

可替换路径选择的研究*

陈 阳,王 波

(上海理工大学 管理学院,中国 上海 210000)

摘 要:动态路径诱导(DRGS)是智能运输系统 ITS 研究的一个重要方面,它的核心在于如何利用实时的交通信息,找出一条考虑司机路径选择行为的“最优道路”,减少车辆在道路上的逗留时间,进而改善城市交通。但这仅仅给出了一条基于单目标的“最优”路径供司机采用。采用改进后的 K -最短路算法,提供多条具有不同属性的路径供司机选择,从而更符合实际情况。

关键词:动态路径诱导系统; K -最短路算法;可替换的路径

中图分类号:U491

文献标识码:A

文章编号:1671-5322(2005)03-0023-03

近年来,由于车辆数量的急剧增加,城市交通日益拥挤,道路的负荷日益加重,由此带给了司机们很大的烦恼,由于道路的阻塞而造成了交通流转效率低下,能源消耗过大等一系列的问题逐渐暴露出来。而动态路径诱导(DRGS)可以帮助司机寻找一条基于司机路径选择行为的“最优路径”,从而根据动态的交通状况为司机提供到达目的地的最顺利的路径。

但是,DRGS 向司机提供的“最优”路径有其唯一性的特征,一般情况下,它考虑的目标是行驶距离最短或行驶时间最短。这导致了它在实际的生活,并不能很好的帮助司机寻找一条符合司机本人需求的路径。因为,司机在选择道路时会考虑多个因素如交叉路口数量,红灯滞延时间,道路的状况等。并且其中有些因素是动态的和变化的,因而实际的交通网络是动态的和随机的,所以一般意义上的应用最短路算法所得出的最优路径只是基于单目标的期望值,并没有考虑其它因素对该路径的影响。根据以上分析,利用最短路算法计算出的最优路径往往与实际的最优路径并不吻合。但是仅仅由系统提供若干条路径给司机选择出一条相对实际的路径也不能保证得出一个确定的令人满意的路径。

大多数的学者提出采用“ K —最短路”来求取 K 条候选路径供司机选择,但是通过这样的方法,求出的 K 条路径相似程度很高,并不能满足方案的替代性的需要。

本文,我们比较基于多因素的可替换路径计算方法和传统的 K —最短路算法之间的差别,并以实例来显示这种方法的优越之处。

1 基于多因素考虑的可替换路径及其算法

我们在演示该算法的时候,先确定一个有向的交通网络,在该交通网络中的路段是不可逆的,另外在该网络中只有一个起点和一个结点。设 $G=(V,A)$ 表示一个有向交通网络, V 表示路网的结点(即交叉路口)的集合, $V=(V_1,V_2,\dots,V_n)$ 。对于网络中的每条路段 (V_i,V_j) 均有一个广义费用度量 C_{ij} 与之相关。一条从起点 O 到终点 D 的路径由一系列的路段构成 $\{(V_0,V_1),(V_1,V_2),\dots,(V_{D-1},V_D)\}$,从而该路径的总费用是指该路径上所有路段费用的算术和, A 表示路段集,而我们所要寻找的基于多因素考虑的可替换路径的选择是指在起点节点 O 和终点节点 D 之间所找到的 K 条路径的各自的属性相对明显,

* 收稿日期:2005-06-24

作者简介:陈 阳(1970—),江苏盐城市人,盐城工学院成教学院实验师,上海理工大学在读硕士研究生。

具有显著的可替换性。

K —最短路问题,是从纯数学的角度出发所求出的路径,因此它并不适合在实际交通网络中的应用,原因是:

1) 计算得出的多路径可能包含环路,这在实际中是极其不合理的。

2) 这样计算出的多条路径之间相互重叠的路段太多,各路径之间的差异和可替换性较差。

为了解决 K —最短路算法的这些不足之处,就需要对其进行改进,在此我们对合理可替换路径进行定义。

定义:一条具有可接受的行驶费用属性的路径,如果与候选的路径在所使用的路段上的差异较大,则可被称为是一条合理可替换路径。

在此,我们引入相似度 Q 这一概念,如果我们说俩条路径之间是“ Q 相似”,那么其两者共有路段的总长度和被比较的路径本身的总长度之比为 Q 。

判断第 K 条是否为合理路径的问题的数学表达如下(引入路径 L 作为比较):

$$\min \sum_{(i,j) \in A} C_{ij} V_{ij} \quad (1)$$

$$\sum_{(i,j) \in A} C_{ij} V_{ij} \leq T \quad (2)$$

$$\frac{\sum_{(i,j) \in A} V_{ij}^K V_{ij}^L V_{ij}}{PK} \leq Q \quad L \neq K \quad (3)$$

这里,

$$V_{ij}^K = \begin{cases} 1, & \text{如果路段}(i, j) \text{在第 } K \text{ 条路径上} \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

PK = 第 K 条路径的长度

V_{ij} = 路段 (i, j) 的长度

L = 已辨识出的路径的编号

K = 新的路径

T = 允许的最大行驶费用

我们采用 PAPK 提出的一重叠惩罚算法来解该问题。算法的基本思想是在计算的每一次循环中采用标准最短路算法求出一条最短路径。而在下一次循环中,对于已辨识出的路径中已使用了的路段,在其广义费用上再增加一个重叠惩罚项。这样可以通过对已使用的路段的惩罚保证,所选的路径的差异性。其过程如下:

第一步:初始化。令 $K=1$

第二步:第 K 条路径搜索。使用一个标准的最短路算法求出第 K 条路径。

第三步:如果 K 等于所需的路径数目,则直接进入第六步。

第四步:更新所有路段的广义费用函数。

$$gC_a^{K+1} = gC_a^K f(V_1, V_2, \dots, V_n) \quad (4)$$

这里, gC 表示广义费用, V_i 表示已辨识出的包含路段 a 的路径,而 $f(V_1, V_2, \dots, V_n)$ 被称为重叠惩罚函数。

第五步:令 $K=K+1$,从第二步开始。

第六步:对路径进行分类,使用路段的原始费用函数计算所有路径的广义费用,并分析计算出来的 K 条路径的多属性。我们对重叠惩罚函数取一个比较简单的形式:

$$f(V_1, V_2, \dots, V_n) = |1 + \frac{a}{d}|^\beta \quad (5)$$

$$gC_a^{K+1} = gC_a^K |1 + \frac{a}{d}|^\beta = gC_a^0 |1 + \frac{a}{d}|^n \quad (6)$$

gC_a^K = 第 K 次循环时路段 a 的广义费用。

a = 传播系统(重叠惩罚参数)。

d = $O-D$ 之间的最短路径距离。

影响重叠惩罚函数的因素分别是传播系数 a 和 $O-D$ 间最短路径 d 。重叠惩罚函数之所以取这种形式的原因在于当一个路段出现于合理路径中的次数越多,将该路段加入新的路径中得到的惩罚就越大。另外,当 $O-D$ 距离增大时,一条路段的重叠惩罚就不需那么强烈。 a 参数起调和的作用。在这里 a 为经验参数,在实际的计算过程中为常数。它的取值一般取决于路径费用和路径差异性之间的比较,通常我们取它为 70~250 之间。

2 实例应用

为了更好的比较基于多因素的可替换路径算法与传统 K —最短算法中的可替换最短路算法采用 Dijkstra 算法,而传统的 K —最短路算法采用 Shier 法。路径算法之间的差异性,我们采用某公司的一个物流配送网络进行比较。我们采用 Matlab5.4 编制。费用函数我们取距离函数。

我们取传播系数 a 为 200,共计算了 6 条路径,而后就得出的平均路径相似度和平均路径距离比率与 $O-D$ 最短距离的关系给出了图 1 和图 2。我们定义路径相似度为:

$$\text{路径相似度} = \frac{\sum_{a=1}^n gC_a^{K+1} \eta_{ij}^a}{\sum_{a=1}^n gC_a^K \eta_{ij}^a} \quad (7)$$

$$\eta_{ij}^a = \begin{cases} 1, & \text{如果路段 } i \text{ 和 } j \text{ 中均包含路段 } a \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

$g_{C_a^K}$ = 第 K 次循环时路段 a 的广义费用。

n = 网络中的路段数。

$$\text{路径距离比率} = \frac{L_i}{L_j} \quad (8)$$

这里, L_i = 路径 i 的距离

L_j = 路径 j 的距离

我们采用 $O-D$ 间的最短路径作为基准,而后取第二至第六条候选路径对它的路径相似度和路径距离比率的平均作为指标。计算机得出的结果如图1、图2所示:

从图中可以看出,对于不同距离的路径,通过重叠惩罚算法计算出的平均路径距离比率基本相同,而路径间的相似程度却大为减少。所以该算法所得出的路径之间有显著的可替换性。

3 结束语

本文通过对实际生活中司机选择路径的多因

素干扰行为指出基于单一标准所选择出来的路径并不一定是司机的最优选择,为此,本文提出了基于可替换路径的选择方法,这样,司机可以依据自身的偏好而选择自己喜爱的一条路径。这一方法充分考虑了司机的心理诉求。当然,在实际的运用过程中,由于司机的心理诉求并不是完全理性的,所以,司机考虑的因素往往还有很多,因此在将这些因素进行费用换算时的难度是较大的,这需要依据单个司机的个人偏好。但是文章指出了分析路径差异性的基本思想和方法,我们在实际应用当中可以借助模糊数学和大量的样本统计值来将多种因素加以路径费用量化。

本文还通过实例表明了可替换路径选择是解决实际问题的一种有效算法。

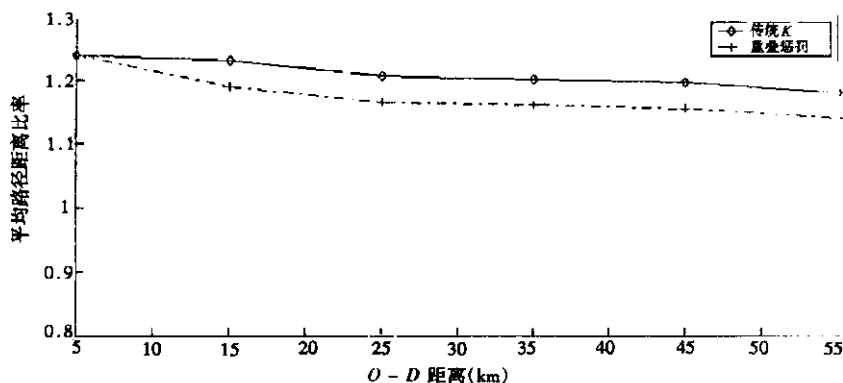


图1 平均路径相似性与 $O-D$ 距离之间关系

Fig 1 Relationship of the similarity of average route and $O-D$ distance

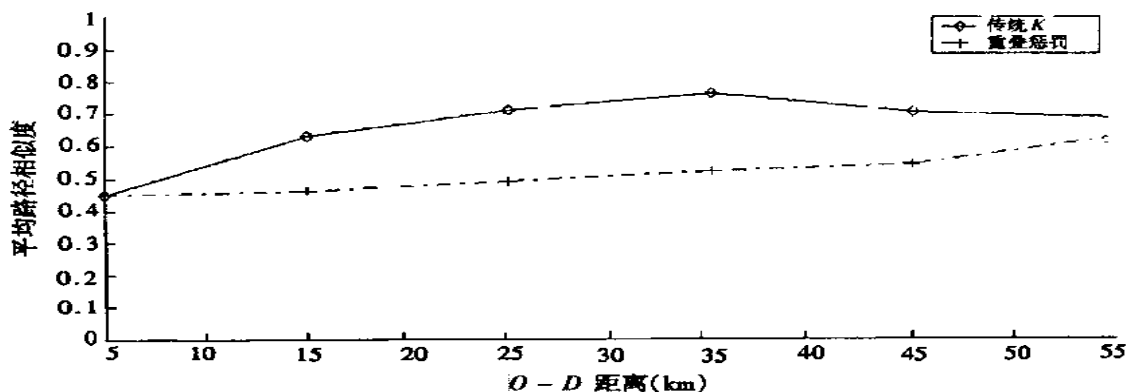


图2 平均路径距离比率与 $O-D$ 距离之间关系

Fig 2 Relationship of the ratio of average route and $O-D$ distance

(下转第48页)

3 总结

从上我们可以看出,效率的提高建立在内存的牺牲之上,如果有过多"维护型数据"使用"缓存镜像",整个内存消耗将非常大,所以,在考虑使用

多少"缓存镜像表"时,要考虑服务器的承受能力。但是,增加内存,提高性能这是开发过程中很多客户所追求的。我们只要能仔细分析,是可以得出一种好的"缓存镜像表"的。

参考文献:

[1] 车敦仁,周立柱. 关系数据库与面向对象数据库的集成[J]. 软件学报,1996,7(11): 669-675.
[2] Scott W Ambler. Process Patterns—Building Large—Scale Systems Using Object Technology[M]. Cambridge:Cambridge University Press,1998.
[3] Scott W. Ambler. The Object Primer 2nd Edition[M]. Cambridge:Cambridge University Press, 2001.
[4] 朱庆伟,吴宇红. 一种对象/关系映射框架的分析和应用[J]. 电子科技, 2004(1): 54-57.

Design of Object Persistent Layer

HENG Dong-mei¹,TANG Yong-zheng²,ZHU Yue-long¹

(1. College of Computer and Information Engineering of HoHai University, Jiangsu Nanjing 210098,China
2. Modern Educational Technology Center,Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng, 224003, China)

Abstract: This paper describes the design of an object persistent layer ,which is a middle ware between object—oriented application and RDBMS. The authon proposes one solution to the improvement of the object persistence layer, which focuses on basic attendance data,and analyses the feasibility of this solution.

Keywords: persistent layer, capability, cache mirror table

(上接第 25 页)

参考文献:

[1] YANG Qun, ZHAO Yanan, A fuzzy logic—based framework for voute choice in vehicole navigation systems [J]. Journal of Systens Science and Systems Engineering,2000,9(4):467—474.
[2] Shier RD. ON algorithms for finding the K Shortest paths in a metwork [J]. Networks,1979,9(9):195—214.
[3] 陈芒,陈洪亮. 智能交通系统中的路经牵引算法[J]. 微型电脑应用,1999,15(6):45—46.
[4] 杨兆开,初连禹. 动态路径诱导系统的研究进展[J]. 公路交通科技,2000,17(1):34—38.
[5] 郑长江. 动态交通分配方法及其初步应用研究[D]. 南京:东南大学,2000.

Study on Replaceable Route Choice Approach

CHENG Yang,WANG Bo

(School of Management,Shanghai Science and Technology University, Shanghai 210000,China)

Abstract: The study on Pynamic Route Gvidance System(DRGS) is an important aspect in the field of Intelligent Transportation System(ITS). The core of the study is to find a "best route"for drivers according to the current traffic information. As a result the travel time can be saved and the traffic congestion can be avoided. This method can give drivers a single "optimal" path to follow. After the adoption of the improved K-shortest path algorithm, we can offer a number of routes with different features to drivers,which will tally with the as tual situation better.

Keywords: 动态数据 shortest path algorithm; replaceable route