**2025华为嵌入式软件大赛-实物组区域初赛**

**实物作品文档说明**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **队伍名称** | 0 errors 0 warnings | | | | | | | |
| **课题名称** | 基于LoRa+WiFi+4G的边缘自组网通信系统 | | | | | | | |
| **课题描述** | 本课题旨在设计并实现一套基于LoRaMesh协议的多路径自组网通信系统，融合LoRa、WiFi及4G多种通信手段，构建具备高鲁棒性和广适应性的无线数据传输平台。系统以ESP32与SX1268为核心硬件，支持节点间LoRa多跳通信，并可通过4G模组实现数据远程上传。同时，系统集成WiFi通信通道，支持在近距离场景下如工厂、园区内部快速接入与调试。节点具备路由表维护、数据转发、链路质量感知等功能，适用于山区环境下的地质监测、亦可拓展至工业现场的边缘数据采集与监控。项目突出异构通信融合与网络自适应能力，具备良好的工程实现基础和应用前景。 | | | | | | | |
| **参赛赛区** | 西北赛区 | | | | | | | |
| **角色** | **姓名** | **性别** | **学历** | **学校** | **专业** | **毕业时间** | **邮箱** | **电话** |
| **队长** | 杨子睿 | 男 | 硕士 | 西安电子科技大学 | 通信工程 | 2027年6月 | forestframe@163.com | 133679110668 |
| **队员1** | 肖雄 | 男 | 博士 | 西安电子科技大学 | 网络空间安全 | 2027年6月 | leonardxx@foxmail.com | 15691865795 |
| **队员2** | 季鑫淼 | 男 | 硕士 | 西安电子科技大学 | 通信工程 | 2027年6月 | thimeo@qq.com | 13294672535 |
| **备注：***以上各项信息请与大赛平台报名组队成员保持一致。* | | | | | | | | |

**一、选题说明**

本课题旨在设计并实现一套基于LoRaMesh协议的**多路径自组网通信系统**，面向无人山区、工业园区等公网信号受限或部署复杂的环境，实现可靠、灵活、可扩展的无线数据传输方案。系统通过融合LoRa远距离低功耗通信、WiFi近距离高带宽通信与4G远程公网通信，实现“本地可视 + 全网上传”的双通道通信机制。

系统采用ESP32作为主控平台，移植并优化了开源LoRaMesher协议栈，实现节点自动发现、路由维护与数据多跳转发等功能。在此基础上，系统设计了三种典型节点角色：终端节点负责采集数据，中继节点实现数据中继转发，网关节点通过4G或WiFi将数据上传至服务器或展示于本地界面。关键功能包括：

* LoRa多跳Mesh组网与链路状态维护；
* 4G远程数据上传功能；
* WiFi直连访问，展示节点状态、数据速率与丢包率；
* 网络路由表及拓扑结构实时可视化。

**二、竞赛开发平台**

****硬件平台：****

1. **MCU平台**：型号ESP32-S3，搭载了Xtensa双核处理器，主频240MHz，支持WiFi和蓝牙。
2. **LoRa模组**：型号EoRa-S3-400TB，搭载了Semtech SX1268芯片，SPI接口通信，工作频段410–493MHz，晴朗空旷条件下通信距离可达6公里。
3. **4G模组**：型号WH-LTE-7S1，集成了SIM卡功能，支持移动、联通和电信CAT-1。
4. **集成开发板**：Ebyte EoRa，ESP32-S3与SX1268集成开发平台。
5. 0.96英寸OLED显示屏。

**软件平台：**

1. **开发框架：VSCode PlatformIO环境。**
2. **底层通信库：RadioLib（LoRa驱动），FreeRTOS（任务调度）。**
3. **路由协议栈：LoRaMesher（支持自组网与多跳）。**

**三、方案详述**

*提供该课题详细解决方案描述，包括软件实现方案以及硬件集成方案；*

**四、创新点描述**

1. **多路径异构通信融合架构。在单一LoRa组网基础上，系统集成了WiFi与4G通信路径，根据通信距离与应用场景自适应选择通信方式，实现近距离高速、远距离低功耗、超远程公网的全域覆盖。**
2. **完整的自组网协议栈移植与优化。相较于仅使用点对点LoRa通信的系统，本项目移植并优化了LoRaMesher路由协议，实现了节点自动发现、动态路由、链路维护与数据转发，具备高容错性与拓扑自适应能力。**
3. **可视化可调试的网络结构展示设计。支持通过WiFi或串口查看路由表、数据速率、信号强度、丢包率等关键参数，极大提升部署效率与开发调试友好度，适用于工业应用和研究验证。**
4. **面向多场景的应用适配性。系统既能适应无人山区的远程低功耗需求，也能适应工厂园区的局域通信需求，为泛在物联、边缘感知等实际工程问题提供了可落地的解决方案。**

**五、成果展现**

*课题运行过程数据以及结果展现，提供照片或小视频；*

**六、其他补充说明：**

*根据作品实际需要，进行其他方向补充。*

*若涉及源代码、展示PPT、图片视频等，可一并压缩提交。*

**七、作品来源：**

□毕业设计作品

□参加过其他比赛，请补充赛事名称及成绩\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

□其他活动作品，请补充\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

☑课余兴趣作品，未参加过其他赛事或活动

**其他说明：**

* 课题要求原创，禁止使用非原创作品参赛，一旦发现取消参赛资格以及后续奖励；
* 初赛提交次数上限为5次，取最后一次提交材料进行评分；请于大赛网站依据提交要求&命名要求提交；
* 区域初赛仅提交作品文档及其他展示材料，请参赛者考虑材料展示完整性和真实性；
* 区域复赛和总决赛如现场举办，参赛者需要将实物作品携带至比赛现场，并根据赛规进行现场展示、极限挑战和答辩。大赛现场原则上只提供普通室内展示环境，如需特殊展示环境（包括但不限于室外飞行环境、水下环境等），参赛者需提前与大赛官方确认，并自行准备所需物资。