

基于 BP 神经网络的维吾尔联机手写字符识别

任宏宇, 袁保社, 田 园

(新疆大学 信息科学与工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830046)

摘 要: 维吾尔文字的书写特点, 给手写字符识别带来了很大的技术难题. 提出了利用 BP 神经网络进行手写维吾尔文字符识别的方法. 根据手写体运动轨迹进行特征提取, 得到 14 维的特征编码, 利用此编码对 BP 神经网络进行训练和学习, 形成良好的识别系统. 实验表明, 该方法提高了字符识别的准确率.

关键词: 维吾尔文; 神经网络; 手写字符识别; 特征提取

中图分类号: TP391.43

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2010)08-0238-04

On-line & Handwritten Uyghur Character Recognition Based on BP Neural Network

REN Hong-yu, YUAN Bao-she, TIAN Yuan

(School of Information Science and Engineering, Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

Abstract: The written characteristic of Uyghur language has brought difficult problems for handwritten character recognition in technology. This paper proposes a method of handwriting recognition of Uyghur letters using BP neural network. According to the tracks of the script, the method extracts features of the letters, forms a coding with fourteen dimensions. Secondly, trains the BP neural network and studies using the coding, builds good system of recognition. Simulations show that this method enhanced the veracity of recognition.

Key words: Uyghur character; neural network; handwritten character recognition; feature extraction

1 引言

目前国内汉字手写识别技术已很成熟. 成功开发了很多种手写识别系统. 这给维吾尔文字手写识别的研究提供了很好的技术基础. 由于维吾尔文字是从右至左连续写的, 而且每个字母都有单独、字头、字中和字尾四种格式, 方向处理和自动选型是个较难实现的技术. 此外, 每个字母的长度和高度都不一样, 属于不等宽字体 (不像汉字, 汉字属于定宽字体)^[1], 这些都对维文识别带来很大的技术难度.

对于手写体文字识别, 传统上主要采用特征抽取和匹配方法, 可分为 (1) 统计方法, 把文字样本看作数字图像, 用图像处理方法提取空间域和时间域特征. (2) 结构方法, 把文字看成是基元与位置关系的集合, 从中抽取简单的笔道作为基元, 再由笔道分

析出笔划, 最后给出识别结果^[2].

文中利用 BP 神经网络进行维吾尔字符识别, 采用点阵直接输入网络, 利用网络来抽取特征并进行分类, 获得采样数据, 再对样本数据进行学习和训练, 形成良好的网络, 最后对那些与已训练维吾尔文字有所区别的数据进行检测, 达到了一定的准确度, 表明了该方法在实际应用中具有可行性.

2 联机手写字符的特征提取

联机手写维吾尔文字符识别, 作为模式识别的一个分支, 它所识别的对象, 也即识别系统的输入, 是表示成一系列坐标点的手写维吾尔文字符. 这些坐标点是对书写时笔尖运动的轨迹进行时域采样得到的. 每一个坐标点除了 X - Y 轴的坐标以外, 还附加有笔尖的状态消息, 反映该时刻笔尖是正在

“纸”上书写,还是抬起^[3],由此可以获得维吾尔文字符书写过程中从落笔到起笔所走过的运动轨迹等一系列特征。

2.1 有关定义

定义1 主笔画

指在一个字符书写过程中,从落笔到抬笔之间所形成的轨迹。特点是占用时间较长,坐标轨迹在书写板上较长一段区域内连续不间断。主笔画是每个字符书写过程中不可缺少的。

定义2 辅笔画

指除了主笔画以外的笔划,包括一些点和不规则的曲线。在字符书写的过程中辅笔画不是必需的。如字母 $\cup$ 的主笔画为 $\cup$, 辅笔画为 $\cdot$ 。

定义3 笔画 x 方向最大穿越次数

指在已知笔画区域,使 y 坐标依次从 $y_{\min}$ 向 $y_{\max}$ 取值,每取一个 y 值,从头到尾扫描笔画坐标序列,计算在这条水平线上有几个 y 坐标与当前的 y 值穿越^[4]。字母 $\cup$ 的 x 方向最大穿越次数为 2, 字母 $\cup$ 的 x 方向最大穿越次数为 4。

2.2 字符笔划与特征提取的关系

联机条件下对维吾尔文字的笔划特征提取与汉字的笔划特征提取有所不同,因为维吾尔文字符多是曲线构成,不同于汉字的横、竖、撇、捺。但维吾尔文在手写时的主笔画运笔笔顺和走势是不会改变的,辅笔画的位置也是不会变的。因此在做特征提取时尽量应用文字结构特征和笔画走势特征来分类。这就避免了字符的大小、倾斜、变形等带给字符识别的影响。为使特征提取算法高效、稳定、简单、稳定,利用上、下、左、右四个方向进行判断。

在仔细研究后,结合联机维吾尔文字符笔划特点和对于神经网络的识别要求,设计了一种快速、有效的笔划特征提取的方法。对主辅笔画位置及运笔趋势等 10 个方面进行了 14 个特征向量的提取:① 笔画数;② 辅笔画相对于主笔画的位置:上、中、下三种位置;③ 主笔画落笔点所在象限:4 个象限;④ 主笔画抬笔点象限:4 个象限;⑤ 主笔画落笔后运笔方向:向左,向右和向上,向下;⑥ 主笔画抬笔前运笔方向:向左,向右和向上,向下;⑦ 笔画 x 方向最大穿越次数;⑧ 主笔画环;⑨ 主笔画 y 方向上下变化数;⑩ 主笔画 x 方向左右变化数^[4]。例如字母 $\cup$ 的标准特征数据是:笔划数为 3;辅笔画在主笔画的上方;主笔画落笔点在 1 象限,抬笔点在 2 象限,落笔后运笔方向向下,向右;抬笔前运笔方向向上,向右;笔画 x 方向最大穿越次数为 2 等。

3 基于 BP 神经网络的字符识别

BP 神经网络 (Back Propagation Neural Network) 就是前馈多层神经网络,由输入层、隐含层、输出层组成。层与层之间采用全链接方式,同层之间不存在相互链接。维吾尔文字符特征提取和字符识别的流程如图 1 所示。

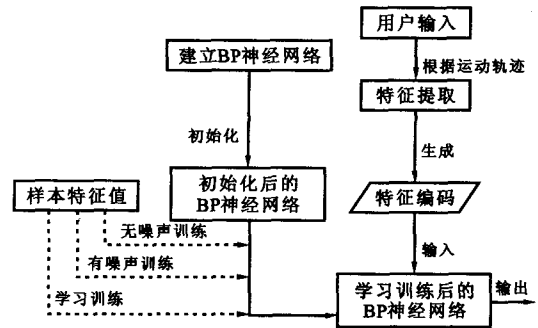


图1 特征提取和字符识别流程

3.1 模型构造

基本的神经元模型如图 2 所示。

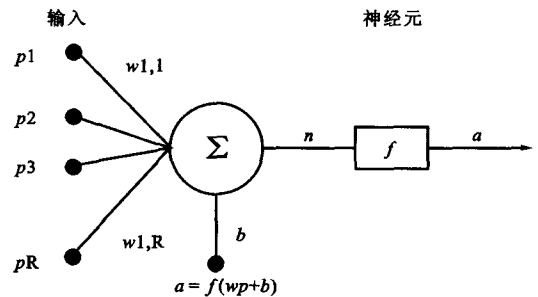


图2 基本BP神经元模型图

它具有 R 个输入,每个输入都通过一个适当的权值 w 与下一层相连,网络输出可表示为

$$a = f(wp + b)$$

f 表示输入/输出关系的传递函数,有 $\text{logsig}()$ 、 $\text{tansig}()$,有时也会用到线性函数 $\text{purelin}()$ 。BP 神经网络所采用的传递函数均是可微的单调递增函数^[5]。如图 3 所示。

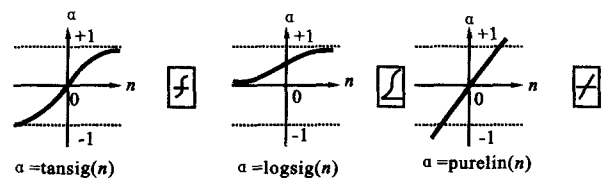


图3 三种传递函数

3.2 网络构建和初始化

训练前馈网络的第一步是建立网络对象。利用函数 $\text{newff}()$ 建立一个可训练的前馈网络。这需要 4

个输入参数. 第一个参数是一个 $R \times 2$ 的矩阵来定义 R 个输入向量的最小值和最大值. 第二个参数是盛放每层神经元个数的数组. 第三个参数是包含每层用到的转移函数名称的细胞数组. 最后一个参数是用到的训练函数的名称.

在训练前馈网络之前, 权重 w 和偏置 b 必须被初始化. 初始化权重和偏置的工作用命令 `init` 来实现. 这个函数接收网络对象并初始化权重和偏置后返回网络对象.

初始化函数被 `newff()` 所调用. 因此当网络创建时, 它根据缺省的参数自动初始化. `init` 不需要单独的调用.

3.3 网络训练

一旦网络加权和偏差被初始化, 网络就可以开始训练了. 训练处理需要一套适当的网络操作的例子——网络输入 P 和目标输出 T . 在训练期间网络的加权和偏差不断的把网络性能函数 `net.performFcn()` 减少到最小. 前馈网络的缺省性能函数是均方误差 `mse`——网络输出和目标输出 t 之间的均方误差.

经过无噪声和有噪声训练后, 网络达到一定的稳定性后, 就可以进行识别.

4 实验仿真与结果分析

4.1 网络建立和初始化

根据特征提取的方法, 输入向量具有 14 个元素, 网络的输出反映了字母的 5 位 2 进制编码, 例如, 字母 w 的编码为 00100, 神经网络设计为两层 BP 网络, 如图 4 所示.

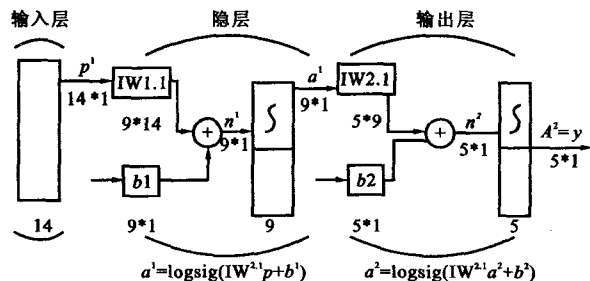


图 4 识别用两层 BP 神经网络

此网络具有 14 个输入端(输入层神经元数为 14), 5 个输出端(输出层神经元数为 5), 隐层和输出层的神经元传递函数均为 `logsigmoid()`, 这是因为 `logsigmoid()` 函数输出量在 $(0, 1)$ 区间内, 恰好满足布尔值的要求. 隐含层的神经元数目依据公式和实验得到, 据公式: $s_1 = \sqrt{R + s_2 + c}$ [6]. S_1 是隐含层神经元数量, S_2 是输出层神经元数量, R 是输入层

神经元数量. c 是 1 ~ 10 之间的自然数. 从 5 到 15 逐位测试隐含层神经元个数, 经测试后, 得知当隐含层含有 9 个神经元时性能参数最好, 因此其构造函数如下: `net = newff(minmax(P), [9, 5], {'logsig', 'logsig'}, 'traingdx')`.

4.2 网络训练和学习

为了使产生的网络对输入向量有一定的容错能力, 既要使用理想的信号, 还要使用带有噪声的信号对网络进行训练. 训练步骤如下:

(1) 应用 1 组维吾尔文 32 个字符的标特征编码作为理想的输入信号对网络进行训练, 直到其均方差精度达到 0.1 为止, 训练次数设定为 8000 次. 实验结果如图 5 所示.

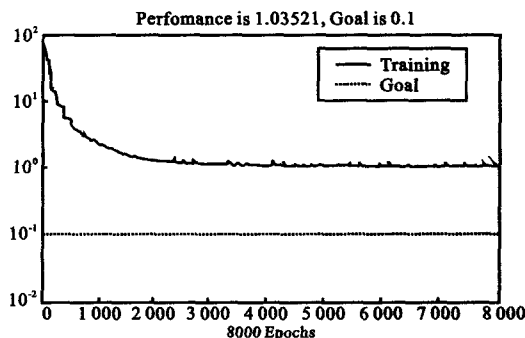


图 5 理想信号对网络训练

(2) 应用 15 组理想信号和带有噪声的信号同时对网络进行训练, 将理想信号 P 和带有噪声的信号 $P1$ 组合形成一个新的 $[P P1]$ 信号输入, 则原输出向量 T 则变为 $[T T]$. 每组训练 300 次, 误差精度将为 0.6. 实验结果如图 6 所示.

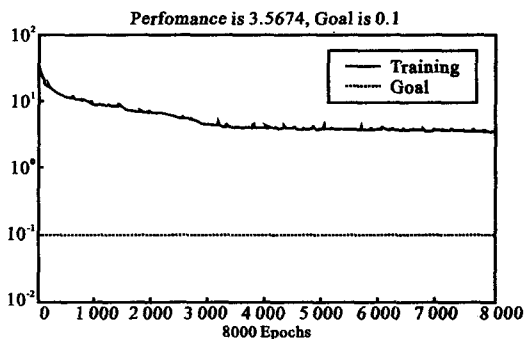


图 6 理想信号和噪声信号同时对网络训练

(3) 再次对网络应用理想信号进行训练(同 1), 均方差精度为 0.1, 训练次数为 500 次, 从而保证在输入理想字母信号时, 网络具备良好的辨识能力. 实验结果如图 7 所示.

4.3 网络识别结果

将字母 w 的特征编码 $P = [2 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 2 \ 2 \ 2 \ 1 \ 1$

2 0 1] 输入网络,输出值为 $T = 0.0083 \ 0.0117 \ 0.0138 \ 0.9940 \ 0.0009$ 对 T 取整得到 00010.

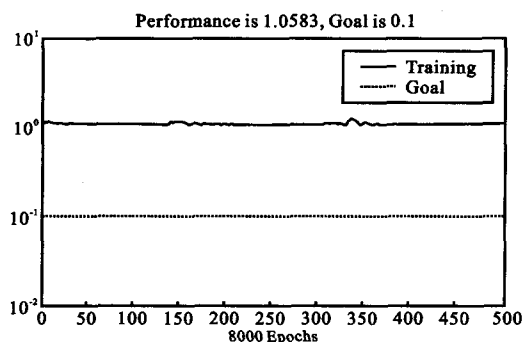


图7 再次用理想信号对网络训练

对15组480个测试样本进行测试得出,识别率在96.46%以上.证明本方法具有一定的优越性.

5 结束语

字符识别在现代生活中的应用越来越广泛,维吾尔文手写体识别的研究有一定的难度,由于神经网络具有自学习、容错性、分类能力强和并行处理等特点,对于识别手写体维吾尔文字符来说,采用神经网络是一种有效手段.由实验结果分析可知,基于BP神经网络的手写体识别提高了识别的准确率和速度,有一定的研究价值.但是,由于对神经网络的

过程无法控制,可能出现一些无法预料的情况.另外,在研究过程中发现,维吾尔文手写体的特征提取是一个难点,所以将进一步研究维吾尔文手写体的特征提取.

参考文献:

- [1] 木合塔尔,木塔力甫·马木提,夏木西丁.维文手写输入法初探[J].计算机工程与应用,2003(29):87-89.
- [2] 陈薇,李勇.基于块输入的神经网络英语字符识别研究[J].计算机时代,2005(36):40-41.
- [3] 俞庆英,吴建国.对联机手写汉字识别技术的研究——实现笔画识别[J].微机发展,2004,14(10):68-69.
- [4] 袁保社,吾守尔·斯拉木.一种手写维吾尔文字母识别算法[J].计算机工程,2010,36(2):186-188.
- [5] 张德丰. MATLAB神经网络应用设计[M].北京:机械工业出版社,2009.
- [6] 杨庆雄.基于神经网络的字符识别研究[J].信息技术,2005(4):92-96.

作者简介:

任宏宇 男,(1981-),硕士研究生.研究方向为维吾尔文手写识别.

袁保社 男,(1955-),教授.研究方向为中文信息处理.

田 园 女,(1987-),硕士研究生.研究方向为网络计算.

(上接第237页)

5 结束语

文中考虑传统SIP系统部署的困难,提出了一种基于改进Kademlia协议的P2PSIP系统.仿真实验表明,该方案具有较低的节点/用户定位延迟和较高的用户定位成功率,从而具有很好的可行性和鲁棒性.下一步工作是研究如何实现并优化本方案,并进一步考虑其安全问题.

参考文献:

- [1] RFC3261. SIP: session initiation protocol[S]. The Internet Society,2002.
- [2] Bryan D, Lowekamp B, Jennings C. A P2P approach to SIP registration and resource location[EB/OL]. [2009-12-19]. www.softarmor.com.
- [3] Singh K, Schulzrinne H. SIPpeer: a session initiation pro-

tool (SIP) - based peer - to - peer interact telephony client adaptor[R]. New York: Columbia University, 2005.

- [4] 陈业纲,徐则同.基于Chord算法P2PSIP系统的设计和实现[J].计算机时代,2007(9):8.
- [5] 林关成.基于Kademlia的P2P网络资源定位模型改进.计算机科学,2008,34(18):111-113.
- [6] Xie Y, Yu F, Achan K, et al. Spamming botnets: signatures and characteristics[C]// SIGCOMM'08. USA:Seattle, 2008.
- [7] Yu J, Fang C, Xu J, et al. ID repetition in kad[C]// Proceedings of P2P'09. USA:Seattle, 2009.

作者简介:

刘敏霞 女,博士.研究方向为计算机网络.

陈志新 博士,硕士生导师.研究方向为计算机网络、信息安全.