

夏永泉,曾 莎,李耀斌,等. 基于 Android 平台的植物叶片病害区域提取系统设计与实现[J]. 江苏农业科学,2016,44(5):383-386.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.05.112

# 基于 Android 平台的植物叶片病害区域提取系统设计与实现

夏永泉,曾 莎,李耀斌,黄海鹏

(郑州轻工业学院计算机与通信工程学院,河南郑州 450002)

**摘要:**为了促进智能化农业的发展,提出 1 种基于 Android 的植物叶片病害区域提取系统。针对传统边缘检测分割时容易丢失边缘细节的缺陷,添加对 2 个斜方向梯度信息的提取,从而得到更完整的病害区域边缘。在此基础上构建了基于移动终端的植物叶片病害区域提取系统。测试结果显示,该系统具有便携、实用、界面友好等特点,能有效地提取出病害区域,为后续的识别提供有效、可靠的病害数据。

**关键词:**Android 系统;叶片病害区域;边缘检测;梯度计算

**中图分类号:**TP391.41 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2016)05-0383-04

农作物在发生病害后,初期症状一般比较模糊,广大农业生产者因为缺乏植物病害的诊断能力,造成农作物病害不能及时、正确地被诊断出来,采取不当的防治措施,致使农作物大量减产;而盲目地使用农药,不仅降低了农产品的质量,也会危害人类的健康,造成环境污染。因此,指导农业生产者对

病害的有效识别是农业生产中的一个关键问题。作物病害最直接的外在表现是病斑,由于作物种类较多,同一种作物上的病害种类也千差万别,病害呈现出多样化、复杂化和难以预测的特征,为了农业的发展,需要对不同作物的叶片病害区域进行准确提取。Android 操作系统集开源、免费、支持语音、视频、触屏等于一体,人机交互性强,且技术越来越成熟<sup>[1]</sup>。它不但为软件设计者提供了比较灵活的开发空间,而且为研究开发出开源、免费以及操作简单的农业智能化系统提供了很好的开发平台。Android 智能手机在中国也迅速发展,且价格低廉,便于农民朋友使用。王安炜探讨了 Android 技术与农业智能化专家系统的融合<sup>[2]</sup>。杨林楠等提出了基于 Android

收稿日期:2015-03-30

基金项目:国家自然科学基金(编号:61302118);河南省高校青年骨干教师资助计划(编号:2010GGJS-114)。

作者简介:夏永泉(1972—),男,辽宁绥中人,博士,副教授,研究方向为图像处理、计算机视觉、模式识别与人工智能。E-mail:zeng-shall@163.com。

性;另一方面,耦合增温系统克服了单一增温系统的缺点,再加上电加热辅助增温的应用,进一步提高了增温系统的稳定性,保证了发酵库内相对稳定的发酵温度。

## 参考文献:

- [1]李 严. 恒温式沼气池自动增温系统设计[J]. 中国农机化学报,2013(5):161-162,189.
- [2]徐振军. 复合发电系统的沼气热泵供能特性研究[J]. 农业机械学报,2011,42(7):144-147.
- [3]韩 捷,向 欣,李 想. 干法发酵沼气工程无热源中温运行及效果[J]. 农业工程学报,2009,25(9):215-219.
- [4]石惠娴,王 韬,朱洪光,等. 地源热泵式沼气池加温系统[J]. 农业工程学报,2010,26(2):268-273.
- [5]游煜成,石惠娴,裴晓梅,等. 电锅炉辅助空气源热泵干式车库发酵加温系统[J]. 建筑节能,2014,42(3):9-14.
- [6]蒲小东,邓良伟,尹 勇,等. 大中型沼气工程不同加热方式的经济效益分析[J]. 农业工程学报,2010,26(7):281-284.
- [7]邱 凌,梁 勇,邓媛方,等. 太阳能双级增温沼气发酵系统的增温效果[J]. 农业工程学报,2011(增刊1):166-171.
- [8]秦国栋,楼 平,吴湘莲. 太阳能集热、空气源热泵和电加热并联式沼气发酵增温系统研究[J]. 中国农机化学报,2014,35(5):187-191,194.

- [9]寇 巍,郑 磊,曲静霞,等. 太阳能与发电余热复合沼气增温系统设计[J]. 农业工程学报,2013,29(24):211-217.
- [10]裴晓梅,石惠娴,朱洪光,等. 太阳能-沼液余热式热泵高温厌氧发酵加温系统[J]. 同济大学学报:自然科学版,2012,40(2):292-296.
- [11]石惠娴,黄 超,朱洪光,等. 基于热泵加温系统的沼气池经济保温层厚度确定[J]. 农业工程学报,2012,28(22):215-221.
- [12]卢 奇,周建伟. 全国主要城市晴天逐时太阳辐射强度与太阳能集热器最佳倾斜角度的模拟计算[J]. 建筑科学,2012,28(2):22-26.
- [13]Processing, archiving and distributing earth science data[EB/OL]. [2015-02-10]. <https://eosweb.larc.nasa.gov>.
- [14]裴晓梅,张 迪,石惠娴,等. 太阳能-地源热泵沼气池加热系统集热面积优化[J]. 农业机械学报,2011,42(1):122-128.
- [15]石利军,黄 森,刘慧芬,等. 干物质浓度对牛粪秸秆厌氧发酵产沼气的影响[J]. 农机化研究,2013(8):208-211,216.
- [16]王凤祥,李学刚,蒋 贺. 振动炉排秸秆锅炉燃烧优化调整的正交试验及分析[J]. 吉林电力,2010,38(5):37-39,47.
- [17]林 敏. 北方寒冷地区居住区太阳能资源利用[J]. 山西建筑,2010,36(19):237-238.
- [18]石惠娴,王 卓,朱洪光,等. 太阳-空气源热泵耦合式沼气池加温系统设计[J]. 建筑节能,2010(10):28-31.

系统手机的甜玉米病虫害智能诊断系统,采用正向推理和“产生式”规则,设计了甜玉米病害树形图和推理机<sup>[3]</sup>。目前基于 Android 的植物叶片病害处理还较少,且大多停留在手机客户端对病害的采集、上传及后台服务器保存上,系统智能性有待提高。为使植物叶片病害的研究走向普通农户,本研究提出 1 种基于 Android 的植物叶片病害区域提取系统。利用 Android 终端,实现对植物叶片病害区域的有效提取,为后续对病害的识别和诊断打好基础。

## 1 系统设计

在基于 Android 的植物叶片病害区域提取系统设计上,以植物病害叶片为研究对象,在智能手机上开发设计“农业小助手”系统<sup>[4]</sup>。系统的功能模块包括病害图像采集、病害图像的预处理、图像分割以及对病害区域的提取。具体模块如图 1 所示。

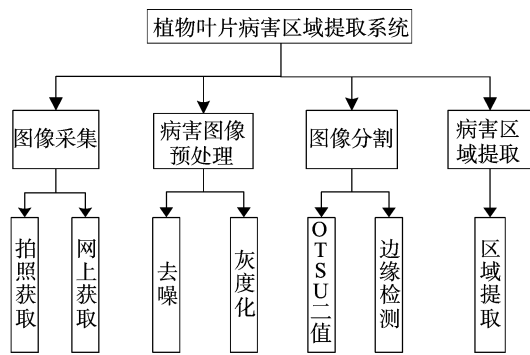


图1 系统模块

### 1.1 病害图像采集

植物病害的种类繁多,且形状各异。当前 Android 手机的拍照功能都很完善,一般的摄像头都能达到 800 万像素级,非常便于对田间植物病害叶片的采集。而且 Android 系统具备完善的 API 支持,可实现对获得图像的初始操作,将图像裁剪、放大、缩小到我们需要的状态,去除干扰,加快运算速度,使后续的处理效果更加明显。当然,Android 手机是集通话、多媒体、上网等功能于一体的智能终端,本系统也可以对网络上的病害叶片进行直接处理。

### 1.2 病害图像预处理

由于自然状态下生长的植物,病害叶片的形状、颜色等都比较复杂。采集到的图像因为植物周围环境的光照、拍摄角度、采集照片时振动等因素的影响,给后续对病害的分割带来一定困难。因此,需要对采集到的病害图像进行预处理,以减少和消除图像中的噪声影响。对于图像中的噪声采用自适应中值滤波,去除不需要的信息,改善图像质量。目前病害叶片图像大多是利用高像素数码相机、单反相机、智能手机人工获得的 24 位真彩色图像。为了便于后续处理,在空间域中对图像进行灰度化,即将彩色图像转换为灰度图像。

### 1.3 病害区域提取

要实现病害区域的提取,需要对植物病害区域进行有效分割。当前自然环境下获得的植物病害叶片颜色分布不均,且背景比较复杂,分割的区域数目较多。现在常用的分割技术包括阈值分割法、边缘检测法、人工神经网络、基于聚类的分割等<sup>[5]</sup>。而对人工神经网络、聚类分割方法需要人工选取

中心点,计算复杂、运算量大。本系统采用最大类间方差阈值与边缘检测相结合的分割方法,实现对病害区域的有效提取。

## 2 病害区域获取

### 2.1 病害图像二值化

叶片病害分割精度直接影响后续对病害区域提取的可靠性,以及病害识别的准确性。由于植物病害图像具有拓扑结构复杂、边缘细节多等特点,传统的图像分割法大多存在边缘不连续或者是图像边缘过粗等缺点,致使病害区域提取不准确。针对此问题,先对病害叶片进行 OTSU 阈值分割,得到分割后的二值图。

OTSU 即最大类间方差法,被认为是图像分割中对阈值自动选取的最佳算法,因其计算简单,并且不受待处理图像的亮度、对比度的影响而得到广泛使用。对病害图像二值化实现过程为:求出叶片病害图像的像素总数为  $N$ ,灰度级为  $L$ ,图像中灰度值为  $i$  的像素总数为  $n_i$ ,则  $i$  的概率为:

$$P_i = \frac{n_i}{N}。$$

选择 1 个阈值  $T$  将图像按照其对应的灰度级范围  $[0, T-1]$ 、 $[T, L-1]$ ,将图像分成  $C_0$ 、 $C_1$  2 类, $C_0$ 、 $C_1$  对应的灰度均值分别为:

$$u_0 = \sum_{i=0}^{T-1} \frac{i p_i}{w_0};$$

$$u_1 = \sum_{i=T}^{L-1} \frac{i p_i}{w_1}。$$

则整个叶片病害图像的灰度均值为:

$$u = w_0 u_0 + w_1 u_1。$$

类间方差为:

$$\sigma^2 = w_0 (u_0 - u)^2 + w_1 (u_1 - u)^2。$$

最佳阈值为  $\sigma^2$  值最大时对应的  $T$  值,由此获取植物叶片病害区域二值图。

### 2.2 改进的病害区域分割

对病害叶片二值图进行边缘检测分割。Canny 算子是在信噪比准则、定位精度准则、单边响应准则下衍生出的最优边缘检测算子<sup>[6]</sup>,具体处理过程如图 2 所示。

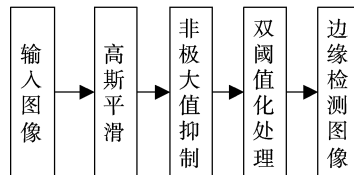


图2 边缘检测流程

首先对病害图像进行高斯平滑滤波,设病害图像为  $f(x, y)$ ,则二维高斯函数为:

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}};$$

式中: $\sigma$  是高斯滤波参数。 $g(x, y)$  是滤波平滑后的病害图像:

$$g(x, y) = G(x, y) \times f(x, y)。$$

高斯平滑滤波后由  $2 \times 2$  领域的一阶偏导有限差分求得病害图像的梯度幅值和方向,具体的计算公式分别为:

$$M(x, y) = \sqrt{S_x(x, y)^2 + S_y(x, y)^2};$$

$$\theta(x, y) = \arctan[S_y(x, y)/S_x(x, y)]。$$

传统 Canny 边缘检测只提取了水平、垂直方向的梯度信息,忽略了一些斜边上的信息,而对植物病害的研究需要精确的病害叶片信息,方便对病害的形状、纹理等特征的提取,因此再增添 2 个斜方向上梯度信息的提取,以得到更加丰富、精确的边缘信息<sup>[7]</sup>。具体算法流程如图 3 所示。

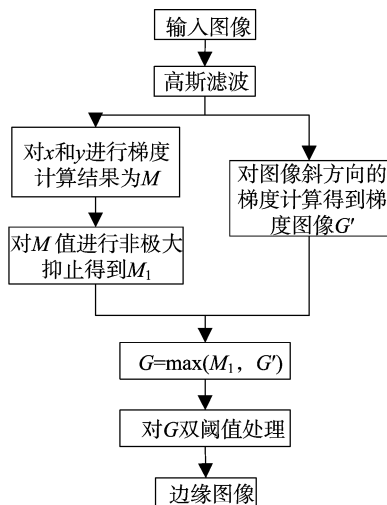


图3 改进的病害区域提取流程

2.2.1 斜方向梯度信息提取 为了求得斜方向上的梯度,使用图 4 所示的 2 个对角模板对病害图像像素值进行加权平均,求得斜方向上的梯度。

0	1	2	-2	-1	0
-1	0	1	-1	0	1
-2	-1	0	0	1	2

a

b

图4 对角模板

对角模板 a 的梯度计算公式为:

$$G_1'(x, y) = f(x, y-1) + 2f(x+1, y-1) - f(x-1, y) + f(x+1, y) - 2f(x-1, y+1) - f(x, y+1)。$$

对角模板 b 的梯度计算公式为:

$$G_2'(x, y) = -2f(x-1, y-1) - f(x, y-1) - f(x-1, y) + f(x+1, y) + f(x, y+1) + 2f(x+1, y+1)。$$

而斜方向上总梯度大小为:

$$G' = \sqrt{G_1'^2 + G_2'^2}。$$

2.2.2 梯度计算 比较斜方向的梯度与原图像的梯度值,当原图像的梯度值大于斜方向上时,取水平、垂直方向上的梯度值;反之,则取斜方向上的梯度值。即最终的梯度值是取 2 个矩阵中对应位置数据的最大值。假设水平、垂直方向提取的梯度图像为  $M$ ,进行非极大值抑制后的梯度图像为  $M_1$ ,斜方向上提取的梯度图像为  $G$ ,则最终图像的梯度为:

$$G = \max(M_1, G')。$$

### 3 结果与分析

本系统开发环境是在 Windows 操作系统下<sup>[8]</sup>,由 JRE 和 ADT-bundle 共同构建。本系统选择的是 Android 4.1 系统,具体的硬件支持是三星 Galaxy S3,4 核处理器,主频为

1 433 MHz,后置相机为 800 万像素。开发的“农业小助手”系统界面如图 5 所示。



图5 系统界面

由于环境、本课题处于研究初期的因素,对于有复杂背景的病害图像处理算法不够成熟,主要通过研究病害叶片背景相对比较简单植物叶片病害图像。本研究选择小麦、番茄、黄瓜病害叶片进行测试。具体病害区域提取图如图 6 所示。经过对比发现,改进的植物叶片病害区域提取方法能够更好地实现对病害区域的提取,精确度有所提高,去除了部位伪边缘和噪声边缘。尤其是对番茄叶片,基本实现对病害区域的 100% 准确提取。而在 Android 手机上的直接操作,使该系统的方法具有一定的通用性。测试和初步应用的效果显示,该系统具有便携、实用、界面友好和不受有线网络环境限制等特点,有较强的实用性和推广应用前景。很好地实现了对叶片病害区域的提取,而且改进的方法较传统的方法边缘提取更加准确。

### 4 结论

本研究提出了 1 种基于 Android 的植物叶片病害区域边缘提取系统。通过对检测分割方法进行改进,增加了斜方向上梯度信息的提取,使得到的病害边缘线条在某些间断的地方实现了连接,减少了噪声,去除伪边缘,得到更加准确的病害区域。该系统基于 Android 系统,操作简单,人机交互性强,具有较强的实用性和推广价值,并为后续对植物病害的诊断和识别打好基础。

### 参考文献:

- [1] 高彩丽,许黎民,袁海,等. Android 应用开发范例精解[M]. 北京:清华大学出版社,2012.
- [2] 王安伟. 基于 Android 的手机农业专家系统的设计与实现[D]. 泰安:山东大学,2011.
- [3] 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.
- [4] Deepak K, Vinoth A N. Leaf detection application for android operating system[C]. IC CPEIC,2014.

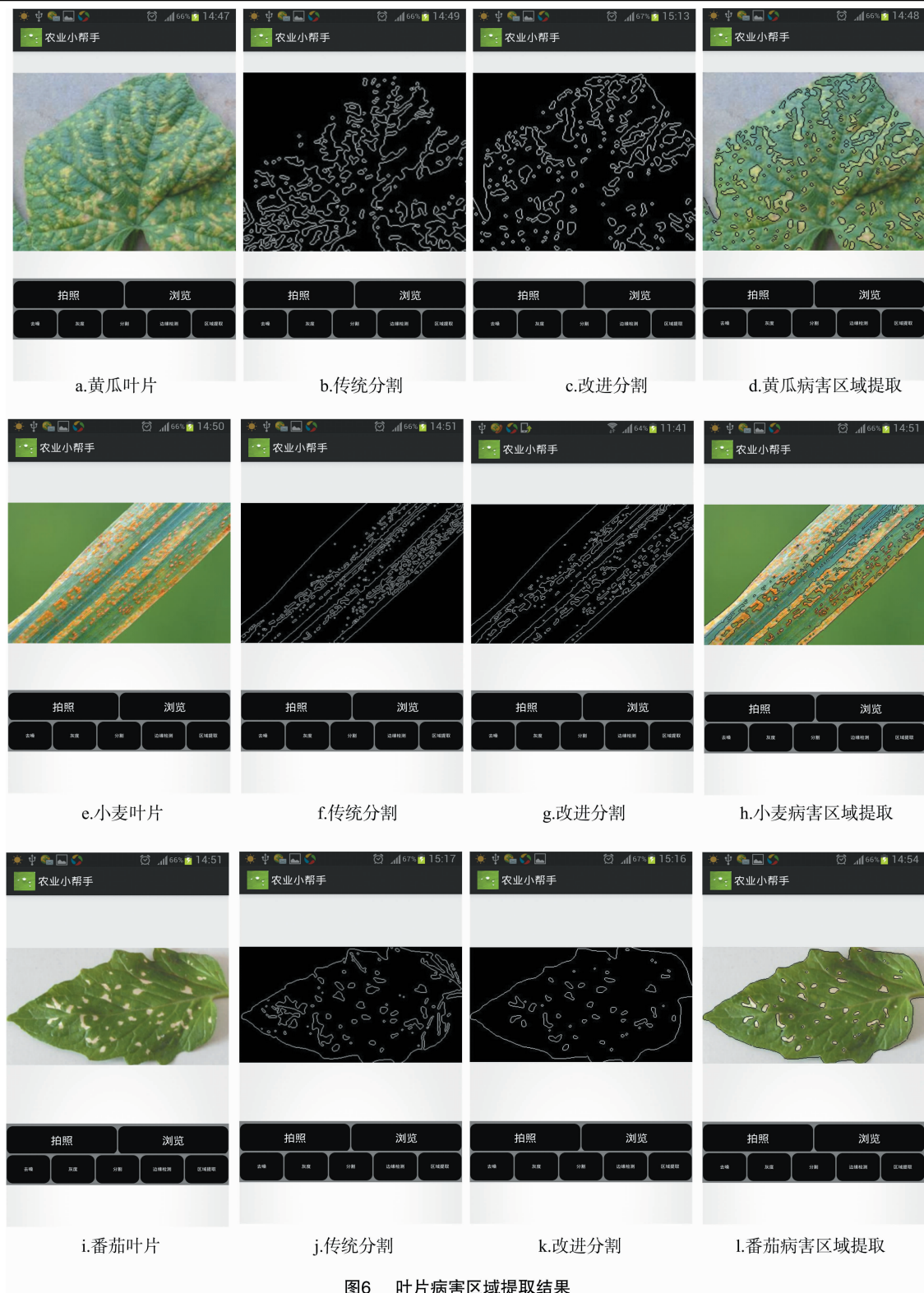


图6 叶片病害区域提取结果

[5] Rafiee G, Dlay S S, Woo W L. Region - of - interest extraction in low depth of field images using ensemble clustering and difference of Gaussian approaches [J]. Pattern Recognition, 2013, 46 ( 10 ) : 2685 - 2699.

[6] 彭 辉, 文友先, 吴兰兰, 等. 采用自适应 canny 算子的树上柑橘

图像边缘检测[J]. 计算机工程与应用, 2011, 47(9): 163 - 166.

[7] 苏连成, 王东卫. 一种改进的 Canny 边缘检测算子[J]. 燕山大学学报, 2012, 36(5): 413 - 416.

[8] 刘 涛, 仲春晓, 孙成明, 等. 基于计算机视觉的水稻叶部病害识别研究[J]. 中国农业科学, 2014, 47(4): 664 - 674.