

文章编号:1003-8701(2014)03-0059-04

基于移动互联网和 SVM 技术的玉米病害识别技术研究

杨 波¹, 张立娜², 杨信东²

(1. 长春财经学院, 长春 130122; 2. 吉林农业大学, 长春 130118)

摘 要: 本文研究采用移动互联网技术中 Web service 的方式采集玉米病害的图片数据, 使用移动终端作为病害信息采集的主要工具, 在服务器端使用 SVM(支持向量机)分类方法对病害加以识别, 并将结果实时返回给移动终端。提高了农业生产者和技术人员的效率, 同时证明 SVM 在分类识别时训练样本较少情况, 仍然具备较好的泛化能力。实验中对 SVM 参数进行了调整, 发现本文方法比较适合于玉米病害的识别。

关键词: 玉米病害; 移动互联网技术; Web service; SVM; 识别技术

中图分类号: S435.131

文献标识码: A

Research on Recognition of Maize Diseases Based on Mobile Internet and Support Vector Machine Technique

YANG Bo¹, ZHANG Li-na², YANG Xin-dong²

(1. Changchun University of Finance and Economics, Changchun 130122;

2. Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract: This paper studied acquisition of image data of maize diseases using Web service method, which is a kind of mobile internet technique, using the mobile terminal as the main tool for disease information collection, identify maize disease by using SVM (support vector machine) classification method in server, then return the recognition results to the mobile terminal in real time. It improves the efficiency of agricultural producers and technical staff. At the same time, SVM classification still has good generalization ability with small training samples. In the experiment, SVM parameters were adjusted. Experimental results showed that this method is more suitable to the identification of maize diseases.

Keywords: Maize disease; Mobile Internet technique; Web service; SVM; Recognition technique

随着计算机科学和网络通讯技术的发展, 农业领域应用计算机科学技术变得越来越重要。玉米病害识别这一传统过程所使用的方法也逐步发生着改变。目前针对玉米病害的诊断, 仍然是农民发现病害, 找到农业专家, 然后专家到达现场凭借经验与病理学知识进行分析和判断。通常由于自然条件和人为因素的存在, 使得诊断效率较低, 并且玉米病症难以用定量数字进行描述, 在玉米病

害的诊断时也常常出现误判情况。本文研究将移动网络和 SVM 技术相结合, 应用于玉米病害诊断过程中, 将智能手机终端作为输入设备, 使得病害信息的采集基本不受自然和人为因素的影响, 有利于信息实时性的提高, 同时利用 SVM 技术让病害信息识别的工作量化自动化, 可以提高玉米病害诊断的效率和准确度。

1 移动互联网技术的应用

1.1 移动互联网

所谓移动互联网就是将移动通信和互联网整合在一起, 使移动设备随时随地访问互联网资源

收稿日期: 2014-02-20

作者简介: 杨 波(1976-), 男, 讲师, 硕士, 主要研究方向: 移动互联网应用、数据挖掘和农业信息化。

和应用。移动互联网技术包含 3 个主要元素:移动网络、移动终端和移动应用。用户以移动终端接入无线移动通信网络(2G 网络、3G 网络、WLAN、WIMAX 等)的方式访问互联网的资源。在移动网络中传输的信息是一种实时信息,既可以是获取形式同时也可以存储形式。移动终端通过使用移动应用软件将各种采集的信息以一定的形式存储成数据库,数据库一般有两种存放位置,本地端或服务端,后者使数据库不断地得以扩充。丰富的数据正是移动互联网的魅力所在,使用者可以非常方便地从这些数据中获得自己想要的信息。

1.2 Web service

玉米病害的研究需要庞大的信息库作为支撑,每个服务使用者成为信息库的来源提供者,将给这一领域带来前所未有的便利。将智能手机作为终端,采集病害图像信息,通过 Web service 技术与服务器进行通信,使得这一过程不受时间地域等因素的影响。Web service 是为解决在 Internet 环境下,松散耦合的 Web 服务之间进行互相调用,互相集成而设计的技术框架^[1]。其核心技术 SOAP、WSDL 和 UDDI 是基于 XML 的,即手机与 Web 服务器之间传递的数据以 XML 的格式。其中 SOAP 提供了标准的远程过程调用方法来调用 Web service,并在应用和 Web service 之间传递命令、参数和 XML 文档。

作者使用 .NET 技术实现 Web service,发布服务网站。将查询病害信息、上传病害图片、返回识别信息等功能放置于在线服务器上,作为服务提供者,为广大农民提供病害信息和识别功能。将玉米病害识别服务发布到 UDDI 商业注册中心,农业生产者或技术人员可以通过注册中心寻找所需要的服务,得到技术信息引用,从而实现了请求终端与病害服务识别服务器之间的技术绑定。玉米病害识别的 Web service 体系架构如图 1。

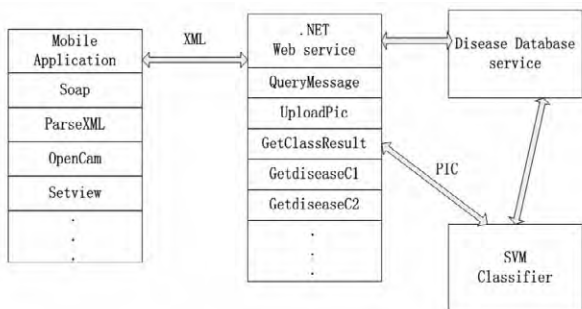


图 1 玉米病害识别 Web service 体系架构图

玉米病害识别 Web service: 使用 .NET 建立

Web 服务,连接数据库服务器,利用 WSDL 描述的病害识别相关功能,提供查询病害描述结果、上传图片、查询玉米种植和病害预防基本知识等,调用 SVM 分类器,根据病害图片特征,识别病害种类。

手机端服务:使用 SOAP 调用的 Web 服务,病害描述和一系列查询结果以 XML 方式读写,通过 XML 解析服务得到数据,并显示结果。其中核心服务功能是打开手机摄像头,采集病害图片,通过 Web service 将图片上传服务器,同时获取识别结果并利用 android Listview 组件显示结果。

2 玉米病害特征提取

利用 SVM 技术进行玉米病害识别,首先要经过对玉米病害图像的预处理,然后对病害特征进行提取和识别。

2.1 降噪

在使用智能手机获得病害图像时会存在噪声的干扰,因此要进行噪声过滤。本实验采用 C# 实现非线性滤波器的中值滤波方法,在一定程度上可以克服线性滤波器所带来的图像模糊化问题^[2]。窗口的尺寸一般先用 3×3 再取 5×5 逐渐增大,直到其滤波效果满意为止。中值滤波公式如下:

$$Y_{i,j} = \text{Med}_A\{X_{i,j}\} \quad (1)$$

其中 X 为输入图像, Y 为输出图像, A 为滤波窗口。如果像素中值 H_{med} 在最大值 H_{max} 和最小值 H_{min} 之间,说明不是脉冲像素值;同理判断坐标 xy 处像素值 H_{xy} 是否在最大值 H_{max} 和最小值 H_{min} 之间,如果也不是脉冲像素值,直接输出 H_{xy} ,否则用像素中值 H_{med} 进行替换。

利用 C# 开发平台实现的主要算法如下:

```
for (int i = 0; i < img.Width; i++)
    for (int j = 0; j < img.Height; j++)
    {
        color = img.GetPixel(i, j);
        r = color.R;
        pix[i,j] = r;
        pix1[i, j] = pix[i, j];
    }
for (int i = 0; i < img.Width - 2; i++)
    for (int j = 0; j < img.Height - 2; j++)
    {
        List<byte> la = new List<byte>();
        for (int k = i; k <= i+2; k++)
            for (int l = j; l <= j+2; l++)
```

```

        la.Add(pix1[k, j]);
    la.Sort();
    byte mid;
    mid = la[(la.Count - 1) / 2];
    pix[i + 1, j + 1] = mid;
}

```

2.2 玉米病害常见特征

(1) 玉米大斑病

叶片出现青灰色斑点并呈现水渍状, 然后形成大斑。特点是边缘暗褐色, 叶片中央为淡褐色或青灰色。

(2) 玉米小斑病

小斑病主要集中于叶片, 但有时候也会侵害叶鞘、苞叶和果穗。斑点形状为椭圆形、纺锤形或近长方形。颜色呈现灰褐色或黄褐色, 其中边缘色较深。

(3) 玉米锈病

主要侵害叶片, 严重时也可侵害果穗、苞叶或雄花。病害初期在叶片两面出现长形浅黄色小脓疱或卵形褐色小脓疱, 后期小疱破裂, 出现铁锈色粉状物。

(4) 丝黑穗病

雄穗受害多数病穗仍保持原来的穗形, 部分小花受害, 花器变形, 颖片增长呈叶片状, 不能形成雄蕊, 小花基部膨大, 外包白膜, 破裂后散发出黑粉, 病重的整个花序被破坏变成黑穗^[3]。

(5) 瘤黑粉病

叶片受到侵害时经常出现串状排列病瘤, 雄穗感染时, 小花形成长囊状或角状病瘤, 雌穗感染时多在果穗上部形成病瘤^[3]。

综合上述几种常见玉米病害的表现特征, 病害通常集中表现在叶片之上, 有时也会侵害到果穗。病害出现后通常叶片的颜色会产生不同的变化, 同时出现斑点或突起状物体。在进行特征提取时应主要集中于纹理和颜色变化。

2.3 特征数据提取

在图像分割时采用迭代式阈值法。首先选择一个阈值作为初始估计值, 然后按一定规则不断改进估计值, 直到满足给定的准则为止^[4]。利用 C# 编写程序, 求解病害图像各个区域最大灰度和最小灰度的均值, 根据均值再分割病害图像, 然后求分割后图像的均值, 直到满足条件停止, 本实验限定迭代次数 8 次, 防止迭代进入无限循环。

针对玉米病害图像需要进行特征提取, 常用的图像特征有形状特征、纹理特征、颜色特征、空间关系特征。本研究采用纹理特征提取病害图像的主要特征。主要的目的是提取那些鉴别能力较强、

维数不大、强壮性较好的特征, 并且可能应用于实际工作中。算法采用的是灰度共生矩阵(GLCM), 该算法被广泛应用于检索纹理图像并且精确度高。灰度共生矩阵算法是基于图像中某一灰度级结构重复出现的概率情况来描述纹理信息^[5], 反映图像灰度关于方向、相邻间隔、变化幅度的综合信息。

3 SVM 分类器

SVM 理论应用于玉米病害识别是根据有限的玉米病害图像样本信息在模型的复杂程度和学习能力间寻求最好的折中方案, 同时获得比较好的推广能力。复杂程度通常指特定训练样本的学习精度, 而学习能力一般指识别目标样本的能力。

可以将玉米病害特征值设为样本值集合 $(x_i, y_i), i=1, 2, \dots, n, x \in R^d, y \in \{-1, +1\}$, 线性可分时需要满足公式 2:

$$y_i[(\omega \cdot x_i) + b] \geq 1, i=1, 2, \dots, n \quad (2)$$

最优分类函数如公式 3:

$$f(x) = \text{sgn}\left\{\sum_{i \in SV} a_i \cdot y_i (x_i \cdot x) + b^*\right\} \quad (3)$$

公式中的求和对那些支持向量进行, 当 $a_i \neq 0$ 且 $y_i(\omega \cdot x_i + b) - 1 = 0$ 时为支持向量。 a^* 为乘子, b^* 是分类阈值。

对于玉米病害识别的非线性问题, 通过引入核函数方法解决。把输入样本映射到高维空间中, 当给了一个低维空间的输入 x 以后, 核函数能够接受两个低维空间里的向量, 计算出经过某个变换后在高维空间里的向量内积值, 并不需要知道两个空间的映射关系。相应的分类函数如公式 4:

$$f(x) = \text{sgn}\left\{\sum_{i \in SV} a_i \cdot y_i K(x_i, x) + b^*\right\} \quad (4)$$

公式中 $K(x_i, x)$ 为核函数, 通过使用核函数替换了原来内积的形式, 解决非线性问题。对于线性不可分情况, 一般通过引入松弛变量 ε_i 和惩罚因子 c 解决。SVM 的结构形式如图 2。

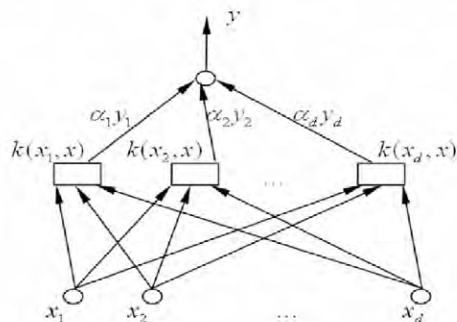


图 2 SVM 结构图

常用的核函数一般有线性核函数、多项式核函数、径向基核函数(RBF)和 sigmoid 核函数^[6]。针对不同的领域问题,核函数的选择得到的效果不尽相同,通常使用实验结果分析并选择核函数。本研究使用 VC# 平台,封装了林智仁教授的 libsvm 工具,对其进行了一定的修改,并提供接口对各种

参数进行调整。实验最终得到 200 个玉米病害图像实验样本,其中选择 140 个作为训练样本集,剩余 60 个作为预测样本集。核函数 RBF 和多项式,通过选择惩罚因子 $C=2^6$ 进行实验,多项式的次数选择为 3。实验结果如表 1。

实验证明,各种核函数的运算时间基本没有

表 1 核函数的各项指标对比

核函数	支持向量数	运行时间(ms)	正确识别率(%)				
			玉米大斑病	玉米小斑病	玉米锈病	丝黑穗病	瘤黑粉病
线性	53	85	82	80	75	70	65
多项式	48	86	87	85	82	80	80
RBF	39	92	95	95	93	93	90
Sigmoid	43	76	92	90	90	87	87

太大差别,其中 Sigmoid 速度最快为 76,RBF 速度稍慢一些。径向基核函数(RBF)在各类核函数分类对比效果中准确率最好,对所选的 5 类病害平均识别率达到了 93.2%。Sigmoid 次之,平均也达到了 89.2%。本文通过不断的实验,调整核函数及 libsvm 的各种参数,同时调整训练样本和测试样本的数量,使得测试结果达到最佳状态。实验表明径向基核函数(RBF)在玉米病害识别方面是比较合适的。

4 结 论

本文研究采用 Web service 的方式采集玉米病害的图片数据,使用高分辨率智能手机采集病害图片,利用 C# 开发 Web 服务和病害识别程序,系统同时提供便于修改的 SVM 参数的接口,实现远程诊断病害并向终端返回结果。实验数据表明利用 SVM 方法,采用径向基核函数,对玉米病害有较好的识别度,但距理想状态还有一定差距。下一步研究中,可以以实验为基础利用 SVM 分类器对参数进行测试和调整,通过不断的训练,增加识别效率和精度。将移动互联网和 SVM 分类识别技术应用于农业生产中的方式,具有一定的实用前

景,可以在一定程度上提高农业生产者的工作效率。

参考文献:

- [1] 张振莲,陈自刚,朱海华.用 C# 构建 Web service 应用程序[J].南阳师范学院学报,2006(3):87-89.
- [2] 唐朝霞,张 粤.基于遗传算法的玉米病害图像特征优化与识别[J].安徽农业大学学报,2013(2):336-341.
- [3] 李玉娥,喻苓苓.浅谈饲料玉米丝黑穗病的发生与防治[J].农村实用科技信息,2010(3):30.
- [4] 房俊龙,张长利,潘 伟,等.用遗传算法训练的人工神经网络识别番茄生理病害果[J].农业工程学报,2004,20(3):113-116.
- [5] 谢 菲,陈雷霆,邱 航.基于纹理特征提取的图像分类方法研究及系统实现[J].计算机应用研究,2009,26(7):2766-2770.
- [6] 耿 睿,崔德光,徐 冰,等.应用支持向量机的空中交通流量组合预测模型[J].清华大学学报(自然科学版),2008,48(7):1205-1208.
- [7] 周立波,刘合安.基于卡尔曼滤波 SVM 图像鉴别方法研究[J].计算机仿真,2012(3):316-318,322.
- [8] 吕 曦,王化文,Web Service 的架构与协议[J].计算机应用,2002,22(12):62-65.
- [9] 邓晓飞,徐蔚鸿.一种结合多特征的 SVM 图像分割方法[J].计算机工程与科学,2013(2):154-158.
- [10] 付 燕.基于多特征结合与加权支持向量机的图像去噪方法[J].计算机应用,2011(8):2217-2220.