

一、 主题

模拟的出租车呼叫应答系统（系统的基本时间单位 100ms）。

由设计者完成出租车模拟与应答系统。

由测试者借助设计者的接口完成乘客叫车模拟与作业测试。

二、 一些定义

1. 城市地图

- 1) 使用**网格区域**来模拟城市地图。所有的道路要么是**水平方向**，要么是**垂直方向**，如果两个点之间有道路，则这两个点之间存在一条连接。
- 2) 城市地图通过**文件输入**，文件格式为**文本文件**。文件内容为 80 行字符串，每行有 80 个字符，每个字符为 0 到 3 之间的整数，表示一个 80×80 的邻接矩阵 $A_{80 \times 80}$ 。其中第 i 行的第 j 个字符 $A_{i,j}$ 表示第 i 行和第 j 列的交叉点，记录的是地图中 (i,j) 到与右方交叉点和下方交叉点的连接情况，若
 - a) $A_{i,j} = 0$ 表示 (i,j) 与 $(i,j+1)$ 和 $(i+1,j)$ 均无连接。
 - b) $A_{i,j} = 1$ 表示 (i,j) 与 $(i,j+1)$ 有连接，但与 $(i+1,j)$ 无连接。
 - c) $A_{i,j} = 2$ 表示 (i,j) 与 $(i,j+1)$ 无连接，但与 $(i+1,j)$ 有连接。
 - d) $A_{i,j} = 3$ 表示 (i,j) 与 $(i,j+1)$ 和 $(i+1,j)$ 均有连接。提示： (i,j) 与 $(i-1,j)$ 和 $(i,j-1)$ 的连接情况由 $A_{i-1,j}$ 和 $A_{i,j-1}$ 描述。
- 3) 文件需要由**测试者**确保地图上的**所有的点都是连通的**，即整个图是连通图，但不能存在点与图外的点有连接，例如 $A_{80,1}$ 不能是 2 或 3， $A_{80,80}$ 只能是 0。
- 4) 支持在运行过程中动态关闭或打开一些地图上**已有的连接边**，受影响边的总数不能超过 5，任意时刻需要由**测试者**确保地图上的**所有的点都是连通的**。
- 5) 对地图上每条打开的连接边，定义单位时间窗内从该边经过的出租车数为该边的流量，时间窗长度设为 10ms。

批注 [唐靖哲2]: 新增道路临时关闭/打开功能。

批注 [唐靖哲3]: 新增流量定义。

2. 出租车

- 1) 出租车限定为 100 个，出租车起始位置由**设计者**通过随机数生成**随机分布**。
- 2) 出租车行驶一条格子边的时间为 100ms。
- 3) 每辆出租车的状态有四种：正在服务（表明在运行且车内有乘客）、即将服务（表明在运行且车内无乘客且系统分配了乘客）、等待服务（表明在运行且车内无乘客且系统未分配乘客）、停止运行（表明不在运行）。出租车初始状态为等待服务状态。
- 4) 出租车的状态会有以下四种转换：
 - a) 出租车处于**等待服务**状态时系统为其分配了乘客，则进入**即将服务**状态。
 - b) 出租车处于**等待服务**状态时连续运行 20s 后，需要停止运行 1s（休息），然后再次运行。
 - c) 出租车处于**即将服务**状态时到达用户等待位置后，需要停止运行 1s（接客），然后再次运行。
 - d) 出租车处于**正在服务**状态时到达用户的目的地后，需要停止运行 1s（送

- 客), 然后再次运行。
- 5) 停止运行仅出现于上述后三种情况, 在即将服务、正在服务和停止运行状态下不能响应乘客请求。
 - 6) 出租车的行走方式有以下两种:
 - a) 在等待服务状态时, 出租车如果遇到分支, 优先选择流量最小的边行走, 如果有多条流量最小的边, 可随机选择一条分支边行走。
 - b) 在即将服务和正在服务状态时, 要求出租车按照最短路径行走, 如果最短路径对应多条可以行走的边, 选择流量最小的边行走, 如果仍有多条流量最小的边, 可随机选择一条边行走。
 - 7) 出租车有信用积累, 初始所有车信用为 0, 每抢单一次会使其信用度加 1, 每成功服务顾客一次会使其信用度加 3。

批注 [唐靖哲4]: 新增出租车行走策略中关于流量控制的内容。

3. 乘客请求响应

- 1) 乘客在任意一点 C 向系统发出呼叫请求后, 系统只在抢单窗口关闭前把呼叫请求实时发送给在以 C 为中心的 4×4 区域 (上下左右均延伸 2 个格子, 但不超出 80×80 的大范围) 里行驶的出租车。呼叫请求包括点 C 的坐标和目的地坐标信息, 如果目的地无效, 则系统拒绝响应该请求。
- 2) 处于等待服务状态的出租车只要在抢单窗口内, 进入以 C 为中心的 4×4 区域里就会收到请求, 只要收到请求就会抢单。
- 3) 系统以 3s 为一个抢单窗口, 在抢单时间窗口关闭时, 系统在抢单的出租车中进行选择。
- 4) 如果 3s 内无出租车对系统应答则视为无车响应, 系统告知乘客无可用出租车。
- 5) 如果有车响应, 系统为乘客从当前窗口中抢单的出租车中自动优先选择, 在抢单窗口关闭时刻选择处于等待服务中信用度最高的出租车。如果没有满足条件的出租车, 则系统告知乘客无可用出租车, 否则, 若有多辆信用度相同的出租车, 选择距离用户最近的一辆, 若还是有多辆二者均相同的出租车, 可以随机选择一辆。
- 6) 出租车一旦抢单, 系统就会记录, 即使出租车在抢单窗口关闭时已经离开了以 C 为中心的 4×4 区域也视为有效。
- 7) 一辆出租车可以在同一时刻抢不止一单, 但每辆车一次服务只能够处理一个请求。
- 8) 一个乘客一旦发出请求, 在接下来的 3s 抢单时间窗内, 来自该地点发出的其他请求视为其他乘客发出的请求, 与该乘客独立处理。

三、设计要求

1. 对设计者的要求

- 1) 要求采用本讲介绍的方法进行分析和设计。
- 2) 要求完善上一次作业中的 bug, 并在 readme 中加以说明。
- 3) 要求对所有方法书写过程规格, Thread 类的 run 方法除外。对新增方法, 应先写规格再实现代码; 对已有方法, 应确保规格和实现的一致性。
- 4) 要求使用多线程和线程安全设计。提供线程安全的乘客请求队列, 供测试使用。注意请求队列容量不得小于 300 个。

批注 [唐靖哲5]: 新增修改上一次作业 bug 的要求, 删去书写需求分析的要求。

批注 [唐靖哲6]: 新增书写过程规格的要求, 删去只对测试接口进行描述的要求。

- 5) 要求提供手段来让测试线程访问所有处于等待服务状态的出租车对象。
- 6) 要求提供**查询出租车状态的方法作为测试接口**（这里的测试接口不是 JAVA 里面的接口），至少能够在**任意时刻给出出租车的状态信息**，信息包括但不限于**当前的时刻，出租车当前坐标**。
- 7) **要求提供道路关闭或打开的功能**，需要在 readme 中给出测试者使用该功能的方法，实现方法可自行定义。

批注 [唐靖哲7]: 新增道路关闭/打开功能的实现要求。

2. 对测试者的要求

- 1) **对规格与代码实现的一致性进行检查**，如果发现二者不一致，则记为一个 incomplete 类型 bug，但**一个方法最多记一个此类型 bug**。
- 2) 检查设计者提供的测试接口是否满足了实验的功能要求和测试要求，如果有遗漏，则记为功能性缺失，但**同一个原则不重复扣分**。
- 3) 编写乘客线程，向请求队列发送请求来模拟乘客呼叫出租车，并通过访问相关出租车对象的状态自动判断程序处理是否正确。
- 4) 提交评价时，需要提供测试使用的**地图**和测试部分的**代码**。

批注 [唐靖哲8]: 新增对规格与实现一致性的检查，删去对需求分析评分的要求。

四、 一些强调

测试时，**不要出现与实验设计明显无关的恶意扣分**，恶意扣分包括重复扣分，测试须按照功能点扣分，不得将功能点细分后重复扣分。

大家有问题**一定多上课程网站上讨论**，多利用这些为大家设计的优质资源。你的问题可能也是大家的问题，老师们和课代表也好统一解决。

每次作业都将进行抄袭检测，请同学们自觉履行诚信义务。课程网站即将对 readme 等文档进行**匿名度检测**，请同学们自觉遵守匿名规则，不要在文档与代码中留下自己的个人信息。如果以上内容不小心触犯，可以及时向老师发邮件说明情况。

批注 [唐靖哲9]: 新增不能抄袭和匿名的要求，删去下期预告。