

基于大数据技术的智能交通数据分析平台系统的研究与设计

卢彪 李悦 张万礼

(宿州学院 安徽 宿州 234000)

摘要: 随着智能交通组织优化领域的车流量数据、违法数据和道路设施信息增长速度不断加快,传统数据库技术在数据存储和业务处理性能上已经无法满足庞大数据需求,大数据处理平台很好的解决了该问题。首先,进行了智能交通组织优化的方案设计和大数据平台数据处理类型的分析。然后针对智能交通数据分析平台系统进行了架构设计:包括整体架构设计、数据存储设计、应用层设计和表现层设计。最后,进行了基于大数据技术的智能交通数据分析平台系统软件设计与应用功能分析。通过对智能交通大数据的数据分析和挖掘,实现了智能交通组织优化的目的,更好地实现了决策科学化和出行智能化。

关键词: 智能交通; 组织优化; 大数据平台; 延时指数

中图分类号: U495

文献标识码: A

DOI:10.16751/j.cnki.hbkj.2016.05.002

智能交通组织优化是一种能够将智能交通信号控制、智能交通路网规划设计、智能交通诱导贯通的综合路网管控方案。通过大数据平台分析和挖掘智能交通违法数据、智能交通参数数据、地理信息数据、基础设施数据等基础数据,把握路网运行状况、路网服务水平以及路网运行特征,构建智能交通信息采集系统和辅助决策支持系统。

基于智能交通大数据的数据分析和挖掘,进行智能交通组织优化的方案设计。以既有的信号系统、电子警察系统、卡口系统、道路监控系统以及道路固定源采集设备为主要数据来源,从违法数据、过车数据、车流量、车道占有率等智能交通数据入手,结合大数据平台,阐述了以数据和数字为依据的智能交通组织优化方法。

一、智能交通组织优化方案设计

智能交通组织优化方案从智能交通违法数据、智能交通流量数据和智能交通信息数据等方向进行分析,优化设计包括了三个方面:智能交通仿真、区域协调式的智能交通信号控制;科学的路

网规划设计;基于路网、智能交通车辆特征数据和智能交通数据流的智能交通诱导。

针对道路智能交通信号控制,实现信号机的联网以及基于道路设计的信号控制配时预案。基于大数据的智能交通流量分析和智能交通特征挖掘,可以为信号机配时提供数据支撑。

针对路网设计和渠化管理,大数据平台可以提供智能交通流量分析、违法数据分析、道路智能交通设施的分析。根据大数据平台分析的结果做优化的路网设计和渠化方案,如单行车道、潮汐车道、分时段禁行路段、提前掉头路段等设计。

针对智能交通诱导和车流量管理,智能交通流采集设备的统一接入以及基于智能交通流数据的统计、分析、判断和预测,形成对智能交通流信息的服务体系。对于此部分数据基于大数据的分析,可以根据历史流量预测未来一段时间的流量、智能交通态势,给出智能交通指数评价。从而根据路网的实际配置和信号配时做更准确的智能交通诱导信息共享体系和多样化的智能交通诱导发

* 收稿日期: 2016-03-01

基金项目: 2016 安徽高校自然科学研究重点项目“基于无线传感器网络的节点定位技术改进及在井下人员定位中的应用研究”(KJ2016A777); 2015 年安徽省大学生创新创业项目“探究网络安全技术在电子商务中的应用”(201510379098); 2014 年省级质量工程教学研究重点项目,“计算机硬件课程在线考试、评价、评估的研究与应用”(2014jyxm380)

布渠道体系。

大数据平台的部署可以对以上三项优化方案的推进和实施提供有力的数据处理技术支撑。

二、大数据平台处理的数据类型分析

智能交通智能管控平台的车流量数据、违法数据、道路设施信息增长速度不断加快,传统的关系型数据库在数据存储或业务处理性能上已经无法满足庞大数据要求。关系型数据库在智能预报以及智能交通专项场景的数据规律分析时,无法在不同维度的数据类型之间建立较好的因果以及相关性联系。大数据平台就是为了将结构化和半结构化的智能交通数据进一步整合处理,大数据平台需要处理的数据类型包括。

1. 过车数据: 车辆通过卡口、智慧监控、电子警察等智慧型视频采集点时可以记录车辆所在车道数、车辆牌号、车身颜色、车型、车标等结构化的过车数据。

2. 车辆违法数据: 既有的前端采集设备可以采集路口车辆闯红灯、不按导向行驶、逆行、压线、违法掉头、违法停车等结构化的违法数据。

3. 路口和路段的车流量数据: 通过智慧型的视频采集点或者固定源(如微波雷达、地磁等)可以采集车速、车道占有率、车头间距等车流量数据。

4. 道路路网信息数据: 大数据平台能够接入道路路网信息数据,如道路名称、道路坐标数据、道路智能交通设施、道路车道数、道路渠化情况等。

5. 信号控制系统配置数据: 大数据平台可以与信号控制系统平添对接,获取信号控制系统的路口配时、相位控制等信息系统数据。大数据平台需要具备对接智能交通管控平台、监控平台,提供过车信息数据、违法数据、流量数据、路网信息数据、信号控制系统配置数据接收、检索、预测、统计等业务功能。

三、智能交通大数据平台的架构设计

1. 智能交通大数据平台的整体结构设计

智能交通大数据平台架构采用层次化结构模型,结合大数据建设的目的,平台设计自下至上分为:数据感知层,主要负责交通数据的采集工作;大数据资源层,主要负责交通领域大数据的存储调用分配功能;大数据应用层,主要负责智能交通的资源调度功能;大数据表现层,主要负责网站、移动互联、数字广播、热线电话等服务功能。该平台

实现了数据采集、数据存储、数据调度、数据处理和数据服务的一整套使用流程。智能交通大数据平台架构设计如图1所示。

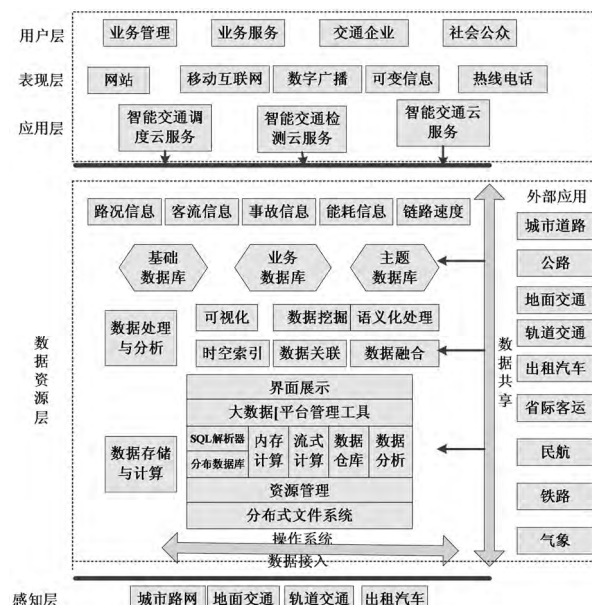


图1 智能交通大数据平台的整体架构设计

2. 数据资源层设计

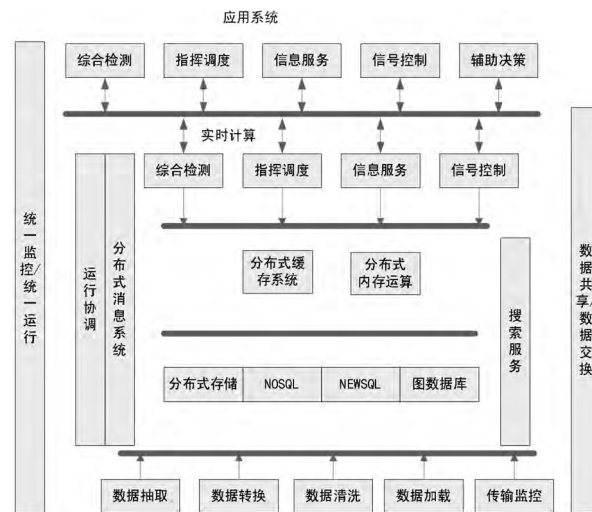


图2 大数据平台数据存储和数据挖掘架构

在智能交通的数据存储设计方面,采用了数据仓库技术。数据仓库与数据挖掘技术的结合实现了大量数据存储和大量数据分析的功能,数据仓库技术非常适用于智能交通大数据平台的海量数据处理。大数据平台的数据仓库技术通过预设的存储模式,将交通领域的异构数据按照同构的数据结构进行提取、调用、分析和处理,然后构建大数据平台数据仓库。应用层在实现数据调用功能时通过数据仓库统一的调用规则来调用各自的数据需求,经过数据的过滤、分析、处理、挖掘、汇总和数据合并,按照预设的仓储模型将数据存放在数据仓库中。基于数据仓库技术的智能交通大

数据平台数据存储和数据挖掘的架构如图 2 所示。

3. 数据应用层设计

应用层设计主要通过 SOA 服务实现智能交通大数据平台应用层的设计,该层分为三个设计模块功能:(1)应用实现模块功能。该模块实现了大数据的调度逻辑,通过逻辑编程技术完成具体应用实现功能。(2)应用流程模块功能。大数据的调度流程通过专业的工具 BPEL 来实现资源调度。(3)临时或特殊调度流程模块功能。模块负责将自定义调度流程转换为标准 BPEL 流程。基于 SOA 服务的智能交通大数据平台应用层如图 3。

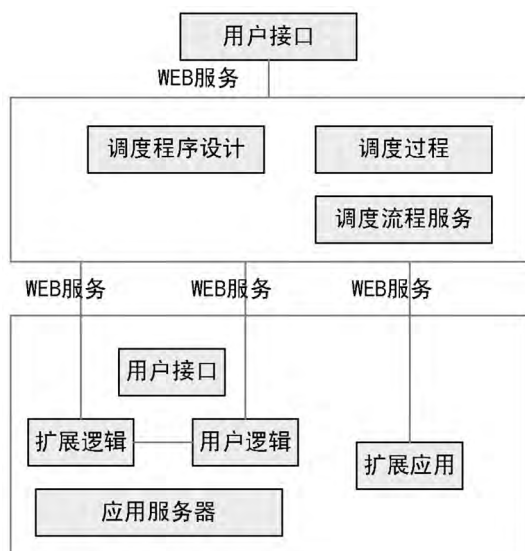


图 3 基于 SOA 的智能交通大数据平台应用层结构设计

4. 数据表现层设计



图 4 智能交通大数据平台表现层结构设计

智能交通大数据平台表现层是用户直接操作的界面集,用户可通过普通浏览器、客户端应用程序、平板电脑、手机等终端来浏览各类智能交通信息数据。该层负责使用者与整个系统的交互,一

般由外观界面、表单控件、界面框架等部分构成。基于 Portal 体系结构的智能交通大数据平台表现层结构设计如图 4 所示。

四、基于大数据技术的交通数据分析平台软件系统设计

交通数据分析平台系统主要实现了以下功能:大数据下的交通延迟指数、大数据下的智能交通组织专项分析、大数据平台下的路口组织优化、大数据平台下的智能交通数据诊断和大数据平台下的智能交通仿真等功能。

1. 大数据下的延迟指数

基于大数据对于各个路口/路段的历史流量统计,分析出路网的延迟指数。智能交通延迟指数,其计算方式为实际通过的旅行时间减去自由流通过的旅行时间(如果值为负数,则置为 0,说明没有延迟),再将其映射到 $[0, 10]$ 的数值区间。智能交通延迟指数越大,表明该地点越拥堵。交通延迟指数展示界面如图 5 所示。

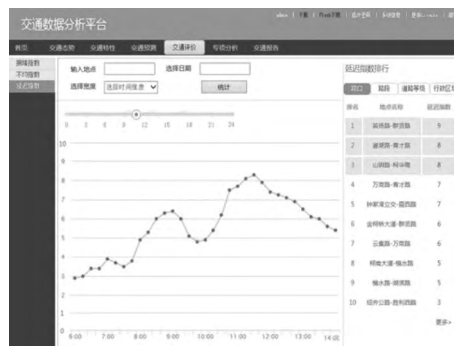


图 5 延迟指数展示界面

上图左侧向用户展示了选定日期和地点的智能交通延迟指数变化情况,移动水平滚动条,可查看各个时间段内的延迟指数。右侧展示了路口、路段、道路等级、行政区划等不同维度下相应地点的延迟指数及排名。通过对道路的延迟指数分析,可以为决策者提供路面拓宽、新建道路规划等决策依据。

2. 大数据下的智能交通组织专项分析



图 6 智能交通组织专项分析

不同区域的智能交通特征差异较大,比如旅游景区、进出城高速口、火车站、危化品运输线路等,基于大数据的专项分析模块将对这些区域附近的路段及路口进行专项重点分析。智能交通组织专项分析如图6所示。

上图中是显示的选定区域附近有哪些路段和路口,以及这些路段、路口的相关参数,包括拥堵指数、拥堵延迟时间、平均车速、平均旅行时间、高峰平均速度、高峰延时时间、平峰平均速度等信息。

3. 大数据平台下的路口组织优化

智能交通组织优化设计时需要收集必要的资料和数据,包括交叉智能交通量数据、交叉口现状图、交叉口事故数据、交叉智能交通控制和智能交通管理现状。基于大数据的数据分析和梳理,能够提供大量的数据样本,可以输出的数据包括空间维度和时间维度:空间维度主要包括交叉口、路段、道路等级、行政区划等;时间维度主要包括小时、天、周、月、季度、年、工作日、双休日、节假日等。

大数据平台通过对城市道路的过车流量分析,可以得出城市功能区域的不同导致不同地点一天的高峰表现为不同的模式。利用大数据平台根据历史数据确定早晚高峰时间段通过大量历史数据和智能算法,判断每个路段(或者交叉口、区域)早晚高峰出现的时间,对于把握整体和局部的智能交通分布、优化智能交通管理方案具有积极意义。

4. 大数据平台下的智能交通数据诊断

大数据平台能够统计并输出路网的拥堵情况、事故情况,并可以归纳成对用户决策有用的信息。如通过大数据分析,某路口的闯红灯数量比平时少很多,由此异常的数据来源,可以设定报警规则,提示此异常信息。维护人员可以对现场道路智能交通设施进行排查,是否为设备故障。通过大数据下直观的展示道路不均指数,推荐出合理的信号机配时/相位方案,供决策者使用。

5. 大数据平台下的智能交通仿真

智能交通仿真关键点是建立仿真模型,其次是仿真的结果是否符合实际情况。结合城市智能

交通大数据,可以为智能交通仿真提供精确的模型数据,如车辆出行OD、节点描述、路段描述、车道描述、智能交通控制方案、事件反应、车辆路线选择、车辆转向选择等。大数据平台提供多样化的数据量,能够为智能交通仿真提供支持,同时也可以根据历史数据信息反向验证智能交通仿真结果。

五、结语

大数据技术解决了智能交通组织优化领域的车流量数据、违法数据和道路设施信息等海量数据的存储和业务性能处理。本文对智能交通组织优化的方案设计和大数据平台数据处理类型进行了分析,设计了智能交通数据分析平台系统的架构,进行了基于大数据技术的智能交通数据分析平台软件系统的设计与软件应用功能分析。基于大数据技术的数据分析和挖掘的智能交通数据分析平台系统实现了智能交通组织优化的目的,实现了决策科学化和出行智能化。

参考文献:

- [1] 孟小峰,慈祥. 大数据管理: 概念、技术与挑战[J]. 计算机研究和发展, 2013, 50(1): 146~169.
- [2] 覃雄派,王会举,杜小勇,等. 大数据分析 RD-BMS 与 MapReduce 的竞争与共生[J]. 软件学报, 2012, 23(1): 32~45.
- [3] 吴志周,杨晓光,高佳发. ATIS 数据融合模型的研究[J]. 智能交通与计算机, 2015, 23(2): 7~11.
- [4] White T. Hadoop: the definitive guide: the definitive guide [M]. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc. 2009.
- [5] George L. HBase: the definitive guide [M]. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc, 2011.
- [6] 赵楠. 一种基于网格与 R 树的多级混合索引[J]. 计算机技术, 2009, 13(1): 17~21.
- [7] 王珊,王会举,覃雄派,等. 架构大数据: 挑战、现状与展望[J]. 计算机学报, 2011, 34(10): 141~151.
- [8] 曾绿麟. 基于 SOA 的服务集成平台的设计与实现[D]. 武汉: 华中科技大学, 2010.