

改进的指纹识别算法嵌入式应用研究

陈书谦, 傅扬烈

(淮海工学院 计算机工程学院, 江苏 连云港 222005)

摘 要: 研究了一种新的指纹识别算法并在电控锁中的应用问题. 针对传统的指纹识别算法对指纹的细节匹配精确度较低, 难以对细节信息进行准确的提取, 为了克服这一问题, 对点模式指纹识别匹配算法进行了改进, 主要创新点在于改进的算法在模式匹配算法的基础上加入了匹配权重系数, 有效地提高了指纹识别的精确度, 同时给出了指纹识别硬件系统结构, 将提出的改进的算法成功应用在嵌入式应用中, 实例结果表明, 提出的算法能够有效地提高安全加密度, 具有一定的实际应用价值.

关键词: 指纹识别; 嵌入式应用; 模式匹配算法

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2012)10-0181-04

Improved Algorithm for Fingerprint Identification in Electric Control Lock in Embedded Application

CHEN Shu-qian FU Yang-lie

(School of Computer Engineering, Huaihai Institute of Technology, Lianyungang 222005, China)

Abstract: To study a new fingerprint recognition algorithm and application in electric control lock. In view of the traditional fingerprint recognition algorithm of fingerprint minutiae matching accuracy is low, difficult to detail information for accurate extraction, in order to overcome this problem, based on point pattern matching algorithm of fingerprint recognition is improved, the improved algorithm in pattern matching algorithm based on the joined the matching weight coefficient, can effectively improve the fingerprint recognition accuracy, and gives the hardware structure of fingerprint identification, this improved algorithm is successfully applied in the electric control lock embedded application, the result shows that, the proposed algorithm can effectively encrypt lock, has a certain practical value.

Key words: fingerprint identification; embedded system; pattern matching algorithm

1 引言

指纹识别技术从产生到现在一直受到各个方面的关注, 当中两个技术沿用到现今, 一个是不同的手指之间指纹是不一样的, 并且在人的一生中不会改变. 科技发展到现在, 由于计算机的出现, 人们开始可以更方面的处理图像, 又讲指纹图案搬到了计算机上进行处理, 在许多的国家中都开始采用 AFIS (Automated Fingerprint Identification System), 也就是自动指纹识别系统, 用指纹来作为一种工具成为一种现实, 并且它的特殊之处给予它较其他的物

品有着相同平且更稳定的功能, 增加了它的实用性和可用性, 到目前为止, 指纹识别技术算是一种比较流行和方面的认证方法, 得到了各个方面的注意.

当然在指纹识别技术中还存着缺陷, 像是手指的指纹是一种三维的的图像, 而在电脑中的成像是二维的, 而在将三维转化问二维的过程中原始信息会丢失, 在加上日常生活中, 手指会割伤之类的, 也会损坏原有的信息, 这给特征的可靠性带来了一定的困难. 我们以一种原始的细节点识别方法为例, 它是一种通过指纹脊线上的纹路, 进行匹配位置和类型, 而噪声会影响其提取特征的可靠性, 伴随着

噪声的增大,图像算法也需要加钱,噪声强度大的话,需要转化算法,又要增加算法的运行时间,又会附带着丢失一些细节的原始信息.从中更加突出了原始算法的缺点,不能完整地调取整个图案的信息,只是取了特征的信息,这个算法不能丰富这个图像的结构信息,这个算法在将来的应用中很难适应.

本文针对传统的指纹识别算法对指纹的细节匹配精确度较低,难对细节信息进行准确的提取,为了克服这一问题,对基于点模式指纹识别匹配算法进行了改进,改进后的算法在模式匹配算法的基础上加入了匹配权重系数,有效地提高了指纹识别的精确度,同时给出了指纹识别硬件系统结构,将提出的改进的算法成功应用在电控锁的嵌入式应用中,实例结果表明,提出的算法能够有效的加密电控锁,具有一定的实际应用价值.

2 指纹识别原理分析

指纹识别技术一直是国内外学者研究的热点问题,本文主要难点在于对点模式指纹识别匹配算法进行了改进,改进的算法在模式匹配算法的基础上加入了匹配权重系数,有效地提高了指纹识别的精确度,最后将该改进的方法在嵌入式中进一步应用,进一步验证了本文方法的创新性和有效性.

就是同一人的十指之间,指纹也有明显区别,因此指纹可用于身份鉴定.如图 1 所示的是指纹细节点自动识别系统框图.

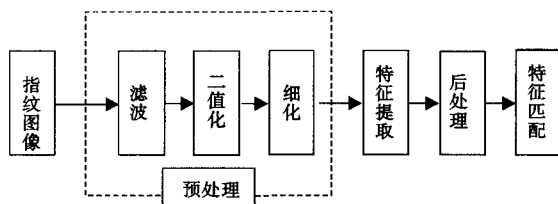


图 1 细节点特征的指纹自动识别系统

2.1 图像预处理

预处理就是将原始的图像进行一些细化,成为清晰的二值图像,减少质量低的图像.在一般的处理过程中包含图像增强、滤波、二值化.在本文中第一步采用的是最小均值的方法:

$f(i, j)$ 代表指纹图像在 (i, j) 处的灰度值步骤:

(1) 将图像分成大小为 $M \times M$ 的块

(2) 计算块中每个像素 $f(i, j)$ 在 x 轴和 y 轴上的梯度 $G_x(i, j)$ 和 $G_y(i, j)$.

这里用简单的梯度算子:

$$G_x(i, j) = [f(i-1, j-1) + 2f(i-1, j) +$$

$$f(i-1, j+1)] - [f(i+1, j-1) + 2f(i+1, j) + f(i+1, j+1)]$$

$$G_y(i, j) = [f(i-1, j-1) + 2f(i, j-1) + f(i+1, j-1)] - [f(i-1, j+1) + 2f(i, j+1) + f(i+1, j+1)]$$

采用下面公式计算 $M \times M$ 块的方向 θ ,

$$\theta = \frac{1}{2} \arctan \left[\frac{\sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{M-1} 2G_x(i, j)G_y(i, j)}{\sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{M-1} (G_x^2(i, j) - G_y^2(i, j))} \right]$$

$G_x \neq 0$ 且 $G_y \neq 0$, 当 $M \times M$ 的块中 G_x 或 G_y 为零的比率很大时,块方向应直接设为 0 或 π , 这样 $M \times M$ 块中的每一个像素的方向都等于 θ .

2.2 指纹图像特征提取

在本文中用的是带通带通滤波器,其中它的参数作为指纹的方向和纹理,并且这种滤波器去除噪音的效果强,可以增加脊谷结构.在这个算法中比较困难的是如何计算图像的频率图,也就是脊和谷组成的周期图像,这种算法,虽然每个局域内都有一个固定的频率,但是计算量比较繁重,产生频率偏差.

在实验中,取周期为 5,并以 $S \times 5$ 大小的滤波器为例,对于第 i 行 j 列的点的灰度值 $f(i, j)$ 的处理如下:

$$f(i, j) = \sum_{m=-2}^2 Z \times f(i-2, j+m) + \sum_{m=-2}^2 Y \times f(i-1, j+m) + \sum_{m=-2}^2 X \times f(i, j+m) + \sum_{m=-2}^2 Y \times f(i+1, j+m) + \sum_{m=-2}^2 Z \times f(i+2, j+m)$$

2.3 指纹图像动态阈值二值化与细化处理

在本文中使用了动态阈值二值化方法如下:

(1) 将图像分成大小为 $N \times N$ 的小块,同时计算好各小块的方向 θ ;

(2) 假设存在任一点 (i, j) , 方向为 $\theta(i, j)$, 取 $l \times w$ (l, w 一般为奇数) 的矩形窗, 加权平均 $X[0], X[1], \dots, X[w-1]$, 具体公式为

$$X[k] = \sum_{d=0}^{l-1} coefficient[d] \times f(i_{kl}, j_{kl}) \quad k = 0, 1 \dots w-1$$

其中 $coefficient$ 表示为加权平均系数, 满足 $\sum_{d=0}^{l-1} coefficient[d] = 1$, (i_{kl}, j_{kl}) 是 k 列上的第 d 个像素的位置.

(3) 对 $X[k] (k=0 \dots w-1)$ 中极大点或极小点附近的波动做平滑处理;

(4) 找出 $X[k] (k=0 \dots w-1)$ 极大点和极小点位置及对应的值.

(5) 将当前像素点的加权平均灰度值 (即 $X[\frac{L-1}{2}]$) 与动态阈值进行比较, 当前像素点在波形图极小点一个有限的邻域内, 则当前像素点为脊线点或者谷点, 即:

$f(i, j) =$

$$\begin{cases} 0 & (X[\frac{L-1}{2}] < \text{动态阈值}) \cap (|\frac{L-1}{2} - \text{极小点位置}| \leq \delta) \\ 255 & \text{其他} \end{cases}$$

3 改进的指纹识别系统嵌入式应用

本文将提出的改进的指纹识别算法具体应用在了电控锁中。

基于单片机的指纹识别系统是由 AT89S51MCU 处理器、68128RAM 和 EEPROM 芯片等构成, 在无需上位机参与管理的情况下, 具有指纹录入、图像处理、指纹对比、搜索和模版储存等功能的智能型模块。它通过与之相配套的指纹传感器, 可构成一个独立的指纹识别系统, 或作为一个完整的外部设备。

当指纹传感器收到指纹信息, 将通过串口给单片机发送命令, 单片机同意并接收相应的信息, 指纹传感器采集的指纹转换成 RGB 格式, 并且数据传输到单片机, 单片机通过存储在 EEPROM 中的固化程序执行大量的模式识别和图像处理相关计算, 当用户的指纹被确认, 单片机将命令执行机构动作, 开关。指纹识别系统结构框图见图 2。

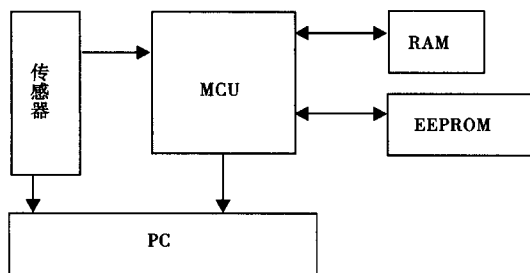


图2 指纹识别系统结构框图

通常需要+5 V 电源来进行指纹的识别工作, 但是为了使这个结构紧凑, 在本文中特定设置了如图3所示的电路, 包含交流电的 220 V 和直流电的 +5 V 转换电路和控制电路。

经过变压器将 220 V 市电转化得到 10 V 电源 V_i , 经整流后成为不稳定直流电压 V_i , 在最终的输出端就能得到固定的 V_o (输出电压)。在文中又在输入端外接 C_i 电容, 常规取值为 $0.33 \mu\text{F}$; 在输出端连接电容 C_o , 常规取值为 $0.1 \mu\text{F}$ 这样从输入端和

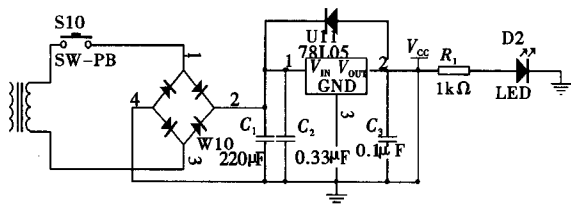


图3 +5 V 电源电路图

和输出端两个方面可以改善了整个电压的纹波特性, 其中 V_i 的选择原理是:

$$V_{i\max} > V_i > V_o + 2V$$

式中: $V_{i\max}$ ——稳压块允许的最大输入电压; V_o ——稳压块的输出电压; $2V$ ——稳压块输入与输出之间的最小压差。

4 实验设计与结果分析

在开发 VC 程序之前, 原有的硬件也需要安装完善, 其中比较重要的是 FDU2000 指纹仪的 SDK, SDK 有隐式和显示两种链接方法。在本文中使用到的是隐式链接方法, 也就是首先将动态库文件 (P1mDll. dll 文件) 拷到相应的根目录下面, 同时将库文件 (P1mDll. lib 文件) 加入工程设置的“Link—General—Object/library module”栏中, 并且将头文件 P1mDll. h 加入工程的头文件中, 同时还要保证在 *.cpp 文件中包含相应头文件。下面简单的介绍一下指纹识别的通讯过程:

第一步: 先在工程中安装空间 MSComm, 同时在定于类控制对象 DC_MSCOMMI, 在这边定义的时候是依靠 ClassWizard, 在主对话框中生成, 还有附加的 m_ctrlComm 控制变量。

第二步: 然后进行初始化串口, 由于只需要与 PC 机进行通信, 不要设置许多的参数, 这里需要第一步中生成的控制变量。

第三步: 进行数据发送, 将一切数据调试完毕, 编程工作也就绪完成, 只要通过串口传输数据就可以了。

如图4所示是本文中提出的几种算法的比较。

可以看出, 本文提出的算法具有较高的精确度, 同时得到了较好的嵌入式应用。

5 结束语

在当今社会, 指纹识别技术渗透到各个领域, 本文针对这情况, 研究了其中一种指纹嵌入式系统, 并对原有技术上进行了改进, 通过试验证明, 提出的该算法加密性能更优, 实用价格更多。

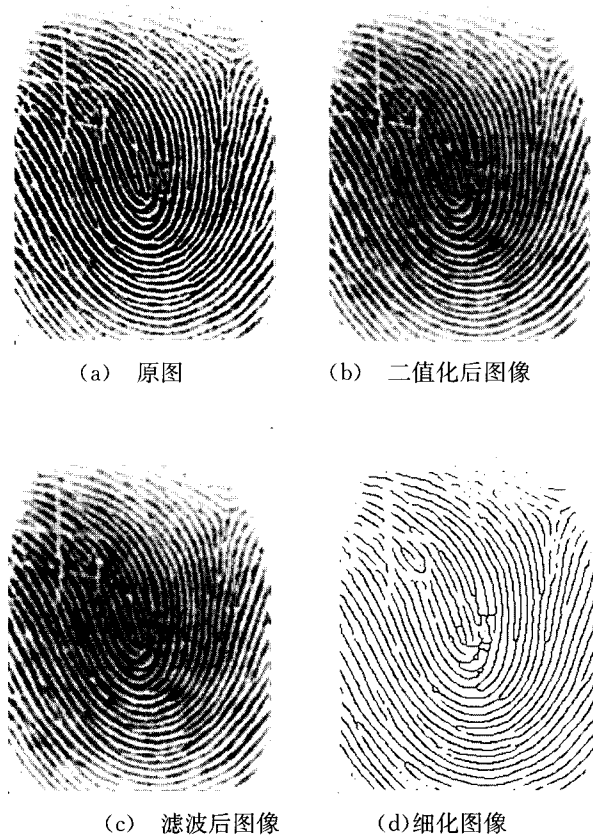


图 4 指纹识别结果图

参考文献:

- [1] 谢春光. 基于 ARM 自动指纹识别系统研究[J]. 微计算机信息, 2009, 25(4): 292-294.
- [2] 陈国金, 王家校. 基于 ARM9 的指纹识别门禁系统[J]. 机电工程, 2009, 26(9): 46-50.
- [3] 胡先东, 杨根兴. 基于 ARM S3C2410 的指纹识别系统设计与实现[J]. 电脑开发与应用, 2009, 22(10): 55-58.
- [4] 王京林, 朱宁西. 基于 LPC2368 的嵌入式多节点指纹识别系统设计[J]. 信息通信技术, 2009(2): 45-49.
- [5] 王朋, 张有光. 指纹图像帧序列拼接的波形匹配算法[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2009, 21(10): 1467-1471.
- [6] 李志敏, 彭志刚, 陈福祥. 基于动态全局特征的指纹匹配算法的研究[J]. 沈阳化工学院学报, 2000(4): 53-56.
- [7] 李林青, 郝玉. 基于改进 CPN 的指纹识别算法[J]. 计算机仿真, 2006(11): 204-207.

作者简介:

陈书谦 男, (1971—), 讲师. 研究方向为智能控制、嵌入式系统、无线传感网络.

傅扬烈 男, (1965—), 讲师. 研究方向为智能控制、嵌入式系统、物联网系统.