

基于图像识别的湿地外来入侵物种监测系统的设计与实现

闫瑞华

(国家林业和草原局信息中心, 北京 100714)

✉ yanruihua@buaa.edu.cn



摘要: 针对外来物种入侵对湿地生态环境构成的严重危害和潜在威胁, 开发了湿地外来入侵物种监测系统。本系统基于Linux操作系统, 选用Eclipse开发软件、MySQL数据库和Openlayers地理信息系统, 应用人工智能百度AI开发平台的图像识别接口服务, 实现了外来入侵物种名录管理、物种识别、物种上报等功能。经过测试, 本系统识别准确度较高, 对终端性能要求较低, 运行基本正常稳定, 具有较强的移植性, 适用于相关监测系统识别功能的二次开发, 可以有效支持湿地外来入侵物种监测工作。

关键词: 图像识别; 人工智能; 监测系统

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A

Design and Implementation of a Wetland Invasive Species Monitor System based on Image Recognition

YAN Ruihua

(Information Center of National Forestry and Grassland Administration, Beijing 100714, China)

✉ yanruihua@buaa.edu.cn

Abstract: This paper proposes to develop a wetland invasive species monitor system in view of the serious harm and potential threats to the wetland ecological environment caused by the invasion of alien species. The system adopts the Linux operating system, uses Eclipse development software, MySQL database and Openlayers geographic information system. It also utilizes image recognition interface services of Baidu AI (Artificial Intelligence) development platform. System functions, such as invasive species information management, species recognition and species reporting, are realized. Test results show that the system has high recognition accuracy, low terminal performance requirements, basically normal and stable operation, and strong transplantability. It can be applied to the secondary development of the recognition function of related monitor systems and can effectively support monitoring work of invasive alien species in wetlands.

Keywords: image recognition; artificial intelligence; monitor system

1 引言(Introduction)

外来生物入侵湿地生态系统, 损害湿地生态系统和当地生物的多样性, 已经引起了国际社会的广泛关注^[1-2]。目前, 动植物物种的传统识别工作主要依靠相关从业人员的工作经验, 与其他领域的监测技术相比, 图像识别技术在物种监测应用方面还有较大的提升空间。特别是智能移动终端的普及, 可以快速、准确识别和处理所观测的动植物信息, 且保

证较高的识别精度和识别效率^[3-5]。

图像识别技术是通过终端设备处理拍摄或者存储的图像信息, 运用训练好的计算模型, 对图像信息进行分析确认, 实现物种属类的精确识别^[6-8]。图像识别技术主要采用深度神经网络学习方法, 在神经网络输入输出之间构建多层卷积神经网络^[9-10]。人工智能服务平台的出现, 为图像识别技术提供了简便易行的途径。本文提出的基于百度AI开发平台图像识

别接口服务的湿地外来入侵物种监测系统，通过移动智能终端采集、存储和上传湿地外来入侵物种图像信息，减少了相关管理部门的硬件设备成本；通过移动通信网络，使系统便于人工操作、数据传输，融合地理信息系统，可实现所辖湿地外来入侵物种的空间分布展示。

2 系统总体设计(Overall system design)

湿地外来入侵物种监测系统基于Linux操作系统，选用Eclipse开发软件、MySQL数据库和Openlayers地理信息系统，调用百度AI开发平台的图像识别接口服务，实现了物种识别工作。其中，百度AI开发平台的图像识别接口服务可以为开发者提供API接口，支持同时调用多个模型服务，包括图像主体监测、动物识别、植物识别等，发送图像识别后，可以将指定模型的识别结果返回本系统。

湿地外来入侵物种监测系统流程的设计与实现如图1所示。本系统主要包括名录管理功能和物种识别功能两个模块。其中，名录管理功能包括数据管理、信息搜索和空间展示；物种识别功能包括拍照识别、信息上报和数据统计。

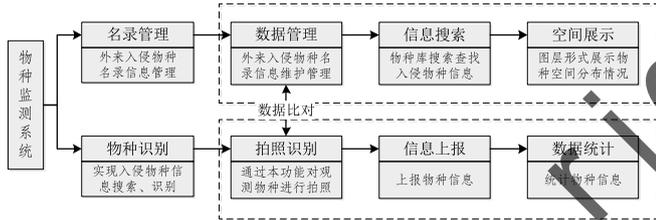


图1 系统流程图

Fig.1 System flow chart

名录管理功能详细介绍如下：

用户通过填报或者批量导入的方式实现外来入侵物种名录信息的统一管理，通过调用地图信息系统将外来入侵物种信息与政区空间数据进行信息融合，实现入侵物种信息的空间展示。用户可以查询、浏览已录入系统的外来入侵物种信息，了解掌握名录内外来物种的特点及主要分布情况，作为所辖湿地区域内外来物种监管的重要参考之一。

(1)数据管理：数据管理功能实现湿地外来入侵物种名录信息的维护管理。用户可以通过本模块对湿地外来入侵物种目录信息包括物种名称、学名、英文名、别名、分类地位、形态特征、地理分布、中国分布、入侵危害、控制方法及形态图片等进行维护管理。系统提供信息填报和批量导入两种形式实现外来入侵物种名录信息的录入，同时支持外来入侵物种名录信息的编辑、删除和导出功能。

(2)信息搜索：用户可以通过本功能在已有的物种库中搜索查找入侵物种信息。通过输入物种名称和在下拉列表中直接查找两种方式，查找出要上报的物种信息(包括湿地类型、湿地名称、入侵物种类型、入侵面积、入侵情况简述和现场照片)。

(3)空间展示：空间展示功能以地理信息系统图层形式展示已录入外来入侵物种的空间分布情况，将外来入侵物种名录与省级行政区划进行图层叠加，实现外来物种入侵湿地区域分布的空间展示。支持外来物种空间分布信息的查询及其详细信息查看，同时，提供多种地图浏览工具，包括放大、缩小、平移、全图等功能。

物种识别功能详细介绍如下：

物种识别模块实现未知入侵物种信息的搜索、识别。湿地区域管理人员可通过物种识别功能搜索、查找、拍照识别入侵物种信息。若在所辖湿地范围内发现外来入侵物种名录中的物种，可通过该功能模块进行入侵信息上报，帮助相关部门及时了解掌握所辖湿地外来物种入侵情况。同时系统提供对上报的入侵外来物种信息进行统计分析功能，为湿地外来物种信息管理提供补充和支持。

(1)拍照识别：用户可以通过本功能对观测物种进行拍照，选择识别物种类别(识别植物、识别动物)后，自动识别物种信息。

(2)信息上报：将观测物种的识别结果与湿地外来物种名录进行比对，若确定为该湿地的外来物种，选择上报物种的名称(依据外来物种信息管理模块已录入外来入侵物种名录生成)，填报入侵面积、入侵情况描述，选择入侵湿地名称、湿地类型及湿地所属行政区，并上传现场照片，完成该入侵物种的信息上报。

(3)数据统计：用户通过选择年度和行政区，统计各地区外来物种的年度入侵数量和入侵面积。同时，系统提供了年度对比功能，可以对比展示某行政区任意年度的入侵物种种类以及各类入侵物种的上报次数和入侵面积，从而发现变化趋势，为外来物种入侵防控工作提供决策支持。

3 系统具体实现(System implementation)

3.1 名录管理模块算法设计

名录管理模块是在MenuTest.java-Eclipse Platform软件界面完成主要工作的。数据管理主要录入Speciesname、

Distribution、Wetnum、Irrupttype、Latitude、Longitude、Centercoor等信息。录入观测物种名称，识别物种信息是否已经收录在湿地外来入侵物种名录中。判断没有存储相关信息后，录入该物种相关信息。点击addbt按钮触发on_addbt_clicked()槽函数，该函数使用insert into语句将物种信息插入湿地外来入侵物种信息列表当中。名录管理模块流程图如图2所示。

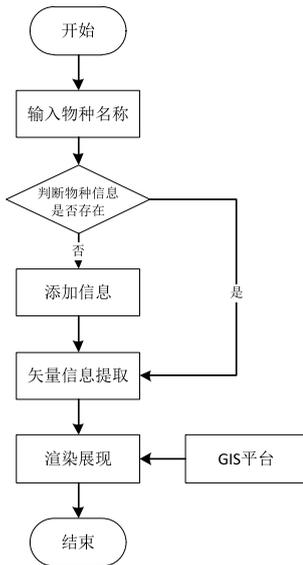


图2 名录管理模块流程图

Fig.2 Flow chart of list management module

3.2 物种识别模块算法设计

物种识别模块首先需要采集观测物种的照片，然后进行物种信息识别，通过比对数据特征值，确定观测物种是否为该区域的外来入侵物种并进行上报。实现物种识别功能，具体算法设计如下：

(1)观测物种图片数据采集

通过调用Android系统摄像头命令MediaStore.ACTION_IMAGE_CAPTURE采集物种照片。按照百度AI开放平台请求参数指标要求，对图像信息进行质量检测以确保图像信息有效，将处理好的照片参数image、top_num、baike_num等存储在指定路径文件夹中。

(2)物种信息识别

以观测物种是动物为例。按照百度AI开放平台请求代码示例要求，选择HTTP post方法，编辑请求URL指令https://aip.baidubce.com/rest/2.0/image-classify/v1/animal，发送请求调用百度AI开放平台动物识别API接口，获取AccessToken，进行物种监测模型调用和物种识别。返回

log_id、result、name、score等必要参数，作为物种信息识别结果。

(3)物种信息上报

当识别出正确物种信息后，根据物种名称查询MySQL数据库中湿地外来入侵生物名录信息表中的信息。如果观测物种可以查询到确为所辖湿地外来入侵物种，则调用public static void queryBySpeciesname(String speciesname, View view, APICallback<list<DBRecord>> callback)，显示湿地外来物种信息并使用insert into语句，将湿地外来物种信息与所对应的名录信息保存在数据库中。物种识别模块流程图如图3所示。

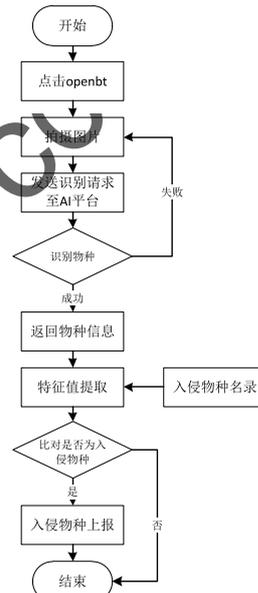


图3 物种识别模块流程图

Fig.3 Flow chart of species recognition module

4 系统测试(System testing)

湿地外来入侵物种监测系统经过测试，能够达到正常运行要求。其中，名录管理模块实现了用户对湿地外来入侵物种名录信息的统一管理和入侵物种信息的空间展示。名录管理模块测试运行界面如图4所示。



图4 名录管理模块测试运行界面图

Fig.4 Test operation interface diagram of list management module

物种识别模块实现了观测物种信息的识别和上报功能。若在所辖湿地范围内发现疑似外来入侵物种，可点击“摄像头”按钮，通过移动终端获取并显示观测物种图像；点击“识别”按钮，系统将自动获取观测物种相关信息。湿地外来物种识别模块测试运行界面如图5所示。



图5 湿地外来物种识别模块测试运行界面图

Fig.5 Test operation interface diagram of wetland alien species recognition module

系统将观测物种相关信息与所辖湿地外来入侵物种名录自动进行比对，若确为名录中的物种，可填写该物种相关入侵信息后，点击“上报”按钮，将相关入侵信息上报到系统中并统计分析。湿地外来物种上报模块测试运行界面如图6所示。



图6 湿地外来物种上报模块测试运行界面图

Fig.6 Test operation interface diagram of wetland alien species reporting module

5 结论(Conclusion)

湿地外来入侵物种监测系统基于Linux操作系统，选用Eclipse开发软件，使用深度学习学习的百度AI开发平台的图像识别接口服务，主要实现了外来入侵动植物识别和对入侵物种进行上报登记。目前，本系统运行稳定，人机交互良好，可以通过智能手机摄像头获取监测生物的图片数据，应用百度AI开发平台进行图像识别，基本能够支持相关部门或研究机构更有效地完成湿地外来入侵物种的监测业务，提高所辖区域湿地管理的技术水平。

参考文献(References)

- [1] 解雪峰,孙晓敏,吴涛,等.五花米草入侵对滨海湿地生态系统的影响研究进展[J].应用生态学报,2020,31(6):2119-2128.
- [2] 杨晓楠,颜玉娟,王钟曼,等.景观视角下湿地植物入侵性评价研究[J].湖南林业科技,2020,47(01):38-43,57.
- [3] 林明旺.深度学习在鱼类图像识别与分类中的应用[J].数字技术与应用,2017(4):96-97.
- [4] 黎普涛,鞠训光,张德升,等.卷积神经网络在植被识别中的应用研究[J].计算机科学与应用,2019,009(005):841-848.
- [5] 赵丙秀.基于百度AI平台的Web人脸注册和登录系统的实现[J].电脑知识与技术(学术版),2019,15(07):114-115.
- [6] 罗奇.基于深度学习的蘑菇种类识别算法研究[J].中国食用菌,2019,38(6):26-29,33.
- [7] 陈通,邵青峰,李钊.基于深度学习的药用植物自动识别平台关键技术及应用研究[J].中国科技成果,2018,019(007):42-44.
- [8] 王艳,孙薇,周小平.基于深度学习的中草药植物图像识别方法研究[J].中医药信息,2020,37(6):21-25.
- [9] 杨建华.基于人脸识别技术的考生身份验证系统的研究与实现[J].合肥学院学报(综合版),2020,37(02):85-89.
- [10] WANG Z, WANG J, LIN C, et al. Identifying habitat elements from bird images using deep convolutional neural networks[J]. Animals, 2021, 11(5):1263.

作者简介:

闫瑞华(1988-), 男, 博士, 工程师.研究领域: 管理科学与工程, 信息系统.