

文章编号:1000-582X(2002)10-0049-03

实时车辆调度系统*

张思复¹,管仕平²,张顺平¹,段晓鹏¹

(1. 重庆大学机械工程学院,重庆 400044;2. 广西工学院管理工程系,广西 545006)

摘要:车辆调度的传统算法都是在固定不变的网络节点中进行优化,这种静态的算法并不能满足实时环境的需要。在实际环境中,各节点的需求是不断变化的,将这种变化的不确定的需求转化为静态需求为企业运作提供了便利,但却不能在时间上赢得竞争优势。作者在分析了传统的车辆调度方法的基础上,提出了实时车辆调度系统,探讨了实时车辆调度系统的模型结构及其实现的关键技术,为建立实时车辆调度模型提供了基础。

关键词:车辆调度;实时系统;配送

中图分类号:U11

文献标识码:A

随着信息技术的发展尤其是因特网的出现和普及,使电子商务得到了迅速的发展,大大缩短了商品交易活动的时间和空间,这使传统的商务模式受到极大的挑战。商务活动所必需的信息流、资金流都可以在网上瞬间实现,这是电子商务成为可能条件之一。另一方面,人们发现,有形商品最终的交易却无法在网上直接实现,“物流”成了电子商务发展中绕不过去的关键环节^[1]。正是这个原因,使得订单的履行对从事电子商务交易的公司而言是极其昂贵的和重要的。因此,及时的履行订单其中主要是配送决定了电子商务公司的成功^[2]。所谓配送,是在经济合理区域范围内,根据用户要求,对物品进行拣选、加工、包装、分割、组配等作业,并按时送达指定地点的物流活动^[3]。一般而言,这种配送活动主要包括集货、配货、车载货物配装和配送线路的确定几个部分,其系统优化主要是配送车辆优化调度^[4]。对配送车辆进行优化调度,可以提高物流经济效益、实现物流科学化。因此,对车辆调度优化研究就具有非常重要的意义。

1 车辆调度问题分析

车辆调度问题(Vehicle Scheduling Problem,简称VSP)的研究主要集中于在一系列约束条件(如需求量、发送量、车载容量限制、行程限制、时间限制等)下,

对于车辆如何在一系列的装货点或卸货点之间组织行车线路,使车辆有序通过它们,并达到一定的目标(如里程最短、费用最小、使用车辆数最少等)^[5]。在不同的约束条件和目标下,有不同的调度算法。但是它们的共同特点就是所有的调度算法都有一个共同的假设:外界环境保持不变。所有的规划算法都是在给定的外界环境条件下对规划空间进行搜索,得到系统的最优输出。这里非常重要的给定条件之一就是网络节点的固定(这些节点一般是城市或营业网点等)。系统优化基本上都是在这些固定的节点中进行。

对于实际运营而言,则是将各网络节点的需求集中起来统一处理(如邮政,将一天的信件等集中统一处理)。要将需求集中起来统一处理,就意味着时间的等待,这种时间的等待不能适应激烈的市场环境的需要。

车辆调度从时间上看,属于一种定时配送^[6],它基本上是在某个固定的时间将上一个时间周期内的订单需求进行配送。它是将用户不确定性的需求转化为企业的静态环境数据,然后通过现有模型对这些订单数据进行组合优化,寻求合适的车辆及运行路线。然而对于用户所提出的配送需求如何进行实时的处理,目前还没有相关的研究。在实际生活中,仅是由人工方式,凭计划员自己的经验进行处理。这种人工方式在订单量小的时候还可以应付,在订单量大时则难以处

* 收稿日期:2002-06-15

作者简介:张思复(1939-),男,四川成都人,重庆大学机械工程学院教授,主要研究方向:现代工业工程。

理,必须借助于现代信息技术的支持,由于计算机系统
进行实时动态的调度。

2 实时车辆调度模型

2.1 实时描述

实时(real-time)是指处理信号的过程是在实际发生事件过程的期间进行。它是在信号发生时立即处理,并不把这些信号累计起来集中处理,作为实时系统,它能在某个持续的过程(包含连续的和离散的)中,对应于系统的一组特定的输入值,在它们未发生有意义的变化时,就作出恰当的反应^[7]。以大桶纯净水订单为例,在 8:00 至 12:00 分的时段内,平均每两分钟就有一个用户提出送水要求,如果采用传统算法,系统是需要将这些用户累积起来进行优化调度,而作为一个实时系统,系统实时地监测系统订单的变化。在订单满足企业配送准则时,系统自动按系统所设定的程序进行车辆调度。

作为一个实时系统,在其所处理的周期内,数据发生量要求比较大,否则,即使优化出来了车辆调度,但由于运输量太小,其成本会比较高,从而丧失实时调度的意义,实际调度就是要求用户的订单要足够的多。可能某几次的运输量较小,但平均水平要保持在一个可接受的范围内。通过这种实时调度,系统能够及时满足用户的需求,其成本变化又不会太大,这样就能极大地增强企业的竞争力。实际上,这种现象已经出现,如目前的大桶纯净水配送,对于这种企业而言,一天内的需要量只要能达到 500 桶,平均每一两分钟就会有一个订单提出($500/(10 \times 60)$ 一天工作时间以 10 小时计),就完全具备了这种实时车辆调度的要求。

2.2 实时车辆调度模型体系结构

作为一个实时调度系统,由于后继需求的不确定性及时空性要求,不能像传统规划那样对系统进行全局规划。结合对实践应用的分析,提出了实时车辆调度的体系结构,如图 1 所示:

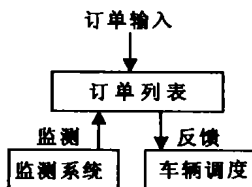


图 1 实时车辆调度系统

系统说明:

2.2.1 订单输入

对订单输入,系统支持多种输入方式,如网络订单、电话订单等。

2.2.2 系统监测

系统监测主要分为两个子系统,一个是对新增订单的监测;另一个是对订单权值变化的监测。

a. 新增订单监测

在系统不断地有新订单加入系统后,系统需要对每一个新增订单对系统所产生的影响进行实时的处理。一旦系统内的订单(全部或部分)满足系统所设定的调度准则时,系统可自动进行车辆调度。实际上也就是判断对于哪些订单,车辆把这些订单所在区域走过一次,其里程是一个较优的解;而对另一些订单而言,可以委派其它车辆进行运输或者在其权值尚未达到系统准则时,还可以继续等待后面可能新的订单。

b. 订单权重变化

对于在不同时刻进入系统的订单,系统对其赋予不同的权值,并随时间的变化,其权值会不断增加。目的是保证订单在进入系统后,其等待时间不会太长。在其权值达到企业设定目标后,系统强制执行车辆调度。因此需要有一个实时监测系统,实时地对系统内订单的权值进行监测。

2.2.3 车辆调度

车辆调度是系统的关键部分。它是当监测系统监测到订单列表中的订单在满足系统所设定的准则时,系统自动启用车辆调度系统,对订单列表中的订单进行调度搜索。

2.3 实时系统模型的关键技术

2.3.1 理论体系

车辆调度问题从一出现开始便综合了多学科的知识,如运筹学、应用数学、图论与网络分析、物流科学、交通运输、计算机知识等。作为实时车辆调度系统,除上述学科外,还包括了自动控制工程、预测技术等。综合运用各学科知识是开发实时车辆调度系统的理论基础。

2.3.2 GIS 系统

车辆调度问题实际是一个如何安排线路的问题。为了完成车辆的优化调度,系统需要进行定位操作、路线设计等。这些工作目前都可以由地理信息系统(GIS)实现。通过 GIS,系统可以显示地图、优化运行线路及图形化报表输出配送路线及地点,增强系统的可视化效果。

2.3.3 调度算法

自 VSP 被提出后,有不少专家学者对它的计算机复杂性进行了分析,一般认为这种几乎所有的 VSP 均为 NP 难题^[8]。对于这类 NP 难题,没有希望存在有效的多项式算法,要想用合理的计算时间,最优地解决一个大小规模比较现实的问题,是不太可能的^[9]。因此,对于这类车辆调度问题应用最为广泛的方法就是启发式算法。在构造这种启发式算法时,首先需要提出一个希望达到的指标,这个指标一般就是企业所希望的服务水平、运营成本等。然后,在这些指标的指导下设计车辆调度的启发式算法,算法的一般要求:

1) 能以合理的计算时间执行。系统需要在系统所规定的响应时间内及时输出结果,否则就不具有实时的特性。因此,要求计算时间不能太长。

2) 就平均而言,解能较接近于最优解。尽管某几次解偏离最优解,但就平均结果而言,要求接近最优解。

这种启发式算法在一定程度上依赖于人们的实际经验。因此,对算法的构造,需要对实时的调度问题进行实际的模拟、仿真,以取得尽可能多的实际经验,在现有模型的基础上,构造切合实际需要的算法。

3 结束语

实时车辆调度是一种与传统的车辆调度不同。由

于实时的需要,它需要引入自动控制等其它学科的知识,需要综合运用多学科的研究成果及实际运作经验来建立切合实际需要的车辆调度系统。

参考文献:

- [1] 张弘. 浅议现代物流的功能定位[J]. 中国物质流通, 2001, 10(16): 21 - 22.
- [2] HAU L LEE, SEUNGJIN WHANG. Winning the Last Mile of E-commerce [J]. MIT Sloan Management Review, summer, 2001, 54 - 62.
- [3] 国家物流标准术语[S]. 中国物质流通, 2001, 10(16): 38 - 40.
- [4] 李军, 郭耀煌. 物流配送: 车辆优化调度理论与方法[M]. 北京: 中国物质出版社, 2001.
- [5] 郭耀煌, 李军. 车辆优化调度问题研究现状评述[J]. 西南交通大学学报, 1995, 30(4): 376 - 382.
- [6] 王之泰. 现代物流学[M]. 北京: 中国物质出版社, 2000.
- [7] 严隽薇, 严隽永. 计算机实时控制软件设计导论[M]. 北京: 清华大学出版社, 1992.
- [8] LENSTRA J K, RINNOOY K. Complexity of Vehicle Routing and Scheduling Problem[J]. Networks, 1981, 11: 229 - 232.
- [9] 富尔兹 L R. 组合最优化[M]. 上海: 上海翻译出版社公司, 1988.

Real-time Vehicle Scheduling

ZHANG Si-fu¹, GUAN Shi-ping², ZHANG Shun-ping¹, DUN Xiao-peng¹

(1. College of Mechanical Engineering, Chongqing University, Chongqing 40044, China;

2. Guangxi University of Technology, Guangxi 545006, China)

Abstract: The traditional scheduling for vehicle is option in the fixed network. But it can't satisfy the real-time environment. The demand of order is changeable and uncertain in real environment. It is convenient for scheduling transforming it into static data, but can't get the advantage on time. This paper proposes a real-time vehicle scheduling on the study of traditional scheduling and discusses the model structure and the key technology for the real-time system that establishes the base for develop teal-time system.

Key words: vehicle scheduling; real-time option; distribution

(责任编辑 成孝义)