

基于 LoRa Mesh 自组网的海产品养殖管理平台

黎清炎¹ 曾绍庚^{234*} 王 琪¹ 林奕彤³ 严颖枫³ 莫有焕¹

1. 岭南师范学院电子与电气工程学院, 中国·广东 湛江 524048

2. 广东省特殊儿童发展与教育重点实验室, 中国·广东 湛江 524048

3. 岭南师范学院计算机与智能教育学院, 中国·广东 湛江 524048

4. 岭南师范学院广东高校数字化学习工程技术开发中心, 中国·广东 湛江 524048

【摘要】本文基于以“平台+基地+养殖户”为模式的海产品养殖管理平台, 实现商品化、科技化的海产品养殖管理。通过互联网智能化机器作业, 将各种传感器采集的数据通过LoRa Mesh自组网和NB-IoT 5G传输汇总在云平台上, 在线实时监测海产品养殖场的光照、温度、PH值、盐度、溶氧度等。一旦出现不利于海产品生长的“恶劣条件”, 通过云平台分析处理, 立即将预警信息和解决方案通过手机微信、短信等方式实时反馈到养殖户处, 让养殖户及时发现问题解决问题。还可以通过远程操控实现定时定量的智能投喂, 进而对海产品进行科学养殖, 有效地增大海产品的产量, 提高海产品的质量, 从而提高养殖户的经济收入。

【关键词】智慧农业; 海产品养殖; LoRa Mesh; 云平台

Seafood Aquaculture Management Platform Based on LoRa Mesh ad Hoc Network

Li Qingyan¹, Zen Shaogen^{234*}, Wang Qi¹, Lin Yitong³, Yan Yingfeng³, Mo Youhuan¹

1. School of Electronics and Electrical Engineering, Lingnan Normal University, Zhanjiang, Guangdong, China 524048

2. Guangdong Key Laboratory of Development and Education of Special Children, Zhanjiang, Guangdong 524048

3. School of Computer and Intelligent Education, Lingnan Normal University, Zhanjiang, Guangdong 524048

4. Guangdong University Digital Learning Engineering and Technology Development Center of Lingnan Normal University, Zhanjiang, Guangdong, China 524048

[Abstract]Is based on the seafood aquaculture management platform with "platform + base + farmers" as the mode, this paper realizes the commercial, scientific and technological seafood aquaculture management. Through the intelligent machine operation on the Internet, the data collected by various sensors is collected on the cloud platform through LoRa Mesh ad hoc network and NB-IoT 5G transmission, and the light, temperature, PH value, salinity and oxygen dissolution of the seafood farms are monitored in real time online. Once the "bad conditions" that are not conducive to the growth of seafood appear, through the cloud platform analysis and processing, the early warning information and solutions will be immediately feedback to the farmers in real time through mobile phone wechat and SMS, so that the farmers can find problems and solve problems in time. It can also realize regular and quantitative intelligent feeding through remote control, and then carry out scientific breeding of seafood, effectively increase the output of seafood, improve the quality of seafood, so as to improve the economic income of farmers.

[Key words]Smart agriculture; seafood aquaculture; LoRa Mesh; cloud platform

【项目基金】2021年度广东省大学生创新创业训练计划项目, 项目编号: 岭南师范学院省级立项第5号, 项目名称: 基于LoRa Mesh自组网的海产品养殖管理平台。

1 序言

水产养殖业规模的不断扩大推进了我国的经济的发展, 而经济的不断发展在提高人们生活水平的同时也间接导致了海洋生态的破坏和资源的衰退以及渔业病害的频繁发生, 水质的污染以及人们的过度捕捞致使海产品质量安全事件不断出现, 严重影响了海产品的大量出口。

据海外媒体报道^[1], 全球近一半的海产品都是人工养殖的, 而非野生的, 而中国的水产养殖份额就占了世界的61%, 随着人们对海产品的食用需求的持续增长, 海产品的养殖规模必将也随之扩大。海洋保护专家认为, 在面对养殖规模不断扩大的不可逆因素下, 如何采取某种措施既能满足养殖规模的需求而又不会对环境造成过分负担显得尤为重要。调查显示, 从养殖现状看, 我国水产养殖^[2]自身的生态结构和传统养殖方式存在很大缺陷, 要在养殖模式和养殖方法上进行创新、

在产品方面实现精品养殖、改善养殖人员的思想观念、注重养殖市场变化等方面进行创新和发展, 才能使我国水产养殖业绿色、健康、科学、可持续发展。随着科技的进步, 可进行海产品养殖环境参数在线采集、预警信息发布和远程自动监控, 集多种功能于一体的养殖联网系统^[3]的出现能有效的解决人手不足、养殖成本高、饲养控制模糊等突出问题, 使传统的粗放型养殖方式开始向这一新型养殖方式靠拢。

基于此行业困境, 我们设计了基于LoRa Mesh自组网的海产品养殖管理平台^[4], 通过研究海产品养殖过程中各类的生长数据, 对养殖温度、水质、海产品生长状况等进行全方位管理、监测, 建立海产品养殖实时监测管理云平台, 保证海产品在种苗、养殖、投喂等环节上养殖户可以通过手机微信、短信等方式及时收到平台发出的实时数据分析, 并对预警信息做出解决, 能够在一定程度上确保海产品的质量, 进而可以

增大海产品的产量, 是实现对海产品科学养殖的有效手段, 也是提高养殖户经济收入的需要。

2 相关技术

表 1 相关技术在本项目的应用

技术	应用
Mesh自组网	网络层
阿里云平台	应用层
微信小程序	应用层

2.1 Mesh自组网

Mesh即无线网络网格, 是多跳网络, 由ad-hoc网络发展而来, Mesh组网是多个Mesh网络构成的组网。海产品养殖海域广阔, Mesh组网有效增加信号覆盖范围, 解决了通信“最后一公里”的难题, 其通讯距离可增加到20公里。LoRa Mesh自组网的硬件采用信驰达的RF-AL42UH模块, 在其节点处连接温度、光照、溶解氧等传感器, 传感器所采集的信息自动传送到节点, 节点与服务器握手成功后将数据稳定、快速传输上网。本项目还利用了Mesh路由协议的MMBCR算法, 可自动选择剩余电量相对较大的节点做路由, 规避了节点同时“罢工”的问题。

2.2 阿里云平台

阿里云推出之后, 已经逐渐将AI技术商业化, 其中以AI视觉技术为核心建立起来的“城市大脑”, 是云计算云平台的重要场景。而云计算, 就是用足够的低成本、商业化的模式来解决大计算的问题。为了便于对海产品养殖区域的水质监测和水污染进行实时的早期预警, 本自动养殖管理系统采用了一种基于云平台的实时水质监测报警系统, 其中包括数据采集模块、Arduino主控板、阿里云IoT平台以及应用终端4个部分。本系统中, 传感器采集到的信息将通过Arduino主控板上传至阿里云IoT平台, 用Web浏览器访问云端平台就可以实现对所监测的海产品养殖区域水质的实时查询, 并保存此数据, 业主可以通过历史记录查询数据来分析工作。

2.3 微信小程序

微信小程序是无需安装、操作简便的轻量级应用, 用户通过搜索或者扫码即可打开软件。基于微信小程序轻快的特点, 手机终端采用微信小程序进行操作, 使用微信开发者工具平台进行微信小程序的设计与研发。对于开发者, 微信小程序采用Browse / Server (浏览器 / 服务器) 模式开发, 程序通过微信内置的解析器运行, 开发者无须顾虑代码在不同系统上的兼容问题, 开发周期短, 开发难度低、开发成本可控。小程序的开发基于MINA框架, 每个微信小程序的页面由逻辑层文件(后缀.s)、视图层文件(后缀.wxml, 相当于HTML文件)、样式文件(后缀.wxss, 相当于CSS)和配置文件(后缀.json)组成。

在微信小程序中不仅可以查看海产品实时监控的数据[4], 设置控制参数, 并且可以通过小程序里的按钮对海产品的养殖情况进行调控。

3 系统设计

3.1 总体方案

海产品养殖管理平台主要分为三层。在硬件层, 使用Arduino Mega 2560作为主控板, 通过串口获取多种传感器(溶解氧传感器、盐度传感器、PH传感器、防水温度传感器、

光照强度传感器)收集的数据, 使用锂电池和太阳能板来为主控板提供更为可靠的供电, 在有太阳的时候会给锂电池补充电量, 在没有太阳的时候, 可以通过锂电池存储的电量来给主控板提供电量, 为了获取每个主控板的位置, 每一个主控板都有一个GPS定位模块, 用来确定主控板的位置, 防止主控板在海边丢失; 在网络层, 为了适合户外环境和多个区域的数据采集, 在每个主控板上使用一个LoRa来进行各个区域的数据传输, LoRa之间通过LoRa Mesh自组网来传输信息, 以增加信息的传输效率和稳定性, 从LoRa的信息汇总到主LoRa上, 然后使用NB-IoT通过MQTT协议连接阿里云平台, 主控板和阿里云平台之间相互订阅后, 就可以通过json格式来进行数据的交换; 在应用层, 储存在阿里云上的数据可以有多种应用, 现在主要是通过Web网页和微信小程序调用阿里云的API来获取数据, 最后通过可视化的页面给用户看到海边每个区域的主控板采集回来的数据, 另外的方式就是通过发信息来给用户更实时的警报吗, 也可以通过Web端来控制我们的投喂系统。

3.2 硬件层

硬件层以Arduino Mega 2560主控板为中心, 并收集外围模块的数据和控制外围模块。使用多种传感器(溶解氧传感器、盐度传感器、PH传感器、防水温度传感器、光照强度传感器等)对水质进行检测; 使用投喂机、控制器、变频器等一系列器件与传感器结合可进行自动化投喂, 与网络层和应用层相结合还可以进行远程控制投喂; 使用太阳能与锂电池相结合, 可以为主控板提供可持续的续航; 使用GPS模块提供自身定位, 可以防止设备的丢失; 使用LoRa模块和NB-IoT模块, 提供近距离和远距离的数据传输; 外加小型气象站提供更全面气候监测和摄像头监测。

3.3 网络层

网络层主要使用LoRa Mesh自组网、MQTT协议、json轻量级的数据交换格式, 以实现近距离和远距离的数据传输。使用LoRa Mesh自组网实现设备与设备之间的近距离的数据传输, 不需要网络就能实现近距离稳定的数据传输; 使用MQTT协议实现设备与阿里云之间远距离的连接, 主要是让设备与阿里云平台之间相互订阅, 为后面的数据传输提供基础; 使用json轻量级的数据交换格式实现设备与阿里云之间远距离的数据传输, 可以让设备的数据传输给阿里云, 也可以从阿里云下发命令到设备实现远程控制设备的目的。

3.4 应用层

应用层主要实现数据存储及显示、信息上传及下载、故障检测及报警。阿里云存储着设备传上来的数据可以有多种用途, 阿里云Web可视化与阿里云关联就可以把数据显示给用户看; 微信小程序调用阿里云的API就可以实现在微信小程序中查看海产品实时监控的数据, 设置控制参数, 还可以通过小程序里的按钮对海产品的养殖情况进行调控。

4 系统的实现与测试

4.1 数据采集的可靠率测试

在陆地水上模拟环境下, 分别在晴朗、降雨、大风天气下, 两小时内采集了720次数据, 实际采集有效的数据为718、718、716次, 用采集的数据和实际有效的数据做比较, 得到数据采集的可靠率很高; 在海边实际环境下, 分别在晴朗、降雨、大风天气下, 两小时内采集了720次数据, 实际采集有

效的数据为717、716、716次,用采集的数据和实际有效的数据做比较,得到数据采集的可靠率很高;可见设备可以适应多种环境。测试的结果如表2。

表2 不同环境下数据采集的可靠率测试

环境	天气	采集数据次数	实际有效数据	可靠率(%)
陆地上模拟测试	晴朗	720	718	99.72
	降雨		718	99.72
	大风		716	99.44
海边实际测试	晴朗		717	99.58
	降雨		716	99.44
	大风		716	99.44

4.2 数据传输的实时性和稳定性测试

4.2.1 web 部分测试的展示

数据采集分析系统,左边数据采集分析系统可以实时查看当前的每一个监控,从而掌握每一处地方的第一手情况;中间区域则是展示每一个水域的采集标本以及相对应的信息地址(坐标),可以通过信息地址进行查询此块区域水质的情况,并且可以随时添加和删除采集标本的信息;右边展示的是查询当下水质的早、中、晚三个时间段的各种数据,并且只要某一项数据超过安全值的范围就会发出警告,提示用户主要采取措施。

本项目是应用微信小程序开发海产品检测系统的用户端,小程序中包含数据展示、查询定位情况、用户注册、用户信息管理、简单控制终端设备等功能。在微信小程序端实时查询海产品监测数据信息需要与MQTT服务器进行连接,这一过程基于HTTP协议实现。微信小程序除了能够接收到数据外也能发送下行命令,与服务器端进行通信过程。小程序端首次进入需要:注册账号->登录->设置用户信息->绑定终端设备,在成功绑定设备后即可进入数据查看界面,终端的设备上的信息能够很好的同步到小程序端。

结束语

本文提出并设计了一种基于LoRa Mesh自组网的海产品养殖管理平台。该平台给用户提供了一种智能化的养殖方案,具有一定的实用价值和经济价值。采用LoRa Mesh自组网技术实现设备采集水温、水质等养殖信息传送到阿里云。通过阿里云接收并分析数据从而建立海产品养殖最优生长模型,再通过微信小程序和Web网页将养殖场实时环境数据反馈到养殖户手中。具有可临时组网、快速展开、无控制中心、抗毁性强等特点,可以直面环境恶劣的海域。最后,为了降低养殖户的受灾风险,我们也在精准投喂功能上加强更实时的控制,可以防止养殖场出现“恶劣条件”无法及时解决时,养殖户可以通过查看微信小程序发出的预警信息选择云平台分析的“恶劣条件”的解决方案,而后在手机端进行远程操作;还可以通过分析海产品的生长信息实现自动精准投喂,解决对海产品投喂量控制模糊导致产量下降的问题,从而大大的有效规避经济损失,保护养殖户的财产安全。

参考文献:

- [1] 王文秀.我国水产养殖业发展现状及前景[J].乡村科技, 2019(36):107-108. DOI: 10.19345/j.cnki.1674-7909.2019.36.053.
- [2] 王春华.解决我国水产养殖业生态问题的方案[J].渔业致富指南, 2016(01): 31-33.
- [3] 朱文倩.基于LoRa的水产养殖信息管理平台的设计与实现[D].南京农业大学.
- [4] 季文文.基于NB-IOT技术的智能农田生态系统应用[J].电子技术与软件工程, 2021(13): 6-7.

作者简介:

黎清炎(2000-),男,广东阳春人,本科,物联网工程。曾绍庚(1981-)为通讯作者,男,广东湛江人,硕士研究生,计算机应用技术。