指静脉算法研发平台的设计与实现

郭洋,姜永强,康泽岩,温依林

山东大学 泰山学院计算机取向 山东省济南市 250061

介绍一种新型指静脉算法平台的研发过程和详细功能

指静脉识别；研发平台

GuoYang , JiangYongqiang , Kang Zeyan , Wen Yilin

Shandong University, Jinan, Shandong, China, 250061

An introduction of development process and detailed function of a novel finger-vein platform is presented.

finger-vein recognition; platform for research

0 引言

随着日新月异的科技发展以及人们生活观念的改变，隐私与安全越来越得到人们的重视。而生物安全技术由于其出色的安全性及可靠性正是借此契机在近几年火热的发展起来。其中，基于人的手指近红外静脉图像的手指静脉识别技术是一种安全系数极高的生物识别技术。其主要过程包括：1)注册过程（TheEnrollStage）：通过指静脉采集仪取得个人手指静脉图像，使用特定的算法对其中手指静脉的某种特征进行提取并将特征存贮在计算机系统中，2)识别过程（The Recognition Stage）：根据外来手指静脉图像使用相同的算法对同一种特征值进行提取并与库中数据进行比对以判断该图像是否已经注册。其每个大框架下又分为采样，提取特征建立模板，匹配等小的过程。其中特征提取和匹配算法的研发，是指静脉识别工作的重中之重。

在本文中，我们将介绍一种新颖的指静脉算法研发平台软件的设计与实现过程。文章的第一部分将会作出该平台的需求分析；第二部分将会说明整个平台的设计和实现过程；第三部分会对平台功能作简要介绍；结尾部分将会对未来应用进行下一步探讨。

1 需求分析

手指静脉识别技术是一种先进的生物识别技术，其大框架下又分为几个小的过程。因此，对于手指静脉识别算法的研究，每个人可能有不同的针对点，或针对ROI(Region Of Interest)分割过程，或针对特征提取过程，或针对匹配过程。但是整个手指静脉识别过程是一个紧密相连的过程，研究其中一个方面必须有其他几个方面的支持。但是，关注其他方面必定会分散精力而降低研究效率。

我们的工作旨在设计一个将各个步骤联系起来的平台来整合整个手指静脉识别过程，对不同人的不同针对点做出相应的补充。同时对研发成果进行整合，省去对于专注点以外内容的重复再现，以达到提高研发效率的目的。使此算法研发平台成为有利于工作成果积累以及研究团队工作延续的有力工具。

2 平台的设计与实现过程

2.1 平台设计

2.1.1 算法的可视化

在指静脉识别算法的研发过程当中，对于每一个算法，我们都要进行反复不断的测试与修正。其中一部分手指静脉的特征图片是具有实际意义的，他们可能是对静脉纹路的增强，例如最大曲率特征，重复线形跟踪特征,Gabor特征等。而要想对这些特征的优劣进行判定，就要在视觉上与原图片作对比。因此，我们决定在平台中提供可视化功能以及一些基本的图像处理的方法。

2.1.2 算法的比较

对于新算法的性能判定的一个重要指标，就是该算法与已有成熟算法的在稳定性，准确率，复杂度等方面的比较。很多研发者希望将多种算法集成在一起，从而方便对不同算法好坏优劣进行比较。同时，为了保障平台的可扩展性，我们实现了新算法向平台内的导入以进行算法的扩充，从而保证平台的生命力。

2.1.3 对整个数据库的处理

评价一个手指静脉识别算法优劣的另一个重要指标就是对其在某数据库（即一组数量较大，已知组别类别的手指静脉红外图像）上的执行情况进行分析。在各种分析结果中，有三个数值尤为重要，分别是拒识率（False Accept Rate，FAR），误识率（False Reject Rate，FRR），以及等错误率（Equal ErrorRate,EER）。这三个值都是由一个手指静脉识别算法在某个数据库上的执行结果来确定的。因此，对整个数据库的处理功能是必不可少的。数据库导入以及识别算法的快速执行可以大大提高研发人员的工作效率，减少不必要的编码工作，节约时间与空间。另外，对于数据库的处理还包括一些必要的辅助功能，如对原始数据库的批量ROI提取等，这也是十分重要的。

2.1.4对常用的开发语言环境的支持

在模式识别，图像处理以及计算机视觉领域当中，常用的处理工具包是主要提供C和C++接口的OpenCV

开源函数库以及具有强大图像处理功能的Matlab。因此我们的平台主要提供对由这两类常用库编写的代码的接口。

2.2 平台的实现

2.2.1 程序设计语言的选择

手指静脉算法研发平台在开发过程中全面采用面向对象的编程思想，使用C++程序设计语言，基于微软MFC(Microsoft Foundation Classes)类库，并结合使用了Matlab这一强有力的工具，极大地提高了代码的可复用性及可扩展性。

2.2.2 程序设计结构的推敲

从2.1.4中我们已经知道，OpenCV和Matlab工具包是常用的图像处理工具包，而Matlab的内核实际上是基于C语言的。利用这一点，我们通过Matlab提供的C++语言函数库，实现了MFC+OpenCV+Matlab的混合编程--用MFC实现交互界面，用Matlab完成复杂计算，将OpenCV作为桥梁链接两者以充分利用三者优点提高平台执行效率。也正是由于平台对于多种代码的兼容性，一方面让我们可以更容易的实现对已有代码的整合，方便我们整理已经完成的工作，另一方面又极大的提高了平台的可扩展性及实用性。

2.2.3 代码的编写

手指静脉识别算法研发平台分为四个模块编写，分别是算法执行模块，算法添加模块，数据库处理模块以及界面辅助模块。

a)算法执行模块与算法添加模块

我们将一些常用的可靠算法用Matlab实现，并将其封装在平台的算法管理类中。同时，对于外来函数的处理，我们在算法添加的过程中采用外部文件记录的模式完成对添加算法的标记，使其在平台内执行上完全等同于内部封装的算法，以至于两者可以配合同时使用。

b)数据库处理模块

结构上与算法执行模块公用算法管理类,接口部分由两个窗口类负责.为保证窗口仍然活动,此模块采用子线程执行。

c)界面辅助模块

界面辅助模块即本平台的人机交互界面。这一模块主要负责的内容是上述模块结果的显示与窗口的控制。同时实现了一些交互式小功能，可以更方便的查看显示结果及参数。

3 平台功能介绍

3.1算法执行模块

算法执行模块分为单幅模式和双幅模式。

3.1.1 单幅模式

通过文件菜单导入单幅手指静脉红外图像,可以对其进行内封算法及外部导入算法的执行和效果展示。平台的四个窗口(从左上到右下依次)分别显示原图像,切割之后的图像与边缘,ROI提取后缩放的图像以及特征图像。另外，还可以右击对每幅图像进行处理和切换操作,或是点击质量评价按钮对提取后的ROI图像进行梯度和对比度的获取。

3.1.2 双幅模式

在编辑按钮中切换至双幅模式,所有的操作将会被清空。然后从文件菜单中导入两幅手指静脉红外图像,平台的四个窗口(从左上到右下依次)分别显示第一幅图的原图像,第二副图的原图像,第一副图的特征图像,第二副图的特征图像。与单幅图像处理不同的是，ROI提取等细节将被隐藏，右击窗口仍然有单幅图像模式中相应的功能。非常重要的一点是，双幅图像模式提供匹配功能以及匹配得分的显示，可以用来对算法进行测试比对。

3.2数据库处理模块

数据库处理模块分为算法运行单元和原始书库批量处理单元

3.2.1 算法运行

数据库处理模块提供的算法与算法执行模块相同，同时额外提供PBBM(Personalized Best Bit Map)算法。点击“数据库处理”按钮将会出现相应的交互接口，根据指示填写参数便可以完成算法在数据库上的执行，同时在执行结束时产生FAR，FRR及ROC（Receiver Operating Characteristic curve）三个曲线及EER值。

3.2.2 原始数据批量处理

提供对原始数据库的批量处理功能。点击“批量切图”按钮将会出现相应的交互接口。

3.3界面辅助模块

界面辅助模块考虑到平台的交互性提供了一些方便操作的功能

3.3.1 窗口控制

窗口边上的横竖条可以拖动来调整显示窗口大小，同时双击显示窗口会使窗口充满屏幕，再次双击会恢复到四个窗口大小相同的位置。右边属性视图中可以显示每个显示窗口中图片的大小等属性信息。下面输出窗口负责显示各种操作信息以及计算得分。

3.3.1 附加功能

图像处理功能在算法执行模块的介绍中已经提到，另外还有字符串纠错功能，防止用户输入不合法的参数。

1. 总结

手指静脉识别算法研发平台作为用于手指静脉识别的算法研发平台，具有一定的开创意义。平台将指静脉识别中各个步骤可视化显示，使算法过程清晰明了。支持对于Database的分析对比。平台在实现上采用了MFC+OpenCV+Matlab结合的方式，能够接受外部代码添加执行，具有很高的可扩展性。

在未来的指静脉算法的研发过程当中,类似于平台之类的研发工具将会必不可少,甚至在其他模式化死别领域当中(如人脸识别,指纹识别等)也会出现相同的趋势。更甚者可能会出现对于多种模式化死别领域的交叉研究的综合性研发工具的需求。

平台的后续版本将会更进一步对现有功能作出完善与更新，我们不断地探索发现新的需求，并将其不断整合以达到我们设计此平台的目的。

目前已经投入使用的平台表现出了很强的研发辅助效果。

参考文献：

[1] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods Digital Image Processing(Second Edition）[M].阮秋琦 阮宇智等译 北京：电子工业出版社，2007.8

[2] 侯俊杰 深入浅出MFC (第二版) 华中科技大学出版社 2001.1

[3] 王虹 手指静脉图像识别的算法研究[D].武汉：武汉理工大学信息工程学院，2013.4