

基于大数据背景技术的视频图像侦查系统设计

童宇 张超岳 田薇 胡斌
西安应用光学研究所 陕西 西安 710065

摘要: 通过探讨基于大数据背景技术的视频图像侦查系统设计。概述大数据技术和视频图像侦查的基本原理,分析大数据技术在视频图像侦查中的应用优势。基于业务需求、用户需求和性能需求,系统被设计为分层架构,包括数据采集、存储、处理、应用服务和用户界面层。文章还介绍主要功能模块和数据库设计。通过智能化的数据分析与识别、高效的数据整合与共享等功能,该系统旨在提高刑事案件侦查和公共安全维护的效率与准确性。

关键词: 大数据; 视频图像; 侦查系统

1 大数据技术与视频图像侦查相关理论基础

1.1 大数据技术概述

大数据是指那些无法在传统数据库系统中用常规软件工具进行捕捉、管理和处理的数据集合。其特点主要体现在四个方面: 体量大 (Volume)、类型多 (Variety)、处理速度快 (Velocity) 以及价值密度低 (Veracity)。体量大指的是数据量巨大, 常常达到PB甚至EB级别; 类型多涵盖了结构化数据、半结构化数据和非结构化数据, 如文本、图像、音频、视频等; 处理速度快要求系统在短时间内对海量数据进行处理和分析; 价值密度低则意味着在海量数据中, 有价值的信息含量相对较低, 需要通过有效的数据挖掘技术来提取。大数据处理的关键技术涉及数据采集、存储、管理、分析等多个环节。数据采集主要通过各种传感器、应用程序和服务来收集数据, 如物联网设备可以实时采集环境数据, 社交媒体平台可以收集用户行为数据。数据存储则使用分布式文件系统和数据库技术来存储大规模数据, Hadoop分布式文件系统 (HDFS) 和Google File System (GFS) 是常见的存储解决方案。数据管理涉及数据清洗、整合和格式化, 以确保数据的质量和一致性。数据分析则是大数据技术的核心, 通过统计模式识别、数据可视化、机器学习等方法对数据进行挖掘和解读, 以提取有价值的信息。Hadoop和Spark等并行处理框架在数据分析中扮演了重要角色, 能够快速处理大规模数据集, 支持复杂的数据分析任务。

1.2 视频图像侦查的基本原理

随着视频监控技术的普及和监控网络的不断完善, 视频图像已成为侦查人员获取案件线索、追踪嫌疑人、还原案件场景的重要手段。视频图像侦查能够直观地展示案件发生时的情景, 提供客观、准确的证据, 为案件的侦破提供有力支持^[1]。视频图像侦查还能够提高侦查效

率, 缩短破案周期, 减轻侦查人员的工作负担。视频图像侦查的基本方法包括图像预处理、目标检测与跟踪、图像特征提取与匹配等。图像预处理主要是对原始视频图像进行去噪、增强等处理, 以提高图像质量。目标检测与跟踪则是通过算法自动识别视频中的目标对象, 如人员、车辆等, 并对其运动轨迹进行追踪。图像特征提取与匹配则是从图像中提取关键特征, 如颜色、纹理、形状等, 并与已知特征库中的数据进行比对, 以识别嫌疑人或涉案物品。还可以通过视频图像中的时空信息, 如时间戳、地理位置等, 对案件场景进行还原和分析。

1.3 大数据技术在视频图像侦查中的应用优势

1.3.1 海量数据处理能力

大数据技术在视频图像侦查中展现出强大的海量数据处理能力, 随着视频监控技术的不断发展, 监控数据量呈爆炸式增长, 传统数据处理方法已难以满足实际需求。而大数据技术能够利用分布式存储和并行处理技术, 对海量视频数据进行高效处理和分析, 提取出有价值的信息。这不仅能够提高侦查效率, 还能确保数据的准确性和完整性。

1.3.2 智能化分析与识别

大数据技术与人工智能技术的结合, 使得视频图像侦查实现了智能化分析和识别。通过深度学习、机器学习等算法, 系统能够自动识别视频中的目标对象、行为模式等关键信息, 并对异常情况进行预警和报警。这不仅可以减轻侦查人员的工作负担, 还能提高案件侦破的准确性和及时性。智能化分析还能帮助侦查人员发现潜在的案件线索和关联信息, 为案件的深入调查提供有力支持。

1.3.3 高效的数据整合与共享

大数据技术能够高效整合不同来源、不同类型的数据, 实现数据的统一管理和共享, 在视频图像侦查中,

往往需要整合来自多个监控点的视频数据、公安机关内部的其他案件数据以及社会面的数据资源等。大数据技术能够将这些数据资源进行整合和关联分析,形成全面的数据视图,为侦查人员提供更丰富的案件信息和线索。通过数据共享平台,不同部门、不同地区的侦查人员可以实时访问和共享数据资源,加强协同作战能力,提高案件侦破效率。

1.3.4 精准预测与预防

大数据技术在视频图像侦查中的应用还体现在精准预测与预防方面,通过对历史案件数据的分析和挖掘,可以揭示犯罪活动的规律和趋势,为侦查人员提供预警信息。大数据技术还可以用于监测和分析社会面的治安状况,及时发现潜在的安全隐患和不稳定因素,为公安机关制定针对性的防范措施提供科学依据。

2 基于大数据背景技术的视频图像侦查系统需求分析

2.1 业务需求

在大数据背景下,视频图像侦查系统需满足刑事案件侦查和公共安全维护两大核心业务场景的多样化需求。对于刑事案件侦查,系统需具备快速定位嫌疑人的能力,通过智能分析技术,如人脸识别、行为识别等,在海量视频数据中迅速锁定目标人物,系统应能准确还原案件发生过程,通过时间轴拼接、场景重建等手段,为侦查人员提供直观、完整的案件全貌。在追踪目标轨迹方面,系统需集成先进的路径分析算法,能够根据目标的移动模式,智能预测其可能前往的地点,有效缩短侦查周期。对于公共安全维护,系统则需支持实时监控、异常行为预警等功能,确保各类安全隐患能够及时发现并妥善处理。

2.2 用户需求

从执法人员的角度来看,视频图像侦查系统的操作便捷性和功能实用性至关重要。基层执法人员往往需要在一线快速响应,因此系统需提供简洁明了的操作界面和直观易用的功能模块,确保他们能够在紧急情况下迅速上手,高效利用系统功能。对于中层管理人员,他们更关注系统的数据整合能力和报表生成功能,以便于对案件进展进行宏观把控和决策支持。而高层决策者则更看重系统的战略分析能力和跨部门协同能力,希望系统能够为他们提供全面的数据洞察和协同作战的平台。不同层级的执法人员对系统权限的需求也存在差异,需根据他们的职责范围和工作需求进行合理配置,确保信息安全和业务流畅^[2]。

2.3 性能需求

基于大数据的视频图像侦查系统,其性能需求主要

体现在数据处理能力、系统响应速度和稳定性等方面。第一,系统需具备强大的数据处理能力,能够高效处理和分析海量的视频图像数据,确保侦查工作的高效推进;第二,系统响应速度需快速,无论是在视频检索、目标识别还是轨迹追踪等场景中,都应实现秒级甚至毫秒级的响应,以满足紧急案件侦查的需求;第三,系统的稳定性也至关重要,需具备高度的容错能力和故障恢复机制,确保在长时间运行和高强度使用下仍能保持稳定运行。考虑到数据安全和隐私保护的重要性,系统还需加强数据加密和访问控制等安全措施,确保侦查工作的合法合规性和数据的安全性。

3 视频图像侦查系统的总体设计方案

3.1 系统架构设计

基于大数据背景技术的视频图像侦查系统整体架构采用分层设计,旨在提高系统的可扩展性、灵活性和可维护性。该架构由五个核心层组成,从底层到顶层依次为数据采集层、数据存储层、数据处理层、应用服务层以及用户界面层。(1)数据采集层:该层负责从各种来源(如监控摄像头、无人机、移动设备等)实时或批量采集视频图像数据,并将其传输到系统中。该层不仅需支持多种数据格式和传输协议,还需具备数据完整性校验和初步过滤功能,以确保数据质量和降低后续处理负担。(2)数据存储层:数据存储层负责海量视频图像数据的持久化存储。鉴于视频数据的非结构化特性,系统可能采用混合存储方案,即利用分布式文件系统存储原始视频数据,同时利用关系型或非关系型数据库存储提取的特征信息、分析结果等结构化或半结构化数据。该层需设计高效的数据访问策略,以满足后续处理和分析的快速检索需求。(3)数据处理层:数据处理层是系统的核心,负责将采集到的视频图像数据转换为有价值的信息。该层包含数据预处理、特征提取、智能分析等子模块。数据预处理模块负责数据清洗、格式转换等,为后续处理做准备;特征提取模块提取关键图像特征,如人脸、车牌、行为模式等;智能分析模块则运用机器学习、深度学习等先进技术进行目标检测、行为识别、轨迹追踪等高级处理。(4)应用服务层:应用服务层为上层用户界面层提供一系列应用接口和服务,如视频检索、目标追踪、异常行为预警等。该层还需支持与其他系统的集成,如与GIS系统的集成以实现空间位置信息的可视化展示,或与情报分析系统的集成以实现跨部门的信息共享和协同作战^[3]。(5)用户界面层:用户界面层是系统与用户交互的桥梁。该层通过直观易用的图形界面,为用户提供视频图像侦查的各项功能操作,如视频

回放、目标标记、分析结果展示等。该层还需支持用户角色管理和权限控制，以确保系统的安全性和数据的隐私性。各层之间通过标准化的接口和协议进行通信，确保数据的顺畅传输和处理的连贯性。

3.2 功能模块设计

系统的主要功能模块设计旨在满足视频图像侦查的各项业务需求。(1) 视频图像采集模块：该模块负责从各种监控设备实时采集视频图像数据，并支持多种视频编码格式和传输协议。该模块还需具备数据完整性校验和初步过滤功能，以确保采集到的数据质量可靠且符合后续处理要求。(2) 数据预处理模块：数据预处理模块是数据处理层的基础，负责对采集到的视频图像数据进行清洗、格式转换等预处理操作。该模块通过去除噪声、调整图像大小、增强图像对比度等手段，为后续的特征提取和智能分析提供高质量的输入数据。(3) 特征提取模块：特征提取模块是视频图像侦查系统的关键组成部分。该模块利用图像处理技术提取视频图像中的关键特征信息，如人脸特征、车牌号码、行为特征等。这些特征信息为后续的智能分析和目标识别提供了基础数据。(4) 智能分析模块：智能分析模块是系统的核心处理单元。该模块运用机器学习、深度学习等先进技术对提取的特征信息进行分析和识别，如目标检测、行为识别、轨迹追踪等。通过智能分析，系统能够自动识别异常行为、锁定可疑目标并生成预警信息，为侦查人员提供有力的辅助决策工具。(5) 结果展示模块：结果展示模块是用户界面层的重要组成部分。该模块通过直观易用的图形界面展示智能分析的结果，如目标追踪轨迹、异常行为预警信息等。

3.3 数据库设计

视频图像侦查系统采用的数据库类型应根据系统的具体需求和性能要求来确定。考虑到视频图像数据的海量性和实时性，系统可能采用混合数据库架构，即结合

关系型数据库和非关系型数据库的优点^[4]。关系型数据库（如MySQL、PostgreSQL）用于存储结构化数据，如视频图像的元数据、分析结果等，这些数据需要支持复杂的查询和事务处理，以确保数据的准确性和一致性；非关系型数据库（如MongoDB、Cassandra）用于存储非结构化数据，如视频图像本身，这些数据库具有更高的可扩展性和灵活性，可以支持海量数据的存储和快速访问；

数据库的结构设计需要满足系统存储和查询海量视频图像数据的需求。数据表的设计应考虑到数据的冗余性、一致性、可扩展性等因素，字段定义应明确数据的类型和含义，以确保数据的准确性和可读性。索引设置应优化查询性能，提高系统的响应速度。

结束语

基于大数据的视频图像侦查系统是现代社会打击犯罪、维护公共安全的有力工具。本文通过对系统的全面分析设计，旨在为实际应用提供科学的参考和有益的借鉴。未来，随着大数据技术和人工智能的不断发展，该系统的性能和应用前景将更为广阔。相信通过不断的技术创新和改进，将能更好地服务于公安部门和社会大众，为建设更加安全和谐的社会环境贡献力量。

参考文献

- [1]甄文.基于大数据背景技术的视频图像侦查系统设计[J].电子设计工程,2021,29(16):168-172.DOI:10.14022/j.issn1674-6236.2021.16.036.
- [2]徐陶祎.陈钰.蒙陈宇.等.基于机器视觉的低背光条件下智能视频监控系统[J].激光杂志,2020,41(5)139-143.
- [3]农健.陈伟业.视频监控异常目标检测与定位综述[J].电子技术与软件工程,2022(2):141-144.
- [4]刘云恒.云环境下基于群智能算法的大数据聚类挖掘技术[J].现代电子技术.2019,(9).DOI:10.16652/j.issn.1004-373x.2019.09.015.