**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** | 多制式融合自适应组网系统设计 | | | | | | | |
| **课题描述** | 本课题旨在设计与实现一套多制式融合的自适应组网通信系统，集成 LoRa、WiFi 与 4G 等多种无线通信方式，构建可应对复杂环境的高鲁棒性无线传输平台。系统基于 ESP32 与 SX1268 LoRa 模组，采用改进的 LoRaMesh 协议，实现节点间的多跳中继与路径动态选择。结合 4G 模组实现远距离数据上传，同时通过 WiFi 支持近距离通信与本地快速调试，增强系统在工厂园区等场景下的部署效率与灵活性。组网协议具备链路质量感知、路由表维护、事件驱动广播与流量监控等功能，实现异构通信链路的统一调度与切换。该系统适用于无人山区的地质监测、边缘数据采集、工业物联网部署等典型场景，突出多通信制式协同与网络自适应能力，具有良好的工程实现基础和广泛的应用前景。 | | | | | | | |
| **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面向复杂环境的多制式融合自适应组网通信系统，针对无人山区、工业园区等公网覆盖不足或部署条件受限场景，提供可靠、灵活、可扩展的无线数据传输解决方案。系统集成 LoRa、WiFi 与 4G 等多种通信方式，通过构建双通道传输机制，实现“本地可视 + 全网上传”的协同通信架构。

本系统以 ESP32 平台为主控，移植并优化了开源 LoRaMesher 协议栈，支持节点自动发现、链路状态感知、多跳转发与路由表动态维护。通过角色划分设计三类典型节点：**终端节点**采集业务数据，**中继节点**负责多跳中转与路由广播，**网关节点**通过 4G 模组或 WiFi 接口将数据上传至云端服务器或本地展示界面。

关键功能包括：

* **LoRa 多跳 Mesh 组网与链路质量评估机制**；
* **4G 远程公网通信与云端数据上传模块**；
* **WiFi 本地通信通道，支持节点状态展示、数据速率与丢包率监测**；
* **网络拓扑结构与路由表的实时可视化与维护机制**。

通过多通信制式的协同融合与网络状态的自适应调度，系统具备良好的鲁棒性、可移植性与工程落地能力，适用于多种物联网部署场景。

**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。

**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。