

# 最小海明距离分类器的字符识别方法研究

岳俊华<sup>1,2,3</sup>, 李岩<sup>1,2</sup>, 郭永飞<sup>1</sup>

YUE Jun-hua<sup>1,2,3</sup>, LI Yan<sup>1,2</sup>, GUO Yong-fei<sup>1</sup>

1.中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所, 长春 130033

2.中国科学院 研究生院, 北京 100039

3.吉林建筑工程学院, 长春 130021

1.Changchun Institute of Optics Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China

2.Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China

3.Jilin Architectural and Civil Engineering Institute, Changchun 130021, China

E-mail: yuejunhua@tom.com

YUE Jun-hua, LI Yan, GUO Yong-fei. Research of character identifying method about least Hamming distance classifier. Computer Engineering and Applications, 2009, 45(24): 176-177.

**Abstract:** This paper develops a new character identifying method applying least Hamming distance classifier system. The implementation of this character recognition method is discussed. It provides a practical approach of academic project applying. This paper does time-character identifying experiment about 500 frame continuous image, character identifying accurate rate is 99.8%. This character identifying method can pick up character accurately. It meets the purpose of accurate recognition character.

**Key words:** character identification; Hamming Distance classifier system; template index

**摘要:** 应用最小海明距离(Hamming Distance, 缩写 HD)分类器, 研制了一种新型的基于最小海明分类器的字符识别方法。讨论了该字符识别方法实现的技术路线, 较好解决了理论的工程化应用问题。对 500 帧连续图像的时间字符进行实验, 时间字符识别准确率为 99.8%, 达到了字符比较准确识别的目的。

**关键词:** 字符识别; 海明距离分类器; 模板索引

DOI: 10.3778/j.issn.1002-8331.2009.24.052 文章编号: 1002-8331(2009)24-0176-02 文献标识码: A 中图分类号: TP391.4

## 1 引言

在对光电经纬仪胶片记录或磁带记录图像进行数字化采集并判读时, 经常要对其中包含的字符信息进行提取, 如时间码、方位角度值、高低角度值等, 采用过特征点判读或重心差异判读方法, 这对于八段数码型字符的提取具有较好的效果, 准确性和速度都比较高。随着图像字符添加技术的改进, 图像添加已经不再局限于八段数码型字符, 往往采用宋体或楷体等视觉效果良好的字体添加字符。由于胶片记录和磁带记录方式都是对图像模拟信号的直接记录, 尤其是在对制式视频图像进行按场采集时, 由于按场采集的图像必须进行场图像扩展才能形成视觉上的正常图像, 在扩展过程中, 插入的字符会发生变形, 给判读带来困难, 因此提供一套具有广泛适应性的字符提取方法已经迫在眉睫。该文采用神经网络技术解决了这一问题, 并在实际应用中取得了较好的效果。

## 2 建模基础

神经网络技术是 20 世纪 90 年代高速发展壮大的一项技

术, 其在模式识别及分类技术领域获得广泛的应用。

该文应用的是自组织神经网络中的 Hamming 网络和竞争网络技术。由这两个网络构成的双极性二进制分类器又称为最小海明距离(Hamming Distance, HD)分类器, 其原理如图 1 所示:

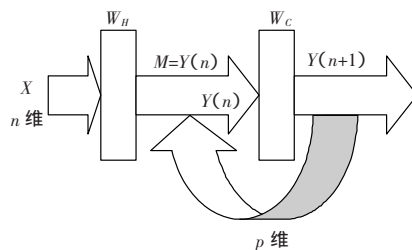


图 1 HD 分类器

当为 HD 分类器输入一个带噪声或不完整的模式时, 就可以从事先已存贮在 Hamming 网里的诸多标准模式中选择出其 HD 最近的一个标准模式。这一选择是由 Hamming 网完成的, 它是单层前馈网络, 构成 HD 分类器的第一层。P 类 Ham-

基金项目: 中科院光电跟踪创新项目(No.1186000345)。

作者简介: 岳俊华(1970-) 女, 在读博士研究生, 研究方向为图像处理、模式识别、CCD 等; 李岩(1970-) 男, 研究生导师, 研究方向为视频存储、图像压缩、图像处理、字符识别等; 郭永飞(1961-) 男, 博士生导师, 研究方向为 CCD 在计算机中的应用、航空相机研制等。

收稿日期: 2008-05-09 修回日期: 2008-08-01

ming 网具有  $P$  个输出神经元,其输出值分别表示输入模式  $X$  与已存贮在 Hamming 网中的  $P$  个标准模式的相似度(又称匹配度)。Hamming 网的输出是作为初始输入传递给竞争网络,竞争网络经有限次反馈迭代之后,唯与相似度最大相对应的神经元的输出不为零,竞争网络中所有其他神经元的输出均为零。因此,竞争网络中,输出不为零神经元的位置就代表了输入模式的类别。

### 3 采用的技术方案

在对数字图像中的字符进行判断时,将采集原图中字符的特征图像作为标准模式,然后用实际图像与这些标准模式进行比较,最后得出判读结果。

由上面的技术介绍知道,采用人工神经网络技术中的 HD 分类器进行字符判读,面临三个方面的技术问题:一是如何获得模板;二是如何使模板具有通用性;三是如何采用简练适当的语言工具实现算法的描述。下面将分别予以介绍。

#### 3.1 模板的获得

对于最小海明距离法判读字符,模板的选择是首先需要解决的问题,模板选择的好坏直接影响字符判读的精准性与效率。采用原图提取的方法来获得模板,这样获得的模板与实际判读目标特性最为接近,容易获得最优效果。

首先,为需要采集的模板编制索引序号,在这里,索引序号可能并不是一个固定的数值,这是因为,在对 PAL 制式的模拟视频进行采集时,一般都采用逐场采集扩展显示的模式,这样就会导致高频变换的字符会发生畸变,因此为了保证判读的准确性,对一个字符可能需要多个模板才能加以确认。作为一个输入模式,只要其分类结果符合这种模板中的任何一个,就可认为是同一模式。



图2 含有畸变字符的图片

然后,可以按照序号查找对应的模板图片建立模板图片库。在查找过程中,可以先把时间码、角度值等字符图像信息看作整幅图像中的一个连续的小图片的结合,这样就可以通过确定首个字符的起始位置以及字符的高度和宽度而确定小图片序列位置信息。当需要选择某个字符作为模板时,只需要输入其在小图片序列内的位置及其所属索引序列,就可以将其归入模板图库了。

在获得了模板图库之后,就可以对这些图按照同一分割域值进行位图二值化处理,再对模板图进行双极性二进制(-1 代表二值化位图 0 值, +1 代表二值化位图 1 值)化,然后将处理结果逐位按行放入,这样就得到了 Hamming 网的权矩阵。

当确定了初步的模板库后,就可以进行判读了,根据判读结果,找出判读错误的字符,进一步进行提取,从而丰富模板库,实现自动精准判读。

#### 3.2 模板通用性处理

由于外部采集环境的变化,所记录的图像资料中的字符尺

寸往往不能保持一致。但是,所采用的这种 HD 分类器要求标准模板和输入模板必须是相同维数的,否则无法进行比较,而显然不能采用标准模板无限扩充的办法来满足这种变化,因此,找到一个通用的办法解决这一矛盾是此方法能否走向实用的关键。

通过实验发现,对于汉字输入模式,其在图像叠加中一般都采用  $24 \times 24$  这种字符,其外部导致的变化一般在  $23 \times 23$  到  $25 \times 25$  之间。为了实现各种情况下模板的通用性,把在某一模式下取到的模板放大到  $120 \times 120$ ,然后按照前述方法提取 Hamming 网权矩阵用于运算。

当采集到一个输入模式,也首先把它放大到  $120 \times 120$ ,然后再对其进行双极性二进制化去进行 HD 分类,这样就可以保证标准模板与输入之间维数的一致。

采用该方法还有另外一个优点,就是加大了各模板间的差异,有助于提高分类准确性。

#### 3.3 算法的语言描述

由于该算法涉及许多矩阵运算,如果采用 C 或 C++ 语言描述会十分复杂。而 MatLab 算法语言在矩阵运算上具有强大的能力,可以充分地加以利用。对于标准模板的提取以及双极性二进制化等工作,则可充分利用 C++ 语言的文件访问尤其是位图文件的处理能力。

采用两种语言编写程序,关键在于提供两种环境的接口。可以先用 MatLab 编写算法函数,然后利用 MatCom 将该函数转化为 C++ 标准函数链接到 C++ 程序当中。

#### 3.4 实验结果分析

按如下步骤进行实验:(1)设置图像分割阈值;(2)系统打开或创建模板库数据文件;(3)根据输入图像文件名称打开相应图像文件,并根据模板数据进行判读;(4)根据判读结果添加模板库数据文件。通过几次循环,自动判读所需的模板库就基本可以确立了。图3为该系统中获得的模板。

字符	模板 1	模板 2	模板 3	模板 4	模板 5
0	0	0	0		
1	1	1	1		
2	2	2	2		
3	3	3	3		
4	4	4	4		
5	5	5	5		
6	6	6	6	6	
7	7	7	7		
8	8	8	8	8	
9	9	9	9		

图3 实际系统中获得的模板库

对 500 帧连续进行实验,除第一帧没有对准没有准确识别外,其他的 499 帧时间字符准确识别,识别准确率为 99.8%,达到了字符比较准确判读的目的。

### 4 结束语

灵活运用了人工神经网络中 Hamming 网络和竞争网络技术,由此构造的 HD-最小海明距离分类器,为数字图像中的字符自动提取提供了可靠途径。采用自动构建模板库的方式,可

(下转 218 页)

表 2 检验样本分割误差 (%)

图像编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	平均值
理论最小误差	2.17	3.15	3.29	3.48	2.15	3.50	3.86	2.28	1.76	1.53	2.76	1.20	3.04	5.27	5.97	2.78	3.012
BP 神经网络	3.34	4.37	4.27	4.74	2.83	4.50	4.72	3.09	2.10	2.55	3.61	1.82	3.13	5.44	6.27	3.07	3.740
2g-r-b	4.43	7.33	5.87	5.26	3.44	7.19	6.68	3.70	4.51	3.43	6.81	4.63	7.66	10.51	13.26	8.73	6.466
-149R+218G-73B	4.06	5.11	4.13	5.00	3.06	5.75	5.52	3.54	2.68	2.95	4.13	2.36	3.76	5.85	7.11	3.98	4.312
2G-R-B	4.65	5.49	4.60	5.65	3.61	6.71	6.30	4.10	3.13	3.77	4.68	2.64	3.71	5.25	6.27	3.38	4.621

误差是由于图像本身的复杂性导致的,分割效果中除去理论最小误差部分的分割误差更能体现分割方法的差异,因此以四种方法的分割误差与理论最小误差的差值为方法误差,各种分割方法误差的比较如表 3 所示。

表 3 分割误差比较

	训练样本			检验样本		
	平均误差/(%)	方法误差/(%)	与理论误差比较/倍	平均误差/(%)	方法误差/(%)	与理论误差比较/倍
理论最小误差	1.433	0	1.00	3.012	0	1.00
BP 神经网络	1.848	0.415	1.29	3.740	0.729	1.24
2g-r-b	3.828	2.395	2.67	6.466	3.454	2.15
-149R+218G-73B	2.772	1.339	1.93	4.312	1.301	1.43
2G-R-B	3.178	1.745	2.22	4.621	1.610	1.53

由于采用颜色作为分析对象,对于同一时间的田间图像,植被和背景的颜色分布规律较为稳定。在表 3 中采用 BP 神经网络分割杂草图像在训练样本和检验样本中的分割误差分别是理论最小误差的 1.29 倍和 1.24 倍,具有较好的泛化能力的同时具备较高的分割精度。

4.2 讨论

通过对田间图像的分析,可以发现存在植被像素点和背景像素点是同样颜色的情况,这是 Bayes 理论分割误差的来源,为进一步提高分割效果,以下几个方面值得注意:

(1)提高神经网络训练的效果。显然采用更好的神经网络,采用更具有代表性的样本,采用更多的训练样本和训练时间将进一步提高神经网络的分割能力,将使得分割误差更接近理论最小分割误差。但是由于田间作业环境的复杂性,样本的提取特别是代表性样本的提取在现有条件下缺乏足够的理论保障。

(2)减少环境因素对图像的影响。在实验中发现相同的田间对象可能由于田间环境的差异导致图像中相应像素点的颜色存在巨大差异,因此减少环境因素对图像的影响成为提高分割精度的有效途径,可以考虑通过引入新的传感器采集环境参数修正分割方法甚至直接修正杂草图像。

(3)引入相邻像素点的颜色进行分割。与人工识别杂草比较,现有分割方法没有考虑到像素点周围的颜色信息,而通过人眼可以快速准确地地在现有图像中区分植被和杂草,这表明现有图像的信息是足以完成精确分割的,因此引入相邻像素点颜色可以进一步提高分割精度,但是相应的设备处理时间将大幅增加。

5 结论

针对杂草图像分割精度不高影响杂草识别的问题,提出以植被和背景在各种颜色的分布情况为研究对象,引入 BP 神经网络拟合按 Bayes 理论分析分割误差在 RGB 颜色空间中得到的最优分割曲面,并基于神经网络提出新的分割算法,新方法已与有分割算法比较减小了分割误差且具有较好的泛化能力。

参考文献:

[1] Woebbecke D M, Meyer G E, Von Bargen K. Color indices for weed identification under various soil residual and lighting conditions[J]. Transactions of the ASAE, 1995, 38(1): 259-269.

[2] Granitto P M, Verdes P F, Ceccatto H A. Large-scale investigation of weed seed identification by machine vision[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2005, 47(1): 15-24.

[3] Sogaard H T. Weed classification by active shape models[J]. Biosystems Engineering, 2005, 91(3): 271-281.

[4] Meyer G E, Kocher T F, Mortensen D A et al. Textural imaging and discriminant analysis for distinguishing weeds for spot spraying[J]. Transactions of the ASAE, 1998, 41(4): 1189-1197.

[5] Meyer G E, Neto J C, Jones D D et al. Intensified fuzzy clusters for classifying plant soil and residue regions of interest from color images[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2004, 42(3): 161-180.

[6] 周平, 汪亚明, 赵匀. 基于颜色分量运算与色域压缩的杂草实时检测方法[J]. 农业机械学报, 2007, 38(1): 116-119.

[7] 毛罕平, 胡波, 张艳诚, 等. 杂草识别中颜色特征和阈值分割算法的优化[J]. 农业工程学报, 2007, 23(9): 154-158.

(上接 177 页)

以达到对字符比较准确识别的目的,解决了理论的工程化应用问题,为实际应用提供了切实可行的途径。

参考文献:

[1] 董玉德, 赵韩, 王平, 等. 工程图纸识别与理解的研究现状分析[J]. 合肥工业大学学报: 自然科学版, 2005, 28(1): 29-30.

[2] 陈冀兵. 扫描工程图字符串识别方法的研究[D]. 南京: 南京大学, 2000.

[3] 魏武, 张起森, 王明俊, 等. 一种基于模板匹配的车牌识别方法[J]. 中

国公路学报, 2001, 14: 104-106.

[4] 邢向华, 顾国华. 基于模板匹配和特征点匹配相结合的快速车牌识别方法[J]. 光电子技术, 2003, 12: 268-270.

[5] 艾海舟, 肖习攀. 人脸检测与检索[J]. 计算机学报, 2003, 26: 874-881.

[6] 刘亦书, 杨力华, 孙倩. 轮廓矩不变量及其在物体识别中的应用[J]. 中国图象图形学报, 2004, 9(3): 308-313.

[7] 管底安. 边框受损牌照的方位确定与字符分割[J]. 计算机与数字工程, 2005, 33(10): 28-30.

[8] 王元莉. 神经网络对带噪声汽车牌照的识别[J]. 甘肃联合大学学报: 自然科学版, 2005, 19(3): 17-19.