



Proposta Conceitual

Monitoramento Remoto de Tanques de Combustível com redes LoRa e Wifi

Andre de Oliveira Melo
Maria Eduarda Araujo Pereira
Pedro Tulio Curvelo Camilo

April 28, 2025

1 Introdução

1.1 Objetivo

O objetivo do projeto é desenvolver um sistema de monitoramento remoto de tanques de combustível utilizando microcontroladores associados à uma rede LoRa. O sistema deve ser responsável por monitorar os níveis de combustível dos tanques de cada gerador, utilizando do LoRa - e seus mecanismos de baixa energia - para transmitir os dados entre os microcontroladores e depois mandar essas informações para a nuvem por um microcontrolador central que se conecta à internet via Wi-Fi.

1.2 Motivação

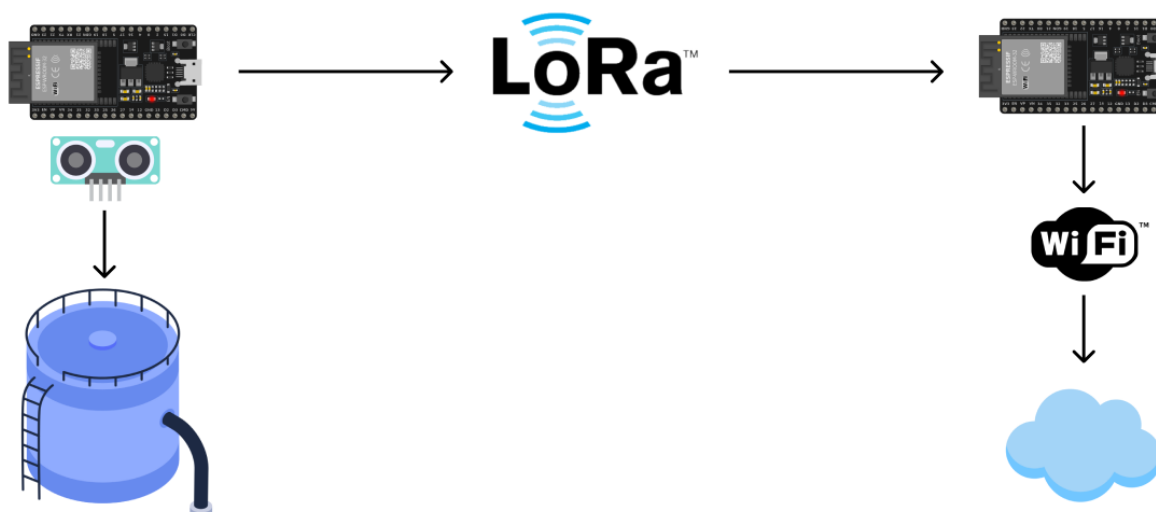
Atualmente os geradores de energia da Universidade de Brasília não possuem monitoramento automatizado do nível de combustível dos seus tanques. Dessa forma, é necessário que periodicamente uma pessoa tenha que verificar presencial e manualmente cada tanque. Automatizar essa tarefa otimizaria a verificação dos níveis além de possibilitar alertas em caso de baixo nível de combustível, evitando assim um possível mau funcionamento de algum gerador em momentos de necessidade.

2 Descrição do Sistema

2.1 Visão Geral da Arquitetura

Há um número fixo de tanques de combustível espalhados no Campus Darcy Ribeiro, portanto em cada tanque teríamos um módulo LoRa e um ultrassom acoplados à um microcontrolador que se comunicariam com um microcontrolador central que deve ser capaz de se conectar à internet e enviar as informações para um servidor web.

3 Esquemas de conexão



3.1 Capacidades físicas

O módulo de Ultrassom é capaz de medir em especificação de hardware de 2 à 400cm. Já os módulos LoRa possuem diversas capacidades à depender do módulo. Uma solução comum é a combinação de ESP32 e LoRa da Heltec que, segundo as especificações, é capaz de se comunicar em até 3,6 km sem obstruções.

3.2 Servidor Web

Podem ser utilizadas soluções comerciais prontas para IoT como a plataforma Adafruit IO, ou uma implementação própria. No caso da implementação própria, a ideia seria desenvolver uma interface web que se comunica com um banco de dados por meio de uma API, de modo a conseguir transformar os dados brutos em informações simples, tal como a plataforma adafruit faz.

4 Funcionalidades Desejadas

- Dashboard customizável;
- Possibilidade de múltiplos tanques;
- Verificação de último nível medido de combustível de cada tanque;
- Gráfico com histórico de nível de cada tanque;
- Arquivo JSON com histórico dos dados;
- Emissão de alerta em caso de baixo nível de combustível;

5 Desafios do Projeto

O projeto possui alguns desafios técnicos e práticos que devemos levar em consideração

- **Alcance e confiabilidade da rede LoRa:** Garantir uma cobertura adequada e uma comunicação estável entre os módulos LoRa nos tanques e o microcontrolador central pode ser um desafio, especialmente se levarmos em consideração os obstáculos físicos e possíveis interferências nos sinais. É necessário realizar testes de alcance e otimizar o posicionamento de cada módulo.
- **Consumo de energia dos módulos:** É importante que os microcontroladores e os módulos LoRa consigam ter um baixo consumo de energia, para que sejam adequados em diversos cenários.
- **Funcionamento dos sensores de ultrassom:** Os sensores devem ser precisos e confiáveis, sabendo que as medições são adequadas nos cenários propostos. Também devemos verificar que os sensores não serão prejudicados pelo combustível presente no tanque mesmo que eles não estejam em contato direto com o composto.
- **Integração com o servidor web:** A comunicação entre o microcontrolador central e o servidor web deve ser robusta e segura. É preciso definir protocolos de comunicação adequados, como MQTT ou HTTP, e implementar mecanismos de autenticação e criptografia para proteger os dados transmitidos.
- **Tratamento de falhas e redundância:** O sistema deve ser capaz de lidar com falhas de comunicação, perda de conexão ou mau funcionamento, implementando mecanismos de detecção de falhas (como perdas de pacotes) e de reinicialização automática.
- **Escalabilidade e expansão do sistema:** O sistema deve ser projetado de forma escalável, permitindo a adição de novos tanques de combustível e módulos sem comprometer o desempenho e a confiabilidade.
- **Segurança e proteção dos dados:** Garantir a segurança dos dados transmitidos e armazenados é essencial. É necessário implementar medidas de segurança, como criptografar os dados, autenticação de dispositivos e gerenciamento de acesso.

6 Conclusão

Com base nos objetivos delineados e nos desafios enfrentados, o desenvolvimento do sistema de monitoramento remoto de tanques de combustível utilizando microcontroladores e LoRa representa não só uma solução para os tanques da Universidade de Brasília, como também uma solução generalizada para medir o nível de tanques em diversos cenários. Automatizar o monitoramento dos níveis de tanques não só otimiza operações, mas também previne potenciais falhas dos geradores e outras aplicações. A arquitetura proposta, com sua robustez e escalabilidade planejadas, visa não apenas superar os desafios técnicos de alcance e consumo de energia, mas também garantir a segurança e confiabilidade dos dados transmitidos e armazenados. A implementação bem-sucedida deste sistema não apenas modernizaria infraestruturas existentes, mas também estabeleceria um padrão elevado para futuros projetos de IoT na universidade e além.