



编程计算题二

Due: 2024/4/30

要求：打包上传**完整代码**，以及**一个pdf 文件**：包含直方图截图和关键程序截图以及说明，如题目要求理论计算，则同样需要包含计算过程。

编程语言不限, c/c++/ROOT,Python,Matlab等均可。

注意



- 直方图横纵坐标注明标题和单位（如果有单位）
- 定义直方图要注意合适的x-轴边界[xmin, xmax]，范围太宽，空白bin太多不好显示数据分布细节；太小，有的数据可能会落在外面
- Binning size的选择也要注意，一定的数据量下，Size 太大可能显示不出分布的特征，太小的话统计涨落比较大，也很难显示分布特征



1: 偶然符合(60pt)

- 光电管的暗电流是一个典型的随机事件。本题模拟计算2个光电管由于偶然符合导致的事例率。光电管暗电流输出信号的是一个脉冲信号(设宽度忽略不计), 当2个光电管的脉冲信号时间差(绝对值)小于某一个给定的时间(记为 τ), 称为2重偶然符合(记为事件A)。设两个光电管的暗电流事例率分别为 λ_1, λ_2 。设 $\lambda_1 = 100 \text{ Hz}$, $\lambda_2 = 200 \text{ Hz}$, $\tau = 10 \mu\text{s}$
- 编写一个程序。具体要求
 - 模拟产生2个独立的光电管10个小时的暗电流的发生时间序列, (类似右边截图的数据), 描绘光电管1当前和前一个暗电流的时间差的直方图
 - 编写程序找到事件A (右边截图红线时间差为 $2 \mu\text{s}$), 记A发生的时间为光电管1和2最小的时间(右边截图中事件A的时间为 0.195264 s),
 - 描绘时间上相邻的两个事件A的时间差(当前的减去前一个)的分布的直方图, 你认为这个分布(归一化后)满足什么概率分布, 说明你的理由
 - 10个小时内你找到多少个事件A, 由此估计事件A的事例率是多少(该事例率的统计误差有多大)。比较得到的事例率和理论的区别。

```
0.0032514 0.00297195
0.00914918 0.00790763
0.017248 0.00972457
0.0304096 0.0107821
0.0331172 0.0128146
0.033369 0.0170221
0.0354577 0.0229161
0.0359353 0.0264342
0.0384413 0.0334423
0.0424883 0.0381203
0.0454969 0.0385076
0.0465875 0.0448254
0.0469758 0.0483897
0.048921 0.0597729
0.0526939 0.0665514
0.0547467 0.0679334
0.0783412 0.0699025
0.083229 0.0709172
0.0861407 0.0722814
0.10019 0.0801485
0.109097 0.0886252
0.1279 0.104138
0.131415 0.107144
0.140154 0.11038
0.165122 0.113329
0.195129 0.120641
0.195264 0.123147
0.20551 0.128881
0.206624 0.12924
0.21464 0.134934
0.221014 0.141555
0.225728 0.142476
0.22789 0.159027
0.22883 0.173773
0.234948 0.180531
0.247746 0.184195
0.255268 0.190749
0.259348 0.195266
0.259939 0.20206
0.291626 0.211959
0.300297 0.216428
```

2. 停车次数问题 (30pt)



- 课堂上讨论了20个人在10个站下车的问题
- 编写一个代码，每次模拟，随机决定每个人在哪一站下车，然后据此得到停车次数
- 模拟至少1百万次，描绘停车次数的直方图，计算平均停车次数

3: 疯狂的股票 (50pt)



- 有一只股票，初始价格（今天）为100元（记为 X_0 ），每过1天，价格要么涨70%，要么跌50%，涨跌相互独立且概率相等。第 n 天后的价格记为 X_n

(1) 利用中心极限定理， n 趋于大数时， $\log(X_n)$ 近似满足什么分布，期望和方差为多少？

(2) 计算 $E(X_n)$ ， n 趋于无穷大时， $E(X_n)$ 趋于多少？

(3) 利用大数定理， n 趋于无穷大时， X_n 最有可能趋于多少？

(4) 编写程序，分别在 $n=1, 10, 30, 60$ 的条件下，模拟1亿次股票价格的涨落，计算 X_n 的平均值（和理论值对比）（注：60的情况下，我试了1百万或者1千万次模拟结果和理论值对得不好，1亿次对比还差不多。主要是验证平均值是越来越大的， n 再大的话更加困难了..）

(5) 编写程序，分别在 $n=1, 10, 30, 60, 90, 180, 360$ 的条件下，模拟1百万次股票价格的涨落，计算 X_n 小于1的概率 p 和统计误差，并作图 p vs n （最好能在图上的点上下加上误差棒）