

# YOLO 识别和指数平滑算法的浮标式水域监测系统

梁路晞 史建洋 刘舟 李奇\*

南京工业大学浦江学院

DOI:10.12238/acair.v1i3.6548

[摘要] 本文介绍了一种基于物联网技术的水域监测系统,该系统运用Yolo识别算法实现车、船、人等物体的准确识别以及指数平滑算法实现自检功能。本文旨在探究这种系统的原理、设计、实现方法以及性能评估,为水域监测领域提供一种高效、可靠、智能的解决方案。

[关键词] YOLO算法; 指数平滑算法; 浮标式水域监测; 目标识别

中图分类号: TV547.5 文献标识码: A

## Buoy Water Quality Monitoring System based on YOLO Identification Algorithm and Exponential Smoothing Algorithm

Luxi Liang Jianyang Shi Zhou Liu Qi Li\*

Nanjing Tech University Pujiang Institute

[Abstract] This article introduces an aquatic monitoring system based on Internet of Things (IoT) technology, which utilizes Yolo recognition algorithm to accurately identify objects such as vehicles, ships, and pedestrians, and employs exponential smoothing algorithm for self-inspection function. The purpose of this article is to explore the principles, design, implementation methods, and performance evaluation of this system, providing an efficient, reliable, and intelligent solution for the field of aquatic monitoring.

[Key words] YOLO algorithm; exponential smoothing algorithm; floating-type water area monitoring; target recognition

### 引言

随着社会的发展和科技的进步,水域监测已成为环境保护、交通监管、安全防护等领域的重要手段。传统的水域监测方法通常需要大量的人力物力,难以实现实时、远程、全方位的监测<sup>[1]</sup>。近年来,物联网技术的兴起为水域监测提供了新的解决方案。浮标是水域监测中常用的标志物,通过运用物联网技术,可以实现水域环境的实时监控、数据采集、物体识别等任务,大大提高水域监测的效率和准确性。因此,本论文提出了一种基于YOLO算法和指数平滑算法的浮标式水域监测系统,旨在提高浮标监测的准确性和实时性。

### 1 系统介绍

基于物联网技术构建的水质监测系统是在现有水质监测硬件设备的基础上,通过使用物联网技术开发的软件系统,实现自动化监测、控制和管理现场的监测设备,实时采集、分析和评估水质数据,并将结果及时反馈到中心站。设计一种基于yolo算法和指数平滑算法的新型水域监测系统,用锚固的浮标式水质监测装置采用太阳能板进行充电,提高了其续航能力,搭载各种传感器,实现对各种水质参数的监测,大大降低水质采样工作人员实地检测发生危险的可能性,节省大量的人力物力,提高水质检

测效率。

#### 1.1 系统特点

##### 1.1.1 智能化

该系统运用了智能化与实时在线监测技术,可以自动地实现各种物联网设备数据的收集、分析、控制、故障报警和断电保护等功能。同时,系统集成了无线通信和自动生成水质报告等功能,确保在无人干预的环境下长期保持稳定运行。

##### 1.1.2 数据可视化

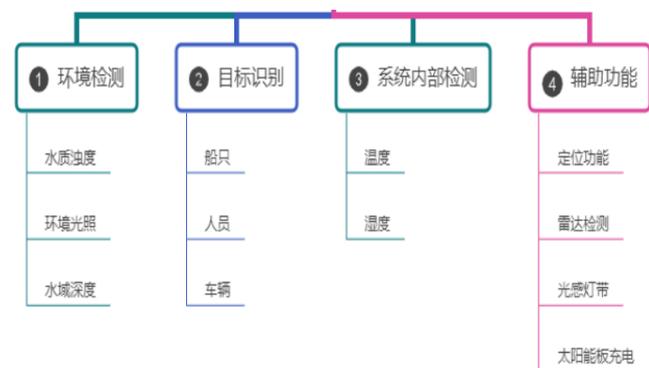


图1 系统设计框架

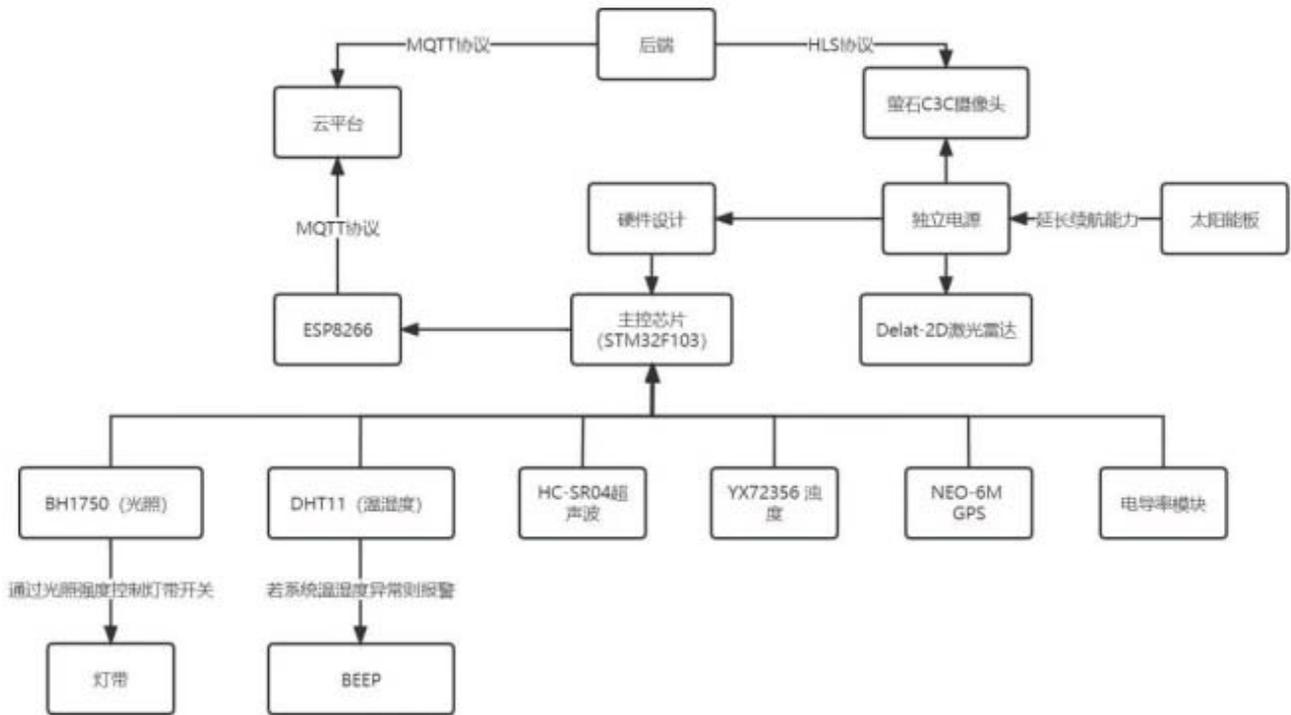


图2 硬件框架图

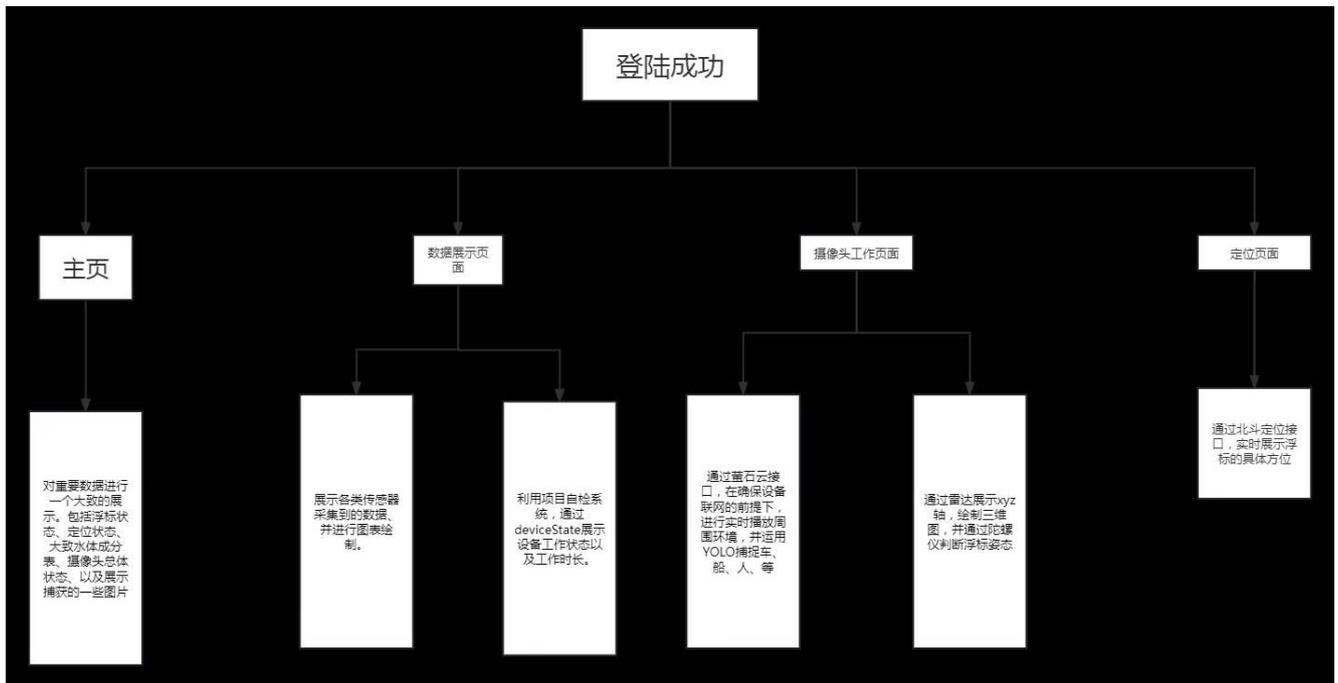


图3 软件架构图

系统能够实时传输经由各区域监测设备获取的水质数据至远程服务器, 并依托数据分析工具, 实现对数据的整理与可视化展示。用户可借助直观的图表、趋势图以及统计报告, 洞悉水质状况的波动和走势, 为决策制定和资源优化提供有力支持。

1. 1. 3 标准化

基于软件设计驱动, 接口遵循现有标准, 采用国家标准通信协议与无线通信设备建立连接, 并通过互联网传输标准协议实现实时双向数据传输。针对数据通讯格式和参数等细节, 均按照水利监管等相关部门的标准规范进行定义。

2 系统结构

## 2.1 系统功能框架

本项目通过 STM32F103ZET6 芯片控制各个传感器, 再通过 ESP8266 WiFi 模块使用 MQTT 协议将各传感器采集到的数据实时上传至云平台<sup>[2]</sup>, 服务端再从云平台获取数据并在客户端展出。摄像头模块通过 HLS 协议与服务端实现交互, 在监测到有人、车、船只等异常情况靠近, 会及时推送到服务端。另外通过光照传感器控制浮标照明系统, 通过温湿度模块检测设备内部环境并能及时发出警报。整套系统采用两个独立电源进行供电。其中, 主控芯片以及各传感器采用一个 10000mA 的直流电源, 摄像头, 雷达以及灯带使用 30000mA 的直流电源进行供电。系统内部的温湿度传感器若检测到系统内部环境异常则控制蜂鸣器进行警报, 并对管理平台推送报警信息。

## 2.2 硬件设计

系统通过 STM32F103ZET6 芯片控制各个传感器, 再通过 ESP8266 WiFi 模块使用 MQTT 协议将各传感器数据上传至云平台, 服务端再从云平台获取数据并在客户端展出。

摄像头模块通过 HLS 协议与服务端实现交互, 基于 YOLO 的识别算法, 在监测到有人、车、船只等异常情况靠近, 会及时推送到服务端。

传感器方面, 采用了 BH1750 光照传感器、DHT11 温湿度传感器、HC-SR04 超声波模块、YX72356 浊度模块、NEO-6M GPS 模块以及电导率等模块, 系统内部的温湿度传感器若检测到系统内部环境异常则控制蜂鸣器进行警报, 并对管理平台推送报警信息。

## 2.3 软件设计

用户登录成功后进入主页。主页是用来对重要数据进行大致展示的页面。在主页上展示了浮标的状态, 以及浮标的定位状态, 让用户了解当前浮标的在线、离线或故障等情况, 以及浮标的大致位置信息(如需查看具体位置信息, 需跳转到定位页面)。同时, 主页还展示了水体的大致成分表, 包括 pH 值、水温、电导率等数据, 也可根据监测水域的检测需求, 在浮标装置上集成所需检测水质信息的传感器。采集到的各类数据将会通过图表绘制进行直观展示, 以便更好地理解和分析浮标所处环境的变化趋势。

设备状态展示页面提供了设备的实时状态信息, 通过指数平滑算法检测设备是否正常运行、是否存在故障等问题, 通过 deviceState 展示设备的工作状态以及工作时长, 以便用户了解设备的运行状况和维护需求。

定位通过北斗定位接口实时展示浮标的具体方位。用户可以在地图上看到浮标的具体位置, 并获取准确的经纬度坐标。这有助于用户更好地了解浮标所处的位置。

## 2.4 算法设计

### 2.4.1 Yolo 算法

YOLO 算法是一种基于深度学习的目标检测算法, 它将输入图像分割为网格, 并在每个网格中预测目标的边界框和类别概率。与传统的目标检测算法相比, YOLO 具有较快的检测速度和较

高的准确性。在本系统中, 我们采用 YOLO 算法以实现水域周围环境的实时监测。

### 2.4.2 指数平滑算法

指数平滑 (Exponential Smoothing) 是一种时间序列数据预测方法, 它允许我们在过去的观察结果和未来的预测之间找到一个平衡。这种方法通常用于趋势预测, 因为它能够为未来的预测提供更平滑的结果。这种方法的优点是它可以适应各种不同的数据模式, 包括季节性、趋势和异常值。

在时间序列分析中, 预测该序列未来的走势是重要的任务之一。对于已经存在的时间序列数据, 三次指数平滑 (Holt-Winters) 算法可以有效地对未来走势进行预测<sup>[3-4]</sup>。为了对温湿度数据分别进行预测, 采用了三种不同的模型: 单指数平滑模型、无季节模型以及加法模型。这些模型各自有其特定的使用范围和优缺点, 在应用中需根据具体情况进行选择。

在利用指数平滑模型进行分析前, 采用图形统计数据做一个大致判断, 下面给出指数平滑算法的数据:

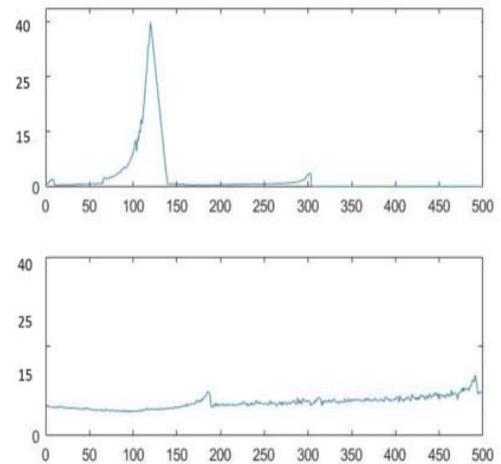


图4 未处理数据

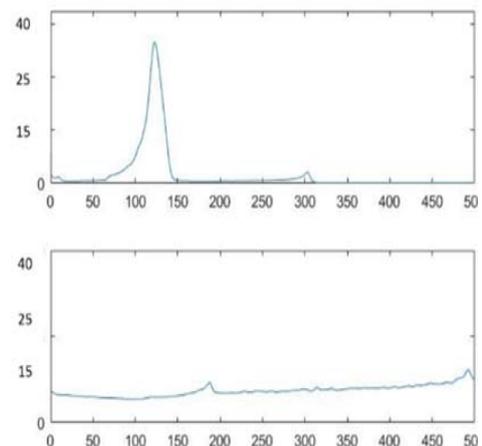


图5 已处理数据

指数平滑可以用于预测设备的性能趋势。例如,如果我们有一种设备,其性能随时间而降低,我们可以通过指数平滑来预测设备何时可能达到其性能阈值。如果设备出现故障,其性能可能会出现突然的下降。通过指数平滑,我们可以预测这种下降并提前在页面警告维护团队。

一次指数平滑算法基于以下的递推关系:

$$s_i = \alpha x_i + (1 - \alpha) s_{i-1}$$

二次指数平滑保留了趋势的信息,使得预测的时间序列可以包含之前数据的趋势。二次指数平滑通过添加一个新的变量 $t$ 来表示平滑后的趋势:

$$s_i = \alpha x_i + (1 - \alpha) (s_{i-1} + t_{i-1})$$

$$t_i = \beta (s_i - s_{i-1}) + (1 - \beta) t_{i-1}$$

三次指数平滑有累加和累乘两种方法,下面是累加的三次指数平滑。

$$s_i = \alpha (x_i - p_{i-k}) + (1 - \alpha) (s_{i-1} + t_{i-1})$$

$$t_i = \beta (s_i - s_{i-1}) + (1 - \beta) t_{i-1}$$

$$p_i = \gamma (x_i - s_i) + (1 - \gamma) p_{i-k} \text{ 其中 } k \text{ 为周期}$$

在实施指数平滑时,有两个关键的参数需要考虑:一个是平滑因子( $\alpha$ ),另一个是趋势因子( $\beta$ )。平滑因子用于控制模型对过去数据的依赖程度,而趋势因子则用于控制模型对未来趋势的考虑程度。

### 3 结束语

本论文提出了一种基于YOLO识别算法和指数平滑算法的浮标式水域监测系统,用浮标式水质检测装置代替了人工,并实现远程实时传输水质检测数据,提高了水质检测的工作效率和安全性。通过实验验证,该系统能够实现准确、实时的进行水域监测,并提供稳定可靠的具体位置和状态信息。未来,我们将结合其他技术手段,进一步优化系统性能,扩展应用领域

#### [参考文献]

[1]王明军,樊思雨.基于LoRa无线传输的水质监测系统[J].计算机系统应用,2022,31(8):80-87.

[2]马钰锡,谭励,董旭,等.面向智能监控的行为识别[J].中国图象图形学报,2019,24(2):9.

[3]王冬星,朱建秋,杨引霞.一种指数平滑预测的参数优化方法及实现[J].微机发展,2005,15(3):4.

[4]宋辉.基于时间预测算法的数据采集系统工作模式管理研究[D].哈尔滨工业大学,2020.

#### [基金项目]

江苏省大学生创新创业训练计划项目(编号:202313905026Y)。

#### 通讯作者:

李奇(1984—),男,汉族,江苏省盐城市人,硕士,副教授,研究方向:嵌入式开发、物联网方向。