

基于 Android 手机和图像特征识别技术的植物叶片分类系统的研究

邹秋霞, 郜鲁涛*, 盛立冲 (云南农业大学云南省高校农业信息技术重点实验室, 云南昆明 650201)

摘要 通过对植物叶片进行分类, 在植物种类鉴别研究中有着重要的意义。在传统的植物叶片分类中, 大多都是在 PC 机上构建叶片分类系统。该研究基于 Android 操作系统手机平台, 构建了结合图像特征识别技术的植物叶片分类系统, 设计了系统的主界面及相关操作界面, 在 VS 开发环境下利用 OpenCV 中图像处理的相关类函数, 实现图像处理的过程, 最终通过在 Android 开发环境下调用本地 C++ 代码的方式实现整个系统。

关键词 植物叶片; Android; 图像特征; OpenCV

中图分类号 S126 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2015)11-367-03

Study on Plant Leaves Classification System Based on Android Mobile Phone and Image Feature Recognition Technology

ZOU Qiu-xia, GAO Lu-tao*, SHENG Li-chong (University Key Laboratory of Agricultural Information Technology in Yunnan, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201)

Abstract The classification of plant leaf has important significance in the research of plant species identification, in the traditional classification, mostly is the construction of leaf classification system on PC computer. Based on the Android operating system on mobile phone platform, plant leaf classification system was constructed by combing image feature recognition technology, the main interface of the system and related operating interface were designed, using image processing functions in OpenCV (Open Source Computer Vision Library) under vs development environment, finally the overall system was realized using local C++ code under Android development environment.

Key words Plant leaves; Android; Image feature; OpenCV

植物是人类生存必不可少的重要组成部分, 对植物种类进行研究鉴别具有重要的意义^[1-2], 通过植物叶片信息识别植物是一种最简单和最直接的有效方法。在传统的植物种类鉴别中, 主要鉴别方式是人工鉴别, 这样不仅工作效率低、工作量大, 而且对鉴别者的专业水平要求较高, 鉴别结果容易受到主观因素的影响。计算机器视觉、图像处理和模式识别等信息技术的出现和不断的发展、完善, 使利用机器视觉对植物种类进行自动识别和分类成为了可能^[3-4]。张昭等使用佳能数码相机采集 232 幅图片带回实验室, 将植物叶片平铺在干净白纸的中央并打开补光灯, 保证叶片上光照基本均匀, 利用 Ostu 阈值算法对叶片进行分割, 通过 SVM 对植物叶片进行分类^[5]。而植物叶片在植物生长过程中起着重要的作用, 它能够进行光合作用并合成有机物, 所以如何在损坏植物本身的情况下, 实现对植物种类的鉴别显得尤为重要。

最近几年, 随着智能手机的发展, Google 发布的 Android 操作系统和 3G 及 4G 网络覆盖工程的推进, 智能手机已经几乎普及到每个人的手中, 作为移动终端不仅价格低廉, 而且提供了免费、开源的操作系统, 使开发者能够获得更加灵活的设计空间^[6]。

笔者运用 Android 技术和图像特征识别技术, 在 Android 移动终端构建了植物叶片分类识别系统, 不仅解决了传统的图像识别系统只能在 PC 机上应用的局限性, 而且解决了费用高、无法普及的难题。

1 系统整体架构

1.1 硬件平台构建 基于 Android 手机和图像特征识别技术的植物叶片分类系统主要由硬件平台和软件两部分组成。系统硬件部分为 Android 2.3.7 操作系统的中兴 U880s。

1.2 软件平台搭建 系统软件主要包括两部分: 一部分是在 eclipse 中运用 Java 语言实现操作界面及图像的获取和保存; 另一部分是在 VS2013 环境下, 利用 C++ 语言对 OpenCV 中的库函数进行调用实现图像处理。OpenCV 是一个基于(开源)发行的跨平台计算机视觉库, 可以运行在 Linux、Windows 和 Mac OS 操作系统上。它轻量级而且高效——由一系列 C 函数和少量 C++ 类构成, 同时提供了 Python、Ruby、MATLAB 等语言的接口, 实现了图像处理和计算机视觉方面的很多通用算法^[7]。所以该研究“基于 Android 手机和图像特征识别技术的植物叶片分类系统”的开发环境是在 Windows 操作系统下搭建的, 主要由“Android SDK (software development kit) + JDK 1.7 (Java development kit) + eclipse + ADT (Android development tools) + cygwin + OpenCV for Android 2.4.10”构建。

1.3 整体工作流程 系统的整体工作流程如图 1 所示。

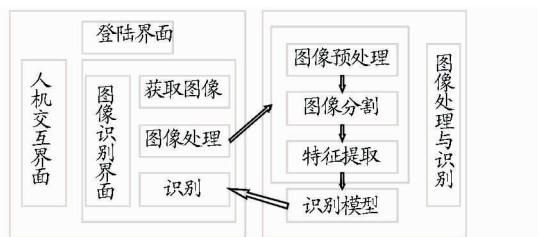


图 1 系统整体框架

点击安装在手机上的程序, 首先进入到登陆界面, 点击登陆按钮后进入到图像识别界面, 在图像识别界面主要进行以下 3 步操作:

基金项目 云南省教育厅科学研究基金项目(2014J052); 云南省科技创新强省计划(2014AB026)。

作者简介 邹秋霞(1988-), 女, 黑龙江讷河人, 硕士研究生, 研究方向: 计算机应用。* 通讯作者, 助教, 硕士, 从事计算机应用研究。

收稿日期 2015-03-19

(1) 获取图像。选择图片分为从相册中选择和拍摄照片 2 种方式。

(2) 图像处理。处理包括对图像进行灰度化、平滑滤波、图像分割、提取轮廓和特征提取。

(3) 识别。识别模型选择能够自适应学习的神经网络算法,通过识别模型识别后将结果以文字的形式显示。

2 软件设计

系统软件主要实现获取图像(相册和拍照)、图像处理(图像进行灰度化、平滑滤波、图像分割、提取轮廓和特征提取)和识别 3 个过程。登陆界面和主界面如图 2 和图 3 所示。



图 2 登陆界面



图 3 系统主界面

2.1 图片获取 点击“获取图像”出现从相册进行选择、拍摄照片 2 种方式获取图像,获取到的图像保存为临时文件或者可以进行上传,该研究选择将图片保存到临时文件中,当对图像进行处理时可以直接从该文件中获取,当下次再重新获取图片时将覆盖前一次的图片。

2.1.1 在相册中获取图片。使用 Intent 调用系统提供的相册功能,选择图片的代码为:

```
Intent openAlbumIntent = new Intent ( Intent. ACTION_
```

```
GET_CONTENT);
```

```
openAlbumIntent.setType("image/*");
```

```
startActivityForResult ( openAlbumIntent, CHOOSE_ PICTURE);
```

2.1.2 拍摄照片。使用相机拍摄照片时,在 Activity 中通过如下代码可以启动相机:

```
Intent Camera = new Intent(MediaStore. ACTION_IMAGE_ CAPTURE);
```

```
startActivityForResult( Camera, TAKE_PICTURE)
```

2.2 图像处理 在植物叶片分类中,叶片的边界形状对最终的分类结果相当重要,所以在图像处理过程中,每个步骤都对最终的结果有着一定的影响。

2.2.1 图像预处理。

(1) 灰度化。灰度化可以增大图像的动态范围,使对比度得到扩展,图像清晰度增强,特征更加明显,更加有利于图像的后期操作^[8],该研究选择 cvCvtColor(src, gray_img, CV_RGB2GRAY) 函数对图像进行灰度化操作。

(2) 去噪。在实际操作中采集图像都是在自然条件下,多少都会受到环境噪声和拍摄仪器本身噪声的干扰,导致图像质量降低,所以对图像进行去噪处理可以避免噪声对识别结果的影响。该研究采用平滑滤波的方法进行去噪,其主要原理是采用滤波掩膜的方法确定的邻域像素的平均灰度值取代图像的每一个像素值,从而达到减小图像灰度的“尖锐”变化——噪声^[9],实现代码为:cvSmooth(src_img, smooth_img, CV_GAUSSIAN, 3, 1, 0)。

2.2.2 图像分割。

(1) 图像分割的好坏直接影响着后期对特征值得提取,进而影响最终的识别结果,该研究采用 cvThreshold(src, threshold_img, 100, 255, CV_THRESH_BINARY_INV),该函数是对单通道的数字进行固定的阈值操作,输入图像为灰度图像,进行阈值操作后输出二值图像(图 4)。

(2) 对分割后图像进行轮廓提取,该研究采用函数 cvFindContours 从二值图像中检索轮廓,并返回检索到的轮廓点的个数。提取的轮廓如图 5。

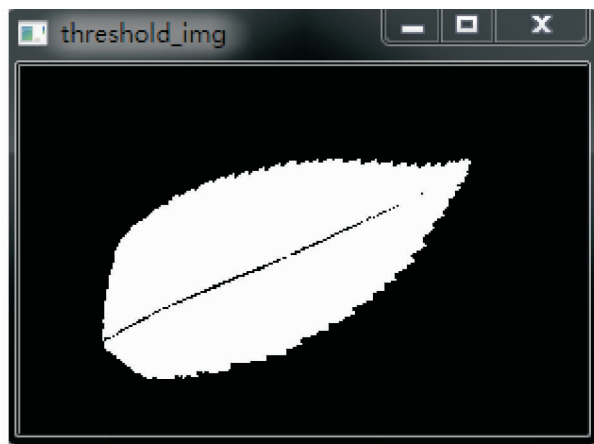


图 4 分割图像

2.2.3 特征提取。提取轮廓后主要对叶片进行特征参数的

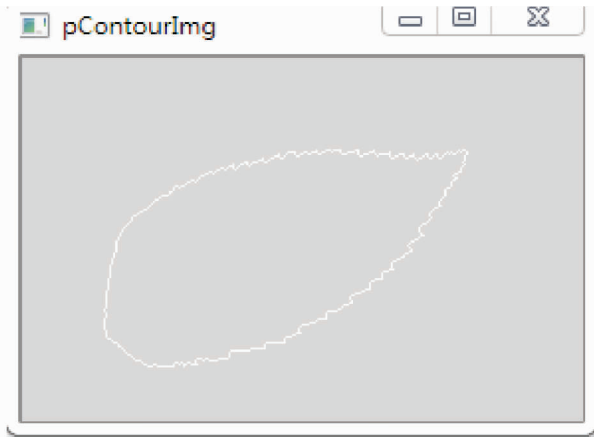


图5 轮廓提取

提取,主要提取纹理特征、形状特征和不变矩特征,纹理特征主要采用灰度共生矩阵来提取能量、对比度、熵、和相关性4个参数;由于叶片的周长、面积等绝对特征会因为同种样本的生长时期不同或不同样本形似等因素对分类效果产生较大的影响,所以本文中选取纵横轴比、矩形度、偏心率、圆弧度等相对形状特征参数。

2.3 识别 常见的模式识别的方法大致包含统计模式识别、结构模式识别、模糊识别和基于人工神经网络方法4类^[10],该研究选用实际应用比较普遍成熟的BP神经网络作为最终的识别模型。

3 系统的实现与应用

3.1 实验样本 实验所用样本来源为中科院智能计算实验室^[11],选择其中样本数量较多的3种植物紫穗槐、南天竹和化香的叶片作为实验样本。其中样本总数、模型训练样本数、测试样本数及最终测试样本数见表1。

表1 样本数量及测试样本数量

| 样本 | 模型训练 | 识别模型测 | 系统测试 | 总数 |
|-----|------|-------|------|-----|
| | 样本数 | 试样本数 | 样本数 | |
| 紫穗槐 | 420 | 120 | 60 | 600 |
| 南天竹 | 350 | 100 | 50 | 500 |
| 化香 | 308 | 88 | 44 | 440 |

3.2 识别模型的训练与测试 该研究中的图像处理及识别过程均采用C++语言在VS2013环境下进行开发,最终测试结果见表2。

3.3 应用测试 由于图像处理和识别的过程是采用C++语言在VS环境下开发的,所以首先要将C++代码生成库文件,利用Cygwin对代码进行编译,再通过JNI调用本地C++代码,界面及识别结果见图6。

表2 在VS环境下模型识别结果

| 种类 | 识别类型 | | | 识别率 % |
|-----|------|-----|----|----------|
| | 紫穗槐 | 南天竹 | 化香 | |
| 紫穗槐 | 106 | 6 | 7 | 88.33 |
| 南天竹 | 6 | 85 | 5 | 85.00 |
| 化香 | 8 | 9 | 76 | 86.36 |



图6 最终识别结果界面

由图6可知,3种植物在手机上测试样本数分别为60、50、44,识别为相应种类的数量分别为53、43、38,识别效果较好。

4 结论

该研究提出了一种基于Android手机和图像特征识别技术的植物叶片分类系统,并对整个系统界面及内部功能进行了设计。首先在Android开发环境下对主界面及相关操作界面进行设计;其次结合OpenCV在VS开发环境下对图像进行图像处理、特征提取和种类识别;最后在Android开发环境下通过JNI接口调用本地已经编译好的C++代码,实现整个植物叶片分类系统。另外通过选取足够的样本对整个系统进行测试,结果表明,该系统在对研究中选取的3种样本的分类效果良好。

参考文献

- [1] 魏蕾,何东健,乔永亮.基于图像处理和SVM的植物叶片分类研究[J].农机化研究,2013(5):12-15.
- [2] 龚丁禧,曹长荣.基于卷积神经网络的植物叶片分类[J].计算机与现代化,2014(4):12-15,19.
- [3] 张宁,刘文萍.基于图像分析的植物叶片识别技术综述[J].计算机应用研究,2011(11):4001-4007.
- [4] 谈蓉蓉,朱伟兴.基于图像处理技术的杂草特征提取方法研究[J].传感器与微系统,2009,28(2):56-59.
- [5] 张昭,杨民仓,何东健.基于PCA和SVM的植物叶片分类方法研究[J].农机化研究,2013(11):34-37,41.
- [6] 杨林楠,邵鲁涛,林尔升,等.基于Android系统手机的甜玉米病虫害智能诊断系统[J].农业工程学报,2012,28(18):163-168.
- [7] 陆文信.基于OpenCV的人数检测算法分析[J].科教导刊—电子版(下旬),2013(11):134.
- [8] 李宗儒.基于图像分析的苹果病害识别技术研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2010.
- [9] 曹丽英,张晓贤,伞晓辉,等.基于图像处理技术和BP神经网络算法的玉米病害诊断方法的研究[J].计算机科学,2012,39(10):300-302.
- [10] 王辉.基于灰度共生矩阵木材表面纹理模式识别方法的研究[D].哈尔滨:东北林业大学,2007.
- [11] 中科院智能计算实验室植物叶片数据库[DB/OL].www.intelengine.cn/dataset.