

基于车联网的行车安全预警信息服务系统设计

段宗涛^{1,2}, 李 莹¹, 康 军^{1,2}, 唐 蕾^{1,2}, 樊 娜^{1,2}, 陈 柘^{1,2}, 程 豪^{1,2}

(1 长安大学 信息工程学院, 陕西 西安 710064; 2 陕西省道路交通智能检测与装备工程技术研究中心, 陕西 西安 710064)

摘 要: 搭建了基于车联网的高速公路行车安全预警信息服务系统, 并进行了小规模试验验证, 试验表明新型交通信息服务系统应用效果良好. 该系统有助于保障交通运输的安全和高效运营, 为车联网用户提供更为智能和个性化的交通信息服务.

关键词: 车联网; 大数据; 交通信息服务; 交通安全预警

中图分类号: TP399

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2014)03-0066-04

Traffic Safety Warning Information Service System Based on Vehicular Network

DUAN Zong-tao^{1,2}, LI Ying¹, KANG Jun^{1,2}, TANG Lei^{1,2}, FAN Na^{1,2}, CHEN Zhe^{1,2}, CHENG Hao^{1,2}

(1 Information School, Chang'an University, Xi'an 710064, China;

2 Shaanxi Engineering and Technical Research Center for Road and Traffic Detection, Xi'an 710064, China)

Abstract: A traffic safety warning information service system has been constructed. And carried out small-scale experiments, experiments show that the new traffic information service system with good results. Under the vehicular network environment, this new type of traffic warning information service system helps to guarantee the traffic safety and efficient operation, more intelligent and personalized traffic information service can be used for the vehicular network users.

Key words: vehicular network; big data; traffic information service; traffic safety warning

1 引言

交通信息服务的目标是方便乘客、驾驶员的出行, 全方位反映实时路况信息. 出行者综合使用各类交通信息并自觉调整出行行为, 从而实现交通运输的优化运行. 交通信息服务必备以下特点: 提供及时、准确、可靠的信息; 出行决策的相关性强; 能为整个区域提供交通信息; 易于被交通参与者和公众接受、使用^[1].

目前, 交通信息服务为交通的畅通、高效做出了重要贡献. 然而, 现有交通信息服务系统存在以下问题急需解决: ①交通服务信息综合处理有待进一步提高, 以获得更高的智能化水平服务出行; ②交通服务信息的处理速度有待进一步加快, 以获得实时性

更高的动态信息服务出行; ③交通信息服务的方式急需进一步丰富, 以获得更高的针对性服务出行.

最近出现的车联网和大数据为交通信息服务的发展带来了新的机遇, 建立车联网大数据环境下的新型交通信息服务体系成为可能.

2 车联网和大数据的内涵及技术特征分析

2.1 车联网的内涵及技术特征分析

车联网是由车辆位置、速度和路线等信息构成的巨大交互网络. 通过 GPS、RFID、传感器、摄像头图像处理等装置, 车辆可以完成自身状态和周围环境信息的采集; 通过互联网技术, 所有的车辆可以将自身的各种信息传输汇聚到中央处理机; 通过计算机技术, 这些大量车辆的信息可以被分析和处理, 从

收稿日期: 2013-04-29; 修回日期: 2013-06-22

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金项目(2013G2241020, 2013G1241119)

而计算出不同车辆的最佳路线、及时汇报路况和安排信号灯周期,达到的目标是提高交通效率和交通安全。车联网的主要技术特征如下:

- ①传感器与传感信息融合;
- ②车载终端系统开放平台;
- ③互联网向车和路的延伸。

2.2 大数据的内涵及技术分析

大数据是与随机采样获得的小数据相比较而言的,大数据的特点表现在分析数据时的三个转变。

转变一:大数据条件下,可分析的数据量大,有时候可以是和某个特别现象相关的所有数据,不依赖于随机采样。大数据展现了样本数据无法展现的细节信息。

转变二:数据非常多,使得研究者不再热衷于对精确度的追求。当拥有海量实时数据时,绝对精准不再是主要目标追求了。大数据条件下,对一个现象更关注其大体发展趋势。

转变三:基于前两个转变,产生了转变三,即寻找因果关系的关注度降低,寻找事物间的相关关系关注度提高。在大数据条件下,寻找事物间的相关关系应该被更高关注,相关关系能提供非常新颖和有价值的观点。

3 交通信息服务系统构成及新型交通信息服务系统

交通信息服务系统,即先进的旅行者信息系统(Advanced Traveler Information System, ATIS),是应用各种先进的通信、信息技术为使用私家车、公交车或其组合的旅行者提供到达目的地所需信息的系统。

3.1 交通信息服务系统构成

交通信息服务系统主要构成包括:交通信息中心、通信网络 and 用户信息终端三个功能单元。交通信息中心为交通信息服务系统功能的实现提供数据处理、显示及接口功能,实现道路交通运输数据和社会公众信息的获取、分类、处理和展示,实现最优路线搜索等算法;通信网络为用户信息终端和交通信息中心间的信息传输提供通路,该信息通路可以支持无线和有线双向数据传输;用户信息终端指车载信息和导航终端、各种道路交通信息的公众展示终端等。

3.2 车联网大数据环境下的新型交通信息服务系统

互联网、移动互联网、无线传感网的普及及其在

交通信息服务领域的大量应用为交通运输领域积累了大量基础数据,有效支撑了现有交通的良好运营和服务^[2]。车联网的提出和部署更丰富了交通信息服务的内容。随着各地各类交通信息服务系统的逐步部署,交通信息服务的数据量将进一步加大、数据类型将进一步增多、实时变化的数据将日益丰富。上述发展使交通信息服务的数据环境呈现出以车联网为核心的大数据特征。

在车联网大数据环境下,原有的交通信息服务体系难以满足数据处理实时性和信息服务复杂性的需求、跟不上车联网大范围信息共享的需求^[3]、服务方式的智能化和个性化特征稍薄弱。为适应车联网大数据环境下的交通信息服务需求特征,新型交通信息服务体系急需建立^[4]。

为提高车联网大数据环境下的数据处理的速度和降低信息服务的复杂性,本文在建立的新型交通信息服务体系下将数据处理和信息服务分离。数据处理的目标是建立交通信息原子服务,采用分布式移动计算模式搭建交通信息原子服务计算平台^[5]。

交通信息原子服务是构成车联网交通信息服务的最小单位,包括一系列以单一基础业务和管理对象为主体的数据项,多个交通信息原子服务通过一定方式的协作可形成各种不同的交通信息服务,从而提供包括出行规划、车辆导航、停车换乘等多种交通信息服务。

在交通信息原子服务计算得到之后,采用服务协同的方式向最终出行用户提供智能化和个性化的交通信息服务^[6]。从而最终建立适应车联网大范围信息共享的新型交通信息服务体系。

4 高速公路行车安全预警信息服务系统

为验证上述车联网大数据环境下新型交通信息服务体系,本文设计了一个基于车联网大数据环境下的高速公路行车安全预警信息服务系统。该系统以向行驶在高速公路上的车辆提供安全预警信息为目标。采用分布式移动计算模式计算交通信息原子服务,达到了及时安全预警的效果。目前,该系统已完成小规模试验,取得了良好的效果。

4.1 系统功能及组成

高速公路行车安全预警信息服务系统以向行驶在高速公路上的车辆提供安全预警信息为目标。车辆在高速公路入口处获得车载终端,应用车载终端实时采集车辆速度、位置等基础数据。并将该类数据实时传送至数据处理中心,在数据处理中心完成数

据的实时处理与分析获得安全预警交通信息原子服务. 该交通信息原子服务选择性发布至相关车辆的车载终端. 达到行车安全预警的目标. 车辆驶出高速公路时, 在出口处将车载终端交还.

高速公路行车安全预警信息服务系统主要包括车载终端和数据中心两大部分, 如图 1 所示. 车载终端完成信息采集、传输和接收发布服务信息的功能. 数据中心完成交通信息原子服务计算功能. 此外, 数据中心还支持相关信息发布业务功能, 主要体现在电子地图的应用上. 在数据中心计算获得交通信息原子服务之后, 在电子地图上向一定范围内的行驶车辆发布与其相关的安全预警信息. 同时为保证安全预警原子服务信息的完备性, 系统还与高速公路运营管理单位的业务系统进行数据交换, 使数据中心计算得到的交通信息原子服务更加可靠.

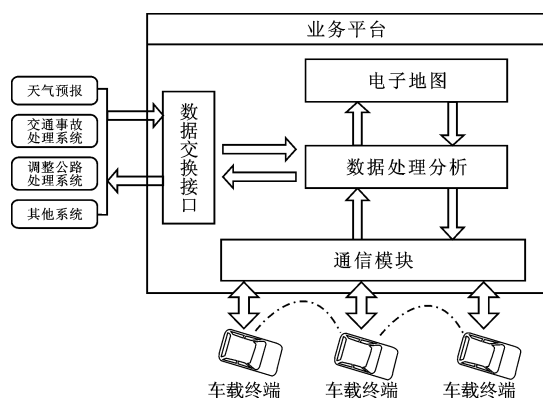


图 1 高速公路行车安全预警信息服务系统组成

4.2 系统设计

高速公路行车安全预警信息服务系统从功能上分为数据采集层、通信层、业务处理层和信息展示层, 如图 2 所示.

数据采集的任务主要由车载终端完成. 主要采集车辆位置、速度、方向等基础数据. 车载终端还集成了语音呼叫救援、交通原子服务信息发布等功能. 车载终端硬件包括: GPS 和北斗双模定位模块、GPRS 通信模块. 车载终端承载的系统功能有数据获取、数据通信和人机交互. 针对车载终端获取的信息处理功能包括: 坐标转换、异常处理、时间校正、位置标定的数据处理功能和完成停车、紧急制动、掉头、超速、逆行的行为分析功能.

通信层主要依赖移动运营商的网络, 上传车载终端采集的基础信息, 下达(点播和广播)预警信息. 在系统大规模部署时还需考虑: 基站密度、通信连接数、并发数、传输延时和网络拓扑等问题.

业务处理层目前涉及的是数据获取的消息机



图 2 高速公路行车预警信息服务系统体系

制、数据库; 数据处理的数据转换、距离计算和预警优先级判断; 行为分析的事件预测、数据分析.

信息展示层的实现是利用电子地图. 电子地图的功能包括: 地图的放大、缩小、移动和标注; 在地图上显示车辆、道路、统计获得的车流密度等. 在地图上实现预警是以电子围栏、道路、热点等为范围, 并可向数据中心上报数据的车载终端所在的车辆能够在地图以适当的方式显示.

业务处理层是该系统的核心, 数据处理依赖的主要数据是车载终端获取的车辆位置和速度信息. 将大量车载终端上传的速度和位置信息进行处理获得车辆行为, 进而获得安全预警交通原子服务信息. 该工作在数据中心完成, 数据中心的建设是一个典型的分布计算环境. 由移动的车载终端和分布式数据中心组成, 使用分布移动计算模式计算获得交通原子服务信息. 分布式数据中心是未来分布移动交通信息原子服务计算平台的核心. 现有高速公路行车安全预警信息服务系统数据中心是以高速公路行政管理单位为依托建设的. 每个高速公路管理公司为一个基础数据中心. 基础数据中心建设完成后, 互联互通, 形成面向路网的数据中心, 构建最终的分布移动交通信息原子服务计算平台.

现有基础数据中心安全预警原子服务信息计算原理如图 3 所示. 包括数据预处理、数据分析、存储和显示模块. 目前主要处理的是 GPS 数据.

GPS 数据预处理的过程是: 接收 GPS 数据;

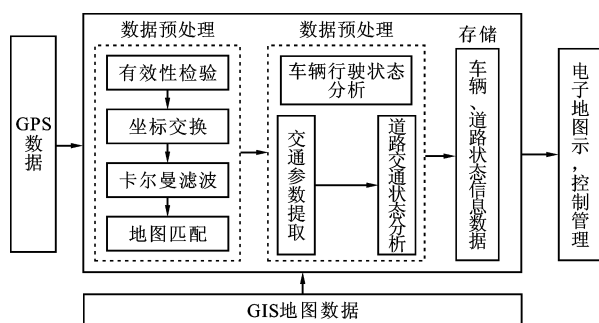


图3 高速公路行车安全预警原子服务信息计算原理

GPS数据有效性、完整性检验;GPS数据格式转换和误差校正。GPS数据误差校正包括卡尔曼滤波和地图匹配两个步骤。GPS数据预处理的流程图如图4所示。

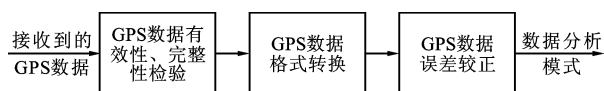


图4 GPS数据预处理流程框图

数据分析主要包括车辆行驶状态分析、交通参数提取和道路交通状态分析。给出车辆行驶状态划分,依据GPS测量数据,判定车辆行驶状态。车辆行驶状态包括:正常行驶、超速行驶、低速行驶、停车、逆向行驶、异常(方向不定、急加速、急减速、海拔变化)、疲劳驾驶、未知(无法获得GPS数据)。涉及到的计算包括:车辆行驶速度计算、车辆行驶方向计算和车辆持续行驶时间计算。并根据上述计算获得数据识别车辆行驶状态。

车辆行驶速度:根据GPS给出的速度值,并结合卡尔曼滤波预测值确定车辆速度;车辆行驶方向:根据GPS给出的方向,结合定位数据判断车辆行驶方向;车辆连续行驶时间:根据GPS给出的速度及时间计算。

根据车辆行驶速度、车辆行驶方向和车辆持续行驶时间识别车辆行驶状态。

正常行驶的判定依据:车辆行车速度符合高速公路当前行驶路段限速要求,即小于最高限速和大于最低限速,判定车辆正常行驶。

超速行驶的判定依据:车辆行车速度大于高速公路当前行驶路段最高限速,判定车辆超速,将其行驶状态置为“超速行驶”。车辆超速行驶时,应提示驾驶员已超速。

低速行驶的判定依据:车辆行车速度小于高速公路当前行驶路段最低限速时,判定车辆低速行驶,将其行驶状态置为“低速行驶”。车辆低速行驶时,应提示驾驶员车辆行驶速度过低。

停车:理想状态下,当车辆停车时,其GPS定位数据中速度项应为零。但由于GPS定位误差的存在,会产生速度值的漂移,应根据实验确定一速度阈值,并结合卡尔曼滤波的预测值,当车辆速度值小于等于该阈值时($V \leq V_T$),判定该车停车,并将该车辆的行驶状态置为“停车”。车辆停车后应建立人工会话,了解停车原因,如车辆故障提示其采取紧急处理措施;在GIS地图上划定电子围栏(车辆行驶状态转变后,撤销电子围栏);对处于电子围栏内的车辆播发警示信息,在距停车车辆2 km,1 km,500 m,300 m,200 m,100 m时提示。

逆向行驶的判定依据:车辆行驶方向与规定道路行驶方向相反。车辆逆向行驶时,应提示驾驶员停止逆向行驶。

行驶状态异常的判定依据:车辆加速度变化过快,行驶方向与道路方向偏差过大,GPS高程数据突变。车辆行驶状态异常时,提示驾驶员谨慎驾驶。

疲劳驾驶的判定依据:驾驶员连续驾驶车辆4小时以上。驾驶员疲劳驾驶时,提示驾驶员。

行驶状态未知的判定依据:超过若干时长,无法获得车辆GPS数据。

此外,还有动态车距的计算。在高速公路上同向同车道行驶的前后两车为了避免发生追尾交通事故而必须保持一定的行车距离。由于GPS定位精度的局限,这里仅给出任意两车间距离的计算。将车辆在电子地图上定位后,地图上两个点位点之间的距离可等效为两车间的距离。计算时,将两车间的路程等效为二维平面上沿道路方向逐段连接的直线段,依据电子地图提供的定位信息计算每一段直线段的长度,求和得到。

在道路交通状态分析方面重点分析道路的通畅程度,道路中是否有交通事故发生。道路通畅程度,通常分为畅通、拥挤和阻塞三种。道路交通状态分析的前提是交通参数的提取,本文涉及的交通参数包括:车流密度、平均车速、车流量、行车时间和时间占有率等。道路交通状态识别使用上述参数,利用模糊推理法,模式识别法等完成。

5 结束语

现有的高速公路行车预警信息服务系统以计算交通信息原子服务为重点,达到了预期目标。下一步将在现有高速公路行车安全预警信息服务系统的基础上,进一步获取大量的行车预警基础数据,应用服

(下转第73页)

高的检测性能。

5 结束语

本文将模糊集与粗糙集相结合,应用基于阴影集的粗糙模糊聚类算法进行入侵检测分析。针对真实网络环境中入侵数据所占比例很小的情况,为了检测不同攻击类型的入侵数据,本文提出了“两步走”方法,将其与 SRFCM 算法相结合,应用到网络入侵检测中。实验表明,与传统“一步走”方法相比,“两步走”方法有效提高了各攻击类型的检测率,有利于更好的对入侵数据进行拦截和快速追查攻击来源。但是,也应该看到该方法在某些攻击类型上的检测率不够理想,下一步的工作重点就是提高这些攻击类型的检测率,来提升总体的检测性能。

参考文献:

- [1] 李金秀,高新波,高玉娥,等. 基于特征加权的模糊聚类算法研究[J]. 北京电子科技学院学报, 2007, 15(2): 74-76.
- [2] 李丹,顾宏,张立勇. 基于属性权重区间监督的模糊 C

均值聚类算法[J]. 控制与决策, 2010, 25(3): 457-465.

- [3] 俞云霞,王士同,朱巍鹏. 具有数据容错能力的模糊 C 均值聚类算法[J]. 计算机工程与设计, 2010, 31(3): 612-615.
- [4] Sushmita Mitra, Haider Banka, Witold Pedrycz. Rough - fuzzy collaborative clustering[J]. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 2006, 36(4): 795-805.
- [5] Wang Lina, Wang Jiandong. Feature weighting fuzzy clustering integrating rough sets and shadowed sets [J]. International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, 2012, 26(4): 1250010-1-1250010-25.
- [6] Zhou J, Pedrycz W, Miao D. Shadowed sets in the characterization of rough-fuzzy clustering[J]. Pattern Recognition, 2011, 44(8): 1733-1749.
- [7] 刘完芳. 入侵检测系统的特征提取方法研究及其实现 [D]. 长沙: 湖南大学, 2007: 22-28.

作者简介:

王丽娜 女, (1979—), 博士研究生, 讲师. 研究方向有数据挖掘、机器学习、人工智能。

(上接第 69 页)

务协同方法深入挖掘增值交通信息服务, 将其实现成为典型的车联网大数据环境下的新型交通信息服务应用, 从而进一步提高高速公路行车预警信息服务的质量和智能化水平。

参考文献:

- [1] 何林. 谈交通信息服务[J]. 交通企业管理, 2012(8): 31-32.
- [2] Ekram Hossain, Garland Chow, Victor C M Leung, et al. Vehicular telematics over heterogeneous wireless networks: A survey[J]. Computer Communications, 2010(33): 775-793.
- [3] 陈立家, 江昊, 吴静. 车用自组织网络传输控制研究 [J]. 软件学报, 2007, 18(6): 1477-1490.
- [4] 段宗涛, 王栋, 康军. 可重构车联网网络试验平台的设

计[J]. 微电子学与计算机, 2013, 30(8): 132-134.

- [5] 肖玲, 李仁发, 罗娟. 车载自组网的仿真研究综述[J]. 系统仿真学报, 2009, 21(17): 5330-5335.
- [6] 张保华, 李士宁, 滕文星, 等. 基于无线传感器网络的温室测控系统研究设计 [J]. 微电子学与计算机, 2008, 25(5): 154-157.

作者简介:



段宗涛 男, (1977—), 博士, 副教授. 研究方向为车联网大数据、交通信息服务。