

纸币清分图像识别算法研究

段思迪

(同济大学 机械工程系, 上海 201804)

摘要:针对国产纸币清分机在图像识别技术上,存在挑残能力弱和分类一致性差的缺点,提出了3种基于图像识别技术的算法。通过对采集的图像数据,采用五线找点算法对纸币大小进行判定纸币的面额;根据加权灰度值提取纸币图像的特征区域判正反;采用网格划分法统计背景点与纸币图像点的数量关系判定纸币的残缺率。

关键词:清分机;图像处理;灰度;纸币

中图分类号:TP391.41

文献标识码:A

文章编号:1671-5322(2007)03-0029-03

在金融行业中纸币清分是一项非常重要而繁杂单一的体力工作,而利用纸币清分机不但可以大大降低劳动强度还可显著提高纸币的清分速度。但国产的设备在许多性能指标上还达不到要求。因为在清分过程中不仅要求准确识别各种纸币,而且还要快速高效(600~1000张/min),在清分过程中也不可避免的会遇到大量不同面额、破损不一的纸币。因此,为达到纸币清分的准确高效,本文从图像处理的角度提出了3种算法以解决上述问题。

1 边界提取

在进行边界提取时,首先要对图像进行分割。根据数字图像理论,在图像中背景和前景的灰度值有显著的区别时,利用全局域值法来分割前景和背景。在清分机系统中,每张人民币每次扫描的区域记为 $DM \times N$,其中 M 是扫描的行数, N 是扫描的列数。在扫描区中包含有人民币图像区,称为前景区和非人民币图像区,即背景区。经过对多张纸币进行扫描、图像分析后,人民币的图像区和背景区的灰度转换量化值的范围为: $0 \leq \text{背景区灰度值} \leq 62$, $62 \leq \text{人民币图像区灰度值} \leq 255$ 。利用灰度与域值法可以很快将人民币图像区同背景区分割出来。如果像素点灰度值属于 $[62, 255]$,该像素点为图像区的点;如果像素点灰度值属于 $[0, 62]$,该像素点为背景区的点。

由于清分机系统的这一特点,使得图像分割设计变得很容易快速实现。利用MATLAB编程仿真,经过编译运行可以看到运行结果(见图1)。



图1 仿真纸币扫描图

Fig. 1 Simulation for scanning diagram of paper currency

由图1可见,纸币边界很明显,很容易找出图像区,不过由于横向与纵向扫描速度的不一致而出现纸币长宽比失真。

2 5线法判大小

在实际中,由于不可避免的会出现钱币的破损和缩水,故综合各种可能出现的情况和需要解决的问题设计出5线相似三角形甄别算法。5线相似三角形甄别面值算法是全面考虑了4个角与中部出现大面积残缺及扫描时纸币位于极端位置的情况下提出来的(见图2)。

具体甄别过程如下:

(1)从左向右一次扫描,当探测到扫描线与

收稿日期:2007-06-15

作者简介:段思迪(1983-),男,湖南省冷水江人,硕士,主要研究方向为微型机械和加工。

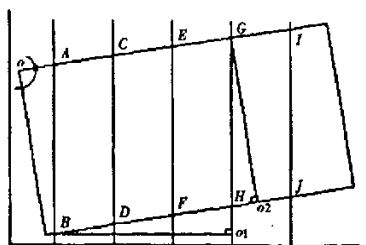


图 2 五线法示意图

Fig. 2 Five-line Seeking-points method diagram

纸币的第一个交叉点时,以 3 cm 的隔离行距从左向右扫描扫出五条线。如图 2 所示的 AB、CD、EF、GH、IJ 线段,在 5 条线段中,甄选出两条最长的线段,并根据试验多次的取样状况,最长的两条为未经过破损处的,且所有线都经破损处为小概率事件;

(2)图中以 AB 与 GH 所形成的两个三角形,是相似三角形;

(3)根据几何学的分析容易得到: $BO_1/GO_2 = BH/GH$;

(4)求出 GO_2 可以与样本库中 20 元,50 元,100 元的宽度比较。

本方法经过实验仿真,不仅大大提高了运算速度,同时判断正确率也保持在 96% 之上。

3 灰度加权判正反

在对纸币各区域进行分析时发现,①区和②区,③区和④区的灰度存在很大的差别,所以截取 4 个区域(见图 3),具体扫描如图 4 所示:

(1)首先划出线 A, B, 各为纸币上方边线端点各向内 2 cm 将钱划为图中的①,②,③,④区;

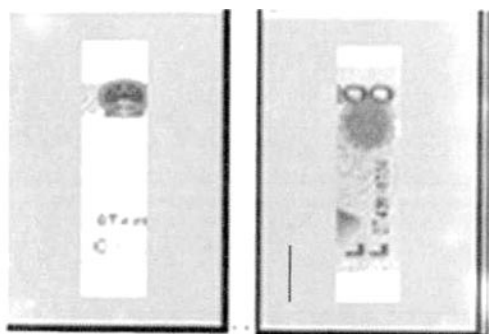
(2)将①,②区各点灰度加权起来,若①区灰度大于②区,再比较①,④区域若①区小于④区则钱币为正面反置;

(3)将①,②区各点灰度加权起来,若①区灰度小于②区,再比较②,③区域若②区大于③区则钱币为反面反置;

(4)将①,②区各点灰度加权起来,若①区灰度大于②区,再比较②,③区域若②区大于③区则钱币为反面正置;

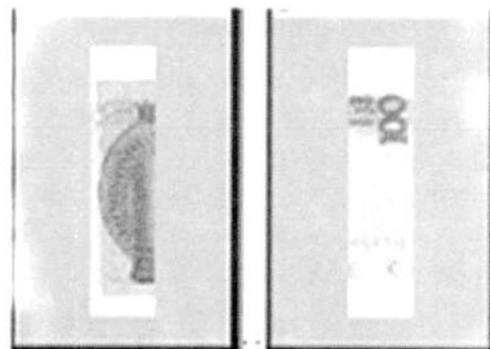
(5)将①,②区各点灰度加权起来,若①区灰度小于②区,再比较②,③区域若②区小于③区则钱币为正面正置。

本方法经过大量实验,判断率达 100%。能迅速和有效地判别出纸币的正反倒顺放置。



(a) 纸币白区①

(b) 纸币浅红区②



(c) 纸币深红区③

(d) 纸币白区④

图 3 纸币各采样区域图形

Fig. 3 Sampled regions graphics of paper currency

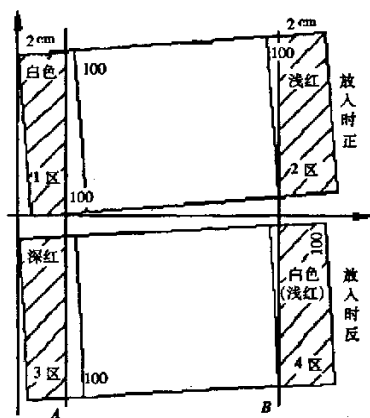


图 4 扫描示意图

Fig. 4 Scanning diagram

4 晶格比率补偿法判残缺

通过将纸币图像的横向和纵向按照所需的精度划分成一定数量的网格。对一定面额的纸币、在一定的精度之下、在纸币完整的情况下,其背景点数量是一定的,按网格点统计各面值背景点数量,使用上述区间估计的方法建立标准样本库。由于所采集的数字图像背景为纯黑色(灰度值为

0),当纸币存在破损时,破损区表现为背景色,相当于背景点增多。采用网格划分法按网格点统计图像背景点数量,与对应的标准样本库进行比较,得到纸币的残缺率。根据以上,做出了补充区域求空白与标准库对比的算法(即晶格比率补偿法),准确算出其中的空白(图5)。

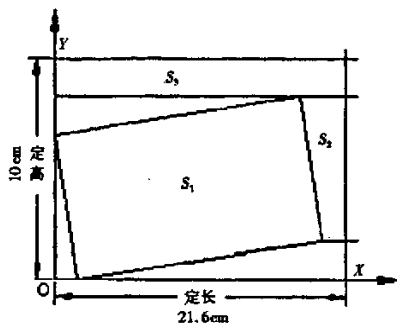


图5 晶格比率补偿法示意图

Fig.5 Gridding - ratio compensation method diagram

在工程上,灰度测验超过 30 以下的为空白区域,利用晶格算法,在所扫描图像之后,进行图的去空白样,补充空区。然后进行以下计算:

- (1)计算出图中实物区 S_1 ;
- (2)根据增补区域计算出 $S, S = S_1 + S_2 + S_3$;
- (3)根据人民币残缺率的规定,定义 S 残 max, S 残 min;
- (4)计算出 S_1/S 的值,看其是否在 $[(S_1 - S \text{ 残 max}), (S_1 - S \text{ 残 min})/S]$ 范围内。如果不在,则视为残币,并根据所给定的比例库判定残缺的等级;如果在,则判为合格。

5 结束语

讨论了纸币的识别要求包括面值判别、正反判别、残缺判别等。提出了域值法进行边界提取,五线法判币值、灰度加权判正反、补偿法判残缺等算法。可见在图像处理阶段的运算量较大,许多问题不能直接套用一些现成的算法解决,而必须根据特定的条件具体来解决。

参考文献:

- [1] 张兆礼. 现代图像处理技术及 MATLAB 实现[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2001.
- [2] Wu Jin, Pan Wumo, Jin Jianming. Performance Evaluation and Benchmarking on Document Layout Analysis Algorithms. Proceedings of the Second International Conference on Machine Learning and Cybernetics[A]. Xi'an: IEEE Press, 2003: 2193 - 2197.
- [3] Rafael C. Gonzalez. 数字图像处理[M]. 阮秋琪, 译. 第2版. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [4] 刘家锋, 唐降龙. 概率距离在联机汉字识别中的应用[J]. 微处理机, 2001(1): 21 - 24.

Research on the methods of Paper Currency and Image Identification

DUAN Si-di

(Department of Mechanical Engineering, Tongji University, Shanghai 201804, China)

Abstract: Concerning the shortages on Image Processing of the previous designs of Paper Currency Identification Instrument, such as poor at deformity seeking - out and classifying the rank and directions of new and used bills, a series of identifying methods are presented. By the collected database of images, use the Five - line Seeking - points method to analysis the size and determine the denomination; based on the characters of gray scale of images, take and analyze for judging the face and obverse; Moreover, the gridding method is taken to measure the relation between points on background and images for deformity seeking and the taint degree.

Keywords: bill sorting machine; image processing; gray scale; paper currency