

基于 Hadoop 的视频监控系统开发和应用

张立志¹,李学文²

(1. 西安外事学院,陕西 西安 710077; 2. 西安西科安全技术有限公司,陕西 西安 710054)

摘要:针对视频收集设备对于视频处理精度不断提高的需求,设计了基于 Hadoop 技术的视频监控系统。对视频监控系统的展示层、应用服务层、技术支撑层、平台接入层等进行分析,设计了系统的整体架构。根据视频监控系统的架构,主要包括存储接口、存储管理模块、录像存储模块、实时监控和历史回放等,设计了系统的数据库,其中包括用户表、视频分割表、视频数据库、用户访问视频数据库。通过系统测试表明:基于 Hadoop 的视频监控系统能够解决传统视频监控问题,且提高了系统监控安全性和有效性。

关键词:Hadoop 技术;视频监控;系统开发;存储管理;录像存储;实时监控

中图分类号:TP277 文献标志码:A 文章编号:1671-5276(2021)04-0197-04

Development and Application of Video Surveillance System Based on Hadoop

ZHANG Lizhi¹, LI Xuewen²

(1. Xi'an International University, Xi'an 710077, China; 2. Xi'an Xike Safety Technology Co., Ltd., Xi'an 710054, China)

Abstract: To meet the increasing demand of video collection equipment for video processing, a video monitoring system based on Hadoop technology is designed. The architecture of the video surveillance system including display layer, application service layer, technical support layer, platform access layer, etc. is analyzed, and an overall architecture of the system is designed. Based on the framework of the video surveillance system consisting of storage interface, storage management module, video storage module, real-time monitoring and historical playback, the system database is established, which includes user table, video segmentation table, video database, user access video database. The test results show that the video surveillance system based on Hadoop can solve the traditional video surveillance problems and improve the security and effectiveness of the system monitoring.

Keywords: Hadoop technology; video surveillance; system development; storage management; video storage; real-time monitoring

0 引言

随着计算机网络技术不断发展,以通信技术、网络技术作为平台的网络视频监控成为研究重点,并且应用范围越来越广泛。社会经济的不断发展使我国城市面貌也出现了一定的变化,对城市治安管理提出了较高的要求,城市视频监控系统成为研究重点,视频监控范围也不断扩大^[1]。所以,如何使监控系统海量视频数据安全存储与处理成为安防领域研究中的重点,而云计算为海量视频数据存储与处理奠定了基础。本文提出的基于 Hadoop 技术的城市视频监控系统,在现代智能化监控系统发展过程中具有重要意义。

1 视频监控系统的架构

基于 Hadoop 的模式与城市监控需求相结合,通过 4 个方面进行规划建设,包括应用服务层、展示层、平台接入层、技术支撑层^[2],图 1 为系统总体架构。

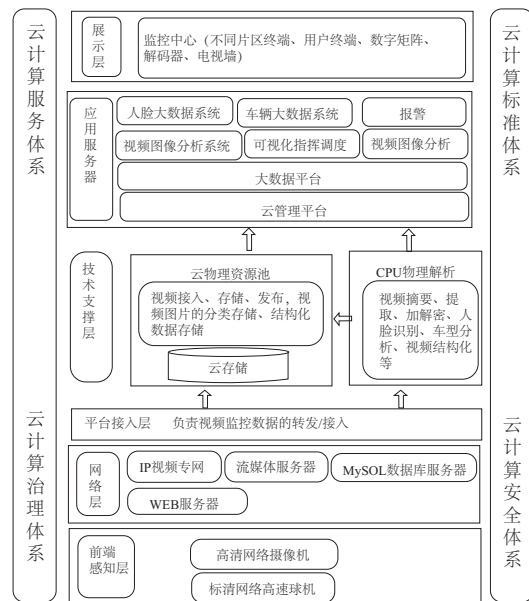


图 1 系统总体架构

基金项目:陕西省教育厅科研项目(18JK1131);西安市碑林区 2019 年科技计划项目(GX1926)

第一作者简介:张立志(1971—),女,河北石家庄人,高级工程师,博士,研究方向为大数据分析、图像处理、煤矿机电。

平台接入层:前段感知层主要包括辖区内的航道、道路、重要场所、路口等。因为各个监控点大部分都是在室外并且光线环境改变比较大的地区,所以监控点使用匀速一体球结合日夜型一体摄像机,从而保证各不同光线都能够得到良好图像质量^[3]。根据 H.264 实现收集视频信号的编码,利用多路 MPEG-II 压缩,使用视频监控联网系统安防标准实现网络传输,各个视频监控设备使用 RTSP 接口互联。视频流压缩编码之后封装在网络传输 IP 数据包,利用 Internet 在云资源池中上传^[4]。

网络层为视频监控系统和前段监控点控制信号传输通道,使用光缆传输方式实现前端监控点,以不同地点使用就近原则,多个点共用光缆。监控位视频资源在监控中心传输,并且存储到部门机房中,利用 IP 视频专网和市局、分局的视频系统,构成三级视频专网^[5]。在分布式监控节点虚拟机中实现流媒体服务器的安装,虚拟机实现网络带宽和计算资源的共享。利用内存映射文件技术对临时视频数据进行存储,对实时监控视频实现分辨率转码与格式转码^[6]。

应用服务层:能够提供云视频的分析服务,比如车辆数据、人脸数据、视频图像、联动报警等分析服务,统一管理视频监控数据。

技术支撑层:对不同监控点传输视频信息进行汇聚,云存储使用 MySQL 对非关系型数据库进行存储。

展示层:监控中心为系统主要管理部门,实施 24h 监控记录,主要包括管理软件、矩阵主机、电视墙等。监控中心要管理所管辖的区域,实现前段图像调看、录像、控制等,并且对远程录像文件进行备份、调看和检索。

2 视频监控系统的的设计

2.1 存储接口设计

为了能够存储不同设备,本文设计存储接口调用上层软件,利用 Adapter 适配器模式适配不同存储设备。Adapter 模式使一个类接口转变成成为另外一类接口,因为具体设备可通过不同访问来实现,所以要实现统一操作。图 2 为存储接口具体设计。

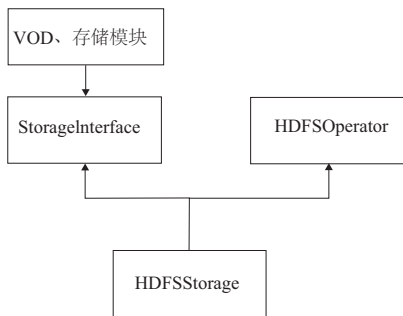


图 2 存储接口具体设计

存储模块与 VOD 模块中的接口利用 SeorageInterface 实现访问,以不同存储设备得出不同派生类即可。假如要支持另外分布式文件系统,只需要派生得出另外存储类型,在派生类中对相应存储设备进行调用。

2.2 存储管理模块

系统视频流主要对普通 PC 创建分布式存储集群进行存储,系统通过应用层实现云存储。云存储管理模块通过单独进程在 HDFS 集群中运行,平台事物中心对相应业务存储,并且直接和云存储模块交互。云存储系统属于 HDFS 集群中间同心建,对存储方式屏蔽,平台服务器只需要和云存储接入系统进行通信。图 3 为云存储总体架构。

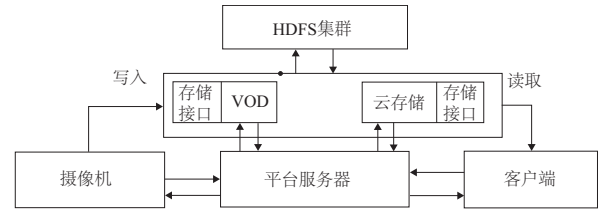


图 3 云存储总体架构

云存储服务器包括存储层、基础管理层、访问层和应用接口层。存储层为基础,包括 NAS 网络存储设备、SATA 等。云存储系统一般实现水平扩展,在不同地方分布,利用以太网连接。基础管理层利用 HDFS 分布式文件系统管理基本存储设备,实现设备协同工作,使数据访问性能得到提高。应用接口层为接口部分,对基础管理层 API 进行访问。访问层能够实现接口层封装,系统直接利用访问层在云系统中存储数据。图 4 为云存储服务器层次接口。



图 4 云存储服务器层次接口

2.3 录像存储模块

通过多文件块构成分布式文件系统时的录像,通常在存储接口层包括一个文件。为了能够对不同视频流进行存储,就要实现文件封装,并且在每个视频文件开始的地方设置文件原信息,对视频信息进行记录,实现接收码流的切割分片。其中的文件原信息主要对摄像机中视频信息和录像开始、结束时间进行记录。因为分布式系统内部就能够处理文件,那么要求上层直接写入即可,不需要考虑文件是否过大。

每个录像段都包含如下信息,如,录像段开始的 MagicNumber 能够寻找正确录像段开头,CRC 校验值能够校验录像段信息,序列号指的是录像段序列标志,对网络传输过程中出现丢包的问题进行处理,长度指的是录像段大小,数据段之后 MagicNumber 能够结束录像段。

2.4 实时监控和历史回放

客户端在实现前端实时视频监控过程中并不是利用视频监控软件直接交互,而是与 HDFS 分布式视频存储服务器交互,由流媒体服务器使视频数据流在处理模块实时监控模块中发送实现的。实时监控模块和 HDFS 分布式存储服务器 master 数据接收部分是利用 TCP/IP 协议实现通信,并且得到空闲 slave,然后利用监控视频的存储部分和转发模块创建连接。实时监控模块得到空闲 slave 信息之后,利用 TCP 协议对此节点发送请求,实时监控某个路前端采集视频,接收并请求 slave 确认后,利用标准 RTSP 实时流传输协议使此路前端收集视频数据流对实时监控部分发送,监控软件监控端能够利用网页实时监控视频。历史视频回放部分利用 TCP 协议和存储服务器通信,得出历史视频信息,并且对此视频 slave 发送视频调用命令,然后此 slave 通过确认之后就能够使历史视频文件利用流媒体在历史视频录像查看模块中转发,监控端能够通过 web 客户端对此历史视频进行播放。图 5 为存储端和监控端通信。实时监控流程如图 6 所示,历史视频回放流程如图 7 所示。

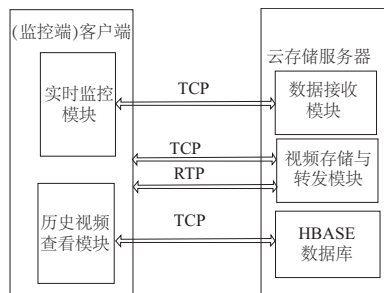


图 5 存储端和监控端通信

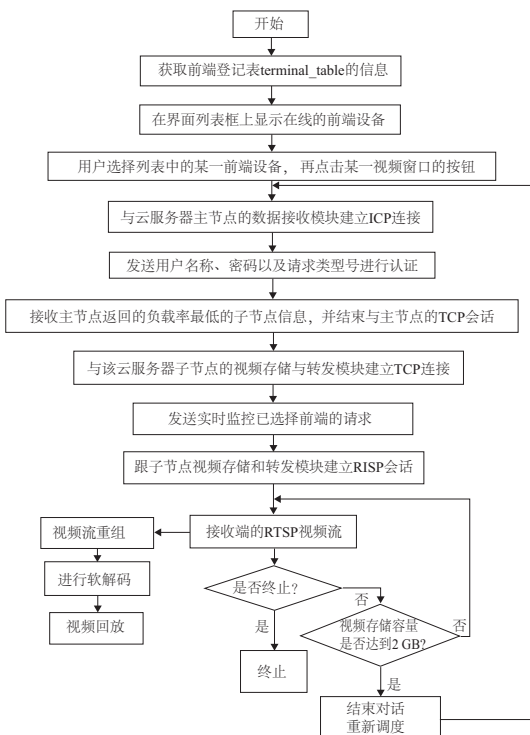


图 6 实时监控流程

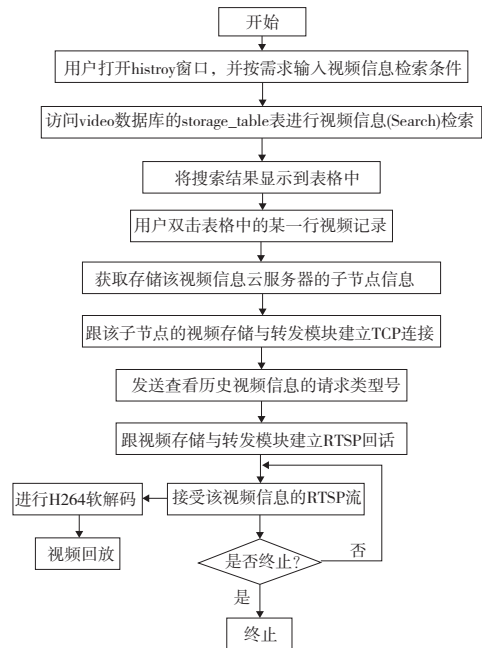


图 7 历史视频回放流程

实时监控由 RTSP 流媒体实时流传输协议、视频处理软件、转码部分等实时模块构成。在某路视频采集前端视频到了一定容量的时候,存储管理系统会重新调度存储节点,选择全新的 slave 节点创建监控软件的通信,从而提供视频存储服务,保证负载均衡,避免某 slave 持续对某路视频监控,使系统出现异常,以此使系统稳定性得到提高。历史视频调用回放要求客户能够提交请求,以用户请求在 HDFS 存储服务器中得到用户指定视频文件存储信息,之后以视频文件存储节点 IP 地址、视频文件时间、在节点中路径等信息利用 master 寻找存储此 slave 节点并且发送、得到视频请求命令,从而找到用户指定的视频文件,利用流媒体使视频到监控软件监控端回放。

2.5 数据库设计

视频监控系统数据实体信息主要包括特殊用户、各级管理员、视频与一般用户。利用 MySQL 数据库对数据实体信息进行管理。

首先,对用户数据库进行设计。利用字段 u_group 对用户级别进行记录。用户数据库包括区管理员、系统管理员、公安、小区管理员等。不同用户的级别也各有不同,有级别高的,也有较高用户权限,表 1 为用户数据库。

表 1 用户数据库

字段名	中文名称	字段名称	长度	主键	空
yhID	用户 ID	int	20	Y	N
yhm	用户名	varchar	20	—	—
dlmm	登录密码	varchar	20	—	—
yhjb	用户级别	int	11	—	—
zcsj	注册时间	datetime	—	—	—
dh	电话	varchar	20	—	—
sfzh	身份证号	varchar	20	—	—

视频数据库的设计。利用字段限定视频地域范围,比如:v_firsub 指的是一级地域,是指某学校或者城市;v_secsub 指的是二级地域,是指学校或者城市附属地。表 2 为视频数据库。

表 2 视频数据库

字段名	中文名称	字段名称	长度	主键	空
spID	视频 ID	int	20	Y	N
dylb	第一类别	varchar	20	—	—
delb	第二类别	varchar	40	—	—
spmc	视频名称	varchar	50	—	—
spIj	视频路径	varchar	70	—	—
spdx	视频大小	varchar	30	—	—
scsj	上传时间	datetime	—	—	—
scdj	上传等级	int	11	—	—

然后,对用户访问视频数据库进行设计。既方便今后统计视频访问情况和系统访问量,还能够对视频安全性进行保证,如果视频受到恶意破坏也能够对用户进行追踪,表 3 为用户访问视频数据库。

表 3 用户访问视频数据库

字段名	中文名称	字段名称	长度	主键	空
fwyh	访问用户	varchar	30	—	—
spmc	视频名称	varchar	30	—	—
fwsj	访问时间	datetime	—	—	—

最后,是进行视频分割数据库的设计。对无损分割之后的视频块信息进行记录。表 4 为视频分割数据库。

表 4 视频分割数据库

字段名	中文名称	字段名称	长度	主键	空
fgspID	分割视频 ID	int	20	Y	N
ssspID	所属视频 ID	int	20	—	—
fgspsx	分割视频顺序	varchar	30	—	—

3 系统测试

针对本次设计的人脸系统展开实时测试,分别对于系统 10004 与 20004 类人脸分别进行系统测试,设计了共计 5 幅不同图像下的人脸(表 5)作为运用本文设计的系统实时监控的人脸识别平均用时。测试后发现,基于 Katta 分布式搜索耗时间较少,基本达到了系统预期目标。

表 5 人脸图像识别用时 单位:s

人脸类数	Lucene 单机	Katta 分布式
10004	1.875	0.485
20004	3.546	0.862

4 结语

在大数据时代中,信息爆炸对传统视频监控提出了挑战。在科技不断发展的过程中,使用基于 Hadoop 大数据技术视频监控能够解决传统视频监控的问题。数据分析和数据挖掘技术的应用,拓展了城市频视监控的应用范围,从而保证了各个领域安全性。

参考文献:

- [1] 郑娟,徐刘杰,吴豹,等. 基于 Hadoop 与 FFmpeg 的多媒体分布式处理系统的设计[J]. 安阳师范学院学报,2018(2):49-52.
- [2] 刘芳云,张志勇,李玉祥. 基于 Hadoop 的分布式并行增量爬虫技术研究[J]. 计算机测量与控制,2018,26(10):269-275,308.
- [3] 王辉,潘俊辉,王浩畅,等. 基于 Hadoop 的数据挖掘实践平台研究与应用[J]. 赤峰学院学报(自然科学版),2020,36(2):51-53.
- [4] 冯亚丽,李敏,张玉华. 采摘机器人 AGV 控制系统研究—基于云平台分布式远程监控技术[J]. 农机化研究,2020,42(8):249-253.
- [5] 何卫华,王宏. 基于大数据分析技术的光纤通信系统安全态势预测[J]. 现代电子技术,2020,43(7):6-9.
- [6] 王立,陈军峰. Hadoop 分布式的海量图像检索[J]. 现代电子技术,2018,41(9):62-67.

收稿日期:2021-01-19