

基于神经网络的遥感图像识别算法

李 燕, 陈 莹, 董秀兰, 闫 琰

(安徽理工大学 地球与环境学院, 安徽 淮南 232001)

摘 要:随着遥感技术的发展,将会有更多不同时间、空间分辨率的遥感图像数据应用于各个领域的工程中,遥感图像的模式识别便成为当前遥感图像应用研究领域中的一个很重要的研究方向。人工神经网络(Artificial Neural Networks, ANN)是一种模仿动物神经网络行为特征,进行分布式并行信息处理的算法数学模型。这种网络依靠系统的复杂程度,通过调整内部大量节点之间相互连接的关系,从而达到处理信息的目的。基于神经网络的遥感图像识别是遥感图像处理领域这几年的研究重点。本文首先介绍了人工神经网络和模式识别算法的基本理论知识,然后利用人工神经网络在 Matlab 工具箱环境中进行高空间分辨率的遥感图像识别。

关键词:人工神经网络; 模式识别; 统计方法; 句法方法; 遥感图像

中图分类号: TP75 文献标识码: B 文章编号: 1672-5867(2012)02-0156-03

Remote Sensing Image Recognition Algorithm Based on Neural Network

LI Yan, CHEN Ying, DONG Xiu-lan, YAN Yan

(Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China)

Abstract: With the development of the remote sensing technology, more and more remote sensing image data which are different in the time and space frequency will be applied to various fields of engineering. The pattern recognition of remote sensing imagery is becoming a very important research direction in the remote sensing image processing areas. Artificial Neural Networks (ANN) is a neural network to imitate animal behavior, which is the distributed parallel processing algorithms mathematical model. This network relies on the complexity of the system, by adjusting the internal connection between a large number of nodes, in order to achieve the purpose of dealing with information. Remote sensing based on neural network image recognition is the focus of the remote sensing image processing research in these years. First of all, this thesis introduces the basic theory of artificial neural networks and the pattern recognition, and uses the artificial neural network toolbox in the Matlab environment for the high spatial resolution remote sensing image recognition.

Key words: artificial neural networks; pattern recognition; statistical methods; syntactic methods; remote sensing image

0 引 言

遥感图像上的光谱值是混合光谱,受多种因素的影响,存在“同谱异物”和“同物异谱”现象,使得传统的仅依靠光谱特性进行图像识别的方法精度不高。基于神经网络的图像识别方法为这一问题的解决提供了可能。

神经网络是基于模仿人体大脑的结构和功能,对各种感觉所提供的信息进行筛选与分析理解的一种信息处理系统。因为神经网络适合于解决实际问题,所以其应用领域在不断扩大,它不仅可以广泛应用于工程、科学和数学领域,也可广泛应用于医学、商业、金融和文学等领

域,并且可以解决过去许多计算量很大的复杂工业问题。模式识别技术是随着现代科学技术的发展,特别是计算机技术的发展而形成的一种模拟人的各种识别能力和方法的技术。模式识别理论与神经网络理论是相互渗透、相互映射的。目前,以视觉神经系统为中心的神经网络理论的研究正取得迅猛的发展,这一领域所取得的些许进步,都会给模式识别系统带来新的希望。所以,人们普遍认为,神经网络在模式识别中的成功应用是神经网络应用最成功的一个方面。遥感图像识别在遥感图像应用领域的发展是当今该领域的研究热点,尤其是基于神经网络技术的遥感图像识别。

收稿日期: 2011-02-11

作者简介: 李 燕(1987-),女,安徽黄山人,地图制图学与地理信息工程专业硕士研究生,主要研究方向为数字城市与矿山空间信息技术。

1 基本理论

1) 人工神经网络

神经网络是一门新兴学科,它的全称是人工神经网络(Artificial Neural Network, ANN),采用物理上可实现的器件或采用计算机来模拟生物体中神经网络的某些结构和功能,并应用于工程领域。神经网络是仿效生物处理模式以获得智能信息处理功能的理论。神经网络着眼于脑的微观网络结构,通过大量神经元的复杂连接,采用由底到顶的方法,通过自学习、自组织和非线性动力学所形成的并行分布方式,来处理难于语言化的模式信息。神经网络的着眼点不在于利用物理器件完整地复制生物体中的神经细胞网络,而是抽取其中可利用的部分来克服计算机或其他系统不能解决的问题,如学习、控制、识别和专家系统等。

2) 模式识别

模式识别(Pattern Recognition)又常称作模式分类,是指对表征事物或现象的各种形式的(数值的、文字的和逻辑关系的)信息进行处理和分析,以对事物或现象进行描述、辨认、分类和解释的过程,是信息科学和人工智能的重要组成部分。

模式识别技术是在计算机上实现的,而计算机只识别数字和字符,故所有模式都必须首先数字化和符号化才能进行自动识别,也就是说前提是对模式的特征测量数值化。在模式的特征量化之后有时需要预处理,有时需要特征选择。在这以后,按所取的分类型别的数学模型对模式样本集进行分类,并将结果进行分析,以图改进制定出错率最小的判别规则,这一过程称之为学习。经过学习所制定的数学模型最后用来对所有未知类别的模式进行分类。模式识别的大致过程如图 1 所示。

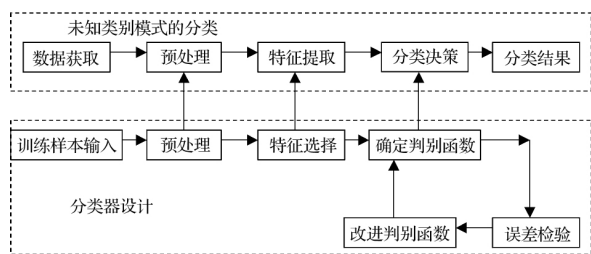


图 1 模式识别过程

Fig. 1 Process of the model identification

传统的模式识别方法包括决策理论方法和句法方法。决策理论方法又称统计方法,其基本原理是:有相似性的样本在模式空间中互相接近,并形成“集团”,即“物以类聚”。其分析方法是根据模式所测得的特征向量 $X_i = (x_{i1} \ x_{i2} \ \dots \ x_{id})^T$, $i = 1, 2, \dots, N$, 将一个给定的模式归入 C 个类 $\omega_1 \ \omega_2 \ \dots \ \omega_C$ 中,然后根据模式之间的距离函数来判别分类。其中, T 表示转置; N 为样本点数; d 为样本特征数。句法方法又称结构方法或语言学方法。其基本思想是把一个模式描述为较简单的子模式的组合,子模式又可描述为更简单的子模式的组合,最终得到一个树形的结构

描述,在底层的最简单的子模式称为模式基元。

这两种方法的选择取决于问题的性质。如果被识别的对象极为复杂,而且包含丰富的结构信息,一般采用句法方法;被识别对象不很复杂或不明显的结构信息,一般采用决策理论方法。这两种方法不能截然分开,在句法方法中,基元本身就是用决策理论方法抽取的。在应用中,将这两种方法结合起来分别施加于不同的层次,常能收到较好的效果。

3) MATLAB 工具箱

MATLAB 是用于算法开发、数据可视化、数据分析以及数值计算的高级技术计算语言和交互式环境的数学软件,其中人工神经网络工具箱是应用最为广泛的软件包之一。它是以前神经网络理论为基础,利用 MATLAB 编程语言构造出许多典型神经网络的激活函数,如 S 型、线性、竞争层、饱和线性等激活函数,使设计者对所选定网络输出的计算,转变为对激活函数的调用。

4) 人工神经网络与遥感模式识别

遥感图像识别是遥感图像处理的一个重要分支,为遥感图像的数据处理带来了极大的方便,是遥感图像应用的重要方面,尤其是基于人工神经网络的遥感图像识别,在遥感领域的应用越来越广泛。而人工神经网络技术对信息的处理具有自组织、自学习的特点,并且具有很强的容错性和鲁棒性等特点,其分布式存储、并行处理等特点更接近人对信息的处理方式,因此将神经网络技术用于遥感图像的识别可增强图像的识别效果,提高数据处理的效率。

基于神经网络的遥感图像识别算法首先对遥感图像进行图像预处理,构成神经网络的输入向量;接着构造神经网络,根据训练样本形成的向量对神经网络进行训练,得到训练结果;最后对遥感图像进行识别,输出识别结果。此算法在实例中不仅得到比较好的效果,而且在识别过程中也考虑到客观评价的识别标准,可以说该算法是一种比较好的图像识别算法。

2 遥感图像识别算法过程及实现

本次试验选用了一幅简单的图像作为识别算法的训练样本,图像文件格式为 bmp 格式,该算法是在 MATLAB 软件中实现的。基于人工神经网络的遥感图像识别算法过程如下。

1) 构造训练样本,并构成训练所需要的输入向量和目标矢量。训练样本图像如图 2 所示。从图中可以看出,训练图像中的近似白色区域便是要识别的目标,在识别之前要对其进行预处理,使图像在成为神经网络输入向量时具有统一的形式。

预处理的基本方法是:截取图像像素值为 1(白)的最大矩形区域,然后将二值图像反色处理,以这样得到的图像像素的数值 0,1 构成神经网络的输入向量。

2) 构造神经网络,根据训练样本形成的输入向量和目标矢量,对神经网络进行训练。由于在实际识别时,图像可能会混入噪声,因此在训练神经网络时,应能使网络具有一定的抑制噪声的能力。

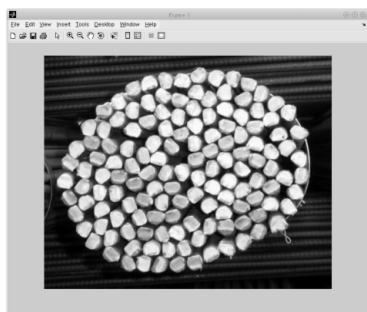


图2 训练样本图像

Fig.2 Sample of the trial image

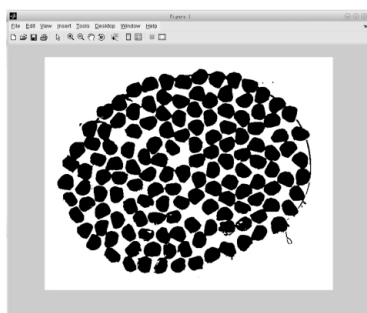


图3 图像识别的结果

Fig.3 Result of the image identification

3) 对测试图像进行识别: 识别结果可以以矩阵数组的形式输出,也可以以图像文件的格式输出,由于图像数据量较大,故以图文件输出,图像识别的结果如图3所示,图中黑色便是对应原图中的近似白色的识别目标。

本次图像识别的部分代码如下。

```
Frist: b1 = b( imin: imax jmin: jmax );
b1 = size( b1 );
i1 = round( ( x - i ) / 2 );
j1 = round( ( y - j ) / 2 );
p1( i1 + 1: i1 + i j1 + 1: j1 + j ) = b1;
p1 = -1 * p1 + ones( x ,y );
for m = 0: x - 1 ,n = 0: y - 1
p( m * x + 1: m + 1 ) * x ,l ) = p1( 1: x ,n + 1 );
second: net = newff( pr , [25: 1 ] , ( 'logsig' , 'purelin' ,
traingdx' , learnngdm ) ;
net.trainParam. epochs = 500;
net.trainParam. goal = 0.001;
net.trainParam. lr = 0.01;
for pass = 1: 10
load PT p t;
p = [ p ,p ,p + randn( 256 ,12) * 0.1 ,p + randn( 256 ,
12) * 0.2 ,p + randn( 256 ,12) * 0.3 ];
t = [ t ,t ,t ,t ];
net = train( net ,p ,t );
third: b1 = b( imin: imax jmin: jmax );
b1 = imresize( b1 , [x y ] );
[i j] = size( b1 );
```

```
i1 = round( ( x - i ) / 2 );
j1 = round( ( y - j ) / 2 );
p1( i1 + 1: i1 + i j1 + 1: j1 + j ) = b1;
p1 = -1 * p1 + ones( 16 ,16 );
for m = 1: x ,n = 1: y
P( m * x + 1: ( m + 1 ) * x ,l ) = p1( 1: x ,n + 1 );
```

3 结束语

通过探索和实践,本文得出以下基本结论。

1) 在以往的图像识别算法中,一般是采用某一种特定的判别法则来对识别模式进行分类的,首先对识别图像进行观察或测量,然后将观测数据构成特征向量,作为输入,最后按照判别法则来进行分类。

2) 基于神经网络的遥感图像识别算法是利用人工神经网络技术的基本理论和方法,将其与模式识别技术相结合,通过对输入向量进行神经网络训练来识别图像中的数据信息,对图像识别时还可以用含不同程度噪声的样本数据对网络进行训练,大大提高了图像识别的效率。

3) 图像识别从数据的预处理到最后的识别结果输出,用到了许多相关函数,本文的所有程序均是在 Matlab 软件平台上编写实现的。Matlab 工具箱中的函数为此次编写程序,实现功能带来了很大的方便。

随着遥感技术的发展和用户,用户对遥感图像的信息需求也越来越大,精度要求越来越高,相信高精度、高效率的遥感图像识别算法将会成为遥感领域的研究热点,并会在该领域得到较快的发展,也会得到更多的支持和关注。

参考文献:

- [1] 舒宁,马洪超,孙和利. 模式识别的理论和方法[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2004.
- [2] 蒋宗礼. 神经网络导论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [3] 焦李成. 神经网络系统理论[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1995.
- [4] 张立明. 神经网络的模型及其应用[M]. 上海: 复旦大学出版社, 1993.
- [5] 张铃,张钊. 神经网络理论及应用[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1997.
- [6] 钟路,潘昊,封筠,等. 模式识别[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2006.
- [7] 殷勤业,杨宗凯,谈正,等. 模式识别与神经网络[M]. 北京: 机械工业出版社, 1992.
- [8] 飞思科技产品研发中心. 神经网络理论与 MATLAB7 实现[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [9] 张兆礼,赵春晖,梅晓丹. 现代图像处理技术及 MATLAB 实现[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2001.
- [10] Sergios T. Konstantion K. Pattern re-cognition[M]. Elsever Science Publisher, 2003.
- [11] Abhijit S. P. ,Robert B. M. Pattern recognition with neural networks in C ++ [M]. Publishing House of Electronics Industry, 1995.

[编辑:胡雪]