

基于 HSV 颜色空间和 SVM 的车牌提取算法^①

黄社阳¹, 刘智勇^{1,2}, 阮太元²

¹(五邑大学 信息工程学院, 江门 529020)

²(江门职业技术学院, 江门 529020)

摘要: 为了克服 HSV 算法在车牌提取中存在与车牌颜色相近的类似车牌区域的干扰, 提出一种基于 HSV 颜色空间和 SVM 相结合的车牌提取算法, 该方法能够较好的对多种车牌实现精确定位与提取. 首先根据字符的边界特征和 HSV 颜色空间分别对蓝色和黄色车牌进行粗定位, 获得几个车牌候选区; 然后使用训练好的 SVM 分类器进行字符与非字符分类; 最后根据车牌特征实现定位与提取. 实验表明, 该方法取得了良好的效果.

关键词: HSV 颜色空间; 连通区域; 车牌候选区; 车牌提取; SVM; 字符分类; 多种车牌

Algorithm of License Extraction Based on HSV Color Space and SVM

HUANG She-Yang¹, LIU Zhi-Yong^{1,2}, RUAN Tai-Yuan²

¹(School of Information Engineering, Wuyi University, Jiangmen 529020, China)

²(Jiangmen Polytechnic, Jiangmen 529020, China)

Abstract: In order to overcome the drawbacks from the disturbance such as the color area similar to the vehicle plate, a new method of license plate extraction based on HSV and SVM is presented in this paper, which can locate and extract some kinds of plate perfectly. Firstly it calculates the coarse positioning of the blue and yellow plates based on the edge characteristics and HSV color space to get several candidate regions. Then a pre-trained SVM is used to classify character and non character. Finally the plate was precisely located and extracted through the characteristics of the plate. Experimental results show that the proposed method has a good performance.

Key words: web information extraction; knowledge presentation; data intensive web pages; ontology-based keyword library

1 引言

车牌识别是计算机视觉与模式识别技术在智能交通领域应用的重要研究课题之一, 可以广泛的应用于交叉路口监控、停车场监控与管理、高速公路收费等场合. 而车牌定位是车牌识别技术实现的关键技术, 定位的准确与否, 直接关系到车牌识别的识别率. 车牌提取受很多因素的影响, 如光照、背景、环境等因素的干扰, 针对这些因素国内外专家学者也提出了很多切实可行的方法. 目前, 车牌定位提取的方法大体上可分为两种, 一种是基于边缘检测技术车牌提取^[1], 另一种是基于颜色空间的彩色分割车牌提取^[2-4]. 复杂背景图像中的车牌定位算法^[1]利用车牌区域的边缘信息及车牌的纹理特征进行车牌候选区域的提取,

难以排除摩托车车身具有的丰富边缘信息对车牌提取的干扰, 无法解决光照强烈和车牌字符退色对小汽车车牌定位的影响. 基于 HSV 颜色空间的车牌定位综合方法^[2]无法排除与车牌颜色相同的区域对车牌定位的干扰. 基于 HSV 颜色空间和 SIFT 特征的车牌提取算法^[3]虽然能够在精确提取出车牌的同时, 对车牌的第一个汉字实现识别, 但同时也受到第一个汉字的清晰度的干扰. 另外, SIFT 算法自身运行速度较慢, 无法达到车牌的实时识别的要求. 综合分析了各种方法的复杂度与定位效果, 本文提出一种基于 HSV 颜色空间的车牌提取算法, 并结合 SVM 方法对算法进行了改进, 实现车牌的精确提取. 本文提出的车牌定位算法流程图如下图 1 所示:

① 收稿时间:2013-12-17;收到修改稿时间:2014-02-07

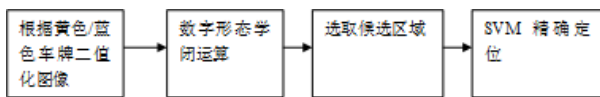


图 1 车牌定位流程

1 HSV颜色空间的转换与粗定位

在颜色空间中, RGB 颜色空间最容易得到, 但不符合人的视觉感知结果. 所以将 RGB 颜色空间转换为较适合人的视觉的 HSV 空间, 其中色调 H、对比度 S、亮度 V 三要素是独立的三个量. RGB 到 HSV 的转换为:

$$V = \max\{R, G, B\} \quad (1)$$

$$S = \begin{cases} 0 & V = 0 \\ (V - \min\{R, G, B\})/V & V \neq 0 \end{cases} \quad (2)$$

$$H = \begin{cases} 1 + (G - B)/(V - \min\{G, B\}), S \neq 0 \text{ 且 } V = R \\ 3 + (B - R)/\min\{B, R\}, S \neq 0 \text{ 且 } V = G \\ 5 + (R - G)/\min\{R, G\}, S \neq 0 \text{ 且 } V = B \end{cases} \quad (3)$$

HSV 对颜色的敏感而对光照等外部因素的不敏感的特点, 使用 HSV 颜色空间对车牌区域进行提取, 克服了部分车牌的退色和光照不理想造成的定位后车牌长宽比不一致的情况. 通过观察和统计, 取 V 分量小于 0.2 得到黄色车牌候选区域; 选取 S 大于 0.4 得到蓝色车牌候选区域. 使用图像遍历, 符合约束条件的标记为 1, 不符合的标记为 0, 得到二值化后的图像.



图 2(a) 原图像 图 3(a) 阈值二值化图 图 4(a) 定位后图



图 2(b) 原图像 图 3(b) 阈值二值化图 图 4(b) 定位后图

由于 HSV 阈值处理后, 在可能含有车牌的区域内存在有空隙, 为了填充区域内的这些细小空洞、连接整个车牌区域、平滑其边界的同时并不明显改变其面积获取, 本文采用数字形态学闭运算的方法对图像做处理. 闭运算就是先膨胀后腐蚀图像的过程. 选取 8×3 的全 1 结构体先对图像做膨胀处理, 再选取 12×3 的全

1 结构体先对图像做腐蚀处理, 从而使邻近的非连通区域连通. 形态学闭运算处理后的图像有许多细小的白点, 可以通过中值滤波的方法消除这些孤立噪声点的干扰. 结果如图 3、图 6 所示. 使用车牌的先验知识, 如车牌的连通域的最大最小宽度, 长宽比, 面积等^[5]得到可能存在车牌的连通区域, 对可能含有车牌的连通区域进行标记, 从而只留下几个候选区域.

2 SVM精确定位^[6]

2.1 SVM 原理^[7]

我国的车牌都是以汉字、字母、阿拉伯数字组成, 车牌区域字符比较集中, 从车牌纹理先验知识考虑, 可以由字符的这一特征对车牌进行精确定位. 本文采用能够解决小样本学习问题的支持向量机算法对车牌进行精确定位. 通过颜色分割得到的车牌候选区域, 使用 SVM 算法判别哪个是车牌区域.

基于支持向量机(SVM, Support Vector Machine)算法是一种基于结构风险的最小化原理统计的学习方法. 它在解决小样本、非线性及高维模式识别中表现出许多特有的优势, 机器学习等问题中得到广泛的应用. 统计学习的理论, 学习机器真实的风险由以下两部分组成:

$$R(w) \leq R_{EMP} + \sqrt{\frac{h(\ln(2n/h) + 1) - \ln(\eta/4)}{n}}$$

其中, R_{EMP} 是经验风险, $\sqrt{\frac{h(\ln(2n/h) + 1) - \ln(\eta/4)}{n}}$

是样本的置信区间, n 是样本个数, h 是学习机器的 VC 维, $R(w)$ 是实际的风险. 通过结构风险最小的原则, 选择最小经验风险和置信区间, 从而得到期望风险的最小. 支持向量机算法通过结构风险最小代替经验风险最小化能够很好的解决局部最优的问题.

2.2 SVM 分类器的训练与预测

训练 SVM 分类器用于区分字符与非字符的关键是样本选取. 分类器车牌字符训练样本采用手工裁剪和训练过程中不断完善相结合的方法来获得. 第一步, 手工裁剪分别获得小汽车车牌字符图片 80 个和非小汽车车牌图片 40 个校正像素为 150×35 的图片做为训练样本; 第二步, 将每次分类出来的车牌候选区域保存出来, 做为后续训练的样本. 同样, 采用手工裁剪得到摩托车车牌字符图片 75 个和非摩托车车牌图片 35 个校正像素为 200×140 的图片做为训练样本, 在后

续训练过程中不断添加训练样本提高了分类效果. 训练后得到的训练结果保存在一个矩阵中, 矩阵中的字符样本标记为 1, 非字符样本则标记为 0, 为下一步的分类做准备. 如图 5(a)所示:

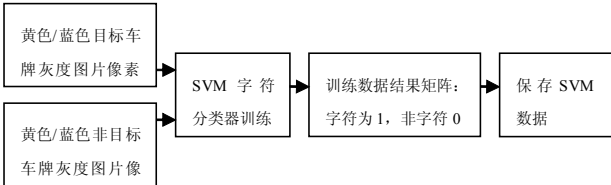


图 5(a) SVM 字符分类器训练流程图

通过对几个候选的车牌区域进行标记, 将标记出来的待分类的小汽车车牌(蓝色)和摩托车车牌(黄色)像素大小分别校正为 150*35 和 200*140. 提取候选区域的像素值做为分类器特征向量的输入, 用已经训练好的 SVM 车牌字符分类器进行字符检测, 判断候选的区域是否含有车牌字符特征, 从而预测是否为车牌. 如图 5(b)所示:

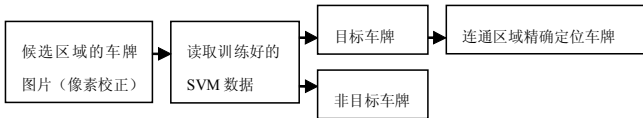


图 5(b) SVM 字符分类器定位流程图

经过 SVM 分类得到的目标车牌区域内可能还含有小量非车牌区域, 如边框、铆钉等, 为了进一步提高提取精度, 所以应该对目标车牌进行车牌截取的精确定位. 本文采取连通区域方法对目标车牌进行车牌的精确提取. 连通区域方法的主要步骤: 首先通过对定位出来的原始车牌进行反色, 使车牌上的多余区域成为黑色(黄色车牌不要反色); 其次, 对反色后的车牌进行数字形态学的闭运算, 获得连通区域; 最后, 对车牌上的连通区域进行提取, 所得区域即为精确定位后的车牌.

2.3 SVM 理论在车牌精确定位中的算法描述

本文在研究了前人在车牌定位方面所取得的成果之后, 分析了其中的优点和不足之处, 吸收了其中的优点, 并根据 HSV 颜色空间的车牌粗定位所得到的车牌候选区域, 采用 SVM 算法与连通区域方法对车牌进行精确定位, 得到目标车牌区域, 其算法步骤如下:

- step 1:初始化参数;
- step 2:读取车牌图片从 RGB 到 HSV 颜色空间转

换;

- step 3:取 $S>0.4$, $V<0.2$ 分别得到蓝色和黄色车牌阈值二值化图像;
- step 4:数字形态学闭运算得到大块的连通区域;
- step 5:从连通区域中获取 N 个车牌候选区域, 否则返回 step 2;
- step 6:打开 SVM 训练好的数据矩阵, 训练 SVM;
- step 7: SVM 判别 N 个候选区域中有车牌区域 I 个, 且 I 大于 0, 否则返回 step 2;
- step 8:连通区域方法对定位的车牌精确定位, 返回 step 2;

3 实验结果

本文使用 VS2008 与 OPENCV^[8]实现以上提出的算法. 采用交通卡口提供的车牌图片做为实验样本, 图 2~图 3 是分别实现对蓝色和黄色车牌进行 HSV 颜色空间初定位, 得到了几个候选区域; 图 3~图 4 显示了采用 SVM 方法对图上几个候选区域进行提取的结果; 图 6、7 分别显示了两种车牌用连通域的方法实现精确定位的结果:

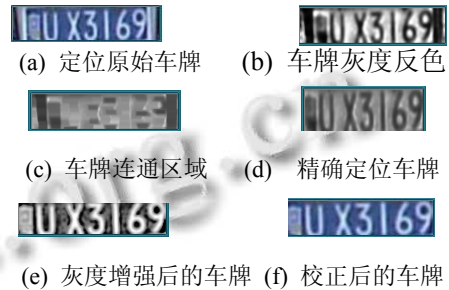


图 6 第一种车牌的精确定位



图 7 第二种车牌的精确定位

通过对基于边缘检测和数字形态学的方法与本文所提出的方法进行比较,本文所提出的方法能够较好的实现车牌的精确定位与提取,克服了对车牌纹理特征、光照强度和类似车牌区域的干扰.在交通卡口提供的车牌图片做为实验样本的情况下,两种方法的定位正确率如表 1 所示:

表 1 比较两种不同的方法的定位正确率

正确率	基于边缘检测和数字形态学的方法	本文方法
小汽车车牌图片	(390 张图片)81%	(390 张图片)93.8%
摩托车车牌图片	(158 张图片)0%	(158 张图片)78.4%

4 结语

实验结果表明,本文提出的基于 HSV 颜色空间与 SVM 的车牌提取算法是一种有效的车牌提取算法.把 RGB 颜色空间转换为 HSV 颜色空间,利用蓝色与黄色车牌的颜色特点对车牌图片进行颜色分割,然后利用中值滤波的方法对图像进行去噪,再利用车牌的先验知识得到车牌的候选区域,最后利用 SVM 方法对候

选区域进行选取,使用连通区域的方法精确定位出车牌.本文采用 HSV 颜色空间进行粗定位,然后使用 SVM 方法实现精确定位,大大提高了车牌的定位率.

参考文献

- 1 刘檬,吴成东,樊玉泉,等.复杂背景图像中的车牌定位算法.中国图像图形学报,2010,15(9):1357-1362.
- 2 谭司庭,胡志坤.基于 HSV 颜色空间的车牌定位综合方法.计算机与应用化学,2011,28(7):903-905.
- 3 杨涛,张森林.一种基于 HSV 颜色空间和 SIFT 特征的车牌提取算法.计算机应用研究,2011,28(10):3937-3939.
- 4 郭捷,施鹏飞.基于颜色和纹理分析的车牌定位方法.中国图像图形学报,2002,7(5):472-475.
- 5 种衍文,谢丹力,郑翠花.一种针对复杂背景的复合车牌定位算法.计算机应用研究,2008,25(6):1741-1743.
- 6 余棉水,黎绍发.基于边缘与 SVM 的车牌自动定位与提取.计算机应用研究,2004,(10):131-133.
- 7 边肇祺.模式识别.2nd ed.北京:清华大学出版社,2000.
- 8 Bradski G, Kaehler A. Learning OpenCV(2nd ed).北京:清华大学出版社,2009.