输出了100、1,000、10,000、100,000、1000,000个数据做图如下：



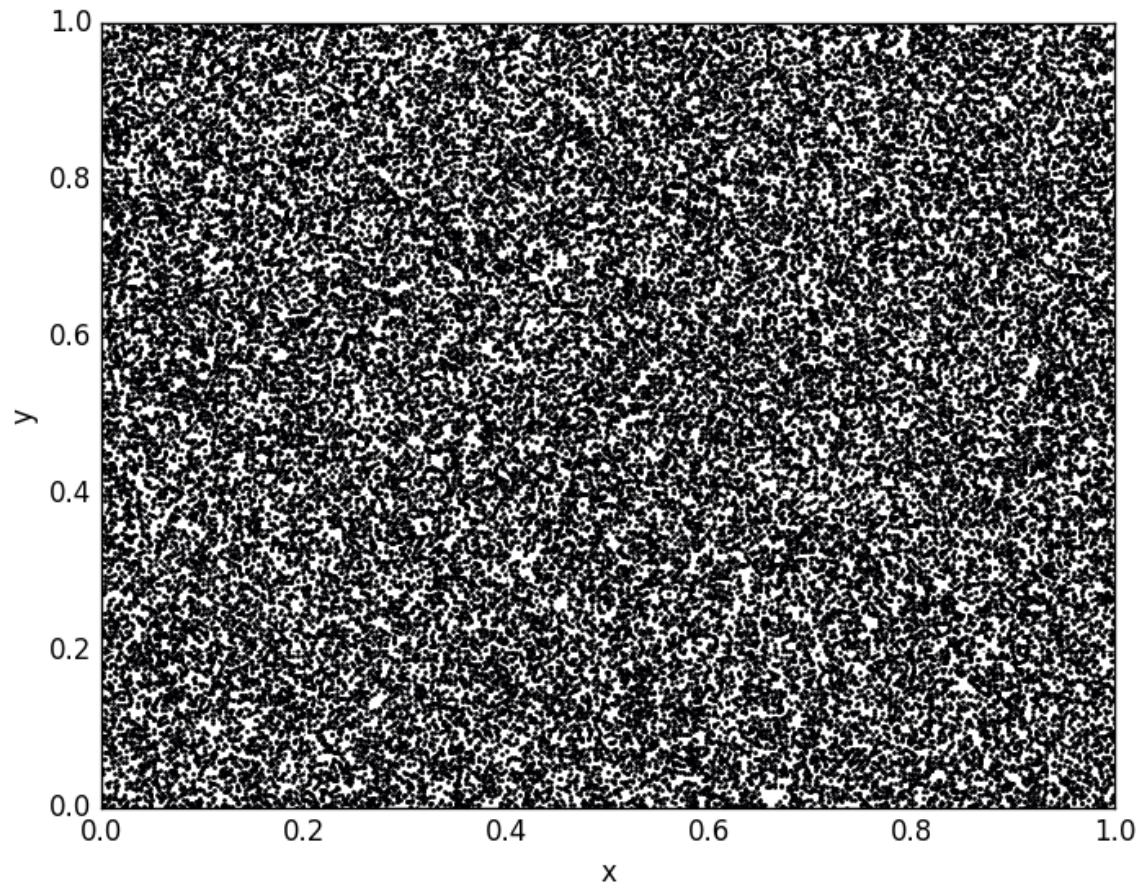
500 Points!

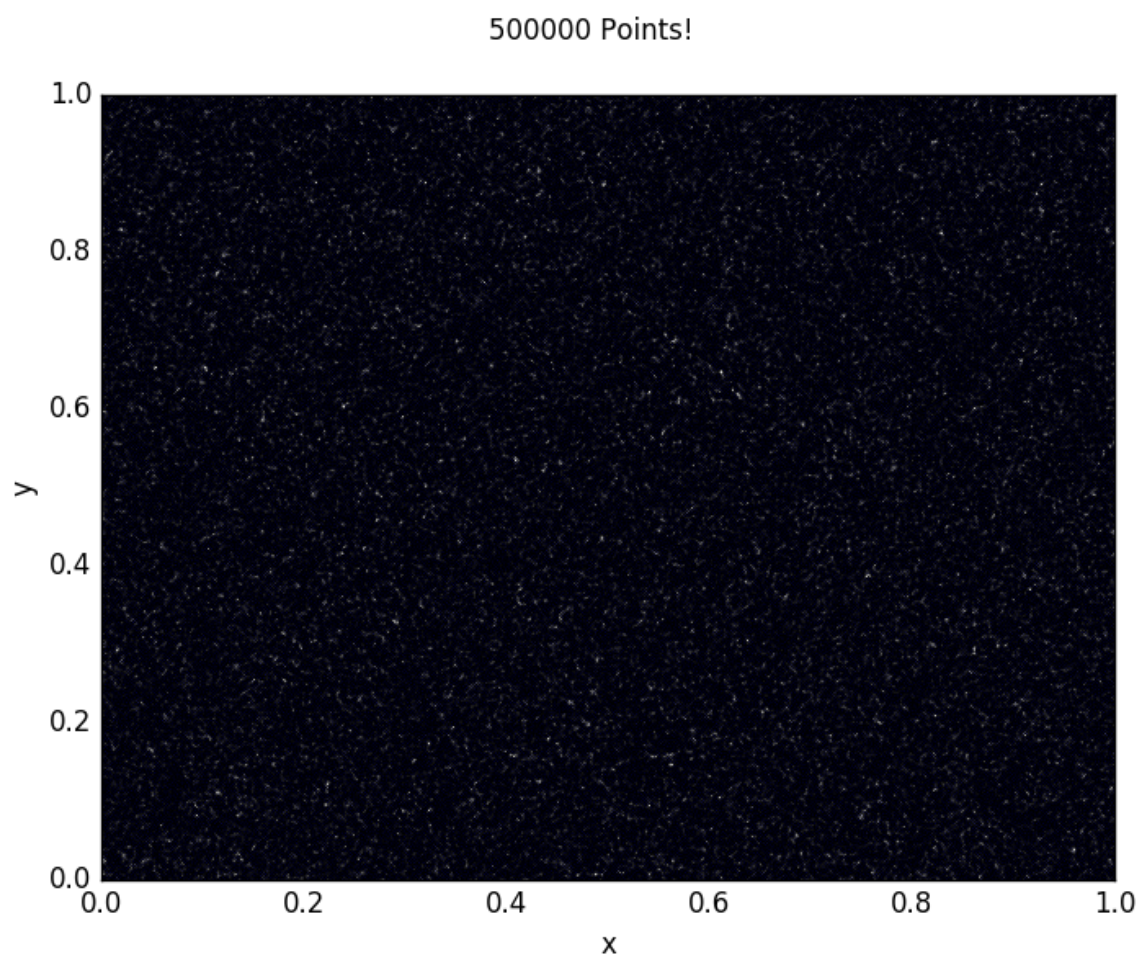


5000 Points!



50000 Points!





总结

看起来还挺正常的。