

文章编号 1000-5013(2002) 04-0427-04

面向车辆牌照的 L 快速二值比算法

黄 志 斌

(华侨大学信息科学与工程学院, 泉州 362011)

摘要 就车辆牌照灰度图像的二值化问题, 比较 Otsu 算法和全局动态阈值算法, 讨论将字符从车牌背景中分割出来的最佳阈值选取问题. 从汉字字符识别角度出发, 通过引入光照强度因子 L , 对全局动态阈值算法进行改进, 提出 L 快速二值化算法. 实验结果表明, L 快速二值化算法的处理效果, 优于 Otsu 算法和全局动态阈值算法. 二值化处理后的车辆牌照字符笔划清晰、饱满、无断裂, 克服了光照因素的影响, 更有利于汉字字符的识别.

关键词 牌照识别, 字符识别, L 快速二值化算法, 光照强度因子
中图分类号 TP 391.4 U 491 文献标识码 A

车辆牌照自动识别系统是智能交通系统的重要组成部分, 牌照中字符识别的准确率直接关系到整个系统的执行效率. 一般的车辆牌照字符识别流程(图 1)为

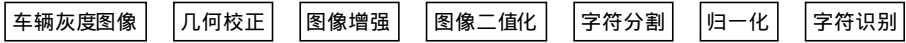


图 1 车辆牌照字符识别流程

从车辆字符识别流程可以看出, 图像的二值化结果直接影响着牌照字符识别的准确性.

1 牌照字符的二值化

对于车辆牌照, 字符的二值化处理方法一般分为全局阈值和局部阈值两种. 而基于全局阈值的二值化算法如 Otsu 算法^[1]和张引等提出的全局动态阈值算法^[2], 基于局部阈值的二值化算法如 Bernsen 算法. 由于 Bernsen 算法有可能造成伪影、笔画断裂等现象^[3], 不利于字符的正确识别, 因此本文将重点讨论 Otsu 算法和全局动态阈值算法(图 2).

1.1 Otsu 算法^[1]

设给定图像具有 $1, 2, 3, \dots, L$, 共 L 级灰度, 阈值设为 T , 把灰度大于或等于 T 和小于 T 的像素分为两类, 即类 1 和类 2. 类 1 中的像素总数为 $W_1(k)$, 平均灰度值为 $M_1(k)$, 方差为 $\sigma_1^2(k)$. 类 2 中的像素总数为 $W_2(k)$, 平均灰度值为 $M_2(k)$, 方差为 $\sigma_2^2(k)$. 所有图像像素平均值为 M , 则类间方差 σ_b^2 和类内方差 σ_a^2 , 分别由以下两式决定. $\sigma_b^2 = W_1(M_1 - M)^2 + W_2(M_2 - M)^2 = W_1 W_2 (M_1 - M_2)^2$, $\sigma_a^2 = W_1 \sigma_1^2 + W_2 \sigma_2^2$, 找出使方差之比 σ_b^2 / σ_a^2 最大的阈值 T . 该阈值即为 Otsu 算法定义的最佳阈值.

1.2 全局动态阈值算法^[1]

为了下文讨论的方便,这里对该算法作简单介绍.假设经过图像分割自动定位的牌照区

图号	车牌灰度图像	L快速二值化算法(算法1)	全局动态阈值算法(算法2)	Otsu算法(算法3)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

图2 L快速二值化算法和全局动态阈值算法及Otsu算法二值化的汉字比较

域,基本精确在牌照的4个边框附近.牌照图像字符灰度 g_1 ,字符象素点所占比例 r_1 ,背景灰度 g_2 ,背景象素点所占比例 r_2 .那么, $0 \leq g_1, g_2 \leq 255$, $0 < r_1 < r_2 < 1$,且 $r_1 + r_2 = 1$.设牌照灰度图像均值为 M ,则

$$M = r_1 \cdot g_1 + r_2 \cdot g_2, g_1 < M < g_2. \tag{1}$$

设牌照灰度图像方差为 C ,则

$$C^2 = r_1(g_1 - M)^2 + r_2(g_2 - M)^2. \tag{2}$$

通过式(1),(2),可导出字符灰度 $g_1 = M \pm \frac{r_2}{r_1}C$.背景灰度 $g_2 = M \pm \frac{r_1}{r_2}C$.对于白底黑字牌照,为把黑字从白底中分割出来,选取阈值 $T_1 = M - \frac{r_1}{r_2}C$.对于黑底白字牌照,为把白字从黑底中分割出来,选取阈值 $T_2 = M + \frac{r_1}{r_2}C$.上述算法字符象素点所占比例 r_1 恰好接近分割出的牌照区域高度与长度之比^[1].通过实地测量,整个车牌的长宽比约为3.14:1,则 $\frac{r_1}{r_2}$ 值大致为0.68.在图像采集过程中,由于视角的偏差,车牌会有一定的变形和倾斜,但这种比例关系变化不大.运用以上两种算法,对车牌图像进行二值化.通过结果的比较发现,经过Otsu算法二值化处理,车辆牌照上的字符笔划饱满,不出现空心、断裂.但由于该方法在计算类间方差和类内方差时,消耗时间较多.全局动态阈值算法基于全局阈值考虑,阈值选取合理,二值化效果从总体上看较优,速度快^[1].车辆牌照识别系统应从实时性出发,考虑所采用的二值化方法.因此,全局动态阈值算法更适用于车辆牌照的二值化处理.但从结果也可以看出,利用该算法所选取的阈值对车辆牌照进行二值化处理,阿拉伯数字和英文字母的二值化效果较优^[1].但是,它易使汉字字符的笔划稀少,有的汉字笔划甚至出现缺损(图2),不利于字符的正确识

别. 因此应结合以上两种算法的优点, 对车辆牌照图像进行快速、有效的二值化处理.

2 L 快速二值化算法

全局动态阈值算法前提, 是要求牌照图像为理想情况下光照均匀、无噪声、无干扰, 而实地拍摄的车牌图像由于光照不均匀, 常使车牌图像曝光过度或不足. 通过实验(表 1)可以发现, 牌照灰度图像的均值 M 与方差 C 的比值, 在某种程度上代表着光照对车牌的影响强度. 表中 t 代表耗时. 因此, 这里作必要假设. 令 $L = \frac{M}{C}$, 则当 $0 < L < 1$ 时, 表示车牌图像曝光不足. 当 $1 < L < 2$ 时, 表示车牌图像正常曝光. 当 $2 < L$ 时, 表示车牌图像曝光过度.

表 1 L 快速二值化算法和全局动态阈值算法及 Otsu 算法二值化的数据比较

图 号	M/C	算 法 1		算 法 2		算 法 3	
		T	t/s	T	t/s	T	t/s
1	0.360	11	< 0.01	14	< 0.01	20	0.11
2	0.910	53	< 0.01	61	< 0.01	54	0.11
3	1.087	65	< 0.01	81	< 0.01	61	0.11
4	1.825	138	< 0.01	159	< 0.01	122	0.22
5	2.049	169	< 0.01	193	< 0.01	155	0.16
6	2.610	189	< 0.01	210	< 0.01	174	0.11

由公式(1),(2)可知, 对于白底黑字(黑底白字)牌照, 要把黑(白)字从白(黑)底中分割出来, 阈值 T 的取值范围应为 $\left[M - C \cdot \frac{r_1}{r_2}\right] \sim \left[M + C \cdot \frac{r_2}{r_1}\right]$.

受到光照的影响, 本文在阈值 T 的取值中引入光照强度因子 L , 降低光照对车辆牌照图像二值化结果的影响程度. 因此, L 快速二值化算法的阈值取为

$$T = M + C \cdot \left[\left(\frac{\frac{r_2}{r_1} - \frac{r_1}{r_2}}{2} \right) - f(L) \right], \tag{3}$$

其中

$$f(L) = \begin{cases} -\frac{0.2}{1 + e^{1-L}}, & 0 < L < 1, \\ \frac{0.1}{1 + e^{\frac{L-1}{2}}}, & 1 < L < 2, \\ \frac{0.1}{1 + e^{\frac{L-2}{2}}}, & 2 < L. \end{cases} \tag{4}$$

在式(3),(4)中, $f(L)$ 表示光照强度对阈值的影响程度, r_1 取为分割出的牌照区域高度与长度之比. 这里对 $f(L)$ 函数作必要说明. (1) 对于车辆牌照曝光不足($0 < L < 1$)情况, 通过对光照强度的补偿实现阈值的合理选取. (2) 对于车辆牌照正常曝光($1 < L < 2$)情况, 通过对光照强度的微调实现阈值的合理选取. (3) 对于车辆牌照曝光过度($2 < L$)情况, 通过对光照强度的惩罚实现阈值的合理选取.

应用 L 快速二值化算法、全局动态阈值算法和 Otsu 算法, 对车辆牌照图像进行二值化的结果做一比较(图 2). 在图 2 中, 6 幅车牌灰度图像均取自实地采集的近百幅图像中较为典型

的车牌实验样本.

通过引入光照强度因子 L , 使 L 快速二值化算法的阈值选取更加合理. 它与利用 Otsu 算法得到的阈值相近, 而消耗的时间大大减少. 而与全局动态阈值算法相比, 处理时间相当. 同时, 该算法二值化处理后的汉字字符笔划饱满, 没有出现字符空心、笔划断裂现象. 这更有利于汉字字符的正确识别, 从而验证了引入光照强度因子 L 的合理性.

3 结束语

本文从车辆牌照字符的二值化问题出发, 比较了 Otsu 算法和全局动态阈值算法. Otsu 算法使二值化处理后的车辆牌照字符笔划清晰、饱满、无断裂, 但二值化处理时间较长. 全局动态阈值法基于全局阈值考虑, 阈值选取合理, 二值化效果从总体上看较优, 速度快. 但是该算法的阈值选取, 常使二值化处理后的车牌图像汉字笔划稀少, 甚至发生缺损, 不利于后一阶段汉字字符的正确识别. 因此本文从汉字正确识别角度出发, 通过引入光照强度因子 L , 对全局动态阈值算法进行改进, 提出了 L 快速二值化算法. 实验结果表明, L 快速二值化算法的二值化处理效果优于全局动态阈值算法, 克服了光照因素的影响, 更有利于汉字字符的识别.

参 考 文 献

- 1 Otsu N. A threshold selection method from gray-level histograms[J]. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 1979, 9(1): 62 ~ 66
- 2 张 引, 潘云鹤. 面向车辆牌照字符识别的预处理算法[J]. 计算机应用研究, 1997, 7: 85 ~ 87

Algorithm of L Quick Binarization Catering to License Plate of Vehicle

Huang Zhibin

(College of Info. Sci. & Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract With regard to the binarization of the greyscale image of vehicle license plate, a comparison is made between Otsu algorithm and algorithm of globally dynamic threshold; and a discussion is held on the choice of optimal threshold value separating character from license plate background. Starting from Chinese character recognition, the algorithm of globally dynamic threshold is improved by leading into it factor L of illuminance; and the algorithm of L quick binarization is advanced. As indicated by experimental results, algorithm of L quick binarization has a treating effect better than those of Otsu algorithm and algorithm of globally dynamic threshold. After treatment of binarization, the character on license plate of vehicle shows clear, full and unbroken strokes by overcoming the effect of illumination factor, which is more advantageous to Chinese character recognition.

Keywords license plate recognition, character recognition, algorithm of L quick binarization, factor of illuminance