



# 基于Spark大数据平台 在视频中搜索特征车辆的研究

吕益民 吴旻中 苏伟杰 广东省广州市公安局

**摘要:** 主要针对公安部门视频侦查对录像中的嫌疑车辆进行快速检索及定位的需求, 搭建基于Spark大数据的平台, 对车辆检测及搜索采用深度学习算法进行实验分析。在此理论基础上, 对适用于情报、治安、刑侦等部门的实时视频, 录像文件中车辆检测及目标搜索的应用效果进行概括总结。

**关键词:** 车辆搜索 大数据 深度学习 Spark

## 一、引言

随着视频监控点不断增多以及摄像机分辨率的不断提高, 视频联网管理平台存储的视频文件越来越多, 对快速处理大量视频的需求也越来越迫切。传统的做法是对大量视频线索和嫌疑目标靠人工进行慢慢甄别, 已经无法满足业务的需要。越来越多的用户要求能够通过海量录像的分析, 达到预测预警的作用, 实现从事后分析向实时布控、事前预测转变。

本文从Spark大数据平台的结构组成及大数据智能分析入手, 依次对车辆识别方法、深度学习算法、视频关键帧分段方法的顺序详细描述, 同时结合对Spark开源框架下采用深度学习算法进行车辆识别, 视频数据智能分段进行了改进, 并给出了改进后的处理效果。

## 二、Spark大数据平台介绍

### (一) Spark大数据平台

Apache Spark是开源的类Hadoop MapReduce的通用

并行框架, Spark拥有Hadoop MapReduce所具有的优点; 但不同于MapReduce的是Job中间输出结果可以保存在内存中, 不再需要读写HDFS, 因此Spark能更好地适用于数据挖掘与机器学习等需要迭代的MapReduce算法。

由于视频数据存储在HDFS文件系统中, Spark流采用批次的方法, 采用基于TCP sockets方式接入数据源, 使用Map-Reduce分布式计算模型来进行智能视频分析, 视频分析主要包括图像识别、人脸识别、行为检测、移动跟踪等需要大量CPU计算能力的任务。

### (二) MLBase机器学习库

Spark的组件结构如图1所示。MLlib 是Spark对常用的机器学习算法的实现库。MLlib 目前支持四种常见的机器学习

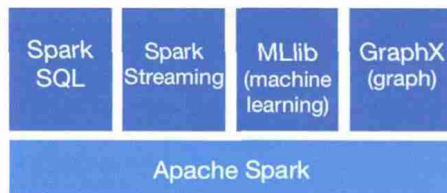


图1 Spark的组件结构图

习问题：二元分类、回归、聚类以及协同过滤，同时也包括一个底层的梯度下降优化基础算法。

该机器学习算法包含训练以及预测两个部分，训练出模型，然后对未知样本进行预测。MLbase针对分布式执行进行自动优化，算法选择是根据MLbase最佳实践和基于成本的模型实现。本文使用MLbase这个工具来处理视频中的车辆、人脸、行人、遗留物品等信息特征检测及训练处理。

### （三）大数据智能分析

将实时视频或者录像文件传入Spark大数据平台中。由于实时视频没有结尾，也不包含起点信息，故不支持并行运算；对于历史视频，如录像文件则可以进行智能分段，同时可以对录像文件进行并行运算。视频图像数据经过Map方法，自动切分为视频片段，然后接入视频图像的深度学习算法进行处理，处理结果传递到Reduce方法进行自动汇聚，数据存储。视频智能分析如图2所示。

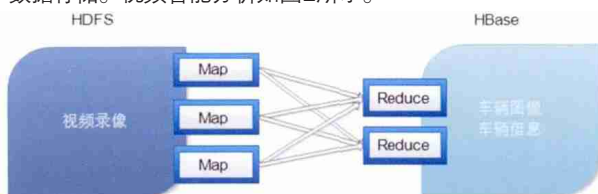


图2 视频智能分析的MapReduce示意图

## 三、基于视频的车辆搜索

### （一）基于OpenCV实现车辆检测

OpenCV是Intel公司资助的开源计算机视觉库。它提供了针对各种形式的图像和视频源文件的帧提取函数和很多标准的图像处理函数，实现了图像处理和计算机视觉方面的很多通用算法。

基于视频的车辆检测处理的是视频序列。本文以摄像机拍摄的视频序列为研究对象，将视频场景中的目标车辆进行检测、跟踪处理。常用的车辆检测算法有帧间差分法、背景差分法、检测线法、光流法及3-D模型法等。本文采用光流法进行车辆检测，所谓光流是指图像中模式运动的速度，光流场是一种二维（2D）瞬时速度场，其中二维速度向量是可见的三维速度向量在成像平面上的投影。光流法是把检测区域的图像变为速度的矢量场，每一个向量表示了景物中一个点在图像中位置的瞬时变化。因此，光流场携带了有关物体运动和景物三维结构的丰富信息，通过对速度场（光流场）的分析可以判断在检测区域内车辆的有无。在准确分割时，光流法还需要利用颜色、灰度、边缘等空域特征来提高分割精度；由于光流法采用迭代的算法，计算量较

大，结合Spark大数据处理技术，则能够用于对视频录像的检测，视频搜索的应用场合。

### （二）基于深度学习算法进行车辆识别

深度学习构建具有很多隐层的机器学习模型，每个层都提取一定的特征和信息，每一层的输出作为下一层的输入。通过海量的训练数据，对输入信息进行分级表达，来学习更有用的特征，从而最终提升分类或预测的准确性。本文采用含有五个隐层的神经网络，每一层都能实现对下一层的数据进行一次抽象。输入原始的图像数据，经抽象后可获得边缘信息，再一层抽象获得部件信息，进而抽象获得目标整体信息，经过多层抽取，最后输出分类信息。其学习模型如图3所示。

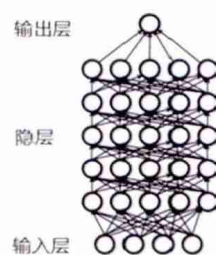


图3 含有五个隐层的深度学习模型图

构建针对车辆的特征提取模型可能需要上万的参数，而深度学习的优势在于在训练过程中并不需要人工调节各底层参数，而是让数据自行分析判断。深度学习算法相比传统人工智能算法的建模方法更符合实际情况，而且输出结果会随着数据处理量的扩大而更加准确。

本文通过近两百万的车辆图像学习样本进行车辆目标的训练，以及大量实地系统调整和测试，还采集了描述车头、车灯、散热格栅等各个部分的外形轮廓、相对位置、颜色、纹理等多种特征，组成了海量的辅助分类信息，与车辆品牌、车辆型号的结果一起最终可得到综合可信度分值。

### （三）视频关键帧分段方法

基于视频关键帧进行视频分段处理，是为了更好地将视频进行并行化处理。根据视频文件中不同帧数据的不同，区分I帧、P帧数据，取出视频的关键帧信息，从而作为视频文件的分段关键点；结合基于梯度的运动目标的检测方法，当运动目标出现或消失时进行判断，根据此二者得出分段的准确时间以及文件位置，视频智能分段的依据为如下3个约束项：视频中运动目标，如车辆开始出现，或者刚消失的时间点；视频分段点必须为视频关键帧，依此分片的文件才能得到完整视频图像；片段时长不能小于30秒，且不能超过6分钟。





## 四、基于视频的车辆搜索技术应用

### (一) 试验验证

本文为验证上述车辆检测算法、深度学习算法在Spark平台上的效果,采用OpenCV2.4.10开发包及Visual Studio 2012 C++进行车辆检测算法的开发;基于CentOS7.0操作系统以及JDK 1.7环境,采用Spark-1.4.0-bin-Hadoop2.4开源框架,MLBase组件包进行深度学习算法训练。综合上述技术及实现方法,进行视频中搜索车辆的验证,实现的主要流程如图4所示:

1. 对查询对象,通过深度学习算法提取特征信息;
2. 对视频中的车辆提取,通过光流法进行车辆检测;
3. 计算该特征和所有车辆对象特征的相似度;
4. 排序并选出最相似的车辆信息及车辆图像;
5. 从HBase中查询到车辆信息的牌号、厂家、颜色等信息并返回给用户。

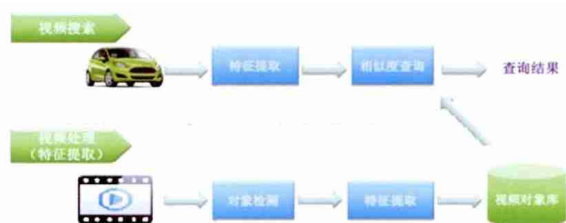


图4 视频搜索车辆处理流程图

本次验证共选取大华高清摄像机,在白天、傍晚、雨天和夜间4个时段的视频。视频格式为720p(1280×720),25帧/s,对应于2条主车道,共设置2个感兴趣区域的情况下,车辆行驶速度正常下时长为60分钟的录像文件;共选取嫌疑车辆图像10组,每组5张,基于Spark大数据平台对录像进行搜索。搜索全部在3秒内返回搜索结果,相比常规的方法处理速度提升了68%;搜索到的车辆图像,按相似度排序的结果,图像的相似度准确性大幅度提升到90%以上,完全满足对车辆的快速搜索,以及定位到录像中准确位置的需求。

### (二) 实际应用

通过使用Spark大数据平台进行智能化分析,在广州市公安局卡口大数据系统中,以全市的总数据为出发点,对每天在所有卡口过道产生的上千万条数据进行分布式存储和快速检索,同时,为视频图像大数据和公安情报大数据等平台提供多种功能的查询,以及基于测控的分析和基站行业的服务,让公安能够快速科学地侦破案件。随着智能分析算法的进一步成熟及推广应用,各类实时视频中采集的车辆、人



员、行为等数据,将成为新的数据分析热点。利用累积的大数据资源,可以深度挖掘安防领域的视频图像业务应用,在时间跨度和空间广度范围分析嫌疑人、嫌疑车辆特征和行为习惯,为侦查办案及指挥决策提供数据支撑。

在智能交通领域,可应用于车辆的疏导,比如基于不同道路、路口车流量的统计(时、日、月统计等),根据这些统计可以分析不同时段某条道路实时的车流密度、发展方向和趋势等。这些项目的应用已经在很多大城市落地,比如平时大家在公交上看到的移动电视里播放的上下班高峰路段实时画面,就是基于大数据的技术分析所得。从应用上看,用户切实感到便捷好用,未来还有更多的应用等待挖掘。

## 五、结语

基于公安的视频、图像与社会视频融合的大数据分析在侦破案件、预防犯罪、精确打击、辅助决策等侦查工作中的作用日益重要。在视频车辆特征提取、基于嫌疑车辆的图像目标匹配、以图搜视频、案件标准化描述等领域和国际的先进水平尚存在一定的差距,还需不断进步及努力。

### 参考文献

- [1] 高彦杰. Spark大数据处理. 机械工业出版社, 2014.
- [2] 李文,程华良,等. 基于Spark可视化大数据挖掘平台. 系统仿真技术及其应用学术, 2014.
- [3] 王家林. 大数据Spark企业级实战. 电子工业, 2015.
- [4] 黎文阳. 大数据处理模型Apache Spark研究. 现代计算机:普及版, 2015(3):55-60.
- [5] 王迅,冯瑞. 基于Spark的海量图像检索系统设计. 微型电脑应用, 2015(11):11-13.
- [6] 李爽. 基于Spark的数据处理分析系统的设计与实现. 北京交通大学, 2015.