

基于 Matlab 的交通标志识别系统设计与实现

娄月新

(长安大学信息工程学院, 西安 710021)

摘要: 介绍一种基于 Matlab 的交通标志识别的方法。通过安装在汽车上的摄像机摄取图片, 摄像机将图片传送到计算机, 计算机中含有模板库, 通过计算机中的 Matlab 软件对图片进行处理, 包括二值图像的转换、数学形态学的膨胀、边缘检测等, 并提取图像的特征值通过模板匹配方法在后台模板库进行搜索完成最终的识别。

关键词: 交通标志; Matlab 软件; 边缘检测; 模板匹配

Design and Implementation of a Traffic Sign Recognition System on Matlab

LOU Yue-xin

(Information Engineering College of Changan University, Xi'an 710021, China)

Abstract: This paper introduces a method of traffic sign recognition system based on Matlab, the method is that, through the camera mounted on the vehicle to take pictures, the pictures were transmitted to the computer, the computer contains a template library, processing images through the computer in the software of Matlab, including the two value image transform, mathematical morphology swelling, edge detection and so on, and extraction of image feature value to search in the background template so that finish the final recognition by template matching method.

Key words: traffic signs; software of Matlab; edge detection; Template matching

随着社会的不断发展和进步, 交通已经成为了当今最热门的话题, 而智能交通系统的发展也得到了广泛的重视并取得了新的突破。交通标志识别作为智能交通领域的一部分, 其重要性及应用性不言而喻, 在无人驾驶车辆、智能交通监控系统中占据了重要的地位。它通过对交通标志的采集、处理、识别, 将所获取的信息以最快的速度第一时间传送给驾驶员或 directly 对汽车采取相应的操作, 从而降低了交通安全隐患并节省了人力资源。

基于 Matlab 软件的交通标志识别的方法^[1], 主要以公路上蓝白颜色的交通标志为研究对象。将采集到的图片进行相应的图像处理, 分离出目标对象, 通过模板匹配^[2]完成相应的识别。

1 图像摄取

在汽车行驶过程中, 利用安装于汽车上的数字摄像机对远处的交通标志进行动态拍摄, 将拍摄到的连续图片传送给计算机, 计算机通过逐行扫描法完成对预处理图像采集。如图 1 所示。



图 1 待处理图片

2 图像处理

2.1 RGB 图像转换为二值图像

RGB 图像是指图像的每个像素的信息都是由 RGB 3 原色构成的图像, 其中 RGB 是用不同的灰度级 (灰度级为 0—

255) 来描述的。然而, 颜色的构成与人对颜色的理解方式不同, 所以在进行处理与调整时, RGB 图像比较不容易获得准确的参数, 反映图像的形态特征, 所以利用二值图像进行相应的图像处理。

灰度图像是每个像素的信息由一个量化的灰度级来描述, 灰度图像通常用每个采样像素 8 位来保存, 因此共有 256 个灰度级, 不包含彩色信息。

二值图像又称黑白图像, 图像的每个像素只能是黑或者是白, 也就是说, 其每个图像的像素值只有两个状态, 即: 0 和 1, 二值图像的表示是用 0 和 1 组成的二维矩阵来表示的。处理结果如图 2 所示。

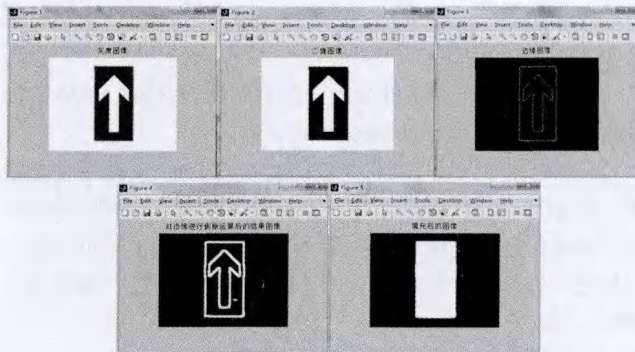


图 2 图像处理阶段

作者简介: 娄月新 (1993—), 男, 本科, 研究方向: 计算机科学与技术 (交通信息工程)。

收稿日期: 2013-12-07



2.2 边缘检测

数字图像处理中的边缘检测是图像处理过程中关键的一步,边缘是目标与背景的分割线,只有进行边缘检测提取边缘,才能将目标物与背景分开,因此是图像分割、图像识别分析领域的基础。

边缘检测的方法有很多种,如:Roberts 算子、Prewitt 算子、Canny 算子、Sobel 算子、Log 算子等^[3]。Roberts 算子定位比较精确,但由于不包括平滑,所以对于噪声比较敏感。Prewitt 算子和 Sobel 算子分别是平均滤波、加权平均滤波,且检测的图像边缘可能大于 2 个像素,两者对灰度渐变低噪声的图像又较好的检测效果,但对于混合多复杂噪声图像处理效果并不理想。

将采取 Canny 算子进行边缘检测,Canny 算子是边缘检测中最具有代表的一种局部极值边缘检测,具有滤波、增强效果,无论从视觉效果还是客观评价来看,提取的边缘线性连接程度较好,对线类的边缘提取的比较完整,边缘线很细腻,如图 2 所示。

2.3 数学形态学的膨胀

数学形态学的基本思想是用具有一定形态的结构元素去度量和提取图像中的对应形状以达到对图像分析和识别的目的。因此,数学形态学的引入为后期图像识别奠定了基础。数学形态学的基本运算包括膨胀、腐蚀、开运算、闭运算。

本文将采取膨胀运算对提取的边缘进行处理。

膨胀可以看做腐蚀的对偶运算,其集合定义为^[4]:

$$X \otimes S = \{x | S + x \cap X \neq \Phi\}$$

即把结构元素 S 平移 x 后得到 S_x ,若 S_x 击中 X ,记下这个 x 点,所有满足上述条件的 x 点组成的集合称作 X 被膨胀的结果。膨胀主要是将与目标区域粘连的背景点合并到该目标物中,将断裂开目标物进行合并,便于对其整体的提取。处理结果如图 2 所示。

2.4 对图像进行连通标记并分割

经过膨胀运算后不难发现,在图像内部仍存在一些空洞。为了使图像成为连通区域,本文采用填充空洞的方法将图像中不连通的部分进行填充,使图像与背景成为相对独立的两个区域。如图 2 所示。

此时便完成了区域的分割,随后将图像区域的边界进行提取,即图像与背景区域的边界线。

之后对图像区域进行标记^[5]。区域标记是将图像中符合某种连通规则(4 领域连通和 8 领域连通)的像素用相同的标号表示出来,避免出现标号冲突的现象。采用 8 领域对图像进行标记,标记之后将以标记的图像进行区域填充,形成连通区域。

3 特征匹配与模式识别

3.1 特征的选取

图像处理之后便进行匹配识别,首先要完成相应特征的选择。图像特征包括形状特征和颜色特征。由于颜色特征具有旋转和尺度不变性,本文选取颜色特征作为匹配特征。颜色特征的提取是利用颜色特征进行图像识别的关键之一,本文采用颜色比例分布作为颜色基本特征,即直方图法。

3.2 模式识别

对识别原图像进行颜色特征分析,测算出源图像的 HSV 分量图,如图 3 所示。根据分量图计算平均色度值并建立模板库。将被识别的交通标志 HSV 分量的平均色度值与模板库中的一一比较,当模板库中有某一值与之相匹配时,输出该图像为何种交通标志。若没有符合,则输出该图像不是交通标志的信息。

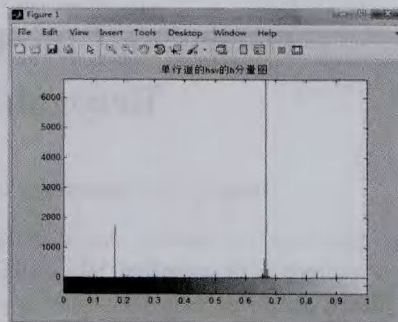


图 3 单行道 HSV 分量图
横轴为色调Hue,纵轴为 H(p) 色调出现的频率

当标志被识别之后,驾驶员能够第一时间收到标志信息,提前做出相应的操作,或者通过计算机将信号发送给汽车内部的接收器,直接控制汽车产生相应的操作。

4 结语

随着交通道路的不断发展与建设,交通安全等问题的不断研究,交通标志识别系统将在今后的发展领域中占领更高的地位。给出了以蓝白单行道交通标志为例识别的具体方法,使用 Matlab 程序的一些算法选择。以及基于颜色特征和不变矩特征的识别过程。着重介绍了图像处理的一系列重要过程,进行灰度及二值图像的转换、边缘检测、数学形态学的腐蚀,空洞的填充,然后对处理后的图像进行区域标记以便进行特征值的计算,最后根据特征值的选取,进行被识别图像与模板库样本图像之间特征的匹配,依照距离向量公式计算其相似值并和预知值进行比较来完成图像的最后识别过程。

参考文献

- [1] 刘坤. 一种新型交通标志自动识别系统 [J]. 西安: 汽车实用技术, 2013.
- [2] 黄涛. 模板匹配在图像识别中的应用 [J]. 云南: 云南大学学报, 2005.
- [3] 张洁. 数字图像边缘检测技术的研究 [D]. 安徽: 合肥工业大学, 2009.
- [4] 王树文, 闫成新, 张天序. 数学形态学在图像处理中的应用 [J]. 武汉: 计算机工程与应用, 2004.
- [5] 王安静, 陈玲, 宋建永, 金赞. 用 VC++ 实现图像连通区域标记 [J]. 兰州: 电脑编程技巧与维护, 2003.