

中国邮递员问题奇偶点图上作业法最优标准的商榷

Discussion on the Best Standard of Odd-even-point Graphical Operation Method of Chinese Postman Problem

王邦兆 WANG Bang-zhao; 陈永清 CHEN Yong-qing;

王海军 WANG Hai-jun; 魏志祥 WEI Zhi-xiang

(江苏大学管理学院, 镇江 212013)

(School of Management, Jiangsu University, Zhenjiang 212013, China)

摘要: 论文讨论了关于中国邮递员问题的一种误解, 分析了产生误解的原因, 提出了解决中国邮递员问题的指派问题模型。

Abstract: This paper discusses a misunderstanding about the Chinese Postman Problem, analyzes the causes of misunderstanding, and proposes a assignment problem model to solve the Chinese Postman Problem.

关键词: 中国邮递员问题; 奇偶点图上作业法; 指派问题

Key words: Chinese Postman Problem; odd-even-point graphical operation method; assignment problem

中图分类号: O157.5

文献标识码: A

文章编号: 1006-4311(2018)36-0258-02

DOI:10.14018/j.cnki.cn13-1085/n.2018.36.110

1 中国邮递员问题与图上作业法

邮递员每天从邮局出发, 走遍该地区所有街道再返回邮局, 问题是他应如何安排送信的路线可以使所走的总路程最短。这个问题由中国学者管梅谷在 1960 年首先提出的, 他给出了解法——“奇偶点图上作业法”, 被国际上统称为“中国邮递员问题”。用图论的语言描述, 给定一个连通图 G (每边 e 有非负权), 要求一条回路经过每条边至少一次, 且满足总权最小^[2]。中国邮递员问题的研究

受到了国内外学者的广泛关注, 国外最早研究中国邮递员问题的是 J.Edmonds, 他把中国邮递员问题称为 Chinese Postman Problem (简称 CPP)。国内研究中国邮递员问题的学者更多, 产生了一批优秀的成果。冯俊文^[3]提出了中国邮递员问题的整数规划模型, 李念祖^[4]提出了中国邮递员问题的完全最优子图算法, 汪海森^[5]等提出了中国邮递员问题的匹配算法, 金毅^[6]对中国邮递员问题进行了数理分析。

奇偶点图上作业法的基本思想: 如果邮递员负责投递范围的街道图中没有奇点, 它就是欧拉图, 邮递员只要经

作者简介: 王邦兆 (1964-) 男, 江苏泰兴人, 副教授, 硕士, 研究方向为数理分析。

游发展提供建设性指导, 具体建议总结为以下几点:

①突出旅游产品乡土性。原生态的自然景观以及真实性的人文乡土气息是乡村旅游的魅力。乡村田园风光和宁静优美的环境是与城市景观环境大不相同的, 因而对城市居民具有较高的吸引力。要保持乡村原汁原味的乡村氛围才能突出乡村旅游产品的特色, 才能稳定长期的客源。可开发田园风光型以及生态保护型的乡村旅游模式, 另外还要注重古村落的保护与维护, 以及民间艺术文化的传承。

②强化市场开发模式针对性。根据城市居民对乡村旅游不同的需求和偏好, 应大力开发适合中青年旅游活动的项目, 以及适合老年人舒适安全的旅游项目。另外要充分考虑城市居民的特点, 项目规划设计时要增强公众参与感和体验感。注重活动、休憩和餐饮“一条龙”服务, 这样才能让游客在活动之后既能得到很好地放松, 又能品尝到特色美味。

③完善基础设施和交通状况。便利的交通、清洁的环境以及相对完善的服务设施也是乡村旅游发展的保障。对于环境质量差和交通不便的乡村旅游很难吸引大量游客前往, 应加强乡村旅游的环卫工作以及开通一些专线公交车, 这样才能更好地促进乡村旅游的发展。

参考文献:

[1] 郭焕成, 韩非. 中国乡村旅游发展综述[J]. 地理科学进展, 2010, 29(12): 1597-1605.

[2] JONNA H, JUHA K, AYTAN P, et al. Need for service design development for sustainable rural tourism in azerbaijan[J]. Baltic journal of european studies, 2014, 4(2):83-98.

[3] BARTOLUCI M, HENDIJA Z, PETRACIC M. Prerequisites of petračić sustainable development of rural tourism in continental croatia[J]. Acta economica et turistica, 2016.

[4] 黄玉梅, 孙丹. 泰安市乡村旅游发展现状分析与对策研究[J]. 才智, 2015(07): 2.

[5] 马慧霞, 王金叶. 城市居民旅游偏好与乡村旅游开发研究——以柳州市为例[J]. 安徽农业科学, 2008(28): 12417-12419.

[6] 李光梓. 安康城市居民乡村旅游意愿调查研究[J]. 现代商业, 2011(24): 165-166.

[7] 程琳, 郑军, 马骋. 城市居民乡村旅游意愿与需求实证分析——基于山东省 9 市的调查[J]. 山东农业大学学报(社会科学版), 2013, 15(04): 57-65.

[8] 林丹, 沈珊珊. 城市居民乡村旅游意愿及其影响因素研究——以福州市为例[J]. 山东农业工程学院学报, 2016, 33(09): 65-69.

[9] 刘亚菲. 泰安市乡村旅游发展研究[D]. 华中师范大学, 2016.

[10] 谷婕, 黄璜, 吴涛, 高志强. 基于 SWOT 分析的张家界市乡村旅游发展研究[J]. 作物研究, 2018, 32(02): 146-151, 155.

[11] 秦志红. 北京市乡村旅游 SWOT 分析及对策研究[J]. 河南农业, 2017(17): 4-5, 7.

[12] 肖洪磊, 李茜. 河口瑶族自治县乡村旅游 SWOT 分析及对策研究[J]. 现代商业, 2016(16): 97-98.

过所有街道一次且仅一次,就能得到最短的路径;如果街道图中有奇点,将奇点两两配对,重复配对的两个奇点间的一条链,就可以得到欧拉图,如果重复的路径的总长度达到最短,就得到了最优解。

2 对奇偶点图上作业法最优标准的误解及其原因分析

国内许多教材都出现了一处严重错误,以清华大学出版社的《运筹学》^[1]为例,该教材(PP279-280)提出的奇偶点图上作业法的最优性条件为:①在最优方案中,图的每一条边上最多有一条重复边;②在最优方案中,图中每个圈上的重复边的总权不大于该圈总权的一半。这个最优性条件显然存在严重错误。图2和图3都完全满足上述最优性条件,两个方案的权重不一样,显然它们不会都是最优方案,图2的方案更优。

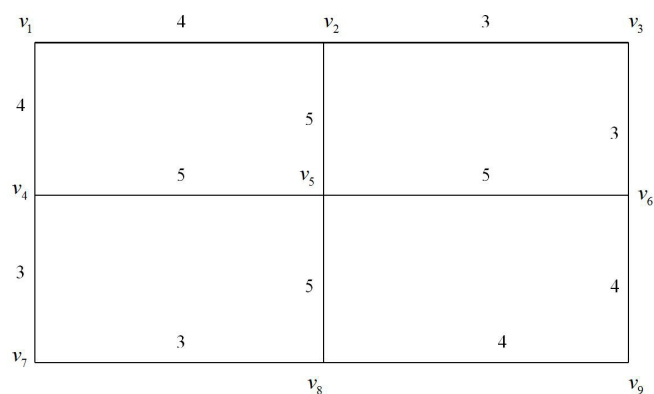


图 1

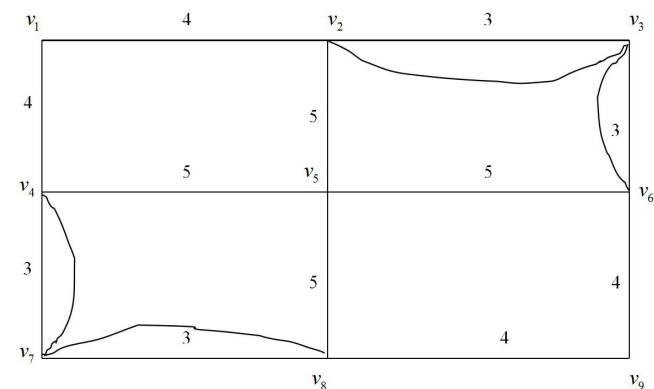


图 2

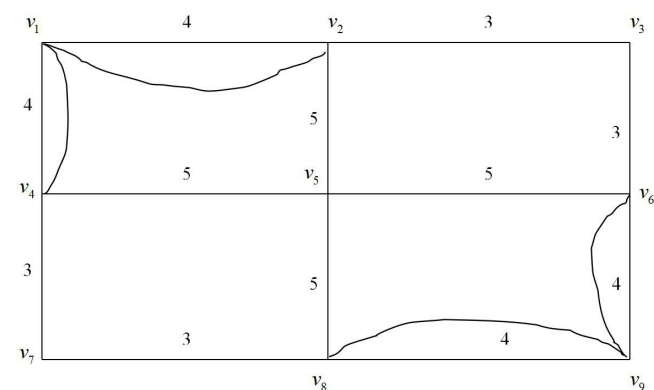


图 3

通过图2和图3的对比可以发现,这个“最优标准”产生错误的原因是命题的大前提错误,也就是说,这个命题正确的大前提是奇点的配对方式正确。图1共有 v_2 、

v_4 、 v_6 、 v_8 四个奇点,只有将 v_4 和 v_8 配对、 v_2 和 v_6 配对,才有可能寻找到最优方案,其它的两种配对方式都无法得到最优解。

3 中国邮递员问题的指派问题模型与算法设计

根据奇偶点图上作业法的思想,首先应该选择正确的方式将所有奇点进行配对,重复配对的各对奇点间的最短路,就能得到最优方案。

解决最优配对的办法可以用Dijkstra算法和指派问题的模型予以解决,具体算法如下(假设图中共有 n 个奇点 v_1, v_2, \dots, v_n , n 一定为偶数):

①用Dijkstra算法求出图中任意两个奇点间的最短距离 d_{ij} 和最短路径;

②构建指派问题的模型:

$$\min Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} x_{ij}$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \\ x_{ij} = 0 \text{ 或 } 1 (i, j = 1, 2, \dots, n) \end{cases}$$

其中 d_{ij} 为 v_i, v_j 间的最短距离($i \neq j$) $d_{ii} = M$ (M 为充分大的正数)(显然 $(d_{ij})_{n \times n}$ 是实对称矩阵);

③用匈牙利法求解上述指派问题,得到其最优解 x_{ij}^* ;

④将奇点配对,若 $x_{ij}^* = 1$,则将 v_i 和 v_j 配对;

⑤将④中配对的奇点间的最短路重复,就得到中国邮递员问题的最优解。

图1对应的指派问题的系数矩阵为:

$$(d_{ij})_{4 \times 4} = \begin{pmatrix} M & 8 & 6 & 10 \\ 8 & M & 10 & 6 \\ 6 & 10 & M & 8 \\ 10 & 6 & 8 & M \end{pmatrix}$$

第一行和第一列代表的是 v_2 ,第二行和第二列代表的是 v_4 ,第三行和第三列代表的是 v_6 ,第四行和第四列代表的是 v_8 。

求解得到 $x_{13}^* = 1$, $x_{24}^* = 1$, $x_{31}^* = 1$, $x_{42}^* = 1$ 。

所以,将 v_2 和 v_6 配对、将 v_4 和 v_8 配对,重复配对的奇点间的最短路,即可得到图2所示的最优方案。

参考文献:

- [1]《运筹学》教材编写组.运筹学[M].三版.清华大学出版社, 2005.6.
- [2]管梅谷.关于中国邮递员问题研究和发展的历史回顾[J].运筹学学报, 2015.9.
- [3]冯俊文.中国邮递员问题的整数规划模型[J].系统管理学报, 2010.12.
- [4]李念祖.关于中国邮递员问题的最优完全子图算法[J].上海师范大学学报(自然科学版), 2006.8.
- [5]汪海森,林耿,卓彩娥.中国邮递员问题的匹配算法[J].长江大学学报(自然科学版), 2013.9.
- [6]金毅.对“中国邮递员问题”的数理分析[J].科技经济市场, 2009(03).