

## 1 进展小结

最近两周的进展主要在 hard 数据集上进行了测试, 并针对出现的问题对分割方法进行改进。同时尝试了将车牌上汉字各个不连通的区域进行合并, 分割出完整的汉字区域。

## 2 实验进展

### 2.1 遇到的问题与解决方法

#### 1. 字符区域筛选

在 hard 数据集上部分车牌存在一定的倾斜, 同时车牌图像包含了更多车牌边框外的区域。由此引入了更多不同形状的干扰轮廓, 有些轮廓的外接矩形框的大小、长宽比与字符的较为接近。并且倾斜造成了车牌字符的外接矩形框的长宽比、大小、和位置相对 easy 数据集变化范围更大。这些因素增加了矩形框区域筛选的错误率, 如图 1所示。



图 1: “L”形干扰轮廓

解决办法：

#### (a) 统一车牌图片大小

为了方便使用统一的位置、长宽比等信息对车牌图像进行轮廓提取和筛选, 将读取的车牌图像利用线性插值的方法放大或缩小至长为 1050 像素, 宽为 300 像素。

#### (b) 分区域筛选

车牌上的干扰区域主要分布在左右两侧, 所以在筛选轮廓的时候根据矩形框的位置信息设置不同的筛选条件。对于左边的汉字区域, 不光要尽可能地去掉较大的干扰区域, 还要保留汉字的各个不连通的轮廓来进行后续的汉字区域合并。中间的区域干扰较少, 筛选相对较为容易。右侧区域也需要设置更加复杂的筛选条件来过滤掉较大的干扰区域的矩形框。



图 2: “L”形干扰去除后的效果

#### (c) 根据干扰区域特点增加筛选条件

在 easy 数据集中左右两侧的干扰主要是细长的垂直方向上的“l”形车框干扰, 在 hard 数据集上由于部分车牌的倾斜, 出现“L”形的干扰, 这大大增加了外接矩形框的宽度和面积, 造成了这类干扰区域的外接矩形框与字符区域大小相类似。考虑到

这类的干扰区域, 轮廓面积与外接矩形面积的比值较小并且位置靠近图像的四个角落, 可以增加位置和面积比的限制条件去除这样的干扰区域, 效果如图 2 所示。

## 2. 字符与边框的粘连

在部分二值车牌图像中字符会与车框粘连在一起, 使得这些字符在轮廓检测时无法被检测出, 如图 3 与图 4 左侧图片中的部分字母。

解决办法:

### (a) 切割

不同于 easy 数据集中车牌基本上都是正的, 所以上下边界基本是水平线, 可以使用水平方向的灰度跳变次数来确定上下界。hard 数据集中车牌倾斜使得字符的上下边界也是倾斜的。

如果其它字符可以容易地检测出来, 考虑到车牌上的字符位置关系相对固定, 可以通过已筛选出的字符外接矩形框的上下边的中点拟合出两条直线, 进而确定字符区域的上下边界。图 3 右侧图片中的白色轮廓为直接检测筛选之后得到的轮廓, 根据数字和字母字符 (中文字符区域可能会有多个区域, 所以这里只使用数字和字母) 的外接矩形框, 使用最小二乘法拟合出两条直线 (如图 3 中左侧图像中两条绿色的斜线) 将图像切割为三个部分, 分离了字符轮廓和车牌外边框, 进而可以得到新的轮廓 (图 3 中红色部分)。

此外, 这两条直线在汉字区域合并时可以起到排除汉字上下两侧的干扰区域的作用。

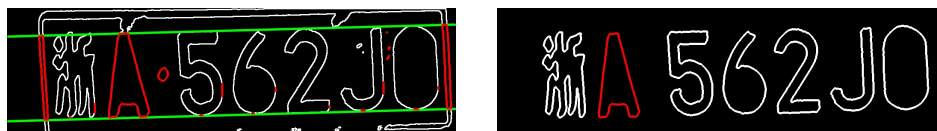


图 3: 切割去粘连

### (b) 腐蚀

对于例如图 4 这样许多字符都与车牌外边框相连的情况, 无法直接得到拟合直线所需的矩形框, 这时可以采用数学形态学的方法对图像进行腐蚀, 图 4 左边的图像中白色轮廓为第一次轮廓检测得到的轮廓, 由于多个字母连在一起, 所以只能筛选出四个轮廓 (右侧图像中白色的轮廓), 经过腐蚀之后可以去除字符与外框的粘连。检测出新的轮廓 (图 4 中的红色部分)。



图 4: 腐蚀法去粘连

在整个方法流程中, 如果第一次轮廓检测不能检测出大部分字符轮廓, 则对图像进行腐蚀操作, 再重新检测新的轮廓, 然后根据轮廓的外接矩形框位置拟合上下边界直线,

拟合直线不单是为了切割图像尽可能地检测出字符,同时也用于后续的汉字区域合并。图 3 和图 4 分割后的效果如图 5 所示(右侧图像左下角的矩形框在汉字合并的时候整个区域在直线的下方,因而会被当成干扰区域舍掉)。



图 5: 去粘连后的分割效果

### 3. 汉字不连通问题

在车牌图像左侧区域检测出的轮廓有可能是汉字的各个连通分量,需要将其进行合并得到完整的汉字,如上图 2、图 5 中的红色矩形框都是汉字的候选区域。对这些候选区域进行进一步筛选可以减少干扰区域。关于合并的方法,文献 [1,2] 中提出了基于个连通分量的外接矩形框位置与长宽信息建模的方法,这类方法受字符倾斜影响较大。这里采用了筛选候选区域然后合并的方法,取得了较好的效果。

上面提到根据字符矩形框拟合的两条直线可以确定汉字区域的上下边界。如果候选区域的矩形框完全在由两条直线确定的字符区域外面,则认为这些候选区域为干扰区域,将其舍去。下图是一些汉字的合并效果(图中的黄色矩形框为分割出的汉字区域)。





图 6: 部分不同汉字合并效果

## 2.2 下一步工作

### 1. 改进预处理方法

目前的方法在 easy 和 hard 数据集中大部分图像上已经具有较好的分割效果, 对于类似图 7 中的图像, 由于图像本身的对比度较小, 边缘不够明显, 在二值化化之后会存在相当多的干扰区域与粘连, 无法进行各个字符的轮廓检测。需要对原始图像进行相应的恢复和重建。



图 7: 分割失败原图像

### 2. 改进筛选方法

目前的筛选方法在 hard 数据集的少部分图像右侧区域会存在误检的情况, 仍可以通过增加更多的判断条件的方法进一步改进。

## 参考文献

- [1] 苑玮琦, 穆长江, 李德胜. 一种基于汉字结构特征的车牌照字符分割方法 [J]. 仪器仪表学报, 2003, S2: 472-474.
- [2] 付芦静, 钱军浩, 钟云飞. 基于汉字连通分量的印刷图像版面分割方法 [J]. 计算机工程与应用, 2015, 05: 178-182.