课堂练习1

姓名：骆禹松　　班级：2018211129　　学号：2018210071

1 实验目的

使用Robbins-Monro算法求单变量高斯分布的均值。

2 实验原理

Robbins-Monro算法由Herbert Robbins和Sutton Monro于1951年提出，提供了一种寻找未知回归函数的零点或极值的递推方法。假设有一个函数$M(\theta)$和一个常量α，方程$M(\theta)=\alpha$有唯一的根θ^*。我们无法直接地观察到$M(\theta)$，但可以得到随机变量$N(\theta)$的观察值从而进行求解，其中$E[N(\theta)]=M(\theta)$。该算法可以用如下的迭代方程表示：

$$\theta_{n+1}=\theta_n-a_n(N(\theta_n)-\alpha) \tag{1}$$

其中，$\{a_n\}$是一个递增序列且满足下列条件：

$$\lim_{N\to+\infty} a_N=0 \tag{2}$$

$$\sum_{N=1}^{\infty} a_N=\infty \tag{3}$$

$$\sum_{N=1}^{\infty} a_N^2<\infty \tag{4}$$

3 实验步骤

3.1 生成高斯分布的数据

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
# 生成高斯分布的数据
sample = 1.5*np.random.randn(5000000)+3
```

3.2 Robbins-Monro算法

```
# Robbins Monro 算法
sum_s = 0
hist = []
N = 1
for s in sample:
    sum_s += s
    theta_n = sum_s/N+1/N*(s-sum_s/N)
    N += 1
    hist.append(theta_n)
```

3.3 绘制参数的收敛曲线

```
plt.plot(hist, linewidth=1)
plt.ylim(-0.010+3, 0.010+3)
plt.ticklabel_format(axis="x", style="sci", scilimits=(0,0))
plt.grid(alpha=0.5)
```

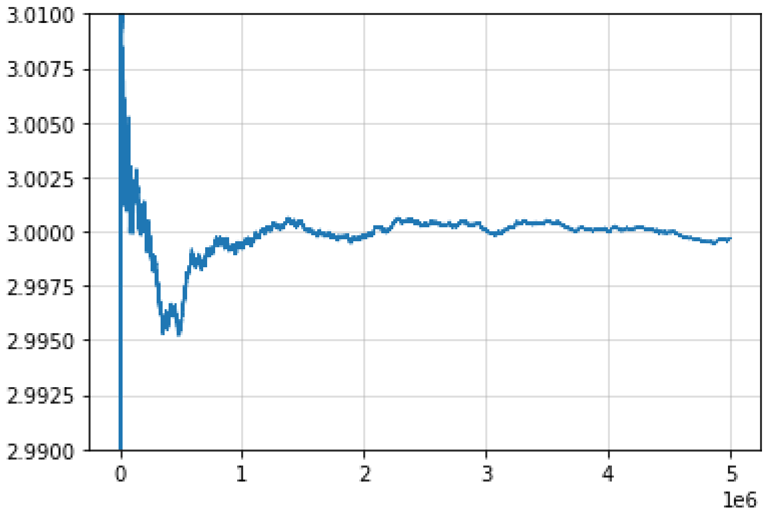
4 实验结果

4.1 生成数据

利用章节3.1中的代码可以生成5000000个高斯分布随机数，该分布的标准差为1.5，均值为3。

4.2 利用Robbins-Monro算法逼近高斯分布的均值

运行章节3.2和3.3中的代码可以使用Robbins-Monro算法逼近生成的高斯分布数据的均值并绘制参数的收敛曲线。收敛曲线如下图所示：



5 实验感悟

通过本次实验，我更深入地理解了Robbins-Monro算法。