队号

**2020年《数学建模2》课程论文**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **参赛队号** |  | | |
| **队员**  **姓名** | **1.龙敏** | **学**  **号** | **201910412211** |
| **2.段振山** | **201910412205** |
| **3.张宇辉** | **201910412227** |

论文标题

摘要

在机场交通中，出租车是一个十分重要的交通工具，大多数乘客下飞机后要去机场周边地区。因此乘客大多数会选择出租车作为交通工具。但是出租车司机到机场后将会面临两个选择:

1. 前往等待区等待载客返回市区，但出租车必须到达指定蓄车池排队等候，根据先来后到的原则进场排队载客，等待时长由等待乘客的出租车多少和乘客多少决定。
2. 直接空车回市区载客，但是出租车将会付出空载返回市区的成本，并且失去机场潜在的载客收益。

针对出租车司机在等待载客和空载返回这两个中的选择问题，首先我们综合分析影响司机决策的确定因素与随机因素，并研究了这些因素对司机决策的作用机理。

建立一个决策模型，在考虑乘客数量变化和出租车司机收益的情况下，算出出租车司机返回市区平均收益，司机需要支出的成本。将返回市区平均收益与等待时间成本相比较，如果返回市区收益大于等待时间成本，则司机选择放空回市区；如果返回市区收益小于等待时间成本，则司机选择在机场等待载客。

通过收集广州白云机场的航班信息及出租车相关数据代入建立的模型当中，算出出租车司机载客到市区乘客所需费用，以及广州白云机场的航班流量，得出广州白云机场每天乘客所需的出租车。算出出租车司机所需要等待时间，与司机返回市区时间比较，得出司机需要放空返回市区，不会在机场等待，证明该模型对解决实际问题有较好的实际效果。

在现实生活中经常会遇到出租车排队载客和乘客排队上车的问题，在某机场中有两条并行车道，机场管理部门应该如何设置上车点，合理安排出租车和乘客在安全的情况下，使得总体的乘车效率达到最大。机场上车效率会随着上车点的个数发生变化，其中影响出租车服务时间的影响系数会影响出租车司机的服务时间，因此上车点个数会因为影响出租车服务时间的影响系数而影响。

机场出租车载客收益与载客行驶里程有关，乘客目的地有远有近，有的远途乘客目的地在市区，而有的短途或中短途乘客的目的地则可能是附近郊区.出租车司机载短途客人后若再回到机场排队接客可能收益不大.假设司机不能选择乘客也不能拒载且允许多次往返载客.为尽量均衡这些出租车司机的收益，机场管理部门应该对短途载客再次返回的出租车给予一定的“优先权”，设立短途再次返回车辆快速通道.根据某出租车的计价标准，算出出租车短距离载客的相关数据和长途载客的相关数据，最后算出短途载客的出租车司机返回机场时可以优先多少分钟进入机场载客。

**目录**

[一、问题的重述 1](#_Toc336010301)

[1.1 问题由来 1](#_Toc336010302)

[1.2 问题要求 1](#_Toc336010303)

[1.3 问题的提出 1](#_Toc336010304)

[二、问题的假设 1](#_Toc336010305)

[三、符号说明 1](#_Toc336010306)

[四、问题的分析 2](#_Toc336010307)

[五、模型的建立与求解 2](#_Toc336010308)

[5.1 问题1的分析与求解 2](#_Toc336010309)

[5.2 问题2的分析及求解 2](#_Toc336010310)

[5.3问题3的分析及求解 2](#_Toc336010311)

[5.4问题4的分析及求解 2](#_Toc336010310)

[六、模型优缺点及其改进 2](#_Toc336010312)

**一、问题的重述**

**1.1 问题由来**

机场客流量不断增大，机场选择出租车为运营工具。因为需满足机场乘客先到先乘车的要求，因此机场管理需要作出对应的出租车管理方案对保障机场的有序性和运力效率有实质意义。

**1.2 问题要求**

问题一:根据相关影响因素、变化规律和出租车收益最大化，建立相关的选择决策模型，来满足出租车司机的收益需求。

问题二：根据实际机场与出租车的相关数据，分析问题一建立的决策模型的合理性和对相关因素的依赖性。

问题三：机场出租车等待乘客或者乘客等待出租车的情况，根据机场现有两条并行车道，应此机场管理应要考虑如何设置出租车上车点，在保证车辆与乘客安全下，使得出租车上客率达到最高。

问题四：平衡短距离载客和长途载客的收益问题，给出一个“优先”方案，使得出租车收益尽量保持均衡。

**1.3 问题的提出**

（1）根据主观和客观因素，怎样建立一个合适的选择决策模型？

（2）根据某机场的相关数据，应该给出怎样的选择策略？并分析该策略是否合理？对相关因素的依赖性如何？

（3）应该如何设置上车点使得出租车的乘坐效率最高？

（4）怎样作出一个优先权方案，使得远途载客和短途载客的出租车收益达到平衡？

**二、问题的假设**

1．假设乘客数量分布每天都近似相同。

2.假设出租车司机不会拒载，乘客会乘坐当前出租车。

3.假设不考虑堵车等因素对平均收益的影响。

4.假设出租车按照规定路线行驶。

**三、符号说明**

:公里数

：单位计价

:每公里油费

:单位速度

返回市区时间

蓄车池出租车数量

每天航班数量

:时间每个航班乘客数量

:选择乘坐出租车比例

:影响出租车服务时间的影响系数

:为短途2千米内

:短途2千米至13千米

:短途接单的概率

:长途接单的概率

t0:平均等待时间

：长途里程数

：短途里程数

**四、问题的分析**

4.1**对问题1的数学化描述与分析**

公里数为S，单位计价为b，每公里油费为a，单位速度为v，返回市区时间为T，蓄车池出租车数量为c，每辆车服务时间为t，每天航班数量为N，t0时间每个航班乘客数量N（t0），选择乘坐出租车比例为

来回市区所需时间:

载客到机场的出租车等待载客所用最少时间:

载客到机场的出租车等待载客所用最多时间：

载客平均收益：

总收益:

来回净收益

油费成本：

当前蓄车池乘客对出租车的需求量:

当出租车直接进入蓄车池等待载客

当出租车等待，此时分两种情况讨论

4.2**对问题2的数学化描述与分析**

通过网上查询广州白云机场及周边相关信息得知

广州白云机场出租车计价标准：

　(一)**起步价：首3公里12元;**

(二)**续租价：**超过3公里部分，每公里2.6元;

广州白云机场到市中区距离为34.2公里

出租车每公里油费0.6元

出租车平均时速50km/h14m/s

机场到市中心用时41min

机场到市中心出租车价格为93.12元

出租车从机场到市中心所需油费为20.52元

通过收集到的数据计算出白云机场客流量等数据：

白云机场平均每小时到达乘客为8012名

选择乘坐出租车比例大约为=0.1

乘坐出出租车的乘客大约为800名

白云机场蓄车池等待乘客的出租车大约有200辆

乘客对出租车的需求大约为300辆

每辆出租车的服务时间大约为1.5min

4.3**对问题3的数学化描述与分析**

当上车点的数量发生变化时，不同上车点的出租车的服务时间会发生不确定的变化。

:影响出租车服务时间的影响系数，因实际情况而定

影响系数随上车点之间的数量和间距的变化而变化。

受影响后出租车的平均服务时长：

4.4**对问题4的数学化描述与分析**

机场出租车载客收益与载客行驶里程有关，乘客目的地有远有近，有的远途乘客目的地在市区，而有的短途或中短途乘客的目的地则可能是附近郊区.出租车司机载短途客人后若再回到机场排队接客可能收益不大.假设司机不能选择乘客也不能拒载且允许多次往返载客.为尽量均衡这些出租车司机的收益，机场管理部门应该对短途载客再次返回的出租车给予一定的“优先权”，设立短途再次返回车辆快速通道.

**五、模型的建立与求解**

**5.1 问题1的分析与求解**

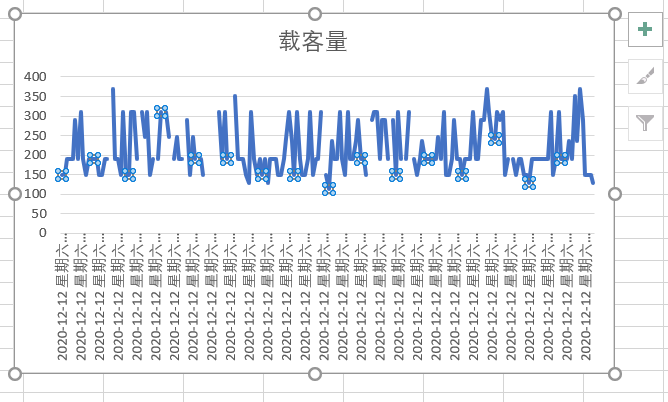
当出租车直接进入蓄车池等待载客

当出租车等待，此时分两种情况讨论

1. 如果等待后的收益小于放空回市区拉客的收益，司机选择放空，最短等待时间收益：,
2. 如果等待后的收益大于放空回市区拉客的收益，司机将会选择等待载客，

**5.2 问题2的分析及求解**

通过分析已知绘制出载客量图表



通过问题一中的决策模型

根据已知数据计算出出租车司机需等待时间（300min）远大于放空返回市区的时间（41min），所以司机选择放空返回市区载客

**5.3问题3的分析及求解**

设有个上车点。

因为有两个并行车道，所以同一时刻出发的出租车数量为。

所需要的总时间是：

算出上车点的个数：

**5.4 问题4的分析及求解**

查询某出租车计价表

|  |  |
| --- | --- |
| 营运里程 | 价格 |
| 2千米以内 | 8元 |
| 2-13千米 | 2元/千米 |
| 13千米以上 | 3元/千米 |

假设出租车始终匀速行驶，车速为千米/小时，燃油费用为元/千米，、、、分别为短途2千米内、短途2千米至13千米、短途接单以及长途接单的概率，t0为平均等待时间，和分别为长途里程数和短途里程数.可以得到以下不同的目标：

长途收益为

短途收益为

短途平均收益为

长途速率为

短途速率为

短途平均速率为

此时*t*满足补偿收入速率方程

由此构造规划模型

,

根据查阅资料和实地考察得到的数据可知，平均车速*v*=50千米/小时，*a*=0.5元/千米，接单概率*p*1=0.2，*p*2=0.8，*ps*=0.1，*pl*=0.9，平均等待时间*t*0=0.25小时，长途平均里程数*x*1=36千米，由此快速通道所应优先缩短的时间*t*应满足

**六、模型优缺点及其改进**

模型的优点：  
一． 根据问题一的模型的建立以及问题二的大数据进行处理与分析可以很好的给司机提供选择的方案，使出租车司机获得更多的利润，并且使得乘客的到更快捷的服务.  
二． 综合考虑了多种影响司机的决策的因素，从出租车司机的切身思想出发，设身处地的进行思考与建模。  
三． 通过合理指定机场出租车上客机制计算各种上车点数量上的乘车效率，并且分析讨论了上车点数量安排，对机场管理部的统筹安排具有建设性。  
模型的缺点：

一、 确定随机因素比较主观，可能对决策结果造成影响。  
二、决策模型中考虑的不够完全，可能导致模型与生活实际中的决策策略有所区别。  
三、优先排队模型的，由于收益限制只将出租车司机抉择种类分为两大类进行讨论。相对于真实生活中的复杂情况稍显简化。

**七、参考文献：**

[1]<对机场出租车司机优化配置的决策模型分析\_马艳丽.pdf>. doi:10.3969/j.issn.1673-1492.2020.11.003

[2]<机场出租车服务策略\_陈帅杰.pdf>. doi:10.19699/j.cnki.issn2096-0298.2020.05.083

[3]<机场出租车载客选择决策及上车点设置模型\_刘梦婷.pdf>.

[4]<基于排队论的机场出租车上客区优化\_燕惹弟.pdf>.

[5]<基于排队论的枢纽内出租车上客区服务台优化.PDF>.

[6]<基于随机优化模型的机场出租车短途载客收益均衡研究\_王孟宸.pdf>.