

# 武夷山九曲溪湿地鸟类物种辨识<sup>①</sup>

石贵民

(武夷学院 数学与计算机系, 武夷山 354300)

**摘要:** 唐庆和, 唐兆园等人在2006年12月~2008年3月采用“点样线法”对九曲溪生态保护区湿地鸟类多样性进行了调查研究, 共记录鸟类65种。近年来, 随着数字图像识别技术的快速发展, 对动、植物物种的鉴别已成为一个热门的研究领域。本文在保护九曲溪水生鸟类的前提下, 使用图形分析技术对鸟类物种进行辨识研究; 使用SVM决策树法, 对鸟类颜色图表(包括形状, 颜色和纹理)进行深入分析和研究, 提出一套分类方法。该方法的应用将更有效的识别九曲溪湿地鸟类物种, 为鸟类生物多样性研究及保护提供科学依据。

**关键词:** 九曲溪; 湿地; 鸟类; 生态; SVM决策树

## Recognition of Bird Species in Nine Turns Stream Wetland

SHI Gui-Min

(Department of Mathematics and Computer, Wuyi University, Wuyishan 354300, China)

**Abstract:** From March 2006 to December 2008, sample and line transect methods were used to investigate bird diversity in Nine Turns Stream wetland in Fujian Province. A total of 65 species were recorded. With the rapid development of digital graphic recognition technology, in recent years, more attention is given to the subject of animal and plant species identification which has become a popular researching field. The article mainly discusses about the method to apply graphic analyzing technology for bird identification research in the case of aquatic bird protection in the marsh of Nine Turns Stream. It also put forward a set of classification case with SVM Decision Tree for protesting information through deep analysis and study on bird color graph in terms of shape, color and texture. Moreover, the appearance of the case contributes to the effective recognition and classification of birds in species Nine Turns Stream wetland, and then provides the scientific basis for bird biodiversity research and conservation.

**Key words:** nine turns stream; wetland; bird species; ecology; decision tree of SVM

湿地是自然界生物多样性最为丰富的生态系统, 具有调蓄洪水、调节气候、涵养水源、净化水质等多种重要生态功能, 被称为“自然之肾”<sup>[1,2]</sup>。生物多样性是所有湿地生物种类、种内遗传变异和它们的生存环境的总称, 包括所有不同种类动物、植物和微生物及其所拥有的基因以及它们与环境所组成的生态系统<sup>[3]</sup>。鸟类是湿地生态系统的重要组成部分, 在湿地生态系统能量流动和维持生态系统稳定性方面起着重要作用<sup>[4]</sup>。近年来对湿地的研究在国内外都日益受到重视, 一些学者对河流类型湿地的鸟类做了研究工作<sup>[5,6]</sup>。

福建省武夷山风景名胜区位于武夷山市西南部、

闽赣两省边界, 地理位置介于117°03'5"~117°04'48.79"E、27°03'5"~27°04'47"N, 总面积43.400公顷。区内主要溪流为: 桐木溪、九曲溪、黄柏溪、崇阳溪。该区域属典型的亚热带季风气候, 年平均温度17.9℃, 无霜期253.273天, 年降雨量1900mm。九曲溪生态保护区远离城区, 位于武夷山风景名胜区与武夷山自然保护区之间, 是九曲溪水源涵养地, 湿度和温度相差较大。地貌以中山类型为主, 坡度一般在300~400之间, 最高海拔达1630m(圣旨山)。

近年来, 随着全球环境恶化越来越严重, 鸟类栖息地遭到破坏, 导致许多鸟类濒临灭绝。唐庆和, 唐兆

① 基金项目:福建省科技计划重点项目(2011Y0049);福建省教育厅A类科技项目(JA10272);武夷学院海西科技项目(XH201004);

武夷学院国家级大学生创新训练项目(201210397007)

收稿时间:2013-03-03;收到修改稿时间:2013-03-21

园等人在 2006 年 12 月~2008 年 3 月采用“点样线法”对九曲溪生态保护区湿地鸟类群落进行了调查. 本文在保护九曲溪水生鸟类的前提下, 使用图形分析技术进行鸟类物种辨识研究. 根据鸟类外形颜色来识别鸟类. 深入研究鸟类物种识别, 对湿地保护具有重大的生态学和社会学意义.

### 1 鸟类特征抽取及选择

#### 1.1 颜色特征抽取和选择

颜色特征在鸟类的彩色图像中是最明显的特征, 它不仅反应图像的总特性, 还具有缩放、旋转、平移不变性以及良好的稳健性. 因此, 颜色特征的抽取和选择是组成图像特征抽取和选择的重要内容. 如今, 颜色特征抽取的描述方法主要有颜色矩, 柱状图, 颜色集, 颜色相关图等.

#### 1.2 形状特征抽取和选择

我们可以使用几何特性和统计学特性来描述鸟类的形状特征, 而形状特征可以帮助我们区分鸟类品种. 例如, 在图像检索中最常见的形状是不变矩. 因为方形体现了在平移、旋转、缩放等几何变化中的恒定特征, 所以这种方法在鸟类分类和识别中十分有效.

#### 1.3 纹理特征抽取和选择

近年来, 伽柏滤波器已被广泛用于数字图像分析和鉴别中. 因此我们使用伽柏滤波器和小波转换来提取鸟类图像的纹理特征.

采用小波理论的 Mallat 算法与传统过滤法相结合的方式, 使得在小波转换过程中无需给出具体参数, 大大降低小波应用的难度.

图像分解分为四部分, 分别是 LL, HL, LH 和 HH. LL 子频带属于低频分量, 代表特征类似, 能传达大部分的原始图像信息. LH, HL 和 HH 则是较高频细节分量, 传达大部分原始图像细节. LH 表示垂直细节分量, HL 表示水平细节分量, HH 表示对角线细节分量. 如图 1 和图 2 所示.

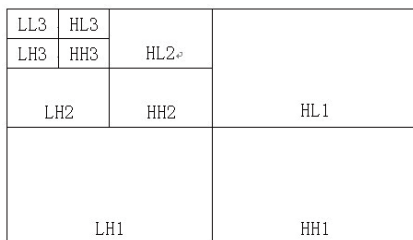


图 1 小波分解水平图

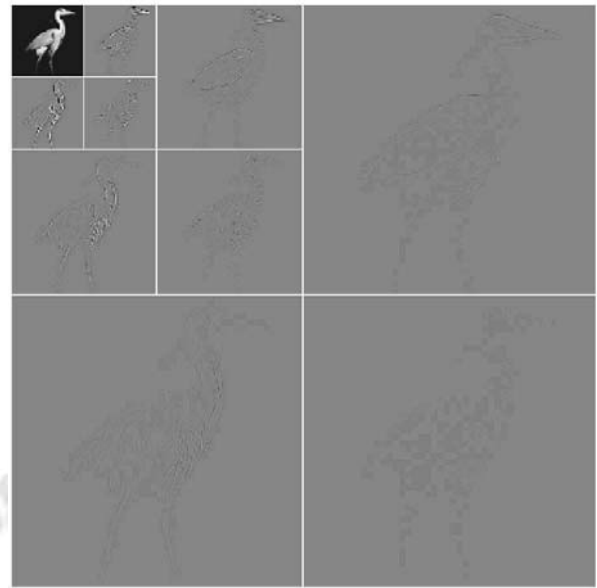


图 2 鸟类小波分解水平图

### 2 分类方法研究

鸟类图像的物种识别是一个分类问题, 我们考虑了鸟类特征设计及分类方法, 最终决定采用建立在分层基础上的决策树方法来解决这个问题. 该方法是将 SVM 和二叉决策树相结合产生多种类别分类, 如图 3 所示.

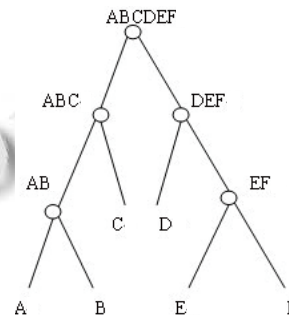


图 3 决策树分类

### 3 SVM决策树分类中的鸟类图像自动识别

#### 3.1 系统结构及图像预处理

该结构是自动识别系统, 系统总框架如图 4 所示.



图 4 图像自动识别和分类流程图

由于获得鸟类图像的环境不同, 如光强和摄影角度的不同, 摄像设备和技巧的不同, 会造成鸟类图像

质量的不同,因此在某种程度上可能会影响识别的准确性.例如,相同种类的鸟,其图像数据可能会有很大的差别,而不同种类的鸟,由于这些因素的影响,其图像数据可能差别甚小.因此,在特征抽取前,必须采取一些措施减少相同鸟类的差别或者增强不同鸟类的差别.这些措施被称之为图像预处理,包括光补偿,去除背景和将图像正常化.

### 3.2 基于已有知识的 SVM 决策树分类法

结合特征抽取和分析选择,设计详细的分层分类.以水平分解为基础,将其分为四类,包括特殊颜色分类法,颜色统计特征分类法,形状分类法和纹理分类法,如图 5 所示.

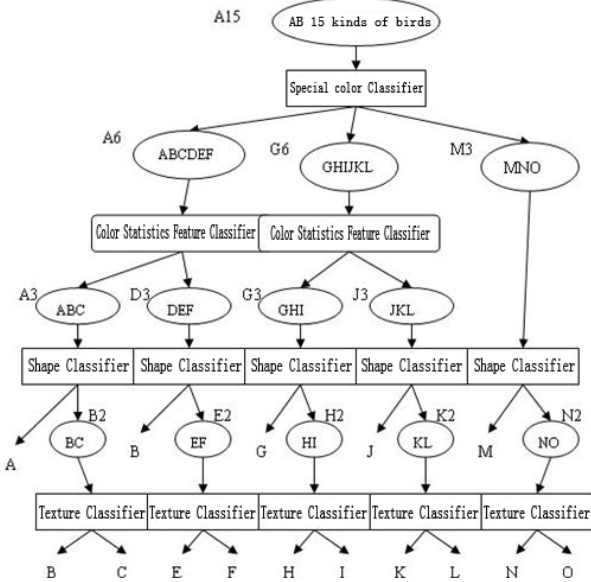


图 5 结合先前知识的 SVM 决策树分类法

#### 3.2.1 特殊颜色分类

该分类法是建立在已有知识的基础之上,属于非监督分类法.本文用特殊颜色分类法来挑出蓝绿色和浅红色.

特定的比例可以区分无色鸟类,有色鸟类和其他鸟类,如图 7(1)(2)所示.经过实验分析,本文抽取出来一系列的浅红色在参数  $0 \leq H \leq 0.35, S \geq 0.3, V \geq 0.1$  范围内,当比例在 9%或 9%以上,能确定该鸟有浅红色颜色存在,属于观赏鸟,当比例在 9%以下,则不存在粉红色鸟类,属于无色鸟类.

浅红色特征提取后,我们发现在颜色图像中,有些鸟有着别的鸟没有的特殊颜色.通过观察柱状图,我们发现在颜色权值 H 的象素,在所有象素中占了一

定百分比,在 30%到 40%之间.色纯度 S 和亮度 V 必须超过一定值,否则不会显示出蓝绿色.从图 7(3)可以看出,颜色权值 H 的象素占 50%至 60%,由于其色纯度太低,因此图像上没显示蓝绿色.

抽取一系列的蓝绿色,计算象素点的数量及其所占比例.根据该特征,我们将有着特殊颜色的鸟和其他鸟分开.抽取试验完成后,确定蓝绿色颜色权值为:  $0.3 \leq H \leq 0.55, S \geq 0.3, V \geq 0.13$ .其百分比的极值为 1%,超过 1%说明在该图存在蓝绿色,否则,则不存在.

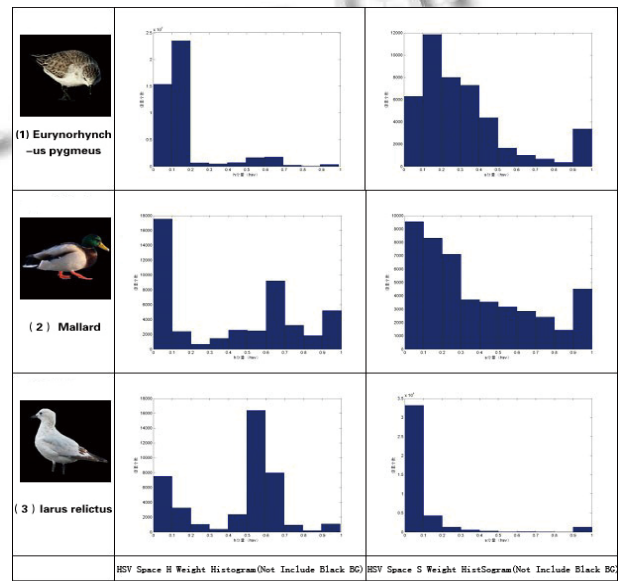


图 7 鸟类颜色柱状图

#### 3.2.2 颜色统计特征分类法

颜色统计特征分类法是通过从三个图像通道的一阶矩(平均值)和二阶矩(方差)来学习和培养六种特征从而成为 SVM 的一个分类法.在该分类法中,我们首先将实验图像转变为 HSV 彩色空间,计算 HSV 三渠道在非背景象素中的平均值和方差,然后用 SVM 分类法将其分类. SVM 分类法选择的是 RBF 核函数.经过特殊颜色分类之后,相同级别但不同种类的鸟其颜色特征的区别就进一步加大了.例如黑鸟和白鸟,这一级别的不同种类的鸟大部分是白色,还有部分是灰色,部分是黑色(比灰色要多).但浅红色的鸟,有些种类从其身体看是观赏鸟,实质却不是,其中只有部分属于观赏鸟类.因此我们可以通过使用较低层次的颜色矩将该类鸟进一步分类.

#### 3.2.3 形状分类法

主要抽取鸟的纵横比及其矩形密度等特征.当它们停下来时这些特征更为直观,其身体长度通常小于身体的高度,例如池鹭,中白鹭等.另外,不论一些鸟

类的姿势如何改变,其身体长度都大于身体的高度,例如,白腰草鹁,黑翅鸢等.因此其矩形密度高;而有些鸟的脖子瘦长,则矩形密度低,如图 8 所示.




Represent Images of Bird Species			
Mean of species density	83.3742	141.8552	75.4787
Variance of species density	10.6304	21.9535	15.2720

图 8 几种鸟外部矩形密度分析图

### 3.2.4 纹理分类法

该方法是通过提取伽柏纹理特征和 DB 小波特征来完成的.分类实验采用四个鸟图像进行 DB2 小波分解,得到每个子频带图像,如图 9 所示.通过 16 个子频带图像特征抽取的其中一个来计算其颜色图像,纹理图像特征抽取的平均能量值及其方差,总共抽取了 96 个纹理特征.再根据提取的纹理特征将每个图像分类,形成 SVM 分类法,最终完成鸟的分类.

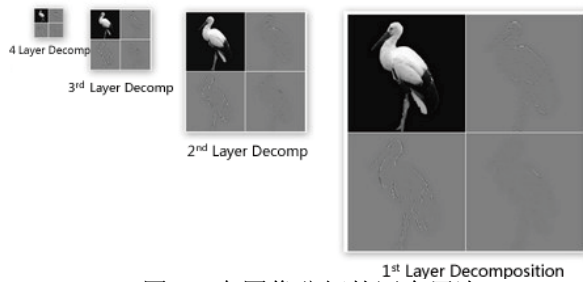


图 9 鸟图像分解的四个层次

## 4 实验结果分析

### 4.1 实验环境及数据

硬件配置: CPU 为 AMD Athlon(tm) 2.00G 的个人电脑, 1G 内存, 250G 硬盘.

软件配置: Windows XP sp3; 开发环境: Matlab 7.0, LS\_SVMlab, DIPUM toolbox.

在九曲溪湿地,有 65 种鸟类<sup>[7,8]</sup>,我们随机选了其中 20 种作为实验对象,样本图像自行收集.根据实验设计目标的要求,以下是本文图像收集的原则:

(1) 要在鸟静止或者下落的姿势时拍照.

(2) 鸟的大小及其图像的清晰度要足以识别鸟的种类.

(3) 要是彩色图像.每个鸟种收集 8 张图像,总共 160 张,都必须是 JPEG 格式.在图像预处理之后,每个鸟种拿出 4 张照片作为训练样本,其余的为实验样本,因此,总共有 80 个训练样本,80 个实验样本.

### 4.2 总体分类结果

从测试样本中取出 80 个样本进行测试,其纹理特征分别通过伽柏分类法和小波分类法进行分类,其分类和识别结果如表 1 所示.

表 1 整体分类

分类组合	分类结果
特殊颜色 + 颜色统计+形状+伽柏	69.79%
特殊颜色+颜色统计 +颜色统计 + DB2小波	71.25%

总体来讲,实验结果达到分类和鸟类物种识别的预期目的.

## 5 结语

本文将图像分析和处理技术引入到鸟类物种识别和分类研究中,基于颜色图像,建立鸟类自动分类机制.在模式识别理论分析和鸟类传统分类方法的基础上,通过提取样本照片特征,进行数字转化分析,主要研究了图形特征的提取和选择,选择了不同鸟类最具代表性的特征进行分类.在这个基础上,仔细研究 SVM 原则以及多种分类方法,用已有信息建构起了一个 SVM 决策树多层分类系统.最后,通过选择训练样本鸟类特征,以及由该分类系统选出测试样本进行实验,获得良好的实验结果.

近年来,许多鸟类濒临灭绝,保护鸟类迫在眉睫.因此,提高鸟类保护意识,丰富鸟类保护方法以及加强鸟类保护的能力,将结合图像识别技术与鸟类保护相结合,进行鸟类物种识别研究具有深远的社会及生态意义.

### 参考文献

- 杨义彬.湿地生态环境监测方法探讨.四川气象,2005(2):24-26.
- 程驰,牟瑞芳.九寨沟森林生态系统水源涵养量计算分析.河南科技大学学报(自然科学版),2007,28(3):69-72.
- 刘吉平,杨青,吕宪国,等.三江平原典型环型湿地生物多样性.农村生态环境,2005,21(3):1-5.
- 周保林,李国柱,陈光禄,等.信阳南湾鸟岛湿地鸟类资源的调查及保护.河南农业大学学报,1996,30(4):384.
- 李永民,吴效兵.芜湖市冬夏鸟类多样性分析.应用生态学报,2006,17(2):269-274.
- 赵天樑.运城湿地自然保护区生物多样性及其保护.山西大学学报(自然科学版),2005,28(1):101-105.
- 周亮进,涂燕玉,宋永昌.2006.闽江河口湿地生物多样性及其保护.生态科学,25(4):330-334.
- 陈家玉.武夷山风景名胜区夏季鸟类群落结构初步研究.福建林业科技,2001,28(3):74-77.