

高速公路联网拆账系统的设计与实现

高俊, 李长云, 万灿军, 文志华

(湖南工业大学 计算机与通信学院, 湖南 株洲 412008)

摘要:为提高高速公路运营效果和管理水平,对投资回报进行合理分配,以高速公路联网收费为基础,对联网拆账进行研究。介绍了高速公路拆账系统的结构设计,包括体系结构、网络结构和逻辑结构的设计,提出了一种基于路网模型的联网拆分算法,并且该算法对按车型和计重混合收费方式能很好地适应,表现出该算法的灵活性和高效性。本系统已应用到湖南省高速公路管理局,实践证明它具有一定的可行性和实用性。

关键词:高速公路;系统结构;清分算法;路网模型

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2009)02-0247-03

Design and Implementation of Toll Allocation for Expressway Network System

GAO Jun, LI Chang-yun, WAN Can-jun, WEN Zhi-hua

(College of Computer and Communication, Hunan University of Technology, Zhuzhou 412008, China)

Abstract: In order to improve the level of management of the expressway, and distribute the return in reason, introduces the structure designing of the toll allocation for the expressway network system on the base of the toll for the expressway network system. The designing of the structure mainly consists of architecture structure network topology and logical structure. Presents a new algorithm which is based on the path net model, the algorithm also well adapts to the type and calculating weight mode, which manifests that the algorithm is agile and high efficiency. This system has been applied to the expressway administration of Hunan province, and the practice has proved its feasibility and practicability.

Key words: expressway; system structure; allocation algorithm; road network model

0 引言

现阶段湖南省高速公路采用多路多业主的管理体制,即各路段高速公路的投资主体成分各自修建一条高速公路路段,然后实现各路段以及和省市级公路的互通和互联,达到全省高速公路的联网和封闭的效果,而它的收费体制也相应地采取了“一卡通”的方式收费^[1]。所谓“一卡通”就是,在高速公路的入口处,车辆领取合法的存储IC卡,记录该车辆的入口站名、驶入时间、车型或者轴型和车重等一些相关信息,然后,车辆可以在封闭的高速公路网内任意行驶,而不管所行驶的路段是属于哪一投资单位,当车辆驶出高速公路时,在出口站处收费员通过收费计算机根据司机所持

卡的入口信息计算并收取通行费^[2,3]。可以看出,实行联网计重收费后,存在对于跨业主路段的车辆的通行费用在所跨的路段之间进行分配的问题,因而,必须也有一套相应的拆账系统来对各车辆的所收费用进行清分^[4,5],为此,结合湖南省高速公路的实际情况及其管理体制,开展了对湖南省高速公路联网拆账系统的设计与实现的研究,力图在相关领域取得一定的成绩,提高高速公路的运行效益和总体管理水平。

1 系统的结构设计

拆账系统的主要目标是能够及时、准确、公平地完成账目拆分。所谓账目拆分,就是系统需要对每笔收费金额按照经过的路段所属业主单位的里程进行分配。通过分析与研究,确定系统的设计应遵循如下原则:

(1)准确性:要求整个系统能够对每条收费数据进行准确拆分,确保各个业主能够得到应得的投资回报。

(2)统一性:要求各路段有统一的车型标准和收费

收稿日期:2008-05-07

基金项目:国家自然科学基金(60773110);湖南省教育厅优秀青年科研项目(06JX023)

作者简介:高俊(1984-),男,湖南益阳人,硕士研究生,研究方向为软件体系结构;李长云,博士,教授,硕士生导师,研究方向为软件体系结构。

标准,并且对所有站进行统一编码。

(3)安全性:要求整个系统具有良好的安全措施,设立严格的权限管理,防止人为的破坏。

(4)可靠性:要求系统具有良好的可靠性,在任何时候都能正常工作,以及进行稳定的数据传输。

(5)可扩展性:要求系统能够满足未来路段和收费站点增加时的扩展要求,以及功能性扩展的要求。

1.1 系统体系结构

Client/Server 模式能根据用户需求灵活地配置各种大、中、小型计算机系统。在高速公路联网拆账系统的实现中,本系统使用 Delphi 6.0 + SQL Server 2000 作为开发工具并采用了多层 Client/Server 结构的模式进行开发,如图 1 所示。Client 端只要将请求发给 Server 端,而 Server 端在处理完成请求之后,只把结果返回给 Client 端。实际上在网络中传输的只有 SQL 语句和结果数据。同时,Client 负责友好的界面和用户交互。而 Server 提供数据处理、资源共享和安全管理,从而使网络上信息流量大大减少,网络的运行效率和响应速度得到提高。

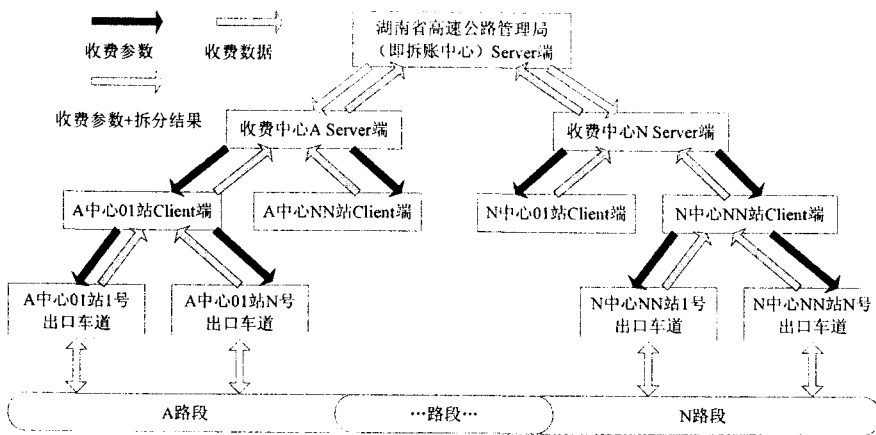


图 1 系统体系架构图

1.2 系统网络结构

为了保证收费原始数据在传输过程中不被修改,本系统采用了两种方式向拆分中心传输数据,一种是通过站端的业主计算机录入收费数据,再经由公网上传到局中心的拆账服务器;另一种是由收费中心采用单向传输的方式将数据传给拆账服务器。当两种方式得到的数据不一致时,拆账中心向拆账站端发出重传请求,再次核对数据,并且可通过由收费中心传入的每条数据进行清查。充分保证系统的公正性,保证业主的投资回报。

系统主要包括业主单位的拆账站端和高管局拆账中心端,系统的网络结构图如图 2 所示。

由于站端的计算机处于公网与专网并存的网络

中,为保证网络安全,本系统所采取的对应措施是在收费站拆账计算机、高管局拆账服务器上安装防火墙,进行相应配置。为保证数据安全,在收费站拆账计算机的操作系统上安装自定义软件,屏蔽部分计算机操作和软件,并关闭除通信用的其他网络端口。业主工作站记录相关数据信息,然后通过公网将数据传入拆账中心服务器,而收费工作站也将数据经专网上传到高管局中心服务器之后再单向传输给拆账服务器。并且对联网收费站端拆账计算机将实行统一的网络规划,按照所属拆账的单位不同,收费站端拆账计算机定义不同的 IP、机器名称、网关。两种方式传输数据以及在这两种方式上做的安全方面的考虑是本系统的特色之一。

1.3 系统逻辑结构

整个系统主要分为 3 个大的分支功能模块:站端软件(面向各个收费站及业主)、中心端软件(面向高管局)、网站查询(主要面向各个业主)。软件划分和功能模块如图 3 所示。

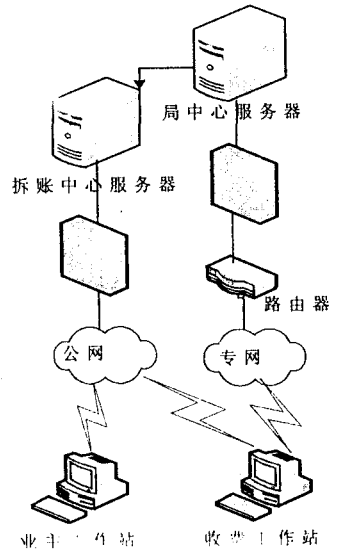


图 2 系统网络结构图

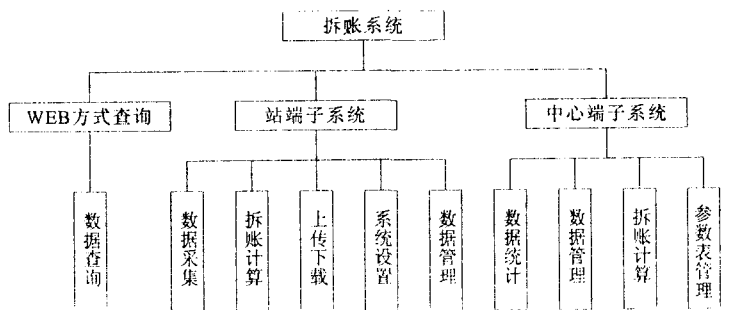


图 3 软件划分和功能模块图

站端软件由五个模块实现:数据采集模块、拆账计算模块、上传下载模块、数据管理模块、系统设置模块。主要功能首先是录入本收费站当天车流量、收入数据

以及系统外收入等,并按照拆分方法,将实际收入数据计算为各业主单位的实得收入(即拆账金额),然后将待上传的实际收入数据和拆账后的实得数据加密打包后上传至高管局服务器。在数据管理模块中提供实际收入和拆账收入报表的统计及其相关打印功能。还可下载由中心端定制的收费费率表、拆账标准表。

中心端软件由四个模块实现:数据统计模块、数据管理模块、远程数据处理模块、参数表管理模块。首先根据自定义的上传机制,把收费站上传的实际收入数据和拆账实得数据组织生成各类统计报表,并提供查询、打印、转存文件格式等功能,还可通过各类图形(柱状图、饼类图等)直观反映区间流量、实际收入、实得收入等数据等。与此同时,收费中心以单向传输的方式把数据传输到拆账中心,由拆账模块按照车型和车重混合方式拆账,再与站端拆得的数据比较,达到清分的目的。最后拆账服务器软件还可更改收费站路网桩号、所属管理处、联络线及匝道长度等参数设置来动态计算生成统一的全路段联网收费费率表、拆账标准表,以供站端下载。

WEB方式数据查询功能主要完成综合业务统计查询,完成对各类业务报表及管理者的稽查。

2 拆账算法

京珠高速公路湖南段有65个收费站,4个互通,参与分账业主16个,收费车客车分6种车型收费,货车按计重收费,拆分时根据里程拆分表计算各业主所占路程长度比率清分。下面介绍本系统所采用的拆分算法的实现。

2.1 路网模型的建立

文中主要以湖南省高速公路联网拆账系统的设计为例进行路网建模和算法分析。物理结构上,高速公路的各个元素可以分为主干道、匝道、联络线、互通及收费站,其中收费站为端点,两个管理处所投资公路临界处定义为分界点。将各种路况进行抽象化描述,以站点(字母A开头)、互通(字母B开头)和分界点(字母C开头)为结点,这样就可形成描述高速公路物理结构的图结构,如图4所示。所有的车辆只能以收费站作为出口和入口,互通只能作为交叉路口。在实际的收费数据清分过程中互通只是桩号的标识并不参与拆账,联合投资的公路则按各自所占比率来计算,而在每个收费站处的匝道、联络线拆账时单独考虑。

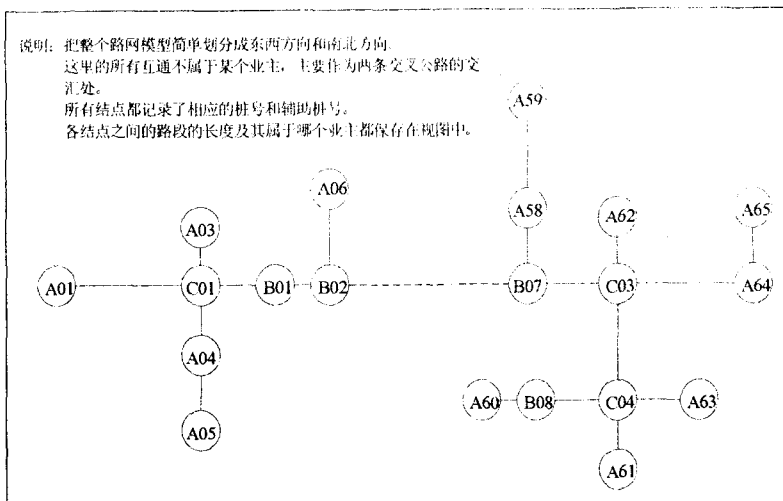


图4 湖南省高速公路路网模型

由于对收费数据的拆分是以管理处为中心,因此在进行数据拆分时,需要查找图中的路径,然后再根据路径中所包含的管理处进行收费数据的拆分。这样既可以形象地理解整个路网模型,同时也利于该算法的实现。

2.2 算法分析

(1)首先需要根据原始的收费站、互通、分界点信息表建立两个视图。一个是由相邻两个结点之间的长度,所属管理处及其费率组成;另一个视图主要包括所有入口站、出口站之间的总长度及它们所经过的结点字符序列。

(2)根据入口站出口站从视图找出其总长度 All-length 和所经过 node,并把所经 node 的字符序列存储在字符串变量 linkPath 中:

```
for i:=1 to linkpath.length
begin
```

```
frontNode:=copy(linkpath,i,3); //每个结点占3个字符
rearNode:=copy(linkpath,i+3,3);
```

由 frontNode 和 rearNode 在视图找到对应的路段,长度赋值给 length 变量,再由收费标准表得出其所属管理处等;

```
i:=i+3;
end;
```

累计本次拆分车辆经过各业主所管辖公路的总长度, A_length, B_length... O_length

16个管理处所得金额分别用 A_sum、B_sum... O_sum 表示, sum 表示本次待拆分的原始金额。

$$A_sum := \frac{A_length}{All_length} \times sum; B_sum := \frac{B_length}{All_length} \times sum; \dots C_sum := \frac{C_length}{All_length} \times sum$$

(下转封三)

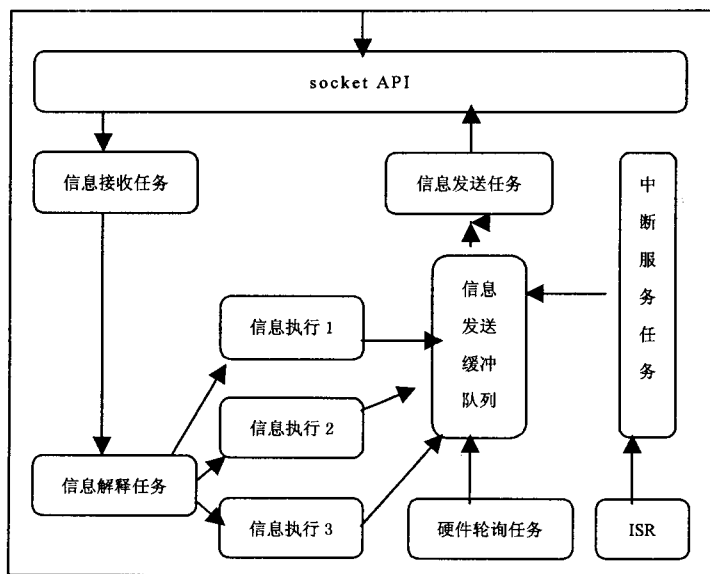


图3 基于缓冲队列的双工通讯模式

当目标板上电,VxWorks在初始化了一系列硬件和程序库之后,调用已经带有网络功能的应用程序入口函数。当应用程序在初始化网络和PC104模块之后,进入等待状态,等待上位机的连接。当连接上位机之后,该应用程序就可以根据不同的命令,进行相应的操作,如果硬件不支持中断,则启动轮询任务,否则启动中断服务任务,这样就达到了检测PC104模块的目的。

5 结束语

本设计是针对用ARM和VxWorks检测PC104通用模块而提出了一个通用了软硬件设计框架,在文中的数据采集和脉宽输出检测系统中,根据该框架构建的系统能够很好地工作,证明了该框架的可行性。

(上接第249页)

(3)根据上述方法各业主多次所得金额进行累加:

A业主所得金额: $= \sum A_sum$ B业主所得金额:
 $= \sum B_sum; \dots O$ 业主所得金额: $= \sum O_sum$

由于篇幅有限,算法中其他的函数的实现这里不做详细介绍。

3 结束语

该系统作为智能交通系统的一个重要部分正处于不断发展中。随着国内高速公路的不断发展,地区范围内高速公路实现联网收费,拆账系统孕育而生。虽然该项目是以湖南省背景,但对任何一个路网来说,只要分析其物理结构和路段收费规则等参数,就可以很快地生成该路网的收费数据拆分表,并计算出各业主所应分得的总金额,从而大大提高了工作效率,有比较

参考文献:

- [1] 杜春雷. ARM体系结构与编程[M]. 北京:清华大学出版社,2003.
- [2] LAN/MAN Standards Committee of the IEEE Computer Society. Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications[S]. [s.l.]:[s.n.],2000.
- [3] 汤小明,李引娟. VxWorks环境下串口驱动设计[J]. 微机发展(现更名:计算机技术与发展),2003,13(1):41-42.
- [4] 周启平. VxWorks下设备驱动程序及BSP开发[M]. 北京:中国电力出版社,2004.
- [5] Wind River. VXWORKS网络程序员指南[M]. 王金刚,等翻译. 北京:清华大学出版社,2003.
- [6] Wind River. VXWORKS BSP开发人员指南[M]. 王金刚,等译. 北京:清华大学出版社,2003.
- [7] Diamond systems corporation. Diamond System Universal Driver Documentation[EB/OL]. 2004. <http://www.diamondsystems.com/support/techliterature#10>.
- [8] 李方敏. VxWorks高级程序设计[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [9] 程敬原. VxWorks软件开发项目实例完全解析[M]. 北京:中国电力出版社,2005.
- [10] 陈荣,蔡志勇,胡保安. 基于嵌入式操作系统VxWorks数据采集系统软件设计[J]. 科技广场,2005(6):82-84.
- [11] 丛伟,王勇,于宏坤. 用VxWorks的信号量机制实现任务同步[J]. 微机发展(现更名:计算机技术与发展),2004,14(7):43-44.
- [12] 易金沙,吕炳朝. 基于ARM芯片的VxWorks嵌入式应用系统设计[J]. 微机发展(现更名:计算机技术与发展),2005,15(2):143-144.

强的通用性。

参考文献:

- [1] 刘连宇,舒勤. 高速公路联网收费清算系统的设计与实现[J]. 计算机应用,2001,21(8):29-31.
- [2] Hall R W,Intihar C. Commercial Vehicle Operations in Inter-model Transportation Management Centers[M]. California:[s.n.],1996:1055-1425.
- [3] Software Requirement Specification for the Lane Controller Write Reader Controller Card Version LCW-SRS-01[S]. [s.l.]:[s.n.],1997.
- [4] 杜海宁,张毅,送靖雁. 基于树状结构的高速公路路网扩展及收费清分实现[J]. 公路交通科技,2006(3):14-16.
- [5] 吴岳忠,何频捷,李长云,等. 一种基于路径的高速公路联网收费清分方法[J]. 计算技术与自动化,2006,25(3):92-94.