

# 深度学习在玉米病害识别及生长监测 IOT 系统构建中的应用研究

迟 浩

(山东水利职业学院, 山东日照 276826)

**摘要:** 随着人工智能技术的运用, 农业的智能化、现代化进程加快, 精准农业是其中的一个重要组成部分。目前, 我国玉米生产正遭受着多种病害的侵袭, 其中病害种类繁多, 症状主要出现在玉米叶片上, 且田间管理措施不够完善, 不能及时、准确地获得田间信息, 严重影响了玉米的生产管理与产量。当前, 针对玉米病害的机器学习研究缺乏公开、高质量的数据, 而基于深度学习的玉米病害诊断方法, 对算法的需求较大, 算法复杂。传统的人工神经网络在小样本条件下识别精度不高, 利用物联网技术对玉米长势和病害进行远程监控, 实现对玉米长势和病害的精确判定, 从而解放人工。基于此, 本文对深度学习在玉米病害识别及生长监测 IOT 系统构建进行研究。

**关键词:** 深度学习; 玉米病害识别; 生长监测 IOT 系统; 构建; 应用

玉米是我国最主要的粮食作物之一, 需求量大、分布广泛、营养价值高, 在我国粮食生产中占有 1/4 的比例, 因此, 准确、适时地获取玉米长势状况, 实现全流程的高效、优质是当前亟需解决的关键问题。但是, 我国目前的现实情况是: 人均耕地面积小, 需求量大, 病害多, 且生产管理低效, 影响了玉米的品质和产量。随着科学技术的发展, 利用现代化的技术手段, 实现对玉米生长发育的全程监控, 实现全程管理与科学诊断, 是十分必要的。与当前热门的神经网络和深度学习技术相结合, 借助科学的手段对玉米长势进行判定, 根据玉米的生长状况, 对其进行诊断干预, 从而实现了对玉米生产的调控, 达到优质、高产的目的。

## 一、需求分析

### (一) 功能性分析

详细的功能分析和明确的功能需求直接决定系统的好坏。在物联网系统的架构下, 从上位机、服务器(数据库)和下位机三个层次对其功能进行了分析。

#### 1. 下位机功能分析

下位机采用树莓派 3B+ (RaspberryPi3B+) 为核心器件, 由传感节点(以传感器为主体)和网络节点(以协调器为主体)两部分组成, 其主要作用是对大田的温度、湿度、光照强度、二氧化碳浓度等环境参数进行实时采集, 并且在接收到上位计算机的命令后, 对其进行分析, 从而激活相关的调节装置(本实验中用的是继电器)。在以上的分析基础上, 判断出了下位机的主要作用:

(1) 上行方向的数据流转: 各种类型的传感器将获取的信息通过无线网络传输给协同节点。其中, 协调器负责对所采集的环境信息进行封装, 并通过 ZigBee 模块传送到服务器端。

(2) 下行方向的数据流转: 上位机向服务器发送控制命令, 协调器进行监听和分析, 并将其发送到相应的终端, 以激活相应的执行部件(继电器)。

#### 2. 服务器功能分析

米田间环境信息上传到服务器, 并使用 Socket 套接字对上位机发送给服务器的控制命令进行监听, 其主要功能概括为:

(1) 对下位机(传感器)发送来的信息进行实时接收, 并按照 TCP/IP 通讯协议对数据进行解析;

(2) 服务器在取得了该数据之后, 将该数据存储于该服务器所规定的该数据列表内;

(3) 在本系统中, 以数据库为中心, 负责对下位机上传的数据进行存储, 为上位机交互式管理提供了数据支撑, 并完成了上位机对数据库和运行部件的管理。

(4) 对来自客户端的命令进行实时接收, 对所述命令进行解析, 并将其发送到所述终端;

### 3. 上位机功能分析

该系统的上位机直接从服务器中的指定数据库中提取所需的数据, 并通过人机交互界面向用户显示, 从而达到实时监控的目的。同时, 系统还可以通过人工或智能化的方式, 为玉米的生长提供最优的环境条件。对其功能进行了以下分析:

(1) 登录权限。结合系统的功能要求, 进行用户列表的设计、用户身份的管理和登陆接口的设计。当您登陆时, 键入正确的帐号及密码, 才能登陆上位机, 浏览资料, 并对装置进行管理或控制, 反之则不能进入本系统。

(2) 实时监控。上位机与服务器之间进行实时通讯, 实时向用户显示现场所收集到的各种环境数据, 管理员可以用曲线对其进行直观的浏览, 并将所拍的照片上传到服务器或本地。

(3) 历史数据查询。在用户询问历史资料时, 上位机可以访问数据库, 向使用者全面展示历史资料, 使用者可以按要求查阅各种装置的资料和数据。

(4) 控制模式选择与设备控制。本系统采用了智能型与人工两种控制方式, 使用者可在电脑上或手机上按需设定操作方式。如果采用智能化控制, 则设定触发阈值, 在监控的环境参量超过或低于设定阈值时, 启动自动控制。在人工操作模式下, 使用者可以通过监视和观测田间的作物长对所提出的系统需求进行深入的研究, 以保证其在技术上、经济性上和操作上的可行性。通过对用户的要求及相应的理论知识进行细致的分析, 找出了各个硬件参数, 选用了适当的开发工具, 保证了各个功能模块的完整性。

### (二) 实用性与易更新原则

从实用的观点来看, 建立一套具有实用性和智能化的玉米田间管理物联网系统。在设计阶段, 既要兼顾现有的适应能力, 又要为以后的开发提供必要的支持, 还要在功能模块、程序接口等方面留出扩展的空间与接口, 以降低维护与升级的代价。

### (三) 界面简洁原则

对于用户来说, 一个简单、直观的用户接口, 不但可以极大地提高开发的效率, 而且可以让用户在使用过程中获得更多的便捷、快速的体验, 以及放松的情绪。

## 二、系统总体架构

整个系统由各种类型的传感器, 摄像头, 核心控制器、协调器、服务器、监测中心等模块组成。该系统的主要模块具有以下功能:

**感知采集模块:** 其包括温度、湿度、二氧化碳、摄像头等各种环境传感器。针对不同的应用场合对采集装置的要求各不相同, 在选择传感器时, 要从功耗, 成本, 质量三个方面来考虑。

**数据传输模块:** 该系统采用无线通信方式, 具有自组织网络功能, 通过无线网络将各种环境参数、图像等信息传送给服务器

进行智能化的分析与处理。

**服务器端及客户端模块：**实现了数据的存储、数据的管理、遥控命令的发布等。这些数据的存储主要用于对上位机进行存取和查询。数据分析就是将所收集到的数据以直观的方式显示给使用者，并把各种实时数据和变化曲线或者统计报告进行分析。告警和遥控就是当所设置的各种阈值超过一定的界限时，就会触发警报，使用者可以通过电脑或者手机，遥控农场内的多种设备。

**控制单元模块：**主要是接受上位机的命令，并对下位机进行控制操作。

**病害识别模块：**通过对摄像机拍摄到的图像进行分析，实现对玉米病害的诊断，并对病害的种类和严重性进行判定。

### 三、硬件部分设计

该系统是在物联网体系结构基础上，通过对系统整体结构及各个模块的功能进行合理的选择，包括主控设备，各种传感器，无线传输、电源和其他基础模块，可以感知，采集，传输环境参数，实现智能制造的目的。

#### (一) 主控器件及电路设计

为了达到系统的需求，本项目选用了树莓派3 B+ (RaspberryPi3 ModelB+) 作为主要控制元件(开发板)。它拥有一台微型电脑的全部能力，其资源包括：1.4 GHz 的 Cortex-A53，1 GB 的内存，IEEE802.11. b/n/ac 无线协议，4 个 USB2.0 接口以及蓝牙等连接方法，40 引脚 GPIO 接口，可以支持 MicroSD，电源模式可以通过 USB 连接提供 5 V/2.5 A 的直流电源，也可以通过 GPIO 终端提供 5V 的电压。在研制过程中，将各种外设都与 RaspberryPi 相连，由于它的简易性，所以更适合于实时图象处理。

#### (二) 信号传输与控制模块电路设计

本文所选择的无线传输技术为 ZigBee，选择 TI 公司设计的 CC2530 作为数据传送芯片，其最大的优势在于能够在极低的成本下构建出一个功能强大的网络节点，用于通讯传送的解决方案，如 ZigBee，IEEE802.15.4。它采用了业内最先进的 ZigBee 协议堆栈 (Z-stack)，增强的 8051 CPU 内核，可编程闪存等等。CC2530 具有非常丰富的接口，能够适应各种外部设备的连接，易于调试，并且具有很好的可扩展性。同时，同时该芯片具有多级低功耗模式的特点，可以很好地满足大多数设计需求。

#### (三) 数据采集模块电路设计

环境感知是该系统必须具备的一项基本功能，它是对环境参数进行精确监测的基础。在大面积农田环境下，必须进行多个测点的布设，因此，在选用传感器时，应尽量满足低能耗、低成本的要求。在田间试验中，环境温度、湿度、CO<sub>2</sub> 浓度、光强等是影响玉米产量的主要因素。以下是用于该系统的传感器选项：

##### 1. 温湿度传感器

温、湿度对植物的生长有重要的影响，本文选择了一种新型的、经济的、多功能的数字式传感器 DHT11，它的电源电压范围为 3-5.5V，使用单总线串行通讯，可以和任意 MCU 相连。设计简单，稳定性好，功耗低，可靠性高，完全符合项目的要求。

##### 2. 光照传感器

植物的光合作用对植物生长很重要，本课题选用 BH1750 (FVI) 光照传感器对田间光强进行测量，可为作物生长和光合作用提供重要的参考依据。本项目拟采用的 BH1750 (FVI) 传感器，其峰值灵敏达 560 nm，量程 (1-65535 lux)，误差小于 ±20%，且输出数字信号，受红外辐射干扰小，功耗低。BH1750 周边电路设计简洁，可提供 3-5V 直流电源，两根 SCL 管脚可实现 I2C 通讯。

##### 3. CO<sub>2</sub> 浓度传感器模块

本设计拟选择具有稳定性好、灵敏度高、不受温度和湿度变

化影响大的固体电解质 CO<sub>2</sub> 浓度传感器。在对 MG811 的周边电路进行设计时，需要增加一个阻抗转换电路。

### 四、软件功能设计

一个完善的系统，必须要软硬件相结合，才能达到所要求的效果。在完成了硬件的基础上，还需要对软件程序进行编程，调试代码，确保系统的各项性能都能够正常地发挥出来。按照物联网的架构，本系统将分成三个模块：下位机的软件设计实现了对传感器的初始化与数据的获取，以及对无线网络的实现。主要负责数据的存储，数据处理，数据库的开发，服务器的建立。手机端的软件设计，监控平台的设计。在采集端的程序设计和研制过程中，首先将各种类型的传感器收集到的各种环境信息通过 ZigBee 终端传送给 ZigBee 协调器，后者将协调器上载的数据进行接收，再经由 Ethernet 将其上载到服务器上，并且将数据流动到 MySQL 数据库中进行保存。将上位机发出的指令通过无线通信协议传输到控制器，实现对相关装置的控制。

#### (一) 网络拓扑结构设计

目前，物联网中的无线通信模式主要是短距离无线通信，对能耗提出了更高的要求。以 4G、5G 等为代表的远程无线传输技术；近距离无线通信技术以 WiFi，ZigBee，蓝牙为代表。上述各种无线通讯技术都有其独特之处，在设计时应结合自身的具体要求来选择。在对各种无线通信技术特点进行了全面的分析后，选择了符合 IEEE802.15.4 标准的低功耗局域网络协议。基于此，本项目提出一种基于 Mesh 网络结构的复杂网络，可实现对环境参数的实时采集和智能家居控制。ZigBee 无线网络的拓扑主要分为三种：星形、树状和网状。

#### (二) 终端节点软件设计

当终端节点接入 ZigBee 网络之后，它就可以和协调器进行数据交互。网络接入的一般步骤为：查找协调器—提交访问请求—等待协调者处理—数据请求指令—答复。

### 五、结束语

尽管科学技术的进步，国家实力的提高，但我国仍然没有从传统的农业大国转变为农业强国，食品安全始终存在着潜在的危险。中国农业现代化的总目标是发展安全高效的现代生态农业。加快精细农业的发展，推动农业农村的综合更新，使传统的模式转变为新型的网络化和智能化，实现生产资源的节约，产业结构的升级，要素的配置得到优化。促进农业发展在质量与效率上的有效提升，为国家农业产业升级与结构调整提供更好的服务。

#### 参考文献：

- [1] 孙红, 乔金, 李松, 等. 基于深度学习的玉米拔节期冠层识别 [J]. 农业工程学报, 2021, 37 (21): 53-61.
- [2] 李思霖, 谢秋菊, 苏中滨, 等. 基于深度学习的玉米叶片病斑识别方法研究 [J]. 智慧农业导刊, 2021, 1 (10): 1-10.
- [3] 王国伟, 刘嘉欣. 基于卷积神经网络的玉米病害识别方法研究 [J]. 中国农机化学报, 2021, 42 (02): 139-145.
- [4] 赵继春, 孙素芬, 郭建鑫, 等. 基于无线传感器网络的设施农业环境智能监测系统 [J]. 中国农机化学报, 2020, 41 (04): 146-151.
- [5] 罗雪雪, 陈敏, 朱泉水, 等. 基于 ZigBee 和 CC2530 的无线温湿度数据采集和存储模块研究 [J]. 科技创新与生产力, 2021 (04): 66-68+71.

本文为 2023-2024 年度中国校园健康行动教育教学研究成果项目《深度学习在玉米病害识别及生长监测 IOT 系统构建中的应用研究》课题项目 (课题批准号: EDU0038) 阶段性研究成果