

改进LBP特征算子及变换模板的应用^①

王 锋, 王福龙

(广东工业大学 应用数学学院, 广州 510520)

摘 要: 车牌识别是智能交通系统中一个重要的应用分支, 目前在字符识别模块中, 主要存在误识别等问题, 造成这种误识别的主要原因有两点: 一是特征提取的方法, 二是模板字符的单一化. 针对这两个问题, 主要从模式识别的角度改进了 LBP 算子, 对分割出的字符进行特征提取, 以提高识别率; 另一方面, 对模板字符进行处理, 使其本身倾斜或水平偏转一定角度, 来适应各种不同倾斜或偏转幅度的车牌图像. 实验结果表明, 本文所采用的方法对字符识别的准确性具有显著提高.

关键词: 字符识别; LBP 特征提取; 模板倾斜; 识别率

Application of Improved Lbp Feature Operator and Transformed Template

WANG Feng, WANG Fu-Long

(School of Applied Mathematics, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510520, China)

Abstract: License plate recognition is an important branch of the intelligent transportation system. In the character recognition module, there is a misrecognition problem. The reasons are the methods of the recognition and the singled template. To solve these problems, a improved LBP feature operator is proposed, extracting features from the segmented characters, thus improving recognition rate. On the other hand, inclining or deflecting templates, to adapt to different angles of inclination of the plate image. The experimental results show that the recognition rate has been improved by our methods.

Key words: character recognition; LBP feature extraction; templates inclining; recognition rate

1 引言

车牌识别技术是一项涉及计算机视觉、图像处理和模式识别等学科的综合技术, 它将车牌图像转化为文本格式的车牌号, 从而达到验证车辆身份以及进一步处理的目的, 该技术是智能交通中的重要组成部分, 在高速公路收费系统、区间测速、智能小区停车管理及公共安全等方面有广泛应用^[1].

车牌识别包括四个主要组成部分: 图像获取、车牌定位、字符分割、字符识别, 由于现阶段字符识别主要采用的就是分割出的字符与模板字符间的匹配, 原始的LBP特征算子^[2]对提取字符图像的特征具有一定程度的陡变性, 比如中心点的像素值与邻域点的像素值差别较大时, 那么计算出的特征值反而会影响识别

时的准确性, 而本文提出的方法是将 4x4 的矩阵块中的中间四个像素点的像素值进行加权平均后作为新的阈值来计算 LBP 特征值的, 这样提取的特征更具有稳定性; 对于模板字符来说, 一般情况下, 都是用无旋转无偏转的模板字符, 这样就要求我们在进行字符识别之前把倾斜或有偏转的字符进行垂直或水平方向的矫正, 往往这些矫正会造成图像信息的丢失, 甚至把本身易识别的字符矫正为难以分辨的字符, 针对这种情形, 本文提出增加倾斜或偏转的模板字符来扩大模板字符库, 这样不仅可以省去分割出字符后的矫正操作, 还保留了分割后字符的完整信息, 通过这两方面的改进, 对倾斜或易误识别的字符具有很好的改善, 提高了识别的准确性.

^① 基金项目: 广东省自然科学基金(S2011040004273)

收稿时间: 2014-03-17; 收到修改稿时间: 2014-04-21

2 LBP特征算子和改进

2.1 像素点 LBP 特征算子

局部二值模式(Local Binary Pattern)特征可记为

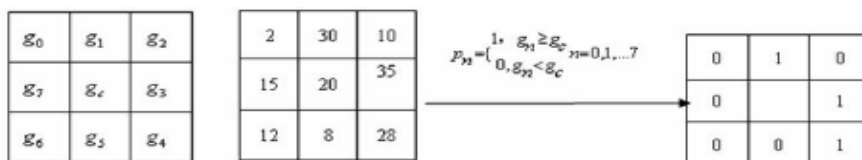


图 1 一个 LBP(8,1)算子的实例

下图以 LBP(8,1)为例, 8 就表示领域 8 个像素点, 1 表示领域半径, 以 3x3 的小分块为例, 以 3x3 的矩阵块的中心像素点 g_c 为参考值, 周围的 8 个像素点都与参考值比较, 如图 1 所示, 且 LBP 的计算如下:

$$LBP = \sum_{n=0}^7 p_n 2^n, \text{ 其中, } p_n = \begin{cases} 1, & g_n \geq g_c \\ 0, & g_n < g_c \end{cases} \quad (1)$$

由图 1, 计算 LBP 的值如下:

$$LBP=0 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^6 + 0 \times 2^7 = 26;$$

2.2 LBP 特征算子的改进(M-LBP)

原始的局部二值模式特征值是以小分块的中心像素点的像素值为参考值, 这样的中心点就没有考虑到与中心点相邻近的点的突变情况, 不具有平滑稳定性, 本文则将中心参考值定义为相邻四个点的平均值, 以 4x4 的小分块为例, 如图 2 所示:



图 2 改进的 LBP 算子计算实例

此时 LBP 特征算子的值为: M-LBP=

$$\sum_{n=0}^{11} p_n 2^n = 1 \times 2^1 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^7 + 1 \times 2^8 + 1 \times 2^{10} = 1458 \quad (2)$$

2.3 利用改进的 LBP 特征算子进行字符识别^[3]

本文是将分割出的字符进行归一化处理, 使其规格

LBP(P,R), P 表示领域像素点的个数, R 表示领域半径, 如下图所示:

大小为 20x40, 然后将所得的归一化字符进行分块, 每块大小规格为 4x4, 这样我们就将分割出的每个字符划分为 5x10 个小块, 利用上述改进的 LBP 算子, 可以计算得出每一个小块的 LBP 特征值, 然后将分割字符的每小块特征值于标准模板字符的特征值进行比对, 进而可识别出正确的字符, 针对易误分的字符, 识别效果具有显著的提升, 如识别字符 C,G 时, 若识别出的字符为 C, 只需进一步提取出字母 C 和字母 G 的最后一个分块的 LBP 值与标准模板字符的 LBP 值进行比较, 越接近模板字符的 LBP 值的, 就被认定为是识别出的字符, 改进的 LBP 特征算子不仅对字母和数字的识别有效, 对于汉字字符识别也有显著的提升, 如图 3 所示:

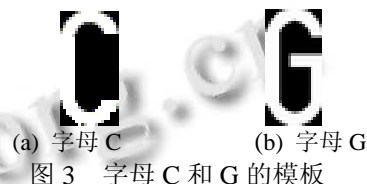


图 3 字母 C 和 G 的模板

由上图可知, 对于字母 C 和字母 G, 显然在右下角的位置, 字母 G 的白色像素点要多于字母 C, 这样我们只需通过计算两个字母右下角的小分块的 LBP 特征值再次进行比较, 即可区分待识别的字符究竟是 C 还是 G.

3 改变模板字符进行字符识别

一般的车牌识别系统中, 模板字符都是标准规格且是正面的二值图像^[4,5], 这就要求我们把分割出的字符矫正为正面图像, 这一步操作往往会去掉一些非噪声点, 甚至会影响识别的准确率, 而本文采取的操作是将模板字符进行调整, 保证模板字符的规格大小不变(本文所做实验的模板字符大小均为 20x40), 对模

板字符进行不同角度的倾斜旋转,使其能够满足我们 分割出的倾斜字符所需要的角度,如图 4 所示:



图 4 各种不同角度的模板

垂直旋转的模板,在车牌图像垂直方向旋转不大的情况下,分割出的字符不需要进行旋转变换,只需进行归一化处理,即可与模板进行匹配比较,同理,对于车牌图像水平偏转角度不大的情况下,分割出的字符也不需要进行偏转变换,即可与模板字符进行比较,如图 5 所示:



(a)定位出的垂直旋转的车牌 (b)定位出的水平偏转的车牌

图 5 实验测试定位出的不同角度的车牌

4 实验步骤及结果分析

Step1: 利用摄像头或互联网下载获取车牌图像;

Step2: 将车牌 RGB 图像转换为 HSV 颜色空间,并利用阈值对其进行二值化,进而定位出车牌的矩形区域;

Step3: 对定位出的车牌进行行列扫描,分割出每个车牌字符,并进行归一化处理(大小为 20x40);

Step4: 将每个字符划分为 5x10 个大小为 4x4 的 mask,依次利用上述的改进的 LBP 特征算子计算出特征值;

Step5: 加载不同旋转角度和偏转角度的模板字

表 1 实验结果的相关数据

	车牌数	数字和字母数	汉字数	误识别车牌数	误识别的数字和字母数	车牌识别率
传统的方法	30	180	30	8	12	73.3%
改进的方法	30	180	30	4	7	86.7%

符,每次比较都在同一尺度下进行,初步比较利用像素点的值进行比对,对于易误识别字符进行二次比较,二次比较利用提取的 LBP 特征值进行比对,得出结果.

实验结果表明,在增加旋转或偏转模板字符后,省去了矫正待识别字符的步骤,使得待识别字符与模板字符的匹配具有更好的可操作性,而且能够得到良好的识别效果,本文利用改进的 LBP 特征算子对易误识别的字符进行二次比较,得到了显著的效果,提高了识别的准确性. 本文的实验利用 VS2010 开发平台,并结合 OPENCV 的使用,测试了 30 张车牌图像,得到了良好的实验效果.

参考文献

1 Du S, Ibrahim M, Shehata M, Badawy W. Automatic license

plate recognition(ALPR): A state-of-the-Art review. IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology. 2013. 311-325.

2 Liu L, Zhang H, Feng A, Wan X, Guo J. Simplified local binary pattern descriptor for character recognition of vehicle license plate. Proc. 7th Int. Conf. Compu. Graph., Imag. Visual., Aug. 2010. 157-161.

3 Hsu GS, Chen JC, Chung YZ. Application-oriented license plate recognition. IEEE Trans. on Vehicular Technology. 2013. 552-561.

4 陈玮,曹志广,李剑平.改进的模板匹配方法在车牌识别中的应用.计算机工程设计,2013,34(5):1808-1811.

5 朱东方.基于车牌识别的二值化算法研究.电脑知识与技术,2011,7(14):3429-3430.