

“互联网+”精准农业发展研究——以基于 LoRa 无线传感器网络的数字智能节水灌溉系统为例

张雅姝

重庆三峡学院计算机科学与工程学院 重庆万州 404120

摘要: 近些年, 随着社会生产力的越来越迅速发展, 我国工农业和城市农村居民的生活用水量持续增加, 水资源供求之间的矛盾日益突出, 针对当前我国农业领域生产作业中存在的对水资源的低效率使用以及浪费问题, 该研究介绍了一种新的灌溉系统用水管理办法。这种智能灌溉系统有助于提高灌溉过程的工作效率, 节省用户资金投入, 节约水电资源, 同时该系统还能够实时检索数据, 并利用这些数据确定正确的园林与农业用水量。满足了园林与农业节水灌溉的需要, 促进了现代“互联网+”精准农业的发展。

关键词: LoRa; 精准农业; 节水灌溉

Research on the development of "Internet Plus" precision agriculture -- Take the digital intelligent water-saving irrigation system based on LoRa wireless sensor network as an example

Yashu Zhang

School of Computer Science and Engineering, Chongqing Three Gorges University, Wanzhou 404120, China

Abstract: In recent years, with the rapid development of social productivity, the living water consumption of Chinese industry, agriculture and urban rural residents has continued to increase, the contradiction between water supply and demand is becoming increasingly prominent, aiming at the current agricultural production operations to the low efficiency of water use and waste problem, the research introduced a new method of irrigation system water management. This intelligent irrigation system can help improve the efficiency of the irrigation process, save money for users, save water and electricity resources, and it can also retrieve data in real time and use these data to determine the correct water consumption for gardens and agriculture. It meets the needs of water-saving irrigation for gardens and agriculture, and promotes the development of modern "Internet +" precision agriculture.

Keywords: LoRa; Precision agriculture; Water-saving irrigation

引言

近年来, 随着我国农业发展水平的不断提高, 农业产值大幅增长, 然而农业生产中的一系列问题也日渐严峻, 例如: 生产过程中对化肥和农药的不合理使用、果树废弃物、农业生产垃圾的随意丢弃等, 针对化肥、农药等农业投入品的过量使用和日益严重的农业面源污染问题, 我国提出“一控两减三基本”政策, 即限制农业领域的总用水量, 减少生产中的化肥与农药的使用总量, 节约资源, 安全无害化处理农业废弃物、农作物秸秆和田间废弃物。实施精准农业, 科学高效使用农业投入品, 实现环境友好、资源节约与高效利用。

中国是一个缺水十分严重的国家, 在中国 960 万平方公里的辽阔土地上生活着约 14 亿人口, 然而全国淡水总占有量还不到 3 万亿立方米, 占全世界总量的 5% 左右,

在全球 224 个国家和地区中排名第四位。但就人均淡水资源的占有量而言, 我国人均淡水资源占有量不足 2500 立方米, 连世界人均淡水资源总量平均水平的一半都达不到, 在全球所有缺水国家中, 我国位列第 121 位。截止到 20 世纪末, 在我国所有城市中, 约有 2/3 的城市在经历着干旱危机, 处于缺水情况, 在这 2/3 的城市里还有部分城市处于更加严重的缺水状态, 全国所有城市的总缺水量为 60 亿立方米。

为了有效地实施农业灌溉, 同时节约用水, 本文提出了一种新的灌溉系统用水管理方法, 直接使用 LoRa 无线传感器网络收集灌溉环境的实时数据, 监测周围灌溉环境, 以确定灌溉环境, 将这些信息与天气预报和蒸发量数据结合起来, 使用机器学习算法预测实际的灌溉环境, 提供了一种响应水需求的解决方案。这个系统在基于天气条件对

灌溉的影响下做出检测,并对此进行分析,使得灌溉的时间更加合理。

一、现状研究

1.精准农业内涵

精准农业作为近几年来新发展形成的农业生产管理体系,具有自身独特的发展特色,它对农业信息进行采集,并分析空间和时间的变化差异,以决策支持技术作为定量工具,以可变部署技术和设备作为性能条件,根据空间和时间变化实施和管理农业活动。

2.技术基础

LoRa 通信技术是美国 Semtech 公司最近采用和推广的几种 LPWAN 通信技术之一,是近年来发展起来的第一个基于扩频的长距离无线通信技术。这项技术使用户能够以一种简单的方式,通过低功率轻松地进行长距离的无线通信。LoRa 目前主要在 ISM 频段工作,例如 433、868 和 915 MHz 等。LoRa 通信技术采用直接直序扩频的技术,对外部而来的干扰具有鲁棒性,接收信号的灵敏度高,同时满足用户对于低功耗的要求,是一种长距离、低功耗、低速度、低功率、低成本的理想的大规模网络通信技术。

一个 LoRa 网络由四个主要部分组成:一个终端(可能有一个内置的 LoRa 模块)、一个网关(或基站)、一个服务器(Server)和一个可以双向传输应用数据的云。它被广泛应用于现代农业、智慧无线抄表、机器人控制管理、安全防护系统、车辆追踪和智能化城市等领域。

二、基于 LoRa 无线传感器网络的数字智能节水灌溉系统

1.系统架构设计

为了实现收集灌溉环境实时信息的目标,该研究把对于未来可能的无线传感器网络的发展形势考虑了进去,提出了一种全新的解决方法。硬件节点作为这种解决方法的重要组成部分,负责环境传感器数据的收集工作,它们之间的通信则利用 LoRa 技术来完成。在与云服务器通信这一方面,以移动互联网为基础,使用 MQTT 传送协议进行消息传输。最后,由云服务器负责对收集的数据进行存储和分析。

系统架构以 1 个 LoRa 无线传感器网络为基础,这个 LoRa 无线传感器网络主要包括 2 类不同的节点,这 2 个

节点有它们各自的工作内容和特征。

网关节点: 一个单一的网关节点,对连接到的网络进行维护并与云服务器保持通信。当来自无线传感器节点的信息被发送出去后,网关节点就接收这些信息,随后把这些信息发送到云服务器。

无线传感器节点: 多个节点,对环境传感器接收到的信息进行收集,随后,把这些信息发送到服务器。

2.LoRa 无线传感器节点设计

(1) LoRa 网关节点设计

LoRa 网关节点主控芯片采用 Cortex-M4 嵌入式处理器,该处理器由英国 Acorn 有限公司设计研发出来,功耗成本低,功能强大。在处理数字信号和先进微控制器的应用方面,Cortex-M4 的功耗少、经济成本低,同时还具有人工使用难度低以及信号处理能力强的特点。

LoRa 网关节点采用 LoRa 无线通信技术,配备了高性能的智能射频芯片 SX1278 和 4G 蜂窝网络。将许多个呈离散式状态分布的环境传感器的数据以无线 LoRa 传感器节点传输的方式传送到 LoRa 网关中,并在 LoRa 网关中对数据进行分析与处理操作,接着再通过 4G 移动网络传输到云服务器,实现远程数据收集、分析和监控。

(2) LoRa 无线传感器节点设计

LoRa 无线传感器节点采用 EML3047 无线模块,内部集成了 LoRa 的 SX1278 射频芯片和 Cortex-M0 微处理器,并包含 6KB 的带电可擦可编程只读存储器和 20KB 的随机存取存储器,以及 128KB 的 FLASH 插件,运行 LoRa WAN 协议栈和应用,支持 470MHz 到 510MHz 的频段,支持 LoRa WAN Class A/B/C 协议以及私有协议,满足不同应用和低功耗情况下的需求。当前环境的具体信息参数,包括温度与湿度、土壤含水量、电磁阀相关数据与水流量数据,都由 LoRa 无线传感器节点负责,采取无线传感器网络传输的手段,发送信息给 LoRa 网关。

三、精准农业对于我国经济发展的重要意义

1.推动资本向农业科技的聚集

近年来,我国出台了各项支持高新技术发展的经济政策,在这样的政策背景下,精准农业逐渐成为了一个新的热门方向。越来越多的农业科技开始加大在农业技术领域的投入力度,市场上兴起了一大批高科技农业企业,资本市场对高科技农业的投入规模也在逐步加大。据有关

报告显示,在 2013 到 2020 的 8 年内,全球经济市场以前所未有的支持力度对新兴的农业科技企业提供帮助,总投资额增长了 10 倍之多,从刚开始的 20 亿美元,逐渐增加到 200 亿美元,前后涨了 180 亿美元。其中,中国是仅次于印度和巴西之后的第三大投资来源地,占全球总投资量的 40%左右。在美国,农业技术创业公司数量每年都以 30% 以上的速度递增。大量新兴农业科技公司迅速发展壮大,有的被并购重组、有的步入成熟期,所有初创企业中,已完成 C 轮及 C 轮后融资的公司在 2014 年度约 60 家,到 2019 年度增长到了 256 家。

2. 加快农业技术成果转化应用的步伐

在精准农业发展形成过程中塑造而成的理论方法,帮助克服了农业新兴成果转化和应用过程中的固有弊端,使得我们能够以更小的难度获得新技术成果,这在一定程度上加快了高新技术实践和高产出收益的良好绿色循环,进一步加快了农业创新产品的转化。现代农业、智慧农业正在朝着精准农业的方向不断进步,精准农业的不断发展,使得在农业发展过程中有着对农业自动化水平更高层次的追求。农机现代化已成为当前农业科技工作的重要内容之一。在以经济杠杆为牵引、以系统化精准管控为手段、以新技术促进农业装备设计与制造水平提高为目标、以装备产业化运用管理水平为目标的大环境下,农业设施装备智能化进程显著加快。在新技术的支持下,作物成长对于周围环境水平的要求越来越细致化,并在一步步向全方位整体化发展着。机械化操作在一步步的代替人力劳动,作物种子的播种,生长过程中对种子的移植,施肥浇水、病虫害的控制,直到最后对果实的收获,几乎所有的农业作业都可以不再依赖于人力劳动。在农业作业逐渐机械化发展的同时,农业机械的操作系统也正在成熟优化,操作难度不断降低,操作成本不断下降。引入人工水培灌溉系统,配备新型 LED 照明灯,改善作物的生长环境,为农作物提供良好的生长条件,构建农作物生产收获循环系统,打造农作物产品网络体系。

3. 创造新型农业就业的机会

随着精准农业的发展成熟,农业的自动化水平不断提升,解放了农业大量劳动力,创造了全新的、高价值的工作机会。从传统粗放的农业种植到设备研制、再到高科技公司和新兴企业,各行各业对新人才的需求都正在不断增

长。各项生产技术的投入和各种新建农业器械装备的使用,为具备专业知识和能力的年轻人带来了更多工作岗位,提高了工资和工作保障。更多受过高等教育的青年人才正在返回农村,这也在积极地改变着我国农村劳动力的结构,使我国农村劳动力的整体素质得到大幅提高。

四、推动我国“互联网+”精准农业发展的重要措施

1. 更加重视数据来源和数据的保护问题

鉴于数据来源和数据结构的庞大和复杂,以及数据收集工具和方法的多样性,精准农业需要实现对资源的优化整合,促进所有利益相关者形成统一意见,规范数据,制定统一的数据标准和科学的数据传送协定,确保不同应用程序和不同平台之间良好的互用性和通用性,实现不同数据之间的通用接口,防止数据在不同部门交流传输时彼此独立,互不依存,相互隔离,形成物理上的孤岛。由于越来越多的农业数据正在以一种全新的形态出现,且市场需求量越来越大,所以,建立数据所有权并防止数据损坏、修改或泄漏是十分重要的。

2. 抓好数据收集的基础工作

精准农业是建立在数据的高质量和高水平堆叠基础上的农业,是一个数据挖掘和分解研究的数字化体系。当数据精确度、合理化水平较高时,数据收集越广泛、时间跨度越长,运用数据进行战略决策或分析判断的准确性就越高。数据的统计要分成两个层次进行,首先,在政府、事业单位等行政机构设置详细、确凿、可靠的农业统计数据库,其次在农业局、农机站等单位设立一个公用的数据管理系统。我们需要为农民和相关农业生产者的地块编制田间记录,也可以开发适当的 APP,将收集起来的信息正确记录下来,然后把它们录入到相对应的数据库中。在精准农业技术的实际应用过程中,运用正确合理的手段来处理数据,更有利于保证数据的高质量。在未来,成熟的农业数据生成与储存能力将大大有利于在激烈市场竞争中占据先机。

3. 建立跨学科的精准农业创新体系

精准农业领域的突破升级发展是建立在多种学科交叉、多种部门交流的知识共享和技术整合基础上的。农业作为中国最古老、最传统的产业,其生产作业对于自然界的动植物有着较高的依赖性,同时它还强调对动植物生长

发育规律的探索与利用,人们常常植根于农业,以农业为基础,在种植和养殖领域生产新的产品,因此与其他产业系统相比,农业更加多变,更加难以预测。只有当农业领域的专家学者清楚认识到农业的特殊性和农业需求的多变性时,真正符合农民与农村实际的先进技术才能被开发出来,技术才能切实得到实践,技术与理论的协同融合才能真正实现。对于农业领域专业人员来说,利用这个绝佳的机会积极学习新技术,在研究和咨询工作中更自然地应用精准农业的概念将更为重要。特别是在生物技术、品种选择、耕作和栽培、土壤和施肥、植物保护和农业气象学等领域,可以将数学模型纳入到传统的农学思想和生产专业知识中,同时整合到作物生产管理模型、投入和产出分析模拟模型和农业模型中。多方专家系统需要互相结合起来,形成一个智能平台。智能设备专家在生产链的数据收集和决策中发挥着十分关键的作用,在精准农业创新体系中也是十分关键的人物。

五、结束语

为了切实加大城市绿化面积并提高农业灌溉的水资源利用率,科学规范地进行农业灌溉,本文介绍了一种基于LoRa无线传感器的节水型数字智能灌溉系统,为建设现代智慧城市和节约农业灌溉用水提供了良好的思路,具有深刻的推广意义。实施精准农业不仅可以加强农业技术系统建设,促进农业技术资本的融合,加快农业技术进步的转化,还可以扩大高新农业技术的应用范围,促进不同农业服务模式和主体的涌现,为农业产业创造新的

就业机会。这将在很大程度上使得整个农业模式做出更新与调整,从而构建新的农业价值链。精准农业的发展需要适应国家和地方的情况。在当前我国传统农业向现代农业转型发展的关键时期,我国农业产业面临多方威胁,将精准农业全面推广实施开来,既可以有效解决我国农业转型时的挑战,还可以切实有效增加农产品总量,提升农产品品质,提高投资回报率,优化资源利用结构,减少环境破坏和污染,在农村发展、城乡一体化、生态文明等诸多方面也具有深远的战略意义。

参考文献:

- [1]陈鑫浩.基于SWIPT技术的无线传感器网络能效优化研究[D].南昌大学,2021.2021.003554.
 - [2]徐梦颖.基于群智能算法的设施农业无线传感器网络优化与设计[D].石河子大学,2021.2021.000845.
 - [3]李强,高懋芳,方莹.农业大数据信息平台构建方法初探[J].农业大数据学报,2021,3(02):24-30.2096-6369.210203.
 - [4]刘书伦,冯高峰,贾宝华.基于物联网Android平台的远程智能节水灌溉系统[J].农机化研究,2015,37(6):217-220.
 - [5]董喆.基于6LoWPAN的无线传感器网络网关的设计与制作[D].电子科技大学,2020.2020.004343.
- 作者简介:张雅姝(1998-),女,山西晋中人,硕士,研究方向:算法优化。
- 项目号:重庆三峡学院高等教育研究项目《我校智慧校园建设示范校创建的现状、问题及对策研究》项目编号GJ202208