

数据结构（Python 课程）课程项目 2-1（电梯系统模拟）

（北京大学数学学院，2014 年 11 月 20 日）

本项目要求以项目组为单位独立完成下面工作。一个项目组由两位同学组成，12 月 5 日前将完成的程序和所写报告（打包）提交辅导老师。评分要求包括：

1. 所提交的程序应该完整，包括一个 demo 程序（演示程序）展示所开发系统的情况；程序的模块划分和采用的数据结构合理，代码清晰，格式合适，易读易理解；
2. 所提交报告对项目工作描述应清晰准确，说明为什么采用有关的结构设计，其中的想法和解决的问题等；报告应包含对所完成的项目的分析，考虑其优点和缺点；
3. 在用 Python 完成这一项目过程中的体会和遇到的困难（本条不作为强制性要求）；
4. 其他要求见下面项目说明。

项目描述：

请开发一个简单的电梯模拟系统，具体要求如下：

- 假设电梯所在的建筑共计 4 层（例如，就是目前数学学院所在的一号楼），从地面层（按习惯称 1 楼）直至最上层（4 楼）。这里的 4 应该是一个参数，可以修改。例如可以方便地转去模拟 7 层楼的电梯（如信息科学技术学院那边）。
- 每层电梯门边有一个上行按钮和一个下行按钮，最下层和最上层只有一个按钮。
- 电梯里有一组按钮，供乘电梯人选择目标楼层。
- 电梯从一层到其相邻层需要 k 秒时间。
- 乘客按一定时间间隔到达某楼层，按电梯门边按钮表示要求上行或下行。乘客到达的时间间隔是区间 $[a, b]$ 里的某个随机值，到达楼层是 $[1, 4]$ 中的随机值。
- 乘客进电梯后选择搭乘的目标楼层（随机值）。
- 乘客在电梯到达其目标楼层后离开电梯。
- 我们希望模拟 N 秒的电梯运行情况，并在模拟中做一些统计。

考虑下面的数据统计：

- 模拟期间完成服务的共计人数；
- 平均等电梯时间；
- 电梯的平均负荷人数（请提出一种适当的统计方法）；
- 其他有意义的统计结果（自己考虑）。

项目要求：

根据题目要求设计并实现所需的功能，

1. 设计所需的数据结构，根据需要定义有用的类（class）。例如，用什么数据结构表示乘客、

- 电梯、按钮等，模拟中的各种事件，怎样把它们组织起来形成完整的系统；
- 2, 可以参考课堂上给的实例，采用类似的实现技术。也可以完全自己设计一套，自己确定实现方法。可以找到许多有关离散事件模拟方面的参考材料。
 - 3, 要求实现一个名为 `demo` 的无参函数，它以适当参数运行开发的模拟系统（一次或几次，不同参数），展示所做系统确实完成了要求的模拟工作。请设一个全局变量 `verbose`，当其值为 `True` 时模拟中输出所有事件的信息，其值为 `False` 时只输出最后的统计数据。

可以根据情况和需要，把整个系统实现为几个模块以利于开发。工作遇到的问题可以在教学网论坛讨论，教学小组尽可能及时答复。希望同学多提问和发表见解，阅读有意思的讨论。

报告的要求：

报告大致可以分为几个部分：

- 1, 对问题的分析和整体系统的设计概述；
- 2, 具体的数据结构和程序结构设计；
- 3, 实现中的关键问题和技术分析；
- 4, 系统完成的情况和实际效果的说明；
- 5, 重要算法的时间复杂性分析，并说明自己的程序没有不合理的空间浪费。
- 6, 完成了这个系统之后的回顾和分析：优点和缺点，改进和扩充的可能性；
- 7, 使用 Python 语言做这个工作的体会，在哪些方面 Python 很好用，使用方便；在那些情况或问题处理中不够方便，使你们的工作遇到了困难等（这部分不是必要要求）。

报告可以考虑分为几节（仅供参考，实际报告不必拘泥于这里列出的项目）：1, 问题分析和系统整体设计；2, 数据结构和程序结构设计；3, 关键问题和算法；4, 系统完成情况；5, 重要算法分析；6, 总结和回顾；7, Python 语言的使用情况。

本项目完成后，教学小组将设法组织讲评。

附注：

如果要更真实地模拟电梯系统的运行，可能还需要考虑许多细节，例如：

- 电梯的承重限额，即最大容纳人数；
- 模拟电梯的启动和减速过程（启动和减速需要时间，和正常运行不同）；
- 模拟电梯开门/关门的时间消耗；
- 电梯运行经过某一层之前有人按了按钮，在什么样的情况下电梯能停车（需要一定的提前量以保证机械装置操作和安全性）；
- 在一层上下电梯的人数决定了电梯的停留时间（假定每个人上下用某个常量时间）；
- 调度策略，多电梯控制，乘客的随机分布情况，等等

这样考虑下去还可能提出许多问题。做这个项目时不需要考虑这些问题。