

本科毕业设计论文

文献综述

题目：基于轮廓和纹理的树叶图像分类系统设计

**作者姓名 肖浩泉**

**指导教师 宣琦 副教授**

**专业班级 电子科学与技术1201**

**学 院 信息工程学院**

**提交日期** 2016年2月28日

基于轮廓与纹理的叶片图像分类系统设计

摘要：本文首先介绍了图像识别技术的发展和现状，从数字图像处理到图像识别，以及图像识别技术在人工智能领域发挥的巨大作用。本文还介绍了现在多方向发展的图像识别技术研究，主要是分类算法的不断改进发展，以及神经网络等非传统的数字图像处理技术的应用。此外本文还介绍了针对植物物种的分类识别算法的发展状况，过去的植物的识别分类由相关的专家人工完成，工作量大而效率低，随着数字图像处理技术的快速发展，我们能有效地借助计算机进行辅助操作，提高识别分类的速度，从而提升工作效率。最后本文还介绍了当前主要的植物分类识别方法和他们的优缺点，以及基于轮廓和纹理的树叶图像分类系统设计的研究意义。

关键词：机器视觉、数字图像处理、图像分类

**一、前言**

近年来，自动识别物种成为机器视觉研究中日益受关注的方向。模式识别技术应用于计算机视觉图像处理领域，近些年得到了飞速的发展，吸引了世界上众多学者的参与。如何提取和测量叶子的特征是一个长期受到关注的课题。并且模式识别算法在树叶识别领域大有可为。首先我们来介绍一下几个名词在本文中的含义：

图像处理（Image Processing）：目前的图像资源大多数是数字图像，所以很多情况下（如在本文中），图像处理就指数字图像处理。图像处理是信号处理的子类，是用计算机对图像进行分析、加工、和处理，来满足某种要求的技术（在这里用于特征提取），一般包括图像压缩，增强和复原，匹配、描述和识别3个部分，主要通过计算机对图像进行去除噪声、增强、复原、分割、提取特征等处理 [1]。另外，数字图像处理与计算机科学、人工智能等领域也有密切的关系。

特征提取：特征提取是图像处理和机器视觉中的概念。它指通过计算机程序提取图像信息，决定图像的每个像素点是否属于一个图像特征。其结果是把图像上的点分为不同的子集，这些子集往往属于孤立的点、连续的曲线或者连通的区域。

模式识别：我们把环境与客体统一称为“模式”。模式识别就是在计算机上，用数学技术方法来研究模式的自动处理和判读。对光学信息和声学信息的识别是模式识别的两个重要方面。计算机识别的显著特点是速度快，准确性高，效率高。在未来机器录入完全可以取代人工录入。

支持向量机（SVM）：支持向量机(SVM)是建立在统计学习理论基础上的一种数据挖掘方法，能非常成功地处理回归问题和模式识别等诸多问题，可以推广到预测和综合评价等学科及领域 [2]。支持向量机属于一般化线性分类器，也是提克洛夫规范化（Tikhonov Regularization）方法的一个特例。这类分类器的特点是他们能够同时最小化经验误差与最大化几何边缘区，因此它也被称为最大边缘区分类器。

图像识别：图像识别技术是利用计算机视觉采集物理对象，以图像数据为基础，让机器人模仿人类视觉，自动完成某些信息的处理功能，以达到人类所具有的对视觉采集图像进行识别的能力，以代替人去完成图像分类任务。图像识别是当代计算机科学研究的重要领域，已经发展为一门独立的学科。这一学科在近几年发展十分迅速，应用范围相当广泛，几乎遍及各个领域，从宇航领域扩展到生物医学、信息科学、资源环境科学、天文学、物理学、工业、农业、国防、教育、艺术等各个领域与行业，在国民经济、国防建设、社会治安和社会发展等方面得到广泛应用，对整个社会都产生了深远的影响。目前，光学识别以及生物特征识别已经在人们的日常生活中广泛应用，对经济、军事、文化及人们的日常生活产生了重大影响。

对于植物图像的识别，国内外也一直都有学者研究。近几年也有许多优秀的应用出世，如谷歌的图像搜索、百度拍照识图、以及一些移动设备的应用等（前两者广泛应用于各种主题，而移动设备应用多针对树叶的图像分类）。根据[3]所述，叶片是植物的重要特征，且相对来说较为稳定（受时间、季节等影响较小），不像花等部位易变。所以叶片图像分类是植物图像分类的一个重要研究方向。目前国内外叶片图像的识别分类，以基于轮廓和基于纹理为主，其中基于轮廓的识别方法，其精确度已达到80%-90%[4]。本文将讨论将纹理特征和轮廓特征相结合的方法，研究两个特征对识别精度的影响。

**二、正文**

图像识别的发展主要为文字识别、数字图像处理与识别和物体识别三个阶段，至今已有六十多年历史。文字识别的研究始于 1950年，主要对象为字母、数字和符号，又从印刷文字进化到手写文字识别，如今应用十分广泛。与[5]描述类似，数字图像处理和识别的研究始于1965年。

数字图像与模拟图像相比具有存储传输方便、可压缩、传输不易失真、处理方便等众多优势，这些都为数字图像识别技术的发展提供了强大的动力。物体的识别主要指对三维世界的客体及环境的感知和认识，属于高级计算机视觉。物体图像识别以数字图像处理与识别为基础，结合人工智能、系统学等学科，其研究成果被广泛应用在各种工、农业以及探测机器人上。从最初的文字识别的研究到如今指纹识别、人脸识别、车辆检测等多个领域。现代图像识别技术的一个不足是自适应性能较差，一旦目标图像的噪声污染较强或者目标图像残缺较大，往往就得不到理想的结果。

图像识别问题的数学本质属于模式空间到类别空间的映射问题。目前在图像识别的发展中主要有统计模式识别、结构模式识别和模糊模式识别三种识别方法。图像分割是图像处理中的一项关键技术，自20世纪70年代开始研究至今一直都受到人们的高度重视，并借助于各种理论提出了丰富多样的分割算法，而且这方面的研究仍然在积极地进行着。

现有的图像分割的方法有许多种，如阈值分割方法、边缘检测方法、区域提取方法和结合特定理论工具的分割方法等[6][7]。从图像的类型分为灰度图像分割、彩色图像分割和纹理图像分割等。早在1965年就有人提出了检测边缘算子，产生了不少边缘检测经典算法。而近二十年间，随着基于直方图和小波变换的图像分割方法的研究和计算技术、VLSI技术的迅速发展，有关图像处理的研究取得了很大的进展。图像分割方法结合了一些特定理论、方法和工具，如基于数学形态学的图像分割、基于小波变换的分割和基于遗传算法的分割等。

而对于分类算法，在机器学习中最常用的主要是K近邻法和支持向量机两种算法。K近邻法基于概率统计，主要通过对训练样本进行概率密度统计来实现对待测样本的分类。该算法不需要任何诸如条件性独立之类的假设做前提条件，而是直接对已有的样本数据集进行学习、分类。因此，K近邻法是一种无参数的密度估计算法。支持向量机（SVM）是一种监督式学习的方法，被广泛地应用于统计分类以及回归分析。它属于一般化线性分类器，能够同时最小化经验误差与最大化几何边缘区，又称为最大边缘区分类器[8]。在对纹理进行识别分类时，支持向量机识别效果优于K近邻法的识别效果[9]。

植物属种识别分类是植物学研究和农林业生产经营中的重要基础工作，传统的方法是由植物分类专家亲临野外辨识，或由更多的野外工作者采集实物样本或拍摄图片，带回实验室由这些专家做分析。但植物种类的丰富性和形态多样性所带来的巨量信息，是人类专家的经验、记忆力和分析能力远远不能承受的，这种传统方法面临严峻挑战。数码摄影技术的普及使数字图像更易获得，它的主要特点是可以实时处理和传输。依靠一些植入智能手机或个人数字助理（PDA）的系统，使人们有可能借助图像自动识别技术在野外对植物做实时分类。同时，计算机网络和手持式导航仪技术的发展，又使这种识别的准确率可能通过采样地点定位和网络图像检索的支持而改善。这些技术的集成框架称为“基于内容的图像检索”，该框架扩展了人类感知世界的能力，使我们快速进入“自动识别各类物种的时代”。已经出现了少量基于CBIR的手机版植物辨识软件，但由于正确辨识的植物种类有限，目前主要用于科普目的，距离为植物学野外工作服务还有一定差距。也就是说，由于专家知识植入图像识别软件和网络检索系统方面的一些困难，使得CBIR系统在植物属种识别分类领域的应用深度和广度还有待进一步拓展[10]。

植物的花、叶等特征都能够作为植物分类的依据。但是有些特征并不是一直保持的（比如植物并不是一年四季都有花的）。相比之下，叶片是植物的重要特征，而且保持时间较长（常绿植物一年四季都有叶片），不同的植物叶片特征相差很大。而且叶片一旦生长成熟，其形状、叶脉纹理将不易改变。所以，基于叶片轮廓和纹理的叶片图像分类是可行的。国内外的相关研究都取得了许多进展[11]，其中国外已有基于IOS系统的植物图像识别应用Leafsnap识别效果比较好，但是植物种类仅覆盖美国本土。国内还没有相关的较为成熟的系统产生，只有一个称为“中国被子植物检索”的网站<http://www.efloras.org/key_page.aspx?set_id=10059&flora_id=1001>。

现在较为成功的分类使用叶片的轮廓特征。但是相似植物物种的叶片，甚至某些不相似的物种的叶片轮廓也是十分相近的。显然，仅仅依靠叶片轮廓，已经不能对植物种类做进一步的分类了。所以本文以轮廓特征为主，辅以纹理特征，两者给予不同的权重对叶片图像进行分类。

如何提取或者测量叶子的特征是一个长期研究的课题。根据文献[12]，由计算机自动获取现存植物的数据的做法还没有被实施。而目前国内外针对植物叶片形状特征中的轮廓特征，对植物叶片轮廓提取的方法主要分为基于轮廓和基于区域。

对叶片轮廓形状上的特征进行提取，要获得一个能够充分准确地描述叶片轮廓形状的方式就显得十分关键。与Canny边缘检测比较而言，使用期望最大化算法对图像的前景和背景颜色分布进行估计，能够保证提取的轮廓闭合，完整。如果使用Canny边缘检测，在叶脉比较突出的情况下，可能会检测到多个边缘，并且不一定能形成完整闭合的轮廓。

目前国内外的分类、识别方法多种多样，有基于轮廓特征、基于纹理建模、基于叶缘特征的识别方法，也有基于神经网络的分类方法[13]，最终识别技术将越来越成熟。

对于最终结果的展示，可以采用K近邻模型。在K最近邻模型中，对于指定项目i，系统将项目i与系统中其他项目J∈(R—i)之间的评分相似度按照从高至低的顺序进行排序，并记录下与项目i具备最高评分相似度的k个项目，该k个项目就是项目i的最近邻集合，记为kNN(i)[14]。因为用户最终所关注的仅仅是当前列表中是否具有正确匹配。而对于开发者，这能大大增加正确率[15]。

**参考文献**

[1] 毛星云，冷雪飞.OpenCV3 编程入门[M].电子工业出版社.2015

[2] 丁世飞, 齐丙娟, 谭红艳. 支持向量机理论与算法研究综述[J]. 电子科技大学学报, 2011, 40(01):2-10.

[3] Kumar N, Belhumeur P N, Biswas A, et al. Leafsnap: A Computer Vision System for Automatic Plant Species Identification[C]// European Conference on Computer Vision. 2012:502-516.

[4] 普楠. 基于轮廓特征的植物叶片识别系统[J]. 科技创新与应用, 2014(31):4-6.

[5] 冈萨雷斯．数字图像处理[M]．北京：电子工业出版社，2003．

[6] 朱俊杰, 杜小平, 范湘涛,等. 三种图像分割算法的对比及图像分割方法的改进[J]. 计算机应用与软件, 2014(01):194-196.

[7] 詹曙, 胡德凤, 蒋建国. 结合GLWT和LBP提取纹理特征的图像分割[J]. 电子测量与仪器学报, 2014, 28(2):198-202.

[8] 林菡, 林宏基, 陈伟斌. 基于SVM的湿地鸟类物种识别方法[J]. 软件导刊, 2012, 11(12):165-167.

[9]毛新, 董军宇. 分类算法在纹理识别研究中的应用[J]. 中国科技博览, 2014(20):286-286.

[10] 晏艺真，周坚华. 基于叶缘特征的植物图像分类检索[J]. 华东师范大学学报：自然科学版, 2015(4):154-163.

[11] 朱宁. 基于LBP的树叶识别系统研究与实现[D]. 北京林业大学, 2008.

[12] 刘纯利, 刘少斌. 基于纹理建模的树叶识别系统[J]. 计算机科学, 2012, 39(11):289-290.

[13] 王代琳, 张秀梅, 刘亚秋. 基于神经网络的树叶识别系统研究[J].林业研究（英文版）, 2006, 17(3):243-246.

[14] 罗辛, 欧阳元新, 熊璋,等. 通过相似度支持度优化基于K近邻的协同过滤算法[J]. 计算机学报, 2010, 33(8):1437-1445.

[15] Nilsback M E, Zisserman A. A Visual Vocabulary for Flower Classification[C]// IEEE Computer Society Conference on Computer Vision & Pattern Recognition-volume. 2006:1447-1454.