

文章编号:1001-5132 (2008) 04-0462-04

一种新型在线掌纹主线的提取方法

闫琳, 侯晓荣

(宁波大学 理学院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 掌纹特征的提取在掌纹自动识别系统中是一项必不可少的重要环节. 首先对手图进行预处理, 提取出 ROI 区域, 并针对掌纹图像噪声强、对比度低的特点, 先根据图像灰度特征运用局部自适应的二值化方法提取出掌纹的主线特征; 再针对存在的部分噪声点和断点的情况, 运用提出的邻域法跟踪出每条主线附近的点, 方便地剔除了噪声点; 然后对这些点进行多项式拟合处理, 提取出细化的主线, 连接了断点. 实验表明: 新的提取方法能够有效地去除干扰点及连接纹线的断点, 且提取效果误差小, 接近自然掌纹主线.

关键词: 掌纹主线; 局部二值化; 邻域

中图分类号: TN911.73

文献标识码: A

掌纹识别是近些年新兴的一种身份识别方法, 是对现有生物识别技术的重要补充, 被广泛地应用于公安、金融、门禁、考勤等领域. 掌纹自动识别系统一般如图 1 所示^[1].

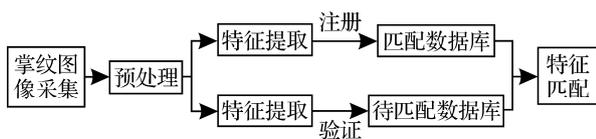


图 1 掌纹自动识别系统框图

在图 1 的过程中, 提取稳定、易获得的掌纹特征是匹配的重要前提, 是掌纹识别中必不可少的一个重要环节. 掌纹特征非常丰富, 包括主线、褶皱、乳突纹、细节点和三交点等^[2]. 由于在线掌纹低分辨率的特点, 能够提取出来的掌纹线特征主要由三大主线及较粗的皱纹线构成. 对不同的掌纹, 线特征在走向、分布上的差异很明显, 因此可以选择线特征, 对掌纹进行分类、鉴别. 本文主要对最明显的

主线进行提取, 而该特征可很方便地与手形等特征联合进行鉴别.

由于掌纹在采集过程中受灰尘、湿度、压力不均等随机因素的干扰, 出现了断纹、纹路不清晰等掌纹图像. 本文首先对比了几种二值化算法^[3], 针对掌纹图像特点, 用基于局部灰度均值的方法对图像进行二值化初步提取主线特征点, 然后运用统计上回归分析的方法进行后置处理, 消除噪声点, 并提取精确稳定的细化主线.

1 确定 ROI 区域

从掌纹图可知掌纹的主要特征包含 3 条曲肌线, 它们分别被称为第 1、第 2 和第 3 曲肌线, 称之为感情线、智慧线和生命线, 这 3 条主要纹线均分布在手掌的中心局部范围内, 只需分割出 $150 \times$

收稿日期: 2008-01-03.

宁波大学学报(理工版) 网址: <http://3xb.nbu.edu.cn>

基金项目: 国家自然科学基金(10571095); 浙江省新苗人才计划项目基金(2007G60G2070040).

第一作者: 闫琳(1983-), 女, 河北唐山人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 图像处理. E-mail: g06c07010110@email.nbu.edu.cn

150 的兴趣区域 ROI (region of interest) 即可用来代替整个手掌的特征^[4].

首先对整个手图像进行二值化, 因只需确定指谷位置, 为减少计算量, 对二值化图像只取手的一半部分既可. 再运用形态学开闭操作去噪. 然后利用 Sobel 算子进行手轮廓边界提取, 并细化轮廓线, 如图 2 所示. 再进行轮廓跟踪, 结果如图 3 所示.

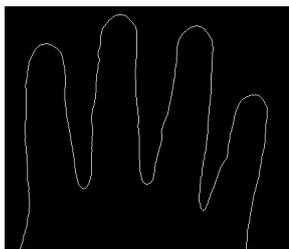


图 2 细化后手形轮廓

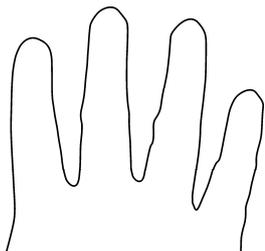


图 3 轮廓跟踪图

取 1 条直线截 4 指交于 8 个点. 找相邻 2 点之间的轮廓点到这条直线距离的最值作为指尖点和指谷点, 如图 4 所示. 在图 5 中, 以 A 点和 B 点所在直线为横轴, 以 AB 中点 O 为原点建立直角坐标

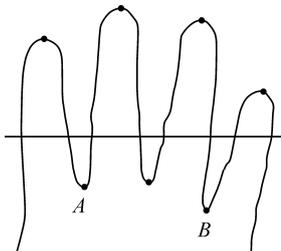


图 4 指尖和指谷位置

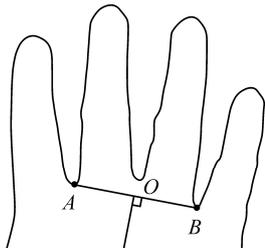


图 5 新直角坐标系

系, 重新对原始手图像进行定位及归一化, 并对原图像在手掌中央截取固定大小 150 × 150 的矩形区域代替整个手掌图像, 如图 6 所示.

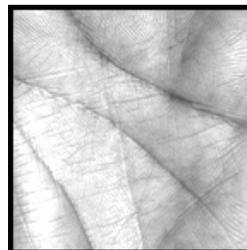


图 6 手掌 ROI

2 分块局部二值化

如图 7 所示, 通过观察可见掌纹图像背景亮度不均, 其灰度直方图几乎是单峰的, 即背景和前景灰度差距不明显, 若用全局阈值方法进行二值化效果不好. 而图 8 中的几幅都是用不同阈值应用全局阈值法对图像进行二值化的结果, 有的把部分背景当成前景, 有的把部分前景当成了背景.

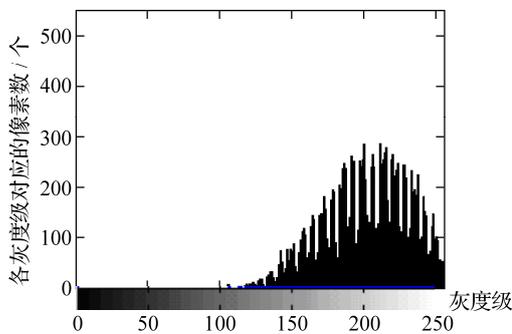


图 7 灰度直方图

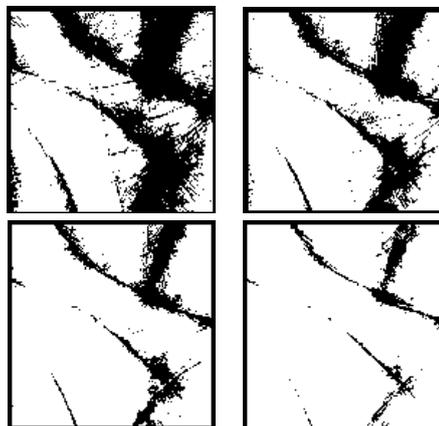


图 8 不同全局阈值方法得到的二值图

因此本文选用分块局部阈值方法,但由于观察到原图像整体背景不均匀,但小局部变化不大,且掌纹线相对背景灰度值较小,本文进一步提出了基于小块灰度均值的近似修正作为局部阈值的方法.

此算法的基本思想是:对于每个像素点 (x, y) , 设 $T(x, y)$ 为该点的阈值, k 为修正系数. 把掌纹图像分成 $r \times r$ 的小块,对图像中的每个点,如果假设像素点 (i, j) 处的灰度值为 $f(i, j)$, 在它的 $r \times r$ 邻域内,计算邻域里像素点的均值 $m(x, y)$, 其中,

$$m(x, y) = \frac{1}{r^2} \sum_{i=x-\frac{r}{2}}^{x+\frac{r}{2}} \sum_{j=y-\frac{r}{2}}^{y+\frac{r}{2}} f(i, j), \quad (1)$$

$$T(x, y) = k \times m(x, y). \quad (2)$$

对每块用 $T(x, y)$ 作为阈值分别进行二值化, 二值化后的结果如图9所示.

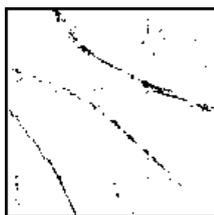


图9 分块局部阈值二值化图

经实验比照,发现用本文提出的算法二值化效果最佳. 这种方法速度快,几乎是一下完成,且提取的主线清晰、噪声少.

3 基于邻域法跟踪主线及主线拟合

当然,也可看出二值化后的掌纹线有些地方不连续,噪声点还存在,但可发现那些噪声绝大多数位于离掌纹线较远的地方^[5]. 基于噪声的此特点,本文提出新的方法——邻域法,并不像其他文献用各种方法在掌纹图中去除噪声点,而是直接只提取出每根掌纹线及其附近的点,这不仅分离每根主线,而且离主线较远的噪声点也一并去除. 最后运用多项式拟合的方法(因为实验发现用3~4次多项式拟合和效果最好)拟合每条掌纹线,从而掌纹线用连续曲线勾勒出来,结果接近自然纹线,且是细化

图,可以为掌纹线匹配提供方便. 具体算法如下:

(1) 找出二值化后掌纹图像中灰度为0的所有点(0表示黑色),记点集为 A .

(2) 分别找到3条主线左侧起始位置 a, b, c .

(3) 先跟踪第1条主线及附近的点. 其起点为 a . 取适当的 $w > 0$, 记以 a 为圆心 w 为半径的圆形邻域为 $U(a)$, 求出 $A \cap U(a)$, 记为点集 B_1 . 再在 B_1 中任取一点 $a_2 (a_2 \neq a_1)$, 找出 $(A \setminus B_1) \cap U(a_2)$ 的所有点, 记为 B_2 , 再在 B_2 中任取一点 a_3 , 找出 $(A \setminus B_1 \setminus B_2) \cap U(a_3)$ 的所有点, 记为 B_3 , 一直到 B_n 为空集为止. 则 $B_1 \cup B_2 \cup \dots \cup B_n$ 即为第1条主线及附近的点.

(4) 运用和(3)相同的方法跟踪第2条主线及附近的点.

(5) 运用和(3)相同的方法跟踪第3条主线及附近的点, 如图10所示.

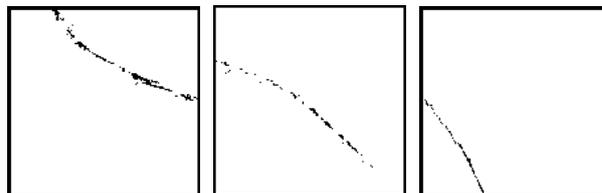


图10 每条主线及附近点

(6) 对(3)、(4)和(5)中得到的主线及附近点, 运用 matlab 中曲线拟合工具箱, 对拟合曲线进行误差分析, 剔除误差较大点后再拟合. 实验发现运用多项式拟合效果最好, 且一般3~4次多项式即能达到98%以上的吻合. 最后提取出来的掌纹线如图11.

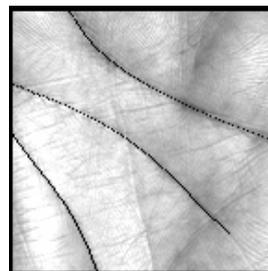


图11 提取的掌纹主线

至此, 3条主线已由多项式表示出来, 结果比较令人满意. 后面的匹配工作则既可用多项式的

系数作为每条主线的特征向量,亦可进行主线点匹配,且掌纹特征很容易和其他生物特征共同进行识别和验证.

4 结论

首先在对人手图像进行预处理,分割出 ROI 区域的基础上,运用基于掌纹灰度特性的方法实现了掌纹主线特征的初步提取,但由于噪声和其他特征点如乳突纹、皱纹等的干扰,用此法提取出的主线特征存在一些干扰点,并且主线上还有许多断点.而本文运用邻域法分离每条主线后用多项式拟和的方法对提取的掌纹线特征进行了后置处理,实验表明:该算法简单易操作,且能够有效地消除干扰点、连接断点,使提取出的掌纹主线具有较强的鲁棒性;特征提取时间短;对图像要求低;且运用最

简单的方法就提取出了掌纹线,为掌纹在线识别奠定了良好的基础.

参考文献:

- [1] 邬向前, 张大鹏, 王宽全. 掌纹识别技术[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [2] Han C C, Cheng H L, Lin C L, et al. Personal authentication using palm-print features[J]. Pattern Recognition, 2003, 36:371-381.
- [3] 冈萨雷斯. 数字图像处理[M]. 2版. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [4] Wu Xiangqian, Wang Kuanquan, Zhang David. An approach to line feature representation and matching for palmprint Recognition[J]. Journal of Software, 2004, 15(6):869-880.
- [5] 宋炯, 林喜荣, 包桂秋, 等. 一种掌纹线特征的提取方法[J]. 计算机工程与应用, 2004, 12:32-33,57.

A New Method for Principal Line Extraction of Online Palmprint

YAN Lin, HOU Xiao-rong

(Faculty of Science, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: The feature extraction of palmprint acts as an important step in automatic palmprint recognition system. In this article, pretreatment is carried out first for the hand picture to obtain the ROI region. As the palm picture is corrupted with strong noise and low contrast, the principal lines are first singled out with self-adaptive local binarization based on the characteristic of the gray image. To tackle some existing noises and breaking points, a neighborhood algorithm is proposed to track the points close to every principal line. In so doing, the noises can thus be eliminated with ease. Next curve-fitting is taken on these points to acquire the thinned principal line and connect the breaking points. The experiment results indicate that these methods can efficiently remove the noise and connect breaking points, and only contain insignificant error and sufficiently well match the natural principal lines appeared in palmprints.

Key words: principal line of the palmprint; local binarization; neighborhood

CLC number: TN911.73

Document code: A

(责任编辑 章践立)