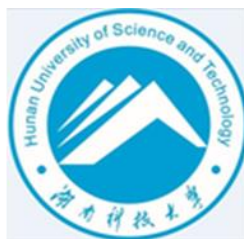


2017 年湖南省高校第三届研究生数学建模竞赛

附件三、



2017 湖南省研究生数学建模竞赛参赛承诺书

我们仔细阅读了湖南省研究生数学建模竞赛的竞赛规则。

我们完全明白，在竞赛开始后参赛队员不能以任何方式（包括电话、电子邮件、网上咨询等）与队外的任何人（包括指导教师）研究、讨论与赛题有关的问题。

我们知道，抄袭别人的成果是违反竞赛规则的，如果引用别人的成果或其他公开的资料（包括网上查到的资料），必须按照规定的参考文献的表述方式在正文引用处和参考文献中明确列出。

我们郑重承诺，严格遵守竞赛规则，以保证竞赛的公正、公平性。如有违反竞赛规则的行为，我们将受到严肃处理。

我们授权湖南省研究生数学建模竞赛组委会，可将我们的论文以任何形式进行公开展示（包括进行网上公示，在书籍、期刊和其他媒体进行正式或非正式发表等）。

我们参赛选择的题号是（从组委会提供的试题中选择一项填写）：

我们的队号为（填写完整的队号）：

所属学校（请填写完整的全名）：

参赛队员（打印并签名）：

1.

2.

3.

指导教师或指导教师组负责人(打印并签名)：

日期： 年 月 日

评阅编号（由组委会评阅前进行编号）：

附件四、

2017 湖南省研究生数学建模竞赛

编号专用页

评阅编号（由组委会评阅前进行编号）：

评阅记录（可供评阅时使用）：

[illegible]

附件五、

湖南省第三届研究生数学建模竞赛

题 目 基于匹配分类思想的出租车合乘策略

摘 要：

出租车合乘在各个城市中越来越流行，针对多出租车多乘客合乘匹配问题，提出了一种基于乘客需求分类匹配方法和出租车最优路径规划方法，使利用的出租车尽量少，同时减少乘客等待时间。该方法通过乘客分组，将多车辆多乘客合乘问题转化为单车辆合乘的路径规划问题，进行最优路径规划。同时基于改进的Shapley方法设计了一种乘客费用分摊方案。具体方法如下：

针对问题一，首先根据乘客出发点与终点的坐标，定义匹配度函数，基于匹配度矩阵实现乘客的分类。在此基础上，将同一类内的乘客进行分组，以实现安排车辆数的最小化；然后针对分好组的乘客遍历未指派的出租车，以乘客等待时间最短为目标确定出租车；最后以总路程最短为目标对乘客上下车的顺序的进行规划。

针对问题二，利用上述合乘方案，设定好司机增加的收入，然后基于改进的Shapley方法计算出乘客在博弈情况下的费用分摊比例，实现顾客和司机利益的双赢。

针对问题三，基于问题一、问题二提出的算法，对题目所给出租车、乘客数据进行预处理、分类、分组和路径规划，在设定出租车车速为40km/小时并且每公里车费2元的基础上，将最终乘客上下车规划结果和每名乘客的花费导出。经过计算，有99.7%以上的乘客等待时间在10分钟以内，属于绝大多数人可以忍受的时间范围。

关键词：出租车；合乘；匹配度；分类；优化；Shapley 算法

1. 问题重述

1.1 引言

出租车是当代市民出行的一项重要交通工具。然而，在许多大城市里出租车每天要接送数以百万人次的乘客；在高峰期，出租车的需求往往会更高，使得许多乘客站在路边花费很长时间等待出租车。为了解决这个问题，有些城市增加了出租车的数量，虽然说看上去是一个办法，但是却会带来更多的问题，比如说使得交通更为拥挤、能源消耗过大等 [1] [2]。

为了解决这一问题，越来越多的城市开始鼓励实行出租车合成业务，即路线相同或者相近的两位或者多位乘客共同乘坐一辆出租车出行，根据合乘人数、合乘时间、合乘路线等因素分别计算出每一位乘客的车费。这种策略既可以提高出租车的运力，缓解“打车难”的问题，又可以降低乘客的出行成本，同时增加出租车司机的收入。因此，合乘业务可以被相当一部分市民和司机接受。

1.2 问题的提出

围绕合乘业务充分调动乘客、司机等各个方面积极性，本文依次提出以下几个问题：

(1) 给定乘客和出租车相关数据，包括乘客上车地点、下车地点、出租车位置，设计使乘客等待时间尽量短并且出租车数量尽量少的合乘模式；

(2) 根据问题 (1) 所提出的合乘模式，设计一个与合乘模式相符的车费计算方法，减少乘客的费用，同时增加司机的收入，以满足乘客和司机的费用要求；

(3) 结合问题 (1) 的合乘模式，利用题目中已给的城市某时刻之前 3 分钟内的打车需求数据和出租车数据，输出具体的计算结果。

2. 模型的假设

- 假设问题中的天气条件情况，道路本身情况，突发状况没有影响；
- 出租车里的乘客的服务需求没有差异性，都同意合乘及合乘费用的分摊；
- 假设每一处出租车顾客只有 1 人；
- 假设出租车全程畅通无阻，忽略十字路口、交通拥堵等因素；
- 假设出租车全程匀速。

3. 符号说明

符号	意义
m	出租车的数量
n	乘客的数量
k	出租车上的乘客人数
K	出租车的满载人数
$T = \{1, 2, \dots, m\}$	出租车集合
$P = \{1, 2, \dots, n\}$	乘车需求集合
V'	车辆可以经过的道路节点的集合
$V = T \cup P \cup V'$	研究区域内的点的集合
x, y	任意研究区域内的点
t_i	出租车位置
p_j	乘客的需求, 含上车点和下车点
p_j^+	上车点
p_j^-	下车点
R_{ij}	两个乘车需求的匹配度
pc_i	乘客类
PC	乘客类的集合
pg_i	乘客分组
PG	乘客分组的集合
Q	载客出租车的集合
v	车辆行驶速度
s_{xy}	两点间最短距离
$Cost_i$	出租车行驶全程所需的成本
Pay_i	乘客付的费用

4. 问题分析及求解

针对本文待解决的三个问题，本文将着重分析第一、第二个问题，并根据题目要求，利用所给数据，对问题三进行求解。

4.1 合乘的定义

出租车合乘模式可以分为静态组合模式和动态组合模式 [3]。动态组合则是指车上已有部分乘客，行驶途中再与其他乘客合乘。根据题目要求和实际情况，本文主要研究静态组合模式。为了实现出租车合乘问题的研究，将城市交通道路标注为网格，通过网格确定乘客的出发点和目的地，以及出租车的行驶路径。

对于问题一，要求乘客等待时间尽量短，所需出租车数量尽量少。我们首先需要设计高效的合乘方案及其相应算法，实现合理的路径规划，保证出租车能尽快到达乘客出发点，每辆车上的乘客尽可能多。

实际情况中，根据乘客和出租车的行驶路线分为出发地和目的地完全相同，出发地和目的地部分相同，出发地和目的地完全不同等 5 种情况如图1。

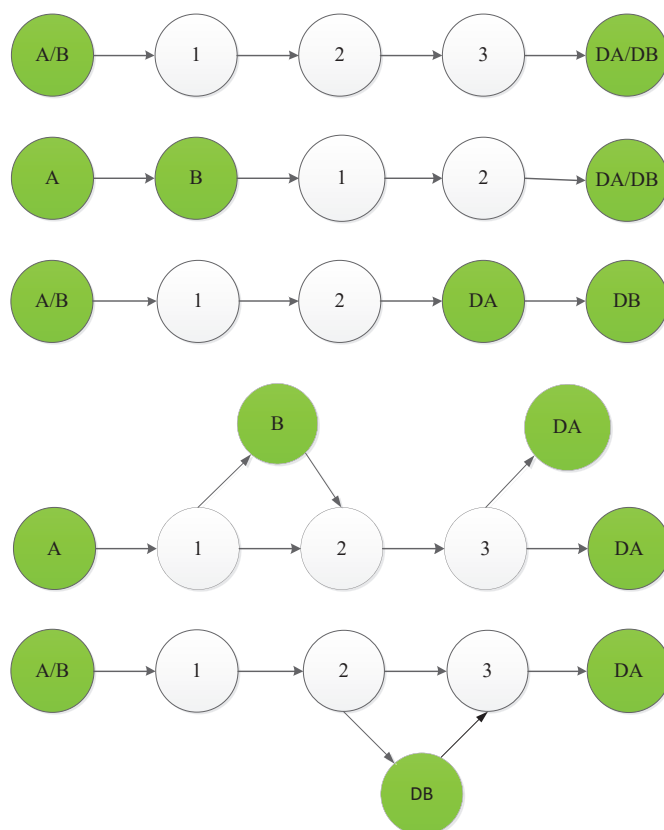


图 1 出租车合乘方式

其中 A,B 分别代表两名乘客上车，数字代表路口，DA,DB 分别代表两名乘客下车。在图1这几种情况中，第 4 种是生活中最常见的。在合乘问题中，司机需要对路线

进行调整，容易出现绕行的情况。根据对实际情况的分析，我们可以发现路径匹配个关键在于起点位置的距离以及起终点连线矢量的夹角，起点位置越近，矢量夹角越小，越容易达成合乘，基于此，我们提出以起点位置和起终点矢量交角的匹配度函数对两条路线的可合乘概率进行计算。

4.2 合乘的目标及约束条件

出租车合乘匹配问题需要达到以下两个目标：

目标一：合乘率高，即指派的每辆车尽量满座，即

$$\max(\sum_j k_j / K) \quad (1)$$

目标二：出租车从当前时刻起，接到所有分配的乘客花费时间少

$$\frac{1}{v} \min(\sum_i s_i) \quad (2)$$

合乘匹配问题还有约束条件如下：

车辆搭载容量约束：第 j 辆出租车在搭乘乘客过程中，要保证接乘客的数量小于车辆的最大载客容量：

$$k_j < K \quad (3)$$

车辆数量约束：对于指定的搭乘服务请求，所分配的车辆总数必须小于此刻空驰车辆总数：

$$Q \subset T \quad (4)$$

合乘的费率约束：新的合乘模式应该促进该模式的推广，每名乘客花费尽量少，司机收入适当提高，要同时兼顾顾客之间的利益均衡：

$$\begin{cases} \sum_i Pay_i \geq Cost \\ Pay_i \leq S_i / v_0, \forall p_i \in pg \end{cases} \quad (5)$$

4.3 合乘问题求解模型

本文针对多出租车合乘匹配问题中的智能匹配和路径规划，提出了一种分两段求解的方法。将多出租车合乘问题转化为单辆出租车合乘问题，有效降低了问题求解的复杂度，再对聚完类的乘客分配出租车，进行路径规划。具体方法如下：

第一阶段：在乘客的分配中，根据乘客出发点与终点的位置，计算匹配度函数，实现乘客的分类，为后续的优化做准备。在乘客分类的基础上，将同一类内的乘客进行分组，以实现安排车辆数的最小化。

第二阶段：针对分好组的乘客，从出租车集合中指派一辆出租车搭载该组乘客，以乘客等待时间最短为目标确定指派的出租车。然后利用排列组合方式寻找行驶路程最短的乘客上下车顺序。

最后，基于上述合乘方案，我们提出了一种针对该合乘模式下的费率计算及分摊方法，以期实现顾客和司机利益的双赢。

4.3.1 匹配度聚类的乘客分组模型

在乘车需求发出的时候，要实现出租车和乘客的最佳匹配，需要基于路径匹配度的乘客分类分组，将乘客直接组合，可以提高出租车的利用率，降低出租车总体运行成本，提高出租车驾驶员的收益，同时保留更多的出租车以应答后面的乘车需求 [4-6]。

乘客分类 路线匹配度 R_{ij} 指服务需求 p_i 的上车、下车点所确定的可能路径与其他服务需求 p_j 之间的路线匹配程度，这个可以作为两个服务需求合乘同一辆车的度量， R_{ij} 越大，说明其匹配成功可能性越高 [7-10]。

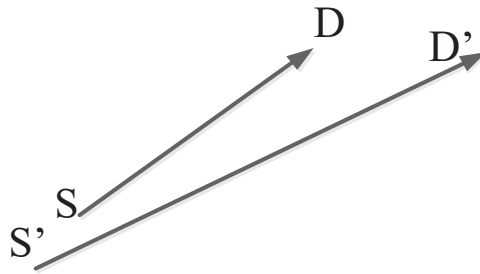


图2 路径匹配示意图

图2中，有向线段 SD 由服务需求 p_i 的起始点 p_i^+ 和下车地点 p_i^- ， $S'D'$ 由服务需求 p_j 的起始点 p_j^+ 和下车点 p_j^- 确定。由于尚未对服务需求 p_i 和 p_j 分配车辆以及规划路径，故对路线匹配度 R 做如下计算：

$$R_{ij} = \frac{1}{2}(e^{-SS'} + \cos |\alpha|) \quad (6)$$

其中， SS' 为起始点之间的距离 (单位：km)， $\cos |\alpha|$ 两条直线路径的夹角，这是考虑到不同的服务需求，如果起始点距离越远，那么在乘客等待时间的限制上难以满足；其次，如果目的地 D 与 D' 之间的方向相差较大，那么也难以实现合理的合乘。

对于匹配度，计算出集合 P 中任意两个元素之间的匹配度，构建对称的匹配度矩阵 $R_{n \times n}$ ，对于该矩阵中的元素 R_{ij} 表示第 p_i 与第 p_j 个元素的匹配度值。将大于阈值匹配度的服务需求 p_i 归到 pc_i 内， p_i 可归为一类 $pc_i \in PC$ (Passenger Class)，实现了乘车需求的聚类。依次选取 P 中的元素 p_i ，利用匹配度矩阵对 P 中的其他元素 p_j 进行聚类，设定匹配度阈值 λ ，当 $R_{ij} > \lambda$ 时，将 p_i 与元素 p_j 归为一类。对元素 p_i 进行聚类之后，继续挑选元素进行聚类，直至最后一个元素。聚类后的 PC 集合示例如图3，一个元素 p_i 会存在于不同的乘客类别 pc_i 中。

乘客分组 针对分类后的元素类别 pc_i ，对于元素个数比较少 ($\leq K$) 的类别，若其内的元素与其他人合乘，则该组的合乘人数会减少，降低车辆的利用效率；而在元素个数比较

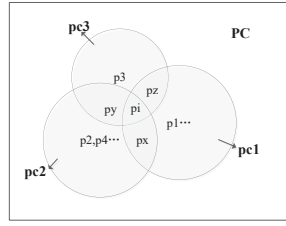


图3 乘客分类示意图

多的类别中，则容易实现不同元素的优化组合。因此，从元素较少的 pc_i 中挑选出元素 p_i 进行乘客分组 $pg_i = \{p_1 \dots p_k\}$ ，所有的 pg 构成乘客分组集合 $PG(\text{Passenger Group})$ ，实现乘车需求的分组。

具体算法 1 如下，流程图如图4：

STEP 1: 判断是否存在类别内服务需求数为 3 的类别，有则单独分组，并将该组元素其从其他类中剔除，更新服务需求分类。

STEP 2: 重复 STEP 1，直至不含有服务需求数 =3 的类别，判断是否存在需求数 =2 的类别，有则单独分组，更新服务类别。

STEP 3: 再分组，STEP 1 和之后，只存在孤立点，即单元素组，则以该元素起始点为原点，降低匹配度要求为 λ' ，搜索附近的单元素组，其目的地在该元素起终点组成的矩形内，则构成新的分组。

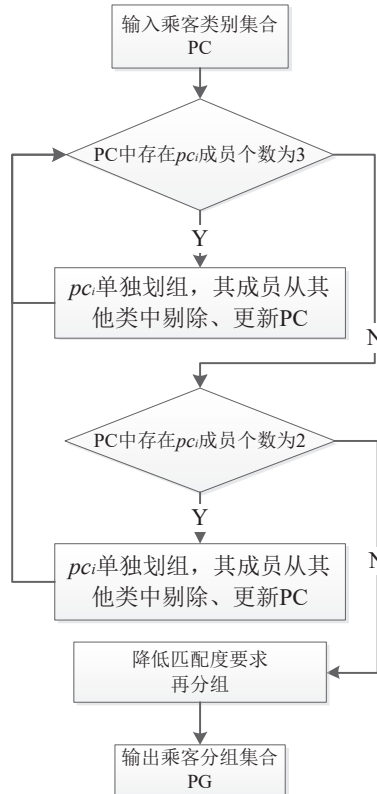


图4 乘客分组流程图

4.3.2 分组乘客的出租车指派及路径规划求解

对乘客进行优化组合后，将多辆出租车多乘客合乘问题简化为单出租车对乘客分组的路径规划问题，降低了搜索范围，因此在出租车的指派及路径上，利用网络图中任意两点最短路径 S ，采用排列组合方式求出出租车的最短路径。

指派出租车 对于分好组的乘客，需要从出租车集合 T 中选取 t_i ，以乘客总等待时间最短为目标，确定 t_i ，具体**算法 2** 如下：

STEP 1: 利用排列组合方式将 pg_i 内的乘客 $\{pg_{i1} \dots pg_{ik}\}, k \leq 3$ 排一个顺序，以 $\{pg_{i1}, pg_{i2}\}$ 为例：

$$pg_{i1} - pg_{i2}$$

$$pg_{i2} - pg_{i1}$$

共有 $k!$ 种可能；

STEP 2: 计算 t_i 依次经过该排列的总距离 s_{total} ，取最小的总距离 s_{min} ；

STEP 3: 在出租车集合 T 中，将该乘客组 pg_i 附近的出租车代入上述过程，取 t_i ，使得 s_{min} 最小；

STEP 4: 将该出租车从集合中剔除，在新的出租车集合中继续匹配下一个乘客组 pg'_i ，直至所有乘客组均分配到出租车；

STEP 5: 返回 STEP 1 直至所有乘客组都分配到出租车。

出租车路径规划 实际情况中，乘车需求里的上车点与下车点的距离可能很近，出租车在接下一个乘客的途中可能路过车上某位乘客的目的地，因此我们将出发点与目的地共同考虑，在保证出发点在目的地前面的情况下，对 $2k$ 个地点进行排列，共有 $2k!/2^k$ 中可能性，寻找该出租车对于指定乘客的最优路径规划方案，使得总里程最短 [3]。

4.3.3 合乘费率的计算

吸引乘客合乘的关键是费用的减少，而在合乘的情况下，司机可以跑更长的距离，要保证不降低司机按正常费率跑完全程所得收入的前提下，减少每个乘客的费率。而在合乘系统中乘客与乘客之间是一种既竞争又合作的关系，他(她)们通过合作或妥协来达到整体最优(即整体费用最小)，在对合作剩余进行分配时又处于一种竞争状态，而目前现实中采用的基于共同路段的费用分摊方案不能很好的反映这种复杂的关系，例如，部分绕远路的乘客虽然与他人分担了共同路段的费用，但是总路程增加，可能带来费用增加。因此，本文在合作博弈的框架下对出租车合乘费用分摊问题进行了研究，建立了合乘费用分摊模型，并运用 Shapley 值法对模型进行了求解 [6,11]。

$pg_i = \{p_x, p_y, \dots\}$ 为合乘乘客集合，根据实际情况，在出租车合乘模型中有满足 $0 < N_{gi} < K$ 。 pg_i 的任意子集称为一个联盟，所有的联盟记为 $U(pg_i)$ 。为使合作联盟成

立现定义 [11] 如下：

定义： N_{gi} 个乘客合乘费用函数是定义在 $U(pg_i)$ 上的实函数 c , 对于 $\forall S \subset pg_i, c(S)$ 表示联盟 S 合乘时乘客应承担的总成本。

$$c(S) = C + c'(S) \quad (7)$$

其中 C 是联盟的固定成本，即合乘的起步价， $c'(S)$ 为联盟的可变成本； $c(i)$ 表示第 i 个人单独完成时所需承担的成本， $c'(i)$ 为第 i 个人单独打车时承担的可变成本； Pay_i 表联盟 S 中第 i 个乘客最终需支付的费用。对于我们的合乘方案，费用分摊方案的解在 N_{gi} 个人合作博弈 (N_{gi}, c) 中是稳定的, 因此根据文献 [11], 可以使用 Shapley 值法。

假设 Pay_i 时第 i 个乘客在 $c(pg_i)$ 中应承担的费用，其中 $i = 1, 2, 3$ ，则有：

$$\begin{aligned} Pay_1 &= c(\{1\}) \\ Pay_2 &= c(\{1, 2\}) - c(\{1\}) \\ Pay_3 &= c(\{1, 2, 3\}) - c(\{1, 2\}) \end{aligned} \quad (8)$$

上述分摊与乘客编号次序有关，不同编号对应不同的分摊方案，对于有 N_{gi} 个局中人的联盟而言共有 $N_{gi}!$ 种分摊方案。设 $\phi_i(c)$ 为第 i 个乘客在该 $N_{gi}!$ 种分摊方案中的平均值，则

$$\phi_i(c) = \frac{1}{n!} \sum_t [c(s_t^i \cup \{p_i\}) - c(s_t^i)] \quad (9)$$

其中 t 为由 $1, 2, \dots, N_{gi}$ 组成的排列, s_t^i 表示 t 中不含 i 的排列, 则 $\phi(c) = (\phi_1(c), \phi_2(c), \dots, \phi_{N_{gi}}(c))$ 为此 N_{gi} 个人合作博弈的费用分摊 Shapley 值，并以此计算各自的权重计算乘客 i 在分摊固定成本时所占的权重

$$weight_i = \frac{\phi_i(c)}{\sum_i \phi_i(c)} \quad (10)$$

因此，第 i 个乘客最终承担的费用：

$$Pay_i = \frac{\phi_i(c)}{\sum_i \phi_i(c)} Cost \quad (11)$$

上述 Shapley 算法的前提是司机行驶同样距离其收入不变。为提高司机参与合乘的积极性, 设定司机接送非合乘乘客固有收入为 $Cost_0$ ，接送合乘乘客收入 $Cost$ 随合乘乘客数 k 变化关系如下：

$$Cost = Cost_0 \times (1 + \frac{k-1}{10}) \times 100\% \quad (12)$$

基于 4.3.1 和 4.3.2 的前提下，出租车乘客的排列已经确定，所以按照之前确定的排列在执行 Shapley 算法即可得到相应的分摊比重。

特别地，当出租车上只有一个人时，其承担一个人所走路程的所有费用。

4.4 问题求解

4.4.1 数据预处理

根据对题中所给数据的初步分析，存在某些乘客的乘车距离很近，甚至原地不动，为了不浪费出租车资源，使更多需要的人能够及时用车，将出行距离小于 500 米的乘客数据剔除，剔除的乘客 id 如表 1: 将表 1 中的乘客信息剔除后在进行后面操作。

项目		编号				
ID	13	21	25	34	75	78
ID	79	86	131	138	232	266
ID	342	345	463	499	514	561
ID	643	668	681	689	691	797

表 1 被剔除乘客 ID

4.4.2 出租车指派及乘客上下车规划

针对问题 3 提出的假设，某城市的路网为正方形网格，网格边长 500m，道路可双向行驶，在路网中插入乘车需求 P 集合中的元素，根据所提供的数据绘制乘车需求图如图5:

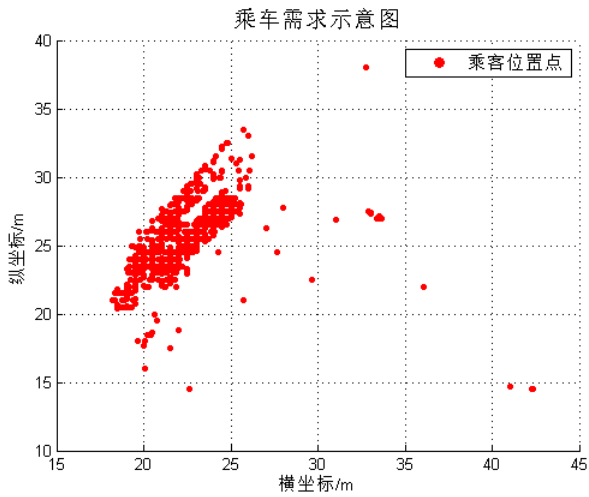


图 5 乘客需求示意图

根据匹配度对所有乘车需求进行聚类，以每个乘车需求为中心进行聚类, 得出 977 类；根据**算法 1** 对这些类进行分组，共划出 270 组 3 名乘客组，和 45 组 2 名乘客组；根据再分类算法，重新分配孤立的乘客需求为 63 类，根据再分组方法，划出 4 组 3 名乘客组和 6 组 2 名乘客组。最后共分出 274 个 3 乘客组，51 个 2 乘客组和 53 个单乘客组。

在分完组的乘客的基础上，根据**算法 2** 进行出租车的指派和路径规划以及费率计算，分完组的乘客上下车顺序最后输出文件‘plan-1.txt’，从中选取 3 个结果的出租车路线显示如下：

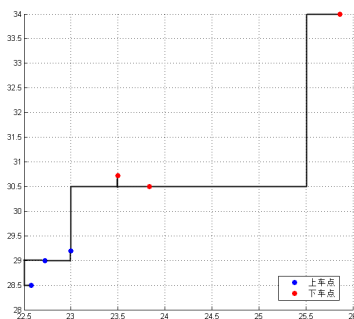


图 6 结果 1

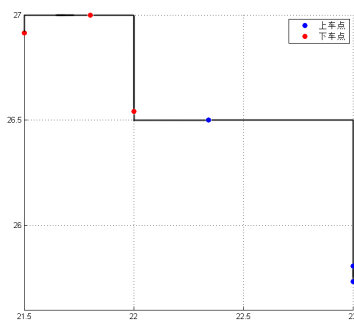


图 7 结果 2

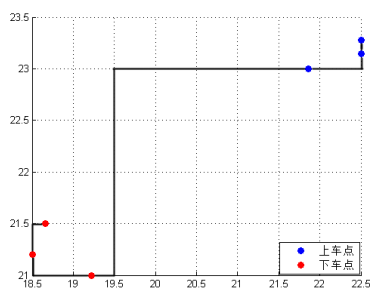


图 8 结果 3

4.4.3 乘客车费及等待时间

根据 4.3.3 节中关于合乘费率的计算算法，当出租车上乘客为 2 或者 3 人时，采取 Shapley 计算合乘费率；假定该城市出租车无起步价，每公里单价为 2 元，计算得到每名乘客的花费输出在文件‘plan-2.txt’中。

根据出租车接乘客的安排及乘客的上下车的顺序，假定该城市出租车行驶时速为40km，计算得到每名乘客的等待时间分布如图9：

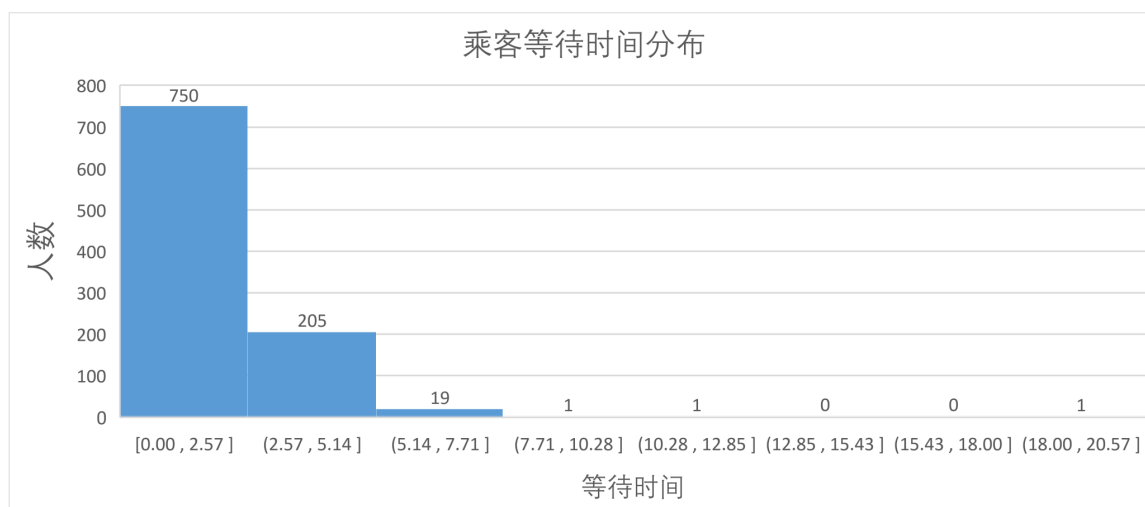


图9 乘客等待时间分布

根据文献 [12] 中所述，70% 以上乘客能够忍受出租车的等待时间在 5-10 分钟以内，由图9可以看出，有 99.7% 以上的乘客的等待时间在 10 分钟以内，并且在 10-13 分钟以内的只有 1 人，有一人等待时间达到 20 分钟的原因是，其位置过于偏远，附近几乎没有出租车，因此可以看出本文的方法效果较好。

4.5 敏感度分析

在敏感度分析中，首先，我们将每辆出租车的优化行驶路径与该组乘客各自最短行驶路径之和相比较，可以发现文中方案有效地提升了出租车的使用效率。

其次，将所有乘客合乘的平均等待时间与不合乘的等待时间相比较，即假设所指派的车辆直接接该乘客所花费的平均时间，可以发现，均有所增加。

5. 模型优缺点分析

5.1 模型优点

- 通过乘客聚类分组，降低问题计算复杂度，适用于大规模情况下的出租车合乘问题；
- 优先将乘客聚类分组，可以有效减少出租车的使用数量；
- 通过问题三结果可以得出该模型下可以绝大多数乘客能够接受等待时长。

5.2 模型缺点

- 进行聚类分组和出租车的指派时，将分好组的乘客、匹配好的出租车直接剔除不予考虑，可能不能实现全局最优，有待用遗传算法等智能算法进行优化；
- 优先确定满载的乘客分组，提高车辆的满载率，即使指定最近的出租车接乘，乘客等待时间的总体提高难以避免。

6. 参考文献

- [1] Shuo Ma, Yu Zheng, and Ouri Wolfson. T-share: A large-scale dynamic taxi ridesharing service. In IEEE International Conference on Data Engineering, pages 410–421, 2013.
- [2] Mrs. C. Navamani Mca, M. Phil, and M. Srimathi. Online city scale taxi ridesharing.
- [3] 张亦楠. 出租车合乘模式下的智能匹配问题的研究与实现. PhD thesis, 中国海洋大学, 2014.
- [4] 邵增珍, 王洪国, 刘弘, 孟春华, 张子鹏. 车辆合乘匹配问题中服务需求分派算法研究. 清华大学学报 (自然科学版), (2):252–258, 2013.
- [5] 王罗. 出租车共乘问题研究. PhD thesis, 长沙理工大学, 2008.
- [6] 周和平, 钟璧樯, 彭霞花, 夏西. 出租车合乘路径选择与费率优化模型. 长沙理工大学学报 (自然科学版), 08(1):20–24, 2011.
- [7] 覃运梅, 石琴. 出租车合乘模式的探讨. 合肥工业大学学报自然科学版, 29(1):77–79, 2006.
- [8] 车勇. 基于多人合乘模式的出租车智能调度管理系统设计与研究. PhD thesis, 同济大学, 2008.
- [9] 肖强, 何瑞春, 张薇, 马昌喜. 基于模糊聚类 and 识别的出租车合乘算法研究. 交通运输系统工程与信息, (5):119–125, 2014.
- [10] 邵增珍, 王洪国, 刘弘, 孟春华. 基于匹配度聚类算法的单车辆合乘问题. 软件学报, 2012.
- [11] 刘华杰. 合作博弈框架下出租车合乘费用分摊问题研究. 中国科技纵横, (23):284–285, 2014.
- [12] 张涛. 全国交通运输工作会议提出为全面建成小康社会提供可靠的交通运输服务保障. 中国水运, (1):12–13, 2013.

附录 A MATLAB 主程序

```
%% 将乘客按照起点距离和行驶角度进行聚类
clear;
outlier_delete;
%% 在已分好的类别中进行分组，3人一组
%% 优先匹配只有三人的类别
x = ones(1,3);
while sum(x)~=0
    pep3;
end
xx = ones(1,3);
%% 匹配有六人的类别
while sum(xx)~=0
    pep6;
end
x = ones(1,3);
%% 再次匹配有三人的类别
while sum(x)~=0
    pep3;
end
x = ones(1,3);
%% 匹配有两人的类别 后再匹配三人的类别 反复进行
while sum(x)~=0
    pep2;
    pep3;
end
pep1;
%% 类别中剩余乘客分组，进行再分配
singletaxi3;
singletaxi2;
singlt_dis;
%% 对乘客进行分组
fenzu;
save result result;
%% 生成出租车及乘客上下车信息 导出plan-1.txt
pailie_num;
```



```
%% 计算乘客等待距离、等待时间以及乘客花费  
money;  
%% 生成乘客花费数据 plan-2.txt  
pass_money;
```