

图像处理在指纹识别中的实践

耿德英, 陈智敏, 陈梅琴

(西昌学院, 四川 西昌 615022)

【摘要】本文采用一种基于细节匹配的方法进行图像处理分析,通过具体算法和软件实现,并给出了各步骤的实验结果。实验表明,指纹图像处理效果能有效提取指纹纹线,较好地实现指纹图像预处理的目的,具有一定的实用价值。

【关键词】图像处理;图像采集;二值化;提取特征值

【中图分类号】TP319.41 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2009)04-0072-03

1 引言

20世纪60年代,人们开始着手研究利用计算机来处理图形和图像信息。在这一阶段,由于图像存储成本高、处理设备昂贵、提取的有效图像信息较少,图像处理在当时应用面很狭窄。如今,随着计算机的普遍使用,人类已经进入了一个高速发展的信息时代,图像处理技术愈来愈成为科学技术各领域中必不可少的手段,在短短50年间就迅速地发展成为一门独立的有强大生命力的学科,并取得了巨大的成就。它的应用领域包括航空航天、生物医学工程、工业检测、公安司法、军事制导和文化艺术等。其中,指纹识别正是随着数字图像处理和模式识别等学科的发展而逐步形成的一门新兴身份认证技术^[1]。

传统的利用密码、证件作为身份识别的方式具有易遗忘、易破解、易丢失、易伪造等特点,已不再符合现代数字社会的需求。指纹,作为人体独一无二的生理特征,虽然只是人体皮肤的一小部分,但是它的纹理复杂度可以提供用于识别的足够特征,具有极高的安全性,并且指纹还具有易获取、无侵犯性、唯一性和不变性等优点,使其成为生物识别技术中的焦点。

本文采用一种基于细节匹配的方法进行图像处理分析,通过具体算法和软件实现,并给出了各步骤的实验结果。实验表明指纹图像处理效果能有效提取指纹纹线,较好地实现指纹图像预处理的目的,具有一定的实用价值。

2 数字图像处理技术在指纹识别中的应用

数字图像处理(Digital Image Processing)又称为计算机图像处理,指将图像信号转换成数字信号并利用计算机对其进行处理,以达到改善图像质量的过程。在图像处理中,输入的是低质量的图像,输出的是改善质量后的图像。优点是处理精度高,处理内容丰富,可进行复杂的非线性处理^[2],有灵活的

变通能力。困难主要在处理速度上,特别是进行复杂的处理。

从图像采集设备取得的指纹图像由于多种因素影响,最终得到的是一幅含多种不同程度噪声干扰的图像。图像中的指纹纹线可能出现断裂、粘连或模糊等虚假现象,这些噪声的存在必然严重影响指纹识别的准确性。为了使指纹识别更快、准确率更高,必须对指纹图像进行处理。数字图像处理技术在指纹识别中的应用主要包括以下内容:

(1) 图像增强

主要目的是增强指纹图像中的有用信息,削弱干扰和噪声,使图像更加清晰,更适合计算机处理的形式。图像增强不考虑图像降质的原因,突出图像中所感兴趣的部分。如强化图像高频分量,可使图像中物体轮廓清晰,细节明显;如强化低频分量,可减少图像中噪声的影响。

(2) 图像压缩编码

在满足一定保真度条件下,对图像信息进行编码,可以压缩图像的信息量,简化图像的表示,从而大大压缩图像描述的数据量,以便于存储和传输。图像压缩在不同应用情况下可以采取有损压缩和无损压缩。

(3) 图像二值化

对图像进行二值化是指纹图像处理中的关键技术之一,目的是为了将图像中有意义的特征值提取出来,即图像中的边缘、区域等信息特征,这是进一步进行指纹图像识别、分析和理解的基础。

(4) 图像细化

细化的主要作用是去除指纹图像中不必要的信息,节省内存,便于从图像中提取细节特征,从而提高对指纹图像的匹配速度。

(5) 图像识别

图像识别属于模式识别的范畴,其主要内容是

在图像经过某些预处理(增强、二值化、细化)后,进行图像特征值提取,从而进行判别分类。

以上图像处理内容也并非孤立存在的,往往相互联系,需要将几种图像处理技术结合起来,才能得到所需要的结果。

3 图像处理在指纹识别中的实践

本文以 Adobe Photoshop 为平台,将一幅通过扫描仪采集到的指纹图像进行灰度化和二值化处理,再分别进行锐化处理。然后,通过图像转换软件将各种不同图片转化为二进制代码,分别提取其中相等小块二进制代码进行比较、分析,最后挑选出最适合的区域作为特征值存入模板,进行比对^[9]。

3.1 指纹图像处理

(1)选定指纹图像处理区域

由于光学扫描仪采集到一幅 182 × 250 × 24 的左手大拇指指纹图像像素比较高,所占空间比较大,所以必须缩小处理范围。本章选取大小为 64 × 64 的模式区域(如图1所示)进行处理。这样不仅减少了图像所占存储空间,简化了处理过程。

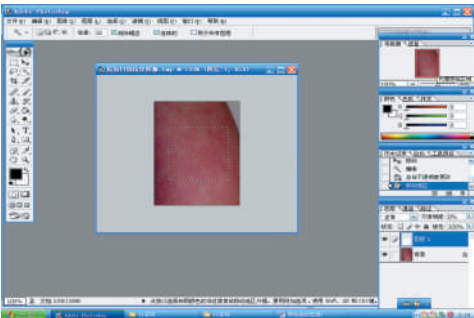


图1 用矩形选框工具选择出特征值集中区域

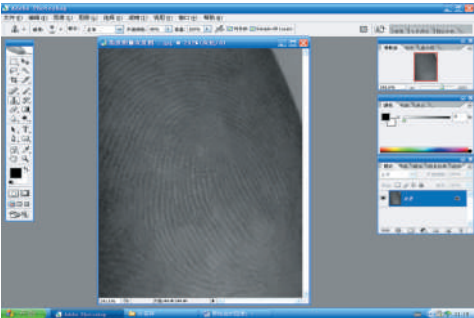


图2 转化后的指纹灰度图像

(2)将选定图像转化为BMP格式文件进行保存

通过扫描仪获取的指纹图像是 JPEG 格式,而指纹图像在计算机上是以离散的点表示的,所以必须将 JPEG 图像转化为 BMP 图像,便于计算机对其进行处理。最后,通过图像转换软件输入该选定区域,得到一个二进制代码表示的数组。

(3)将选定的指纹图像转化为灰度图像

打开“图像”-“模式”-“灰度”-“扔掉所有颜色”,就可以得到一幅指纹灰度图像,如图2所示。指纹灰度图像的每一个像素有一个“0”(黑色)和“255”(白色)之间的亮度值,共256个灰度级。

(4)将选定的指纹图像转化为二值(黑白)图像

对指纹进行二值化处理的目的是将指纹图像变成仅黑(灰度值为0)白(灰度值为1)二值,无灰度变化的图像。这样做不仅大大减少存储量,而且大大简化了其后的处理方法。

对于指纹图像二值化处理,阈值的设置是关键。在实验中,经过不断比较分析,选择了T=90时的二值图像(如图3),虽然该图像下端太亮,无法分析指纹纹路,但中间部分纹路清晰,峭谷清晰相间,所以能够达到识别的目的。

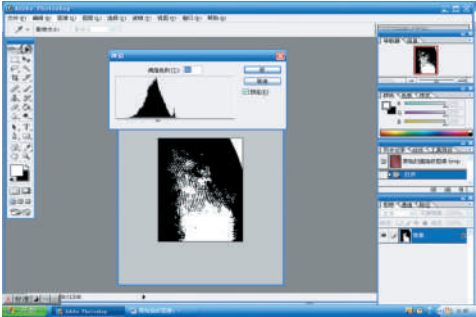


图3 当阈值T=90时,指纹图像二值化图像

(5)锐化处理

这里主要针对黑白二值图像进行锐化处理,处理后的效果如图4、5、6所示。

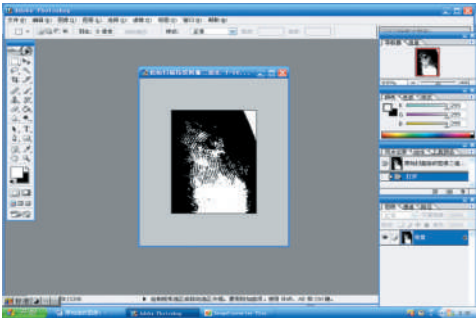


图4 指纹二值图像(T=90)锐化处理后的效果

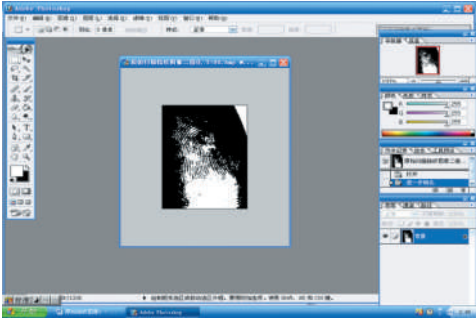


图5 指纹二值图像(T=90)进一步锐化处理后的效果

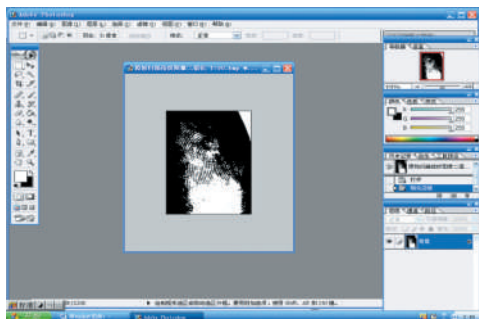


图6 指纹二值图像(T=90)锐化边缘处理后的效果
(5)去伪特征点处理

判断特征点真伪的准则是:对于真的端点,它的周围半径 $R(\lambda < R < 2\lambda)$ 范围内没有与之对应的其他特征点;对于真的分叉点,它的周围半径 R 范围内没有与之连接的其他特征点。对于每一个特征点,以它为中心,在其半径 R 范围内搜索其他特征点,设其他特征点的个数为 N 。若 $N=0$,则该特征点是真特征点,若 $N \neq 0$,则需要分析中心特征点与其他特征点;如果也符合准则,则是真特征点;如果不符合,则需要根据实际情况进行分析、判断和处理,从而去掉伪特征点(如图7所示)。

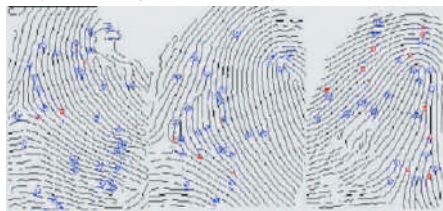


图7 指纹图像的特征点

从上图可以看出,特征点选取和过滤掉伪特征点之后,剩下的信息基本上涵盖了指纹的真实特征点,并能用于作指纹的匹配。

3.2 指纹点模式

匹配指纹的点模式匹配需要在两个点集 $P\{p_1, p_2, \dots, p_m\}$ 和 $Q\{q_1, q_2, \dots, q_m\}$ 之间找出匹

注释及参考文献:

- [1]杨晓宏.数字图像制作处理基础[M].北京:国防工业出版社,2006:20-22.
- [2]胡春风.数字图像的研究[M].安徽:国防科学技术大学出版社,2005:76-77.
- [3]卢慧,常建平.指纹图像的预处理方法[M].计算机应用,2005(1):62-64.

配关系。松弛算法的核心思想是找到一个校准函数 $G(tx, ty, S, \theta)$ 。

由于指纹图像一般都是缘于同一个采集器,所以基本无伸缩,即 $s=1$ 。指纹图像经过细节提取之后,每一个特征点是由一个五维向量 (x, y, β, t, c) 表示,其中 x, y 分别是该细节点的坐标位置, β 是细节点的方向值, t 为细节点的类型(即该细节点是属于分叉点还是端点), c 是细节点的置信度。可以通过在一定的范围内搜索参数空间,计算其匹配支持数,也就是在该参数空间内,由多少指纹对匹配,当指纹的匹配支持数最大时,也就是得到了需要的匹配结果。

3.3 实验结果

在试验中采用两枚不同的指纹进行匹配,下表列出了在VC6.0上的实验匹配点数和时间:

表1 在VC6.0上的实验匹配点数和时间		
参考点数	匹配点数	时间
21点	3对	0.21s

从表1中可以看出,本来两枚指纹是不同手指采集的,通过算法得到的特征点21点,匹配出来的特征点只有3对,匹配特征点数太少,可以判定为不同的指纹,匹配时间0.21s在可以接受的匹配时间范围内。

4 结束语

实验表明,指纹图像处理能有效提取指纹纹线,较好地实现指纹图像预处理的目的,具有一定的实用价值。

图像是人类获取和交换信息的主要来源,因此,图像处理的应用领域必然涉及到人类生活和工作的方方面面。近年来,图像处理技术得到了快速发展,呈现出较为明显的发展趋势,了解和掌握这些发展趋势对于做好目前的图像处理工作具有前瞻性的指导意义。

The Practice of Image Processing in Fingerprint Identification

GENG De-ying, CHNE Zhi-min, CHEN Mei-qin

(Xichang College, Xichang, Sichuan 615022)

Abstract: This paper not only adopts the matching method based on details to do image processing and analysis through specific algorithms and software, but also presents the experimental results of every step. Experimental results show that the treatment of fingerprint image can effectively extract the fingerprint ridge, and better achieve the purpose of fingerprint image pre-processing, which has a certain practical value.

Key words: Image Processing, Image Acquisition, Binarization, Extract Characteristic Values