

基于新型异构处理平台的车辆优化检测应用设计^①

杜虹, 彭华, 马金全, 岳春生

(信息工程大学 信息工程学院, 郑州 450001)

摘要: 针对智能交通系统中车辆检测对处理实时性和使用环境的要求, 提出了一种基于动物视觉的车流量检测算法, 并将算法封装成组件应用于异构处理平台中. 此算法通过判别相邻像素点的关联性, 消除伪误差, 提高了车辆识别的准确率. 通过更新优化处理组件, 快速更新车辆检测处理算法, 有助于新算法快速应用到实际中去. 实验证明, 利用异构处理平台更新算法的方式, 缩短了算法开发周期, 提高了算法利用率, 可有效快速的对处理流程进行更新.

关键词: 车辆检测; 异构平台; 智能交通系统; 组件化

Vehicle Detection and Application Design Based on Heterogeneous Platform

DU Hong, PENG Hua, MA Jin-Quan, YUE Chun-Sheng

(College of Information System Engineering, Information Engineering University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: For the demands of real-time processing and application environment, a new animal vision-based vehicle identification algorithm is put forward, and packaged as component used in heterogeneous processing platform. By determining relevance of neighboring pixels, this algorithm eliminates false errors and raises the accuracy of vehicle identification. Meanwhile speediness algorithm adapting contributes to rapid application. Experimental results show that the heterogeneous processing platform reduces development period, improves algorithm utilization, fast updates algorithm and processing.

Key words: vehicle identification; heterogeneous platform; ITS; componentization

随着经济社会的急速发展, 交通承载问题日益显现. 道路严重拥堵、公路事故频发、出行环境恶化等交通问题成为当前世界各国面临的主要问题. 为了能实时了解交通状况, 选择最优路线, 把车辆和道路情况综合起来, 全面系统地解决交通问题的智能交通系统(ITS)成为了近年来的研究热点.

ITS强调的是实时、系统的解决交通问题, 以达到交通信息的交互性和广泛性的服务. 作为智能交通系统的关键技术, 车流量实时检测的方法有很多, 主要有: 红外检测, 超声波检测^[1], 环形埋地式线圈检测、视频检测^[2]等. 其中红外线检测抗噪声的能力不强且检测精度不高^[3]; 超声波检测精度不高; 环形埋地式感应线圈对道路交通的破坏比较严重且施工和安装不便. 上述方法对于车流量的实时检测都存在使用环境局限

性和可靠性问题, 均不理想. 而基于视频的检测方法安装方便, 监控范围广, 信息获取面积大, 可进行多车道检测^[4]. 随着图像处理、计算机技术、模式识别、人工智能等技术的发展, 视频检测在车流量检测中获得有效的技术支撑, 被认为是最有发展前景的检测方式之一^[5], 也是近年来的一个研究热点.

目前智能交通处理系统主要基于PC机或DSP处理板, 处理形式单一, 更新换代成本高且周期较长^[6]. 为了保证快速变更应用流程, 快速集成新算法应用, 将数据处理交由异构处理平台综合处理是未来智能交通系统的处理趋势. 异构处理平台包括对ATCA、VPX、CPCI、专用PC等已有硬件处理平台的兼容, 可以统一的开发运行环境实现软硬件的无缝交互, 实现多功能应用组件的高度共享^[7]. 由异构处理平台统一

^①收稿时间:2016-01-31;收到修改稿时间:2016-03-08 [doi: 10.15888/j.cnki.csa.005373]

处理, 不仅能对路况信息进行实时处理, 而且可与电信系统互通, 实现交通信息实时观测, 实时更新. 当系统升级或处理方法更新时, 异构处理平台能方便的加入新应用, 开发周期短. 为了验证异构处理平台处理智能交通问题的可行性和优化车辆检测算法, 基于智能交通系统中的车辆检测, 提出了一种基于动物视觉的车辆优化检测算法. 此算法提高了动物视觉车辆识别的精确率, 使其能更好的应用于车辆识别与检测中. 并将此算法以组件形式应用于异构处理平台, 实现智能交通系统的异构平台统一处理.

1 车流量检测技术

1.1 模型的构建

任何一个图像能被一组基图像线性表示. 一个图像按行展开成一个 N 维列向量, 这个图像也可以通过 N 个基函数线性叠加得到. 假设这些基函数构成矩阵 W 的列, 线性叠加的权重构成了向量 S , 那么 S 的每一个分量对应一个基函数. 线性叠加的公式如下:

$$S = WX$$

S 表示了简单细胞带符号的响应值, X 表示一个图像窗口的像素灰度值, 矩阵 W 的列可以近似模拟简单细胞的感受野^[8]结构. 这个模型可表示成一个简单的神经网络模型, N 维向量 S_i 表示神经网络的输入刺激, 即第 i 个神经元的响应值, 向量 W_i (矩阵 W 的第 i 列) 表示第 i 个神经元与输入之间的联结权重. 在现有理论基础上, 我们已经找到了一个向量集合 W_i , 它能构成一个完整的编码模式^[9], 也就是通过向量 W_i 来表示空间中的所有图片信息.

1.2 模型的实现

首先将采集的图片分 1024 个小的图像块, 并假设任意一个图像块用 S_i 表示. 其次, 计算视频序列背景图像 S_i 与被测图像 S_i' 之间的差值, 得到差值图像; 然后, 选取一个阈值 σ , 对得到的差值图像进行二值化^[10]. 如图 1 所示.

用相关定义来确定图像块之间的相关性:

当差值图像中的像素值大于给定的阈值 σ 时, 即 $|S_i' - S_i| \geq \sigma$ 时, 则认为该像素为运动像素, 将此图像块加黑. 反之则认为是背景, 具体处理流程如图 2.

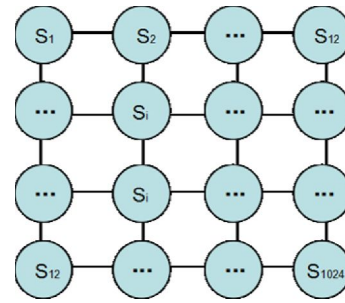


图 1 图片图像

$$\sigma = 1/n \sum_{i=1}^n |S_i' - S_i|$$



图 2 车辆检测流程

2 车流量优化算法

由于有行人或非机动车类经过, 树叶抖动, 车辆阴影, 镜头抖动等原因, 按传统方法进行的车辆检测, 使得整个图像背景出现变化, 导致有些像素点的灰度值有所差异, 使检测程序错误的将其加黑这类误差称之为伪误差^[11]. 如图 3. 这些被错误识别的像素点会被错误的识别成车辆, 因此对误差优化是非常必要的.



图 3 带伪误差的车辆检测

2.1 优化原理

对于车流量检测的优化基于连通域原理. 所谓连通域^[12]是指由若干像素组成的集合, 该集合中的像素具有以下特性:

① 所有像素的灰度级别均小于或等于连通域的级别.

② 同一个连通域中的像素两两相通, 即在任意两个像素之间存在一条完全由这个集合构成的通路.

设 A, B 为两连通域, 若它们满足以下条件^[13]:

① $A \cap B = \Phi$.

② 存在两像素点 a,b,它们满足: $a \in A, b \in B$ 且 a,b 两点“8 连通”,则称 A,B 为相邻连通域.

自然图像中的相邻像素点有某种关联性,识别目标与周围的图像连通在一起形成了一个连通域.若被加黑的像素周围的像素并没有被加黑,那么将被检测为错误的识别,并通过优化技术将此错误加黑的像素进行恢复.

2.2 优化算法

在将图片分成 1024 个小区块的基础上,计算背景序列图像 X_i 的特征值与被测图像 X_i' 的特征值,计算 $|X_i - X_i'|$ 的值,得到差值图像.选取阈值 $\sigma^{[14]}$,以确定图像块之间的相关性.

$$\sigma = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |X_i - X_i'|$$

若 $|x_i' - x_i| \leq \sigma$,则认为该像素为可以优化的目标像素,将此图像块加黑恢复,反之则认为是不需要优化的像素.

3 异构处理平台组件设计

3.1 软件组件设计

在异构平台系统中,应用组件的设计首先需添加对组件的开始、暂停和释放的标志位,三个标志位初始值为 0.组件处理数据线程工作时,首先进入阻塞状态,直到被开始标志位唤醒.如果组件是运行状态,即开始标志位为 1,则返回接口函数.如果组件是暂停状态,即开始标志位为 0,需重置标志位后,用信号量将处理数据线程唤醒.在线程处理时,检测到暂停标志位,就进入阻塞状态;检测到释放标志位,线程结束运行,组件处理数据流程如图 4 所示.

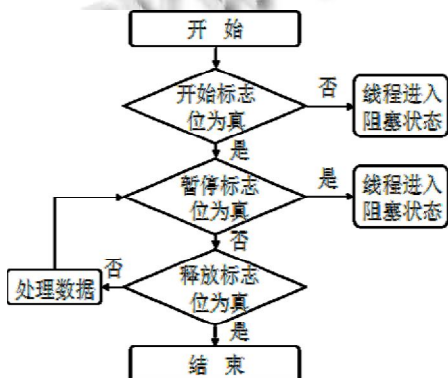


图4 组件处理数据流程

3.2 软件组件接口

单个组件建立完成之后,需实现组件的连接.组件通信的输入端口的实现如图 5 所示,从图中可以看出输入端口是一个队列,其中对外的接口为入队和出队函数.入队函数提供给输出端口使用.如果队列满了以后,给输出端口返回-1,表示输出端口发送数据失败,可以避免某一个输出端口长时间占用输入端口服务.输入端口设计成队列,可以有效的提高输入端口的吞吐量.输出端口出对接口具有返回值,当该接口函数执行成功,返回 0,执行失败返回-1.

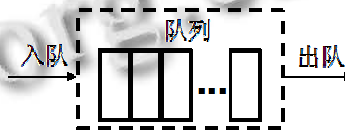


图5 输入端口实现

3.3 软件组件流程设计

在车辆优化检测算法中,在传统检测算法的组件基础上加上检测优化模块.首先,组件间的联通需检测其标志位;然后根据优化算法的要求读取图像数据,经过处理模块处理,消除伪误差,将处理结果发送至流程存储模块,发送成功即结束,具体流程如图 6 所示.

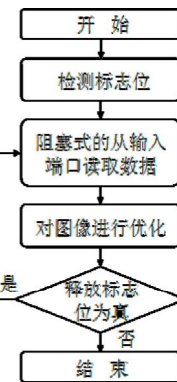


图6 优化组件流程图

4 实测结果及分析

图 7 为车流量优化检测流程,其中 Txdemo 为图像接受后保存数据组件, Rxdemo 为数据处理后保存数据组件.按功能将车流量优化检测过程分为四个组件,分别为图像处理,二值化,像素点绘制和检测优化.为验证异构平台的异构处理特性,将 Txdemo 和 Rxdemo 组件部署在一台 PC 机上,四个处理组件分别部署在不同的 PC 机上,进行分布式处理.域管理器规

格: Windows 7, Intel(R) Core(TM)I5, DDR3 2048MB RAM. 处理流程为图 7 所示. 图 8-图 12 为优化过程各组件处理后结果.

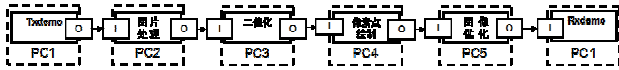


图7 车辆优化检测流程

表 1 列出了五组实验的实验数据, 得出此优化方法的准确率在 90%左右. 证实了此优化方法的优越性, 以及异构平台处理的可行性.



图 8 源图像

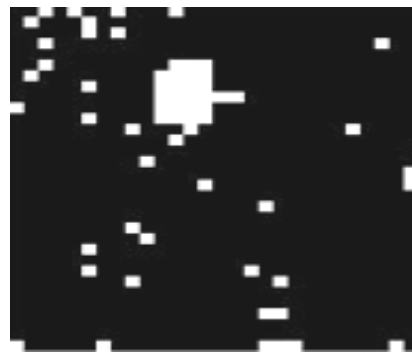


图11 二值化图像



图12 优化后图像



图9 像素与灰度处理图像

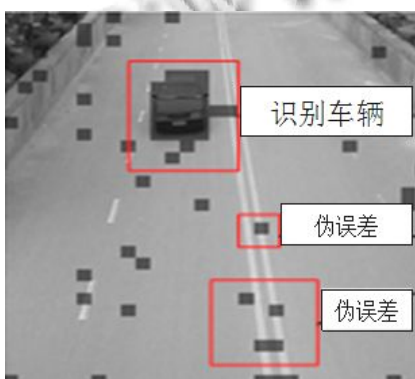


图10 带误差图像

表 1 图像处理实验结果

组别	总图片数	未成功优化 图片数	成功优化图 片数	优化成功 率
一	15	2	12	86%
二	15	2	13	86%
三	15	1	13	93%
四	15	2	12	86%

5 结语

车辆检测系统是智能交通的核心组成部分, 具有广泛而重要的现实意义. 其中基于动物视觉车辆检测系统的优化以及异构处理平台对优化组件的设计是本文的研究重点. 通过对比相邻像素点的关联性, 提出了对车辆检测系统的优化方案. 并将优化部分封装成组件应用于异构处理平台中去, 实现平台组件的统一调度部署. 为智能交通的统一数据处理提供了良好的平台, 也是智能交通系统实现智能处理, 共享最大化要求的发展趋势.

参考文献

- 1 王传根. 基于视频分析的高速公路交通流量检测技术研究.

- 中国高新技术企业,2016,(3).
- 2 李永强.基于视觉机理的特征整合模型研究及应用[硕士学位论文].郑州:郑州大学,2011.
- 3 姚殿梅,周彬.红外线在道路测试中的应用.交通科技与经济,2013,(3):45-48.
- 4 王相海,秦钜鳌,方玲玲.基于感兴趣区域 AdaBoost 分类器的视频车辆检测研究.辽宁师范大学学报:自然科学版,2014,(1):52-62.
- 5 Malinovskiy Y, Wang Y, Wu YJ. Video-based vehicle detection and tracking using spatio-temporal maps. United States Patent 8358808. 2013.
- 6 Chikira K, Mori H. Abnormal traffic detection apparatus, abnormal traffic detection method and abnormal traffic detection program. US, US 8422386 B2. 2013.
- 7 Fayez JA. Designing a Software Defined Radio to Run on a Heterogeneous Processor[Thesis]. Virginia: Virginia Polytechnic Institute and State University, 2011.
- 8 Olshausen BA, Field DJ. Emergence of simple-cell receptive field properties by learning a sparse code for natural images. *Nature*, 1996, 381(6583): 607-609.
- 9 李民,程建,乐翔,等.稀疏字典编码的超分辨率重建.软件学报,2012,(5):1315-1324.
- 10 Lee HL, Tang CS. The Value of Information Sharing in a Two-Level Supply Chain. *Management Science*, 2000, 46(5):626-643.
- 11 夏威. Bussgang 盲均衡算法研究及 FPGA 实现[硕士学位论文].成都:电子科技大学,2005.
- 12 王静.二值图像连通域的分段标记算法及实现.红外与激光工程,2010,39(4):761-765.
- 13 孙少林,马志强,汤伟.灰度图像二值化算法研究.价值工程,2010,29(5):142-143.
- 14 李玉松.基于视觉感知的车流量检测关键技术研究[硕士学位论文].郑州:郑州大学,2012.