

文章编号:1005-8451(2011)12-0007-03

京津城际列车快通卡票额智能分配的研究与应用

周长锋,王洪业,周亮瑾

(中国铁道科学研究院 电子计算技术研究所,北京 100081)

摘要:通过对京津城际列车快通卡刷卡人数统计分析,挖掘出快通卡客流在非小长假期间具有以星期和列车始发时间为周期的规律,在小长假期间具有和去年同期相似的客流规律。依据此规律通过指数平滑法对京津城际列车快通卡客流进行了预测,研究开发了京津城际列车快通卡票额智能分配系统并成功应用于现场。

关键词:京津城际列车;快通卡票额;指数平滑法;智能分配

中图分类号:U293.22 TP39 **文献标识码:**A

Research and application on Ticket Intelligent Assignment System of fast through card for Jing-jin intercity train

ZHOU Chang-feng, WANG Hong-ye, ZHOU Liang-jin

(Institute of Computing Technologies, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: This paper, based on statistical analysis for passenger flow of fast through card for Jing-jin intercity train, dug the law of passenger flow for fast through card that was with the circle of week and train-time in normal time, and the same with last year in minor vacation. According to this law, the passenger flow with fast through card for Jing-jin intercity train was forecasted by exponential smoothing method. It was researched and developed the Ticket Intelligent Assignment System of fast through card for Jing-jin intercity train. The System was successfully applied in the field.

Key words: Jing-jin intercity train; fast through card ticket; exponential smoothing method; intelligent assignment

京津城际铁路图定开行列车59对,通过设定一定数量的“快通卡”票额,专供持快通卡旅客使用。票额数量是固定的,票额利用率不到20%,虽然提供人工调整的手段,但效率较低。而非快通卡票额在高峰时段出现了提前卖光而不能满足乘客及时出行的矛盾,浪费了运能,并容易导致旅客的投诉。

为充分利用京津城际列车运能,进一步提高列车运营效益和社会效益,本文对京津城际列车快通卡票额智能分配的可行性和分配策略进行了研究,开发了京津城际快通卡票额智能分配系统并成功应用于现场。

1 系统框架

京津城际列车快通卡票额智能分配系统基本原理如图1。主要包括客流预测和票额分配2个环节。客流预测环节,根据快通卡刷卡存根、快通卡

发行数量等数据,通过时间序列方法^[1]进行客流预测,建立各始发时刻列车快通卡票额的模板或模型,生成初始快通卡票额分配方案,遇到突发客流或特殊情况时,可进行人工调整票额,生成最终的票额分配方案。分配环节,根据票额分配方案生成快通卡票额。

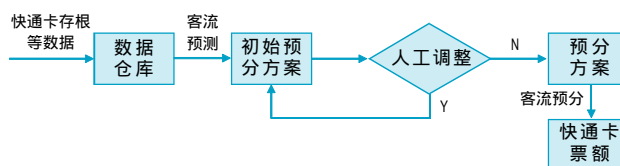


图1 京津城际列车快通卡票额智能分配系统原理图

2 客流预测

2.1 客流规律

2.1.1 非小长假期间

在统计分析京津城际列车快通卡每日刷卡人数时,从每日客流波动图上发现客流呈现以星期为周期的客流规律性,2010年5月~6月4个星期客流波动如图2。

收稿日期:2011-08-30

作者简介:周长锋,助理研究员;王洪业,助理研究员。

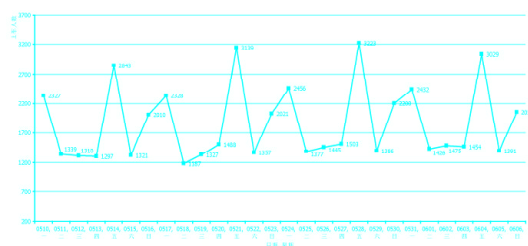


图 2 京津城际列车快通卡刷卡人数波动图

将 2010 年 5 月 (不含“五一”小长假) 的京津城际列车快通卡刷卡人数统计数据按星期进行统计得到表 1:

表 1 2010 年 5 月京津城际列车快通卡刷卡人数

星期	日均快通卡人数	样本标准差	样本标准差占均值比例
周一	2 269	66	2.9%
周二	1 248	84	6.7%
周三	1 305	82	6.3%
周四	1 381	80	5.8%
周五	2 839	185	6.5%
周六	1 302	47	3.6%
周日	1 959	91	4.6%
累均	1 757	91	5.2%

由上表分析得出, 各星期的同一天京津快通卡刷卡人数波动较小, 样本标准差占均值为 5.2%, 最大值为 6.7%, 离散程度很小。另从长期来看, 随着快通卡发行数量逐渐增多, 其客流也会日渐增多。

由于京津城际列车每日开行列车数是图定列数加临时增开列数, 每天开行趟数略有差异, 车次也会经常变动, 同方向相邻 2 趟列车开行时间间隔从 5 min~30 min 不等。为了考察每日快通卡刷卡人数在一天的波动性和周期性, 本文采用以精确到列车开行间隔时间 10、20、30 min 分别进行了刷卡人数聚类统计和分析, 经对比分析后, 10 min 为最小间隔时间较为合适。在 2010 年 5 月份 (不含“五一”小长假) 各星期的同一天, 按照列车始发时间 (精确到 10 min) 统计数据结果整体上看, 各始发时间快通卡刷卡人数样本标准差占其均值的比例为 32%, 其中最大值为 100.1%, 最小值为 0.0%。各星期同一天同一始发时间 (精确到 10 min) 快通卡刷卡人数离散程度较小, 各始发时间快通卡人数标准差占其均值比例见表 2。

表 2 2010 年 5 月京津城际列车快通卡刷卡人数样本分布表

标准差占均值比例	>90%	80-90%	70-80%	60-70%	50-60%	40-50%	30-40%	20-30%	10-20%	0-10%	合计
样本个数	2	6	7	23	55	91	201	263	213	203	1064
占总样本比例	0.2%	0.6%	0.7%	2.2%	5.2%	8.6%	18.9%	24.7%	20.0%	19.1%	100.0%

以上数据表明在非小长假期间, 京津城际列车每日快通卡刷卡人数呈现以星期为周期的规律, 各星期的同一天各次列车快通卡刷卡人数呈现以始发时间 (精确到 10 min) 为周期的规律。

2.1.2 小长假期间

2009 与 2010 年“五一”小长假 (含假日前后各 1 天) 假日前 7 天京津城际列车快通卡刷卡人数统计结果为: 2010 年“五一”小长假 3 天再加上前后各 1 天共 5 天, 日均快通卡人数 2180 人次, 同比增加 18.7%, 2010 年五一国际劳动节前 7 天日均快通卡人数 1699 人次, 同比增加 19.2%, 可见节假日快通卡刷卡人数增幅与节前 7 天的增幅基本相当。对 2009 年与 2010 年“五一”假日期间的同一天客流时空概率分布进行了对比分析, 结果表明两者比较接近。元旦、清明、端午等其它小长假的客流规律均类似于“五一”小长假。

2.2 客流预测

依据上节分析的京津城际列车快通卡刷卡人数规律构建客流预测方案, 其基本原理如图 2。其中非小长假客流预测算法为: 以近期 4 个星期 (不含小长假) 同一天同一始发时间 (精确到 10 min) 历史客流数据、近期 4 个星期快通卡新增数量, 通过时间序列分析方法中的一次指数平滑法^[2]进行客流预测, 并在此预测客流基础上留有一定冗余 (冗余度为 10%)。小长假客流预测算法为: 以去年同一个小长假同一天同一始发时间 (精确到 10 min) 客流数据作为基准数据, 以今年节前 7 天客流同比平均增长率为增幅, 预测今年小长假每日每趟列车客流, 并在此预测客流的基础上再留有一定冗余。

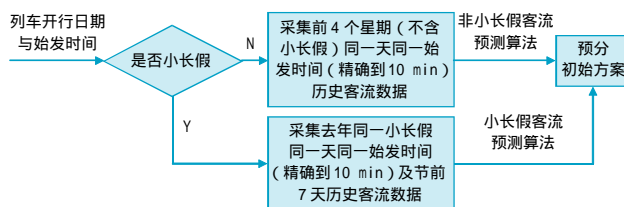


图 3 京津城际列车快通卡客流预测原理图

3 系统应用

京津城际列车
快通卡票额智能分

(下转 P12)

执行测试。

(6) 作业线程执行完或执行过程中出现异常或错误,作业对象通过监听接口通知调度线程。

(7) 监控线程在收到调度线程发送的作业执行情况消息后,根据作业的执行情况做出相应的处理。

(8) 循环以上步骤,直至所有作业线程都执行完毕。

(9) 所有作业执行完毕后,自动化工厂通过邮件方式把任务的执行结果发送给测试人员。

4 结束语

本文提出的自动化测试的多任务调度模型,本质上就是一个面向应用的用户级的线程库,因此继承了用户级线程库低开销的优点。调度模型以减少系统申请释放测试环境额外开销和实现任务内测试脚本并行执行为出发点,对传统的多任

务调度模型进行了改进,使其适用于自动化测试环境,是一种比较实用的多任务调度模型。作为一种抽象的软件结构模型,它在需要同时开启大量任务的自动化测试场合具有很强的实用性。

参考文献:

[1] 胡宁,张德运,史宏锋. 一种低开销的多任务调度模型[J]. 微电子学与计算机 2005.

[2] 崔启亮,胡一鸣. 国际化软件测试[M]. 北京:电子工业出版社,2006.

[3] K. Mustafa, R. A. Khan. 软件测试:概念与实践[M]. 北京:科学出版社,2009.

[4] 赵斌. 软件测试技术经典教程[M]. 北京:科学出版社,2007.

[5] Srinivasan Desikan, Gopalaswamy Ramesh. 软件测试原理与实践[M]. 北京:机械工业出版社,2009.

[6] 陈汶滨,朱小梅,任冬梅. 软件测试技术基础[M]. 北京:清华大学出版社,2008.

责任编辑 方圆

(上接 P8)

配系统自 2010 年 8 月 11 日上线以来,运行平稳,客流预测较为准确,站车反应良好,对系统上线前后京津城际列车快通卡票额、刷卡人数进行了统计,得到表 3 和图 4。

表 3 京津城际列车快通卡票额分配前后利用情况分析表
(日均)

日期段	定员	有席 售出	有席 上座率	快通卡 票额	快通卡 人数	快通卡票 额利用率
0711-0731	67 975	48 665	71.6%	7 787	1 713	22.0%
0811-0831	67 975	51 972	76.5%	2 216	1 776	81.2%

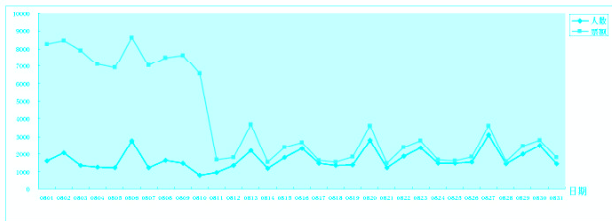


图 4 京津城际列车快通卡票额与刷卡人数对比图

由表 3 和图 4 分析可得出

(1) 系统应用后,8 月 11 日~31 日京津城际列车日均有席人数、有席上座率均较 7 月份有了明显提高,有席上座率提高了近 5%。

(2) 8 月 11 日~31 日京津城际列车快通卡日均刷卡人数较 7 月份增加 63 人次,快通卡日均票额由分配前的 7787 张降低到 2216 张,快通卡票额利用率较 7 月份增加了近 60%,增幅十分显著。

4 结束语

京津城际列车快通卡票额智能分配系统已投入稳定运行,达到了在基本确保快通卡旅客“快通”的前提下,尽量减少快通卡票额浪费的预期目标,从而提高了列车运营和社会效益。该系统在遇到突发客流时,仍可以通过人工调整手段进行票额调整,但由于调整时间紧,调整数量未知等问题,使得人工调整票额不够科学。下一步需研究实时智能分配票额,实现对偏常态客流的动态监控与动态票额调整。

参考文献:

[1] 李业. 预测学[M]. 武汉:华南理工大学,1988.

[2] 郭孜孜. 铁路客流预测方法研究[D]. 成都:西南交通大学硕士研究生学位论文,2005.

责任编辑 方圆