

维吾尔语笔迹鉴别方法研究

李媛, 卡米力·毛依丁

(新疆大学 信息科学与工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830046)

摘要: 笔迹鉴别是通过机器分析手写笔迹风格的差异特征来判断书写人身份的一门科学与技术。就像语音、指纹、虹膜和脸谱等生物特征识别技术一样是一个典型的模式识别问题。笔迹鉴别可分为在线、离线两种。笔迹鉴别方法可以分为两大类: 文本依存的方法和文本独立的方法。主要针对离线维吾尔语手写体笔迹鉴别方法展开研究, 力求提取笔迹图像的全局特征, 以提供更多更有效的鉴别信息, 结合维吾尔语自身特点对与文本无关的笔迹鉴别中预处理和特征提取技术进行了细致的研究。

关键词: 笔迹鉴别; 纹理; Gabor 变换; 马氏距离

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2008)05-0009-03

Uighur Handwriting Distinction Method Research

LI Yuan, KAMIL·Moydi

(Institute of Information Science & Engineering, Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

Abstract: The handwriting distinction writes the person status through the machine analysis writing by handwriting judgment. Like voice, fingerprints, iris patterns and other biometric identification technology, it is a typical pattern recognition problem. The handwriting distinction may divide into the online and off-line. Handwriting identification methods can be divided into two categories: the interdependence of text and text-independent method. Mainly deals with offline Uighur handwritten handwriting identification study, sought to extract images of handwriting characteristics of the overall situation, to provide more effective identification information, Uighur combined with its own characteristics unrelated to the text of the handwriting identification pretreatment and feature extraction technology for a detailed study.

Key words: handwriting distinction; texture; Gabor transformation; Mahalanobis distance

0 引言

笔迹鉴别 (Handwriting identification) 是通过机器来分析、比对不同人书写相同单字或整体笔迹风格的差异特征来识别书写者的过程, 根据分析和比较手写字迹的书写风格来判断书写人身份同时也是一门科学与技术, 是一个典型的模式识别问题。其目的是从不同人书写的参考笔迹中找出与检验笔迹的书写特征最接近的样本。从身份识别的角度, 基于生物特征的身份鉴别技术的发展为人们提供了一种更加方便和可靠的解决方案。签名作为一种行为特征, 比其他生物特征更易于获取, 是目前身份鉴别中应用最为广泛的生物特征之一。传统的笔迹鉴别采用人工的方法, 容易

引入人的感情因素, 影响鉴定效果真实性。利用计算机辅助进行笔迹鉴定, 可以提高鉴定速度与准确性, 为更为客观的人工鉴定提供有利的帮助。广泛应用于计算机登录、信息网入网、信用卡签字、电子商务、历史考古研究、法庭取证、安全保密等方面。

1 维吾尔手写体鉴别系统

维吾尔手写体鉴别系统一般要分为笔迹输入、预处理、特征抽取、鉴别等模块, 如图 1 所示。预处理是手写体笔迹鉴别重要的一环, 它把原始的图像转换成识别器所能接受的二进制形式。要识别手写体数字首先要对其字符图像进行预处理。预处理的主要目的是去除字符图像中的噪声、压缩冗余信息, 得到规范化的

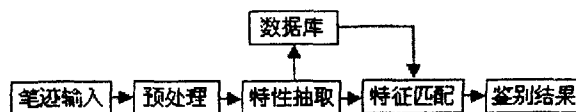


图 1 笔迹鉴别流程图

收稿日期: 2007-08-28

基金项目: 新疆维吾尔自治区科学基金项目 (200405)

作者简介: 李媛 (1981-), 女, 山东人, 硕士研究生, 主要研究方向为计算机网络技术与应用; 卡米力·毛依丁, 副教授, 硕士生导师, 主要研究方向为计算机网络技术与应用开发。

点阵,为识别做好准备。这就要求预处理在消除图像中与识别无关的因素时尽量保持原图像的字符特征。

2 笔迹的输入和预处理的过程

首先将维吾尔文字体笔迹样本按照 100_dpi ~ 300_dpi 的分辨率(大于)、RGB 格式通过扫描仪输入计算机,然后按位图(BMP)格式储存到笔迹样本数据库建立书写人基本信息表时要求确保书写人基本信息与其书写的一份或多份笔迹特征信息相互关联。文中选取 200_dpi 的分辨率扫描笔迹图像即可很好地从时间和空间的有效性反应书写者的整体书写风格特征,也可更好地反应局部特征。

预处理的目的是抑制无用信息增强有用信息,得到能够进行笔迹特征计算的图像。预处理算法的选择及处理结果将直接影响到特征提取和鉴别的准确率。其核心功能有二值化、去除背景、格线、噪声(如平滑、轮廓跟踪和填充等)、倾斜矫正、归一化等^[1](如图 2,图 3 所示)。

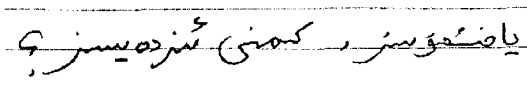


图 2 有背景和格线的维吾尔手写体

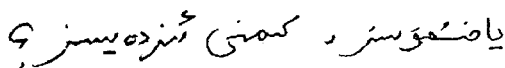


图 3 去除背景和格线的维吾尔手写体

维吾尔文字二值化的基本要求是二值化后的图形能忠实地再现原维吾尔文字,即:笔划中不出现空白并且笔划基本保持原维吾尔文字的特征。二值化运算的关键在于如何设定门限阈值,用最佳的门限阈值要把笔迹图像转化为度图像,然后获取图像的灰度直方图,根据灰度直方图的统计信息设定合适的阈值把笔迹图像转化为二值图像。使有笔划的部分的灰度值为 0(黑色像素),背景部分的灰度值为 255(白色像素),这样处理后提取特征时就只需要对维吾尔字图像中的黑色像素部分进行处理。由于每份笔迹所选用的纸张没有统一的标准,而信纸或稿纸的格线影响笔迹信息的获取,因此要把笔迹图像的背景去掉。书写者在书写时带有不同的倾斜角度,如果不进行倾斜矫正。同一字形在不同倾斜角度下的图像将体现为不同的模板,势必加大训练负担,降低识别率。为了减弱这个因素的影响。采用了倾斜矫正,使矫正后字的上端与下端水平位置对齐。最后,笔迹中不同文字的大小、文字的行距、行高等因素不但不能正确地反映笔迹自身的信息,而且还会影响纹理结构,因此必须进行归一化处理。根据维吾尔文字的书写特点:采取整行处理,以保

证对字体的忠实再现,不丢细节信息。然后去除行与行之间的空白,进行归一化。

由于笔迹特征的提取和字符匹配都是在二值图像上进行的,因此还要对笔迹图像二值化。根据应用场合的不同,笔迹图像预处理的方法应有所侧重,有待改进或提出新的算法。

3 笔迹鉴别的特征提取

根据不同的使用场合和技术要求,采用不同的特征提取技术提取特征,得到反映笔迹样本特征信息一组特征向量,这是整个笔迹鉴别系统的研究重点和主要难点。笔迹鉴别方法可以分为两大类:文本依存的方法和文本独立的方法^[2,3]。文本依存要求书写者书写固定内容的文字以鉴别身份,如手写签名的认证。但实际上固定内容的文字的笔迹易于伪造,给鉴别带来很大困难;而文本独立对书写者书写文字内容没有要求,应用面较广。前者要求作者书写固定内容的文字以鉴别身份,可以提取更多的特征;后者一般是大量字符集中提取特征,主要提取文本的布局特征或大致形态、方位等,由于其克服了对特定样本的依赖性,应用更广泛。

文中采取了文本独立的 Gabor 变换方法来提取笔迹图像的全局特征^[3,4]。Gabor 小波变换是一种多通道信号分解,其函数为:

$$G(x, y, \mu, \nu) = \iint f(x', y') g(x' - x, y' - y) e^{-2\omega(\mu x' + \nu y')} dx' dy'$$

式中: $g(x, y)$ 为 Gauss 函数,可以是圆对称或椭圆形不变形式的。

4 分类器的设计与匹配

基于已提取的笔迹特征向量来进行笔迹鉴别,是一个典型的模式识别问题。从理论上讲,可以使用任何一种分类器,但分类器的选择也很重要,它会直接影响识别效果的好坏。现有的距离度量一般是指欧氏距离^[5],即 R_n 中两点 X 和 Y 之间的距离是用两点的坐标差的平方和度量。但在多元分析或统计计算中,用欧氏距离有时不太合适。

加权欧氏距离分类器^[3,6],把未知笔迹的特征向量同已经训练好的样本笔迹进行对比,当且仅当它的特征向量与第 K 类特征向量的加权欧氏距离 WED 最小时,待检笔迹被分为第 K 类。它的特点是计算简单、速度快,但在样本较少的情况下鉴别效果较好。

当然也有一些改进方法,如提出了用支持向量机(support vector machines, SVM)的方法^[3]。通常在解

决小样本、非线性及高维模式识别问题中可以考虑使用多类 SVM 分类器,它是在统计学习理论的 VC 维理论和结构风险最小化基础上,根据有限的样本信息在模型的复杂性和学习能力之间寻求最佳折衷的方法,目的是通过对有限样本的学习,得到最好的推广能力。SVM 是解决两类问题的算法,而笔迹鉴别是一个多类分类问题,通过“一对多”的思想构建多个两类分类器,将多类问题转化为两类问题来处理。

本系统使用的是由印度著名统计学家 Mahalanobis 提出的“混合马氏距离”^[5]。混合马氏距离定义:设 x, y 是服从均值为 μ , 协方差矩阵为 Σ 的总体 π 中抽取的样本,则总体 π 内两点 x 与 y 之间的马氏距离定义为:

$$D(x, y) = [(x - y)' \Sigma^{-1} (x - y)]^{\frac{1}{2}}$$

定义点 x 与总体 π 之间的马氏距离:

$$D(x, \pi) = [(x - \mu)' \Sigma^{-1} (x - \mu)]^{\frac{1}{2}}$$

设母体 π_1 和 π_2 的均值向量分别为 μ_1 和 μ_2 , 协方差矩阵为 Σ_1 和 Σ_2 , 今给定一个个体 x , 要判断 x 来自哪一个母体, 首先计算 x 到母体 π_1 和 π_2 的马氏距离 $D(x, \pi_1)$ 与 $D(x, \pi_2)$, 然后进行比较, 若 $D(x, \pi_1) \leq D(x, \pi_2)$, 则判定 x 属于 π_1 , 否则判定 x 来自 π_2 , 即判别准则为:

$$x \in \begin{cases} \pi_1 & D(x, \pi_1) \leq D(x, \pi_2) \\ \pi_2 & D(x, \pi_2) < D(x, \pi_1) \end{cases}$$

5 结 语

本系统由维吾尔文字自身的特点出发,在预处理中采用整行分割,以行为单位进行归一化,同时以右边界对齐,符合维吾尔文的书写规则。特征抽取采取了文本独立的 Gabor 变换方法来提取笔迹图像的全局特征。经过分析对比,分类器采用 Mahalanobis 提出的“混合马氏距离”能够提供更多更有效的鉴别信息。

参考文献:

- [1] 张猛余, 仲 秋, 姚绍文. 手写体数字识别中图像预处理的研究[J]. 微计算机信息, 2006, 22(6-1): 256-258.
- [2] 何 斌, 马天宇, 王运坚, 等. Visual C++ 数字图像处理[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2002.
- [3] 刘 宏, 李锦涛. 基于 SVM 和纹理的笔迹鉴别方法[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2003, 15(12): 1479-1484.
- [4] 刘成林, 刘迎建, 戴汝为. 基于多通道分解与匹配的笔迹鉴别研究[J]. 自动化学报, 1997, 23(1): 56-62.
- [5] 赵永健, 袁胜忠, 王洪润. 基于笔迹的身份鉴别[J]. 计算机工程与应用, 2006, 42(33): 195-197.
- [6] 王凤岭, 刘连芳, 蒋宗礼, 等. 离线手写体笔迹鉴别方法研究[J]. 计算机工程与设计, 2006, 27(14): 2581-2584.

(上接第 8 页)

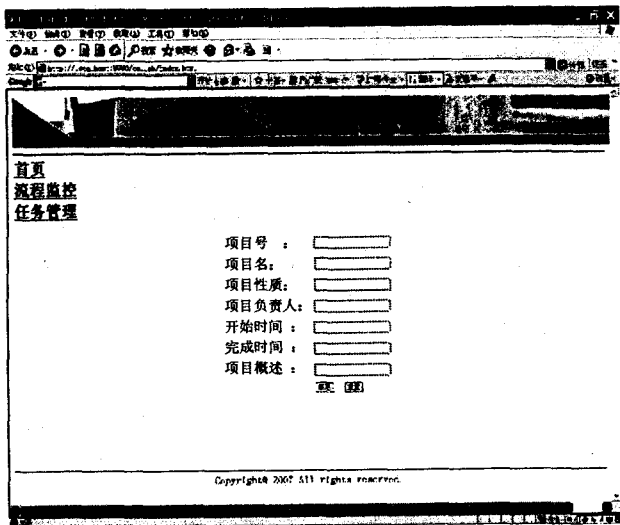


图 3 项目定义界面

变更、项目或任务催促等时,也可以利用 Java Mail 发送有关信息,这样的话,所有用户随时随地都可以与整个 workflow 管理系统紧密相连。Java Mail 是用 Java 技术实现,所以可以应用到不同的操作系统,有很好的移植性;但是在实际应用中还有些不成熟,下一步将对其安全性、容错性和可靠性进行更深入的研究。

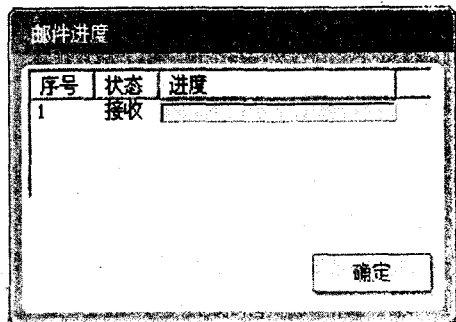


图 4 发送邮件进度框

参考文献:

- [1] 史美林. 计算机支持的协同工作理论与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000.
- [2] 胡艳军, 陈 浩, 钱亚东, 等. 基于 WEB 和移动通信技术的工作流管理系统[J]. 制造业自动化, 2004, 26(7): 1-3.
- [3] Campione M, Walrath K, Huml A. The Java Tutorial[M]. [s. l.]: Prentice Hall PTR, 2000.
- [4] 范玉顺. 工作流管理技术基础[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001.
- [5] Loia V, Senatore S, Sessa M I. Soft Computing - A Fusion of Foundations, Methodologies and Application[J]. Soft Computing, 2002, 6(5): 348-356.