

神经网络决策树算法在钢材表面缺陷检测中的应用研究

徐风云

(安徽电子信息职业技术学院, 安徽 蚌埠 233000)

【摘要】文中采用BP神经网络决策树算法实现钢材表面缺陷非人工检测和分类,依据缺陷的特征提取数据,采用BP神经网络决策树算法构造多类分类器,输入标准样本分类器训练后,对钢材在实际生产过程中可能出现的氧化色、飞边、辊印、擦伤、孔洞、压痕等缺陷进行检测和分类,通过对检测结果的分析,缺陷分类准确率高,速度快。

【关键词】缺陷检测;决策树;多类分类器

【中图分类号】TP391.41 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2011)02-0044-02

钢材已成为现代工业生产不可缺少的原材料,但钢材在生产和运输过程中总会在材料表面形成缺陷,这些缺陷的存在可能直接会影响最终产品的性能和质量,因此,加强对钢材表面存在的缺陷进行检测就显得非常重要。目前对于钢材表面的缺陷检测算法方法很多,常用的有小波检测法,机器视觉检测法等,本文采用BP神经网络决策树算法实现钢材表面缺陷非人工检测和分类,这种算法的优点是缺陷分类准确率高、速度快,对于提高生产效率、控制产品质量,从而对提高产品的竞争力将起到非常积极的作用。

1 缺陷分类依据

1.1 常见缺陷类型

在实际生产的过程中由于各种原因可能会导致带钢表面形成裂纹、氧化色、结疤、辊印、刮伤、孔洞、针眼、鳞皮、表皮分层、麻点等不同类型的缺陷,其中擦伤、辊印和飞边最为多见,图1给出几种常见缺陷的样本。



(a) 辊印

(b) 擦伤

(c) 飞边

图1 常见缺陷类型

1.2 缺陷特征提取

在图像分析中,常见的目标特征有几何形状特征,纹理特征,灰度特征等。在带钢表面缺陷检测过程中,由于钢材表面的颜色比较单一,在由摄像头和视频采集卡采集到的图像中,缺陷通常表现为图像中灰度的异常,目前能从一幅图像中获得的信息只是每个像素的颜色或灰度值,所以要灰度特征提取就非常重要。首先需要对钢材图像进行预处理,去除图像噪声,并进行图像增强处理,保留图像重要信息,然后,从样本图像中选择部分有缺陷的

图像,进行样本图像分割,分割成适合网络训练的特征图像,并将分割结果分类为正常图像和缺陷图像样本集合;再使用图像特征提取方法分别提取出正常图像和缺陷图像的特征值,构成BP神经网络训练集合进行网络权值训练,得到所需的分类器。

2 基于神经网络决策树算法钢材表面缺陷自动分类器的设计

2.1 决策树算法

决策树算法是一种逼近离散函数值的方法。这种算法的优点为分类精度高、模式简单,因而是目前应用最为广泛的归纳推理算法之一,在数据挖掘中受到研究者的广泛关注。决策树构造的输入是一组带有类别标记的例子,构造的结果是一棵二叉树或多叉树,二叉树的内部节点(非叶子节点)一般表示为一个逻辑判断,如形式为 $a = a_j$ 的逻辑判断,其中 a 是属性, a_j 是该属性的所有取值,树的边是逻辑判断的分支结果。多叉树的内部结点是属性,边是该属性的所有取值,有几个属性值就有几条边,树的叶子节点都是类别标记。

2.2 分类器设计

由于钢材表面缺陷有多种不同的类别,为实现这些不同类别缺陷的检测划分,必须构建一个多类别分类器,实现类别检测。

多类别分类器构造方法较多,本文选择BP神经网络决策树算法实现多类别分类处理,先把多类划为二大类,再在二类中继续往下划分,直到最后的一对判别,决策树多类分类器的优点就是分类速度快,不产生混分或漏分样本,N类分类只需要构造(N-1)个分类器,分类效率也高,这种方法不会出现混分或漏分样本。

决策树多类分类器方法的关键是如何确定分类器的层次结构。分析决策树分类机理,笔者得出结论,如果想得到比较好的精度(分类层次结构),

最好先把最容易分类的类别分出来,这样积累的误差会最小。

具体分类器构造示意图为图2:分类器1将擦伤,孔洞,氧化色,飞边,辊印与压痕分开;分类器2将擦伤,孔洞,飞边,辊印与氧化色分开;分类器3将孔洞,飞边,辊印与擦伤分开;分类器4将孔洞,辊印与飞边分开;分类器4将孔洞与辊印分开。将这五个分类器依次组合使用,就可以实现多类别分类,实现了一个多类分类器,实现钢板的缺陷分类处理。

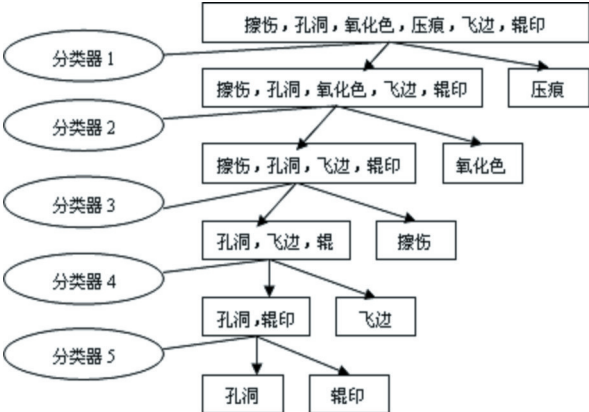


图2 决策树多类分类器的设计

2.3 分类器测试及结果分析

为了提高BP神经网络多类分类器分类正确率,通过聚类分析出类距离方式生成决策二叉树层次结构,将最容易划分的类别先划分出来,然后将较容易划分出来的类别一次划分出来,实现最终的分

类处理。
具体的,设第*i*类聚类中心为*n*维数据 x_i ,表示为 $x_i^1, x_i^2, \Lambda x_i^n$,第*j*类聚类中心为*n*维数据 x_j ,表示为 $x_j^1, x_j^2, \Lambda x_j^n$,定义类距离为:

$$d_{i,j} = \sqrt{(x_i^1 - x_j^1)^2 + (x_i^2 - x_j^2)^2 + \Lambda + (x_i^n - x_j^n)^2}$$

笔者从已有的样本中挑选出最为典型的构成训练样本集,作为BP分类器的输入值,通过类距离公式计算出各类距离,根据各类距离判断,按照分离出的容易程度,一次可以分出压痕、氧化色、擦伤、飞边、孔洞、辊印。

再将钢材表面缺陷检测装置实际检测到测试样本输入神经网络检测缺陷区域,得到每类样本的缺陷区域。将所有原始训练样本、测试样本图像,按照前面的预处理方法进行预处理,然后按照同样的分割方式进行分割,提取出分割的样本块的特征信息,构成一序列的向量,输入已经训练完成的分类器,进行缺陷检测,检测出样本的缺陷区域,检测结果如表1所示。

表1 样本检测结果统计

缺陷类型	缺陷识别类型和数目(率)						合计	识别率
	氧化色	擦伤	压痕	孔洞	飞边	辊印		
氧化色	112	3	0	0	0	0	116	96.3%
擦伤	1	182	2	0	0	1	186	97.8%
压痕	0	1	127	0	0	4	132	96.2%
孔洞	1	0	2	116	0	2	120	96.7%
飞边	0	3	1	0	113	1	118	95.8%
辊印	0	0	4	1	0	119	124	96.0%
合计	正确识别样本数 769						正确识别缺陷率为 96.0%	

3 结论

由检测结果可以看出:将待检测的样本输入如前所构筑的BP神经网络进行检测,可以有效的检测出训练样本的缺陷位置和缺陷存在的情

况。由于压痕缺陷和辊印缺陷在外在表现形式上有些相似,形状特征比较接近,系统将这两种缺陷互相误判的可能性大,缺陷的平均检测率为96.6%。

注释及参考文献:

[1]胡亮.带钢表面缺陷计算机视觉在线检测系统的设计[J].工业控制计算机,2005(11):75-76.
[2]王庆.基于BP神经网络的冷轧带钢表面缺陷分类研究[J].福建电脑,2007(2):97.
[3]刘红冰.基于神经网络的冷轧带钢表面缺陷检测[J].中国图象图形学报,2005(10):1310-1313.

Abstract: Hellgrammite is a kind of rare tonic food and medicine, locally called “gondii ginseng” and mainly captured artificially in the low-water seasons. Hellgrammite requires high of living environment and the production cannot meet the market needs. The amount of the hellgrammite in natural world decrease dramatically for the wild capture of human. However, there are not enough citerature materials because of the lack of domestic studies about it. This paper introduced the living enviromment and provided technical parameters for future research and development.

Key words: Hellgrammites; Scientific name; Living gavironment; Growth cycle

(上接45页)

A Study on the Algorithm of Neural Network Decision Tree in the Steel Surface Defect Detection

XU Feng-yun

(*Anhui Institute of Information Technology Electronics, Bengbu, Anhui 233000*)

Abstract: This article uses the BP neural network decision tree algorithm to realize the steel products' surface defect and the classification with non-manual examination, extracts data basing on the flaw characteristic, and uses the BP neural network decision tree algorithm to construct many kinds to make the sorter. After the input of standard sample sorter training, the steel products' flaws, such as oxidation tint, parting-line flash, roller marks, abrasion, hole, indentation, were tested and classified. By analyzing the results, the accuracy rate and the speed of flaw classification is high, and quick.

Key words: Flaw examination; Decision tree; Many Kind of Sorters