

AI技术和云技术在视频监控中的应用

云视频监控

陈一帅

yschen@bjtu.edu.cn

北京交通大学电子信息工程学院

内容

- 背景
- 方案
- 系统
- 案例
- 实例分析

背景

- 配备摄像头的物联网媒体流应用程序正在兴起
- 启用实时计算机视觉的机器学习应用
- 领域
 - 智能家居
 - 智能城市
 - 工业自动化

智能家居

- 安全监控
- 媒体播放，智能照明，室温控制
- 一体化家居监控系统
 - 门铃、婴儿监视器、网络摄像头和家用监视系统
 - 与按门铃的访客说话
 - 在手机上远程控制搭载摄像头的扫地机器人

智能城市

- 已安装大量摄像头
 - 交通信号灯、停车场、购物商场
- 监测应用
 - 入口传感器、运动检测器、视频监控
- 应用
 - 交通管理
 - 犯罪防范
 - 应急人员调度
 - 下一代实体零售店 (“拿上就走”)

设备智能维护

- 预测性维护
- 收集各种带有时间编码的数据
 - 视频
 - 雷达和激光雷达信号
 - 温度曲线
 - 来自设备的深度数据
- 使用机器学习方法分析和预测
 - 预测垫圈或阀门的寿命并提前安排更换部件
 - 减少停机时间和生产线上的缺陷

内容

- 背景
- 方案
- 系统
- 案例
- 实例分析

基于云的视频物联网系统

- 自动连接并管理成千上万个摄像头
- 支持视频流式传输，存储、重放和机器学习分析

功能

- 视频提取、存储、播放
- 视频直播和点播
- 低延时实时视频通话
- 计算机视觉和视频分析功能
- 设备连接
- 安全
- 应用开发
- 计费

视频提取、存储、播放

- 自动配置，弹性扩展，支持从数百万台设备中提取视频流
- 持久存储和加密视频数据，并为其创建索引，以供检索
 - 可逐帧从流中检索数据，以构建实时应用程序
 - 帧级对象检索、片段元数据提取和收集、连续片段合并
- 为用户提供易用的数据访问 API，支持播放

存储和检索

- 持久存储

- 使用对象（Object）存储作为底层数据存储
- 可以持久可靠地存储
- 可以设置和控制每个流的保留期，可以有限期，也可以无限期存储，可随时更改

- 检索

- 可基于设备生成的时间戳或接收时间戳自动编制关于视频流数据索引
- 可结合使用流级标签和时间戳轻松搜索和检索特定视频片段，以进行播放、分析和其他处理

视频直播和点播

- 使用 HTTP 直播流 (HLS) 播放直播和点播视频
- 使用完全托管的 HTTP 直播流 (HLS) 功能播放提取的视频
- 在任何浏览器或移动平台上进行实时视频直播，或存档视频点播

低延时实时视频通话

- 使用 WebRTC 支持低延迟双向媒体流式传输
- 功能
 - WebRTC 信令托管终端节点，允许程序之间安全连接，实现对等实时媒体流式传输
 - TURN 托管终端节点，在程序无法对等传输时通过云启用媒体中继
 - STUN 托管终端节点，以便应用程序在位于 NAT 或防火墙后时能够发现其公有 IP 地址
- 开发工具
 - 启用摄像头
 - Android、iOS 和 Web 应用程序客户端开发工具

计算机视觉和视频分析

- 集成 Apache MxNet、TensorFlow 和 OpenCV 等常见的 ML 框架
- 目标检测和识别
- 人脸识别

设备连接

- 支持设备数
 - 数百万台
- 支持设备类型
 - 智能手机
 - 监控摄像机
 - 雷达、激光雷达
 - 无人机、卫星、行车记录仪
 - 深度传感器等

基于物联网的设备连接

- 可扩展
 - 轻松安全地将数十亿台设备连接到云
 - 支持数万亿条消息的路由、处理
- 云随时跟踪所有设备并与其通信
 - 即使这些设备未处于连接状态
- 利用各种云计算模块构建应用
 - 收集、处理和分析互联设备生成的数据并据之采取行动
- 全托管
 - 无需管理任何基础设施

设备连接方法

- HTTP
- WebSockets
- MQTT
 - 轻型通信协议
 - 专门设计，容许间断式连接
 - 最大限度减少代码在设备上占用的空间
 - 最大限度降低网络带宽要求

安全

- 访问安全

- 可以进行身份识别和接入管理，控制对视频流的访问权限
- 可以创建仅允许特定用户和组执行特定操作的策略，例如将数据输入视频流或从视频流中检索数据

- 数据安全

- 静态加密：自动对视频流数据进行加密，保护静态数据。先加密，然后再存储。因此，流数据始终处于静态加密状态
- 传输安全：使用传输层安全性 (TLS) 进行安全流式传输，该协议可在两个互相通信的应用程序之间提供隐私和数据完整性。

云端软件开发和部署

- 各种视频应用可以部署在云上，完全托管
- 云管理所有计算和存储基础设施，用户无需自建任何管理基础设施
- 可以自动预置和弹性扩展至数百万台设备，并在设备不在传输视频时缩减规模，无需预置服务器群
- 用户不必担心平台的配置、软件更新、故障或基础设施扩展问题

终端软件开发

- C++ 和 Java 语言软件开发工具包
- 可在设备上构建和配置
 - 从媒体源接收数据
 - 逐帧实时安全地将其传输到云
- 基于 Docker 的快捷部署
 - 提供 Ubuntu、MacOS 和 Raspberry Pi 的 Docker 映像
 - 一个简单的 Docker pull 命令，几分钟内即可开始流式视频传输

按使用量付费

- 通过服务提取、存储和使用的数据量付费
- 没有预付费用，也没有最低费用，无需担心要为闲置的视频流付费

内容

- 背景
- 方案
- 系统
- 案例
- 实例分析

系统

- 国际
 - Amazon Kinese 视频流系统
 - 微软 Azure, 谷歌云
- 国内
 - 阿里云视频监控
 - 腾讯云视频监控

内容

- 背景
- 方案
- 系统
- 案例
- 实例分析

案例：高速公路视频上云

- 边缘 + 中心云联动智能视频监控
- 快速落地全国视频监控云联网
 - 就近实现监控摄像头接入、截图、转码、云台控制、摄像头图片质量检测、分发，中心云大数据分析
 - 轻资产，启动快，免运维，成本比传统方案低 10 ~ 15%
- 安全、可靠、智能
 - 全链路安全解决方案，高可靠架构设计
 - 事件分析算法丰富，无缝对接智慧高速应用
- 全时全域共享
 - 全国高速公路检测设施联通和视频资源实时在线共享

案例：明厨亮灶

- 餐馆门店统一监控、食安分析
- 接入
 - 快速接入全国各地门店、统一管理
- 部署
 - 启动快、充分利旧，轻量级部署，运维成本低
- 智能
 - 云端算法、视频分析
- 分发
 - 随时随地播放实时流、历史流，查看截图

内容

- 背景
- 方案
- 系统
- 案例
- 实例分析

实例分析

- 智能城市交通摄像头
- 视频监控和实时通话

例 1：智能城市交通摄像头

- 大都市里有 150 个安全摄像头，覆盖繁忙的交通路口
- 每个摄像头每天产生 260 MB 的视频数据
- 此数据被流式传输，在云中存储 2 周
- 在云中对五个摄像头数据运行行人计数算法，并生成视频片段摘要

流量计算

- 150 个摄像头每个每天生成 260MB 的视频数据，每天共生成 39000MB 的数据
- AWS 上运行的流量分析应用程序播放来自五个摄像头的数据，数据量为 $5 * 260 \text{ MB/天} = 1300 \text{ MB/天}$ 。同时使用相同的数据量生成视频摘要片段

月度费用计算

- 在美国东部地区使用 AWS 视频流的价格为
 - 提取每 GB 数据 0.0085 USD, 使用每 GB 数据 0.0085 USD
- 费用
 - 视频流提取: $30 \text{ 天} * (39000/1024)\text{GB} * (0.0085 \text{ USD/GB}) = 9.71 \text{ USD}$
 - 两个应用程序消耗数据: $30 \text{ 天} * (1300/1024)\text{GB} * 2 * (0.0085 \text{ USD/GB}) = 0.65 \text{ USD}$
 - 存储数据费用: $14 \text{ 天} * (39000/1024)\text{GB} * (0.023 \text{ USD/GB-月}) = 12.26 \text{ USD}$
 - 总计: 22.62 USD

例 2：视频监控和实时通话

- 一个安全系统提供商拥有 1000 个摄像头
- 功能 1：视频监控
 - 摄像头部署运动检测算法
 - 在检测到运动时进行流式传输
 - 假设摄像头平均每天传输 20 分钟，每分钟 7.5 MB 数据
 - 视频在云中存储 1 周
 - 其中 100 个摄像头的用户将使用手机 HLS 功能回放存储的视频

例 2：视频监控和实时通话

- 功能 2：实时语音视频通话
 - 一个月内，每个摄像头会通过配套应用连接 100 次
 - 连接期间，将观看其实时视频流，并进行双向音频会话
 - 每个会话持续 2 分钟
 - 60% 的连接是点对点的，40% 需要 TURN 中继

流量计算： 监控部分

- 视频流
- 每个 1Mbps 摄像头每天 20 分钟传输生成 150MB 数据
- 1000 个摄像头每天共生成 150000MB 的数据
- 100 个用户使用 HLS 播放流式视频，每天消耗 15,000 MB 的数据

流量计算： 通话部分

- WebRTC 信令
- 每个摄像头都连接到自己的唯一信令通道，一月内总共 1000 个活动信令通道
- 每个流会话传递 30 条信令消息，合计 3,000,000 条信令消息
- 每个摄像头通过 TURN 使用 80 分钟的实时流传输，一个月内合计 80,000 TURN 流式传输分钟。

费用计算：价格

- 美国东部地区使用 AWS 视频流的价格
 - 视频提取，每 GB 数据 0.0085 USD
 - HLS 视频播放，每 GB 数据 0.0119 USD
- WebRTC 价格
 - 活动信令通道每月 0.03 USD
 - 每一百万个信令消息 2.25 USD
 - 每一千 TURN 流式传输分钟 0.12 USD

费用计算： 监控部分

- 视频提取数据费用
 - $30 \text{ 天} * (150,000/1024) \text{ GB} * (0.0085 \text{ USD/GB}) = 37.35 \text{ USD}$
- HLS 直播数据费用
 - $30 \text{ 天} * (15000/1024) \text{ GB} * (0.0119 \text{ USD/GB}) = 5.23 \text{ USD}$
- 数据存储费用
 - $7 \text{ 天} * (150,000/1024) \text{ GB} * (0.023 \text{ USD/GB}) = 23.58 \text{ USD}$
- 合计 66.17 USD

费用计算： 通话部分

- 费用

- 活动信令通道 $1000 * (0.03 \text{ USD/月}) = 30.0 \text{ USD}$
- 信令消息 $1000 \text{ 个摄像头} * 3000 \text{ 信令消息/1,000,000} * (2.25 \text{ USD/一百万信令消息}) = 6.75 \text{ USD}$
- TURN 流式传输分钟 = $1000 \text{ 个摄像头} * 80 \text{ TURN 流式传输分钟} * (0.12 \text{ USD/1000 TURN 流式传输分钟}) = 9.6 \text{ USD}$
- 合计 46.35 USD

小结

- 背景
- 方案
- 系统
- 案例
- 实例分析