

# SOM 神经网络在树叶形状分类中的应用

## Application of SOM Neural Network on Leaves' Shape Classification

何 术

(中南林学院 株洲 412006)

**【摘 要】** 使用目前较常用的自组织映射神经网络(SOM 神经网络),以几类比较多树叶图片的样本为基础,提取树叶形状特征值作为神经网络的输入,选适当的输出结点,应用自组织特征映射网络对各样本进行竞争学习,自动形成不同的输出值对应于该类别,从而得到分类结果,分类正确率达 86.67%。

**【关键词】** 植物分类, 图像处理, 特征提取, 神经网络, 神经元, 树叶形状分类

**ABSTRACT** By using the presently general self-organizing feature map network (SOM neural network), and on the basis of a little more leaves' shape sample, this paper extracts the leaves' picture characteristic values to use as the inputting values of the neural network, selects the adaptable output node and applies the self-organizing feature map network to do competition learning for each sample, and then automatically to generate the different output that are relative with the classification so as to obtain the classification result, and the classification accuracy reaches to 86.67%.

**KEYWORDS** plant classification, image processing, characteristic extraction, neural network, neuron, leaves' shape classification

本文使用了目前较为常用的自组织映射神经网络(SOM 神经网络),这是因为 SOM 网络具有自主学习的优点。在各个神经元的竞争中将训练样本划分为不同的类别,这种划分反映了样本集的根本区别。

树叶上可供分类的特征有叶形、叶柄、叶尖、叶基、叶缘、叶脉等主要几方面。特别是树叶形状包括了叶柄、叶尖、叶基、叶缘等几个部分,所以我们提取植物叶片形状特征进行分类。

### 1 实现算法

以几类比较多树叶图片的样本为基础,提取树叶形状特征值作为神经网络的输入,选取适当的输出结点,应用自组织特征映射网络对各个样本进行竞争学习,自动形成不同的输出值对应于这些类别。然后可以采集新的验证用的树叶样本,提取特征值输入训练好的神经网络,得到分类结果。实现方法如下:

#### 1.1 获取图像

研究使用的图像是使用扫描仪扫描树叶得到的。扫描时要使叶柄朝上,尽量使叶片中轴垂直扫描仪的水平线。然后将得到的图片保存为常用的图片格式“jpg”文件。我采集了不同的桂、猴樟、含笑、大叶黄杨、紫薇和海桐各 30 片树叶,其中 20 片作为训练样本,10 片树叶作为验证样本。

#### 1.2 图像处理

使用 MATLAB 6.5 (本文所有程序都由 MATLAB 6.5 实现),处理得到的树叶图片,把图片缩小到一定大小,保证树叶的形状清楚。图片不要太大,否则影响程序运行速度。然后把图像赋值给一个矩阵。设置亮度阈值(比如 0.1)将真彩色图转换成二值图,然后使用线性滤波(产生滤波模板,对滤波模板归一化,用均值模板对图像滤波<sup>[1]</sup>),再使用边界提取算法(使用 8 连接邻域法<sup>[2]</sup>寻找相邻边界像素),提取树叶边缘,得到只含边缘信息的二值图。

#### 1.3 提取样本的特征值

按照顺时针的顺序,使用 8 连接邻域寻找相邻边界像素把边缘点的  $x, y$  值输入一个二维数组  $cc$  中。标准化二维数组  $cc$ ,使之变为相同大小的数组  $cc2$ 。依次取  $cc2$  的两个元素,计算  $\arcsin((y2 - y1)/(x2 - x1))$  得到的值输入新的数组  $z$ 。就是求每两个相邻边界点的角度值,作为图像的特征值。

#### 1.4 建立自组织映射神经网络

把  $z$  作为神经网络的输入向量,确定适当的神经网络。我依次使用  $2 \times 3$ 、 $3 \times 3$ 、 $3 \times 4$ 、 $4 \times 4$  个神经元,分别训练 100 次。试验多少神经元数量是最合适的(时间耗费和准确率最佳)。

\* 2003-09-24 收到,2003-11-24 改回

\*\* 中南林学院学位论文研究成果

\*\*\* 何 术,男,1977 年生,在读硕士,研究方向:人工智能,神经网络,信息管理。

表 1 训练样本的神经网络输出特征映射结果表

1> h1- h20	2> g9, z7, z10	3> d1- d4, d6- d8, d10- d20, x12, x17, g3, g6
4> z1- z6, z8, z9, z11- z12, x3, fg1, g4, g8, g10- g12, g14- g16, g18, g19	5> w1- w20, d5, d9, x7, x9, x13, x18, x19	6> x1, x2, z4- x6, x8, x10, x11, x14- x16, x20, g2, g5, g7, g13, g17, g20

得到的分类正确率= 1- 错误分类数/总样本数= 1- 31/120= 74.17%

表 2 验证样本的神经网络输出特征映射结果表

1> h1- h10	2>	3> d4, d6, d7, d9, d10, g2,
4> z1- z5, z8- z10, g6, g7, g9, g10	5> w1- w20, d1- d3, d5, d8, x4, x5, x9, x10	6> x1- x3 x6- x8 z6 z7, g1, g3- g5, g8

得到的分类正确率= 1- 错误分类数/总样本数= 1- 21/60= 65%

表 3 训练样本的神经网络输出特征映射结果表

1> h1- h20	2> d11	3> d2, d3, d5- d7, d14, d15, d17, d18, d20	4> z7, z10
5> g3, g5- g7, g9, g10 g13, g20, d8, d6, d19	6> d1, d4, d9, d10, d12, d13	7> z1- z6, z8, z9, z11- z20	8> g2, g8, g15, g18, x3
9> d	10> g1, g4, g11, g12, g14, g16, g17, g19	11> x1, x2, x4- x20	12> w1- w12

得到的分类正确率= 1- 错误分类数/总样本数= 1- 4/120= 96.67%

表 4 验证样本的神经网络输出特征映射结果表

1> h2, h4- h10	2> d4, h1, h3	3> d1, d2, d7, d9, d10	4>
5> g2, z6, d6,	6> d3, d5,	7> z1- z5, z8, z10	8> g5, z9
9> d8, w9	10> g1, g3, g6- g10	11> x1- x10, g4, z7	12> w1- w8, w10

得到的分类正确率= 1- 错误分类数/总样本数= 1- 8/60= 86.67%

## 1.5 分别输入单个样本进行验证

把新的六类, 每类 10 片树叶作为验证样本。分别处理验证树叶样本, 提取特征值, 输入已建神经网络, 分析得到的分类结果, 找到最合适的神经网络数量。

## 2 结果分析

在表 1~ 4 中。代码设置为: 桂(g)、猴樟(z)、含笑(x)、大叶黄杨(d)、紫薇(w)、海桐(h)。粗体字为被错误分类的树叶样本。

使用  $2 \times 3 = 6$  个神经元, 训练 100 次的结果。训练样本分类结果如表 1, 表 2 所示。

使用  $3 \times 3 = 9$  个神经元, 训练 100 次的结果。训练样本分类结果(表略);

训练样本得到的分类正确率= 1- 错误分类数/总样本数= 1- 18/120= 85%

验证样本得到的分类正确率= 1- 错误分类数/总样本数= 1- 13/60= 78.33%

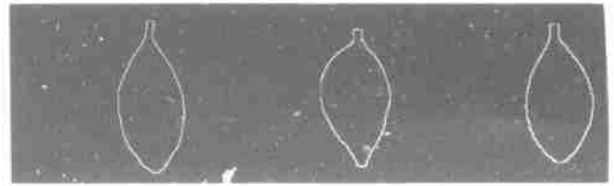


图 1 g2, z6 和 d6 的图片

使用  $3 \times 4 = 12$  个神经元, 训练 100 次的结果。训练样本分类结果如表 3, 表 4 所示。

使用  $4 \times 4 = 16$  个神经元, 训练 100 次的结果。训练样本分类结果(表略);

训练样本得到的分类正确率= 1- 错误分类数/总样本数= 1- 9/120= 92.5%

验证样本得到的分类正确率= 1- 错误分类数/总样本数= 1- 9/60= 85%

以上训练数据均重复了两次, 两次结果一样。我也尝试 500 次训练的分类结果和 100 次的结果一模一样。

从训练结果可以得出: 分类的正确率和分类神经元数量或训练次数不一定成正比关系。而且当分类神经元数量或训练次数增加时, 运算时间也会成倍增加。所以选择适当的分类神经元数量或训练次数是极为重要的。

在表 4 中 g2, z6 和 d6 被错误分成一类, 但是通过人眼来看, g2 和 z6 不太相似, 但是 g2 和 d6 就很相似了。

## 3 结 论

先用六类, 每类 20 片树叶样本, 通过  $3 \times 4$  共 12 个神经元, 训练 100 次得到的自组织特征神经网络, 然后再用新的不同的六类, 每类 10 片树叶样本进行验证。得到的分类正确率为 86.67%。

因为树叶形状的不确定性, 并且图像处理过程中存在变形, 所以不同类树叶可能会很相似。单凭树叶形状, 即使人眼也无法完全正确分类。所以要使用叶片进行正确分类, 还必须考虑叶缘、叶尖、叶脉等其他形状。这些都是我下一步研究的对象。

## 参 考 文 献

- 1 孙光林 MATLAB 6 x 图像处理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002: 224~ 225
- 2 周文韩, 力 群, 李 锐 计算机图像处理技术在烤烟烟叶形状特征提取中的应用[J]. 烟草科技/计算机应用, 2000 (1): 12~ 13