

边缘计算在智慧城市交通管理系统中的架构设计研究

余翔

中国联合网络通信有限公司南昌市分公司, 中国·江西 南昌 330038

摘要: 智慧城市建设中, 交通管理对优化交通运行、缓解拥堵及减轻空气污染意义重大。边缘计算作为创新分布式计算技术, 在智慧城市领域优势突出。本研究聚焦其在智慧城市交通管理系统中的应用与结构设计。研究先剖析智慧城市交通管理系统的特性和难点, 指出传统云计算处理海量实时数据时响应迟缓。随后提出依托边缘计算的方案, 将计算任务转至离数据源最近的边缘节点, 减少数据传输时间, 提升系统反应速度与数据处理效果。实验表明, 采用边缘计算技术后, 交通数据处理更快更精准。在实时监测交通流量、提前预警交通事故等场景中, 能有效提升系统智能决策能力与整体服务质量, 为智慧城市交通管理系统设计提供新思路, 兼具理论价值与实际应用意义。

关键词: 边缘计算; 智慧城市; 交通管理系统; 架构设计; 数据处理效率

Research on Architecture Design of edge computing in Smart City Traffic Management System

Yu Xiang

China United Network Communications Co., Ltd. Nanchang Branch, China Jiangxi Nanchang 330038

Abstract: In the construction of smart cities, traffic management is of great significance in optimizing traffic operations, alleviating congestion, and reducing air pollution. As an innovative distributed computing technology, edge computing has prominent advantages in the field of smart cities. This study focuses on its application and structural design in smart city traffic management systems. The study first analyzes the characteristics and challenges of smart city traffic management systems, pointing out that traditional cloud computing has slow response when processing massive real-time data. Then a scheme based on edge computing is proposed to transfer the computing task to the edge node closest to the data source, reduce the data transmission time, and improve the system response speed and data processing effect. The experiment shows that the traffic data processing is faster and more accurate after using edge computing technology. In scenarios such as real-time monitoring of traffic flow and early warning of traffic accidents, it can effectively enhance the system's intelligent decision-making ability and overall service quality, providing new ideas for the design of smart city traffic management systems, with both theoretical value and practical application significance.

Keywords: Edge computing; Smart city; Traffic management system; Architecture design; Data processing efficiency

0 引言

智慧城市的发展步伐越来越快, 交通管理系统的运行效果变得特别关键。传统云计算方式处理大量实时交通数据时, 经常会出现延迟比较大、计算能力跟不上等问题, 很难达到智慧交通对快速反应和准确判断的要求。边缘计算是一种新的技术方法, 拥有低延迟、大容量和分布式的优点, 把计算工作放在离数据最近的边缘设备上, 这样明显提高了交通数据处理的速度和整体效率。针对现在交通管理系统存在的问题, 设计了一种依靠边缘计算的智慧城市交通管理系统结构, 通过改进数据处理的过程, 大大增强了系统在监测交通流量、提前预警交通事故等重要场景下的决策能力和服务质量。实验结果证明这种方法既实用

又有效, 对于实现更加聪明和高效的交通管理有着非常重要的价值^[1]。

1 智慧城市交通管理系统概述

1.1 智慧城市的定义与发展

智慧城市建设依托信息技术推动城市发展, 借助数字化与智能化手段提升城市运行效率及居民生活质量。它构建全面覆盖的传感网络 and 数据处理系统, 实现城市各类数据的快速采集、分析共享, 进而合理调控交通、能源、环保及公共服务等领域, 特点在于以先进技术搭建高速信息传递网络、优化资源配置。21 世纪以来, 智慧城市理念全球兴起并快速发展, 信息技术等融合为其提供技术支撑, 政府与企业纷纷投入。智慧城市建设不仅依赖技术, 还探

索新城市规划管理方法,其中交通管理作为关键部分备受关注。

1.2 交通管理在智慧城市中的重要性

交通管理在智慧城市中的重要性体现于提升城市交通效率、缓解交通拥堵和环境污染等多方面。作为智慧城市建设的部分,交通管理系统能够利用高性能的调度和资源配置,保证城市交通网络的通畅,提升居民出行的便捷度和可靠性。合理的交通管理不但有利于缓解高峰时段的交通压力,而且能够有效削减车辆尾气排放,实现环保出行的目标。凭借先进的技术方法,交通管理系统能够达成对于实时交通数据的分析和预测,为政府和交通规划者提供科学的决策辅助,加强城市全面管理水平。

1.3 当前交通管理系统面临的挑战

当前交通管理系统面对许多难题,这些难题聚焦于应对数据、迅速作出反应还有系统彼此连接若干方面。海量交通数据持续增加,常规云计算早已不能达成即时应对需求,后果导致等候时间延长。系统务必将来源于不同地点的信息融合起来,例如车流量大小、天气好坏还有突发情况等等,因此便使数据处理成为更为繁琐。差异技术之中能否能否彼此协作应用、能否顺畅连接起来,这些难题亦严峻阻碍了各类系统顺畅整合成一体。前面种种原因汇集起来,便造成了交通管理水平降低,同样严峻迟缓了建设智慧城市的速度^[2]。

2 边缘计算技术基础

2.1 边缘计算的概念与特点

边缘计算属于一种分布式的计算方法,主要想法就是把数据处理的工作放在跟数据产生地方很近的位置来完成,这样可以明显减少数据传输所需的时间,同时大大降低对网络资源的使用量。边缘计算针对具体的计算需求^[3],会挑选离数据产生地点最近的节点,把一部分或者全部的计算任务放到那里去完成。这样做可以让数据处理变得更加及时而且效果更好,同时还能很好地减轻中央服务器承受的压力。边缘计算最突出的特点包括几个方面,一是时延比较低,因为计算任务都在数据产生地点附近完成,所以不需要把数据传到很远的地方去。二是带宽使用效率比较高,因为不会把大量的原始数据传到中心服务器那里,而是只把处理后的结果传过去。三是分布式计算能力很强,使得边缘设备具备一定的独立性和智能化水平,能够根据实际情况灵活地分配计算资源。以上这些特点对于智慧城市交通管理来说非常重要,有助于实现更快的数据处理速度和更好的服务响应时间。

2.2 边缘计算与传统云计算的比较

边缘计算跟传统云计算从架构到性能都有很大不同。传统云计算依赖集中式数据中心,把所有数据都传输到中心位置开展处理,这样非常容易导致带宽不足以及延迟的问题,尤其在处理海量即时数据之际,处理速度会遭到显著约束。边缘计算运用分布式的架构,把计算、存储和处理任务布置到离数据来源最近的边缘节点上,获取和处理数据的时候能够显著削减响应时间,并且亦可高效缓解对于中心服务器的压力。边缘计算于即时性、资源利用效率和数据隐私保护这些方面表现得较为理想,适宜运用于智慧城市构建这类庞大动态系统。然而边缘计算于硬件部署的成本和管理的难度上也存在不少问题,现实使用的时候必须深入斟酌各种方案以作恰当的选择。

2.3 边缘计算在智慧城市中的应用前景

边缘计算用在智慧城市领域展现出来的应用前景相当广阔,因为边缘计算靠近数据来源的地方进行计算处理,可以很好地处理实时数据的各种需要,从而大幅减少数据传输过程中出现的延迟问题。交通管理领域里面,边缘计算可以帮忙监控交通流量情况并且开展深入细致的分析工作,同时还能明显加快事故预警系统的反应速度和整体性能。智慧城市建设一直都在持续向前发展,边缘计算会为实现高效率又聪明的城市管理提供非常关键的技术支持力量,同时也给城市里面各种服务的创新开发以及长期稳定运行提供非常稳固的支撑基础^[4]。

3 边缘计算在交通管理系统中的架构设计

3.1 边缘计算架构的基本构成

交通管理系统里面,边缘计算架构基本组成部分包括几个关键部分。边缘节点归属散布交通基础设施近旁计算资源,例如交通信号灯、摄像头还有智能路标。边缘设备管理系统功能归属调和并且管控众多边缘节点,保证数据迅速解决还有节点彼此沟通流畅。边缘计算架构其余包含数据融合模块,可以融合源于多样传感器数据,给交通管理系统供应完整信息支撑。安全性归属边缘计算架构关键部分,数据加密还有访问控制方法保障机密交通数据传输还有处理进程安全。边缘计算架构依赖跟中心云高效联接,达成跨地域数据共用还有协同解析,给予智慧城市交通管理完备解决方案。这种架构设计显著提高系统实时反应能力还有智慧决断能力。

3.2 基于边缘计算的交通数据处理方案

交通管理系统里面,边缘计算处理数据的方法把计算工作放到接近数据来源的地方边缘节点上面,这样就可以

加快数据处理的速度以及整个系统的反应速度。边缘节点专门承担采集数据、开展初次整理以及解析来自交通传感器、摄像头还有车辆的各种即时数据,边缘节点可以独立实现基本数据的整理以及简易解析,因此缓解中央服务器应对海量数据的压力。使用分散的数据处理方法,可以显著减少数据传送所需要的时长。边缘节点跟中央数据中心维持链接,把经过筛选以及解析之后的关键信息传递过来,用以辅助更为详尽的解析以及做出决策。这样的结构设计极大地强化了交通管理系统在实际环境下应对数据的能力以及可靠性^[5]。

3.3 架构优化与性能提升策略

于边缘计算架构的优化和性能提升内,考虑了数据处理和传输的效能提升方案。借助于边缘节点部署高性能计算资源和智慧化算法,强化数据处理能力。实现节点之中的协作优化,应用分布式算法进行任务分配与调度,提升系统资源利用效率和灵活性。使用缓存方案来减少数据冗余传输,加速数据访问速度。借助边缘与云端的灵活协作,保障数据的完整性和处理的及时性。整合高性能的数据压缩技术,节省带宽消耗,完成交通管理系统的大效能运行。

4 边缘计算在智慧城市交通管理系统中的应用效果

4.1 交通数据实时处理与响应能力的提升

在智慧城市交通管理系统之中,边缘计算技术的引入显著提升了交通数据的实时处理和响应能力。由于边缘计算把计算资源转移至数据源附近的边缘节点,交通数据能够于更为靠近产生地的地方进行处理,因此显著降低数据传输的延迟。此种架构有效缓解了中心云服务器的负担,令系统能用更快的速度响应城市交通管理需求。特别是于处理高频率、海量的交通流数据之际,边缘计算的分布式特性允许对于数据实施更快的分类、分析和决策,显著强化了实时处理能力。此种能力的强化在繁忙路段的交通流量监控、交通信号调度优化中表现出尤为明显。边缘计算的分布式架构可以对于突发交通事故提供更快的预警和响应,减少了交通中断的时间,提高了整体交通管理系统的效率和服务水平,给智慧城市交通管理给予了强有力的技术支持。

4.2 关键应用场景中的性能提升交通流量监测与事故预警

交通流量监测与事故预警是为智慧城市交通管理系统内的重要应用场景。依靠把边缘计算嵌入该系统,显著提

升了交通数据处理的实时性和准确性。边缘节点能够于靠近数据源的位置快速处理和解析交通流量信息,减少了数据在传输至中央服务器过程中的时间延迟。实时监控交通流量变化,让系统可以快速识别潜在的交通拥堵区域及变动趋势。凭借边缘计算的架构能够对突发的交通事故进行快速发现和应对,依靠边缘节点的快速运算解析,系统可以快速发送预警信息,协助交通管理部门迅速实施处置措施,减少事故对于交通流量的影响,提高整体交通管理的应对效能和可靠性。边缘计算的运用有效强化了交通流量监测与事故预警系统的灵活性与智能化程度。

4.3 系统智能决策能力与服务水平的改善

把边缘计算加入进来,明显让智慧城市交通管理系统做出更好判断的能力和服务水平变得更高。系统把实时处理海量交通数据当成主要方法,遇到交通堵塞或者事故这些紧急情况就能马上采取行动,让交通流量管理变得更加准确。依靠边缘节点完成数据本地处理和分析工作,系统减少对中心服务器的依赖程度,这样就更好安排资源使用,同时让服务保持更加稳定并且运行得更快。在交通事故提前报警、信号灯自动调节这些具体场景里面,系统智能化水平和用户满意程度都明显增加很多。

5 结语

这篇文章重点分析智慧城市交通管理系统需要解决的问题和遇到的困难,仔细说明边缘计算技术怎样设计和改进来处理交通数据。通过比较传统云计算方式和边缘计算方式处理实时性、数据传输时间长短以及处理效率这些方面的表现,深入研究边缘计算技术怎样在交通流量监测、事故提前警告这些常见应用场景里面发挥作用,从而大幅提高整个系统的智能判断能力和快速反应的速度。研究得出的结论给智慧城市交通管理系统整体结构的更新换代提供科学支持和具体参考价值,同时也给城市交通向更聪明方向发展的道路奠定扎实根基。研究工作目前在边缘计算节点怎么合理安排位置、不同区域之间数据怎么合作共享以及整个系统怎么保证安全这些方面还存在不足,没有特别深入探讨边缘节点网络能不能保持稳定运行、是否需要节约能源使用以及如何保护数据隐私这些问题。实际测试环境受到一定限制,系统在面对更大规模交通网络时扩展能力和适应复杂交通状况的能力还需要继续深入研究。接下来可以改善边缘节点的智能调度方法,结合人工智能算法来提高对数据的感知能力和预测能力,探索多层次不同种类边缘云之间的联合工作架构,推动智慧城市交通领域实现更加出色的进步和发展。

参考文献:

- [1] 吴建波, 朱文霞, 刷亮等. 边缘计算在智慧交通系统中的应用[J]. 计算机与现代化, 2021,(12):103-109.
- [2] 李佳芯. AI让城市交通管理更“智慧”[J]. 道路交通管理, 2022, (08): 86-87.
- [3] 冯晓东, 宋文君, 王晓亮. 大数据智慧城市静态交通管理[J]. 中国新通信, 2021, 23(21): 43-44.
- [4] 付玮. 智慧交通管理系统的设计与应用[J]. 城镇建设, 2021, (01): 110-111.
- [5] 徐英, 田萌, 龙学磊等. 智慧校园系统数据架构设计与研究[J]. 网络安全技术与应用, 2022, (09): 87-88.

作者简介: 余翔(1982.03-), 男, 汉族, 江西南昌, 硕士研究生, 通信工程师 / 南昌联通政企客户事业部经理, 现主要从事的创新业务管理工作, 研究方向: 互联网技术方向。