

Uso do microcontrolador ESP32 e sensores com comunicação LoRa integrada para monitoramento de temperatura

Rodrigo Filipuci da Silva¹, Rodrigo Trevisoli Doria¹

¹ Engenharia Elétrica, Centro Universitário FEI
rodrigofilipuci@gmail.com; rtdoria@fei.edu.br

Resumo: O desenvolvimento de um sistema de monitoramento remoto de temperatura, utilizando a tecnologia ESP32 e LoRa, visa oferecer uma solução eficiente para a coleta e transmissão de dados em locais distantes. O projeto explora a integração desses componentes para criar uma rede de sensores que permite a triangulação de dados, facilitando a coleta e determinação precisa de informações assegurando a eficiência do sistema em condições variadas.

1. Introdução

O monitoramento de temperatura em áreas remotas pode ser desafiador, especialmente em locais onde o acesso é limitado e a comunicação é complicada. Neste contexto, a combinação de tecnologias como o ESP32 e LoRa se destaca como uma solução inovadora. O ESP32, conhecido por suas capacidades de processamento robusta e conectividade versátil, aliado à tecnologia LoRa, que permite transmissão de dados em longas distâncias com baixo consumo de energia, permitem a confecção de um sistema simples, eficiente e de baixo custo. Este projeto visa explorar essas tecnologias para criar um sistema de monitoramento remoto que não só realiza a medição precisa da temperatura, mas também permite o seu controle por meio de ventoinhas.

A triangulação de dados é uma técnica crucial neste projeto, pois permite determinar a temperatura exata de pontos específicos, com base nas informações recebidas de múltiplos pontos de medição. Isso facilita a análise das condições térmicas em locais de interesse para fazer possíveis alterações da temperatura, caso desejado.

De forma como concebido, o sistema é projetado para operar com eficiência energética, garantindo uma longevidade prolongada para a baterias dos dispositivos, reduzindo a necessidade de manutenção constante. Essa característica é essencial para aplicações em ambientes remotos onde o acesso frequente aos dispositivos pode ser impraticável. O projeto, portanto, oferece uma solução inovadora e sustentável para o monitoramento remoto de temperatura, com potencial para aplicações em diversas áreas, como monitoramento ambiental, agricultura e controle de processos industriais. Vale ressaltar que essa ideia pode ser utilizada com diferentes tipos de sensores ou aplicações com possibilidade fazer integração com uma nuvem e expandir as possibilidades dessa aplicação.

2. Resultados Parciais

Para a construção do sistema de monitoramento de temperatura, inicialmente foi criado um diagrama de blocos para demonstrar a implementação do hardware como indicado na Figura 1, e organizar os pontos necessários para implementar o projeto.

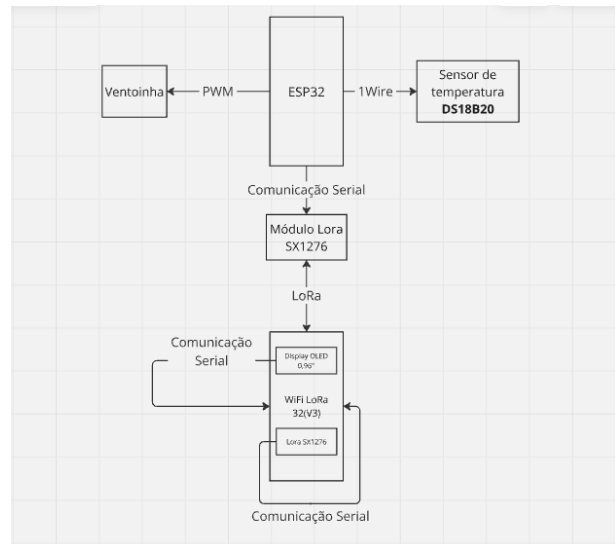


Figura 1 – Diagrama de blocos do hardware

Foram, também, efetuados fluxogramas que serão essenciais para o desenvolvimento do software feito no Micropython para que cada parte do projeto funcione conforme desejado. Na Figura 2, foi elaborado o fluxograma presente na central a placa Wifi lora 32, que será responsável por obter os dados de monitoramento, processá-los, mostrá-los no display e enviar informações de controle para os outros módulos, com o intuito de ajustar a temperatura.

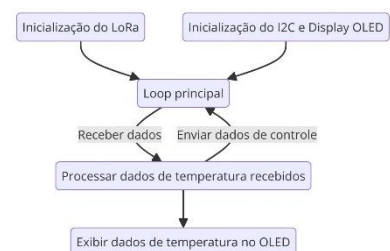


Figura 2 – Fluxograma da central Wifi LoRa 32.

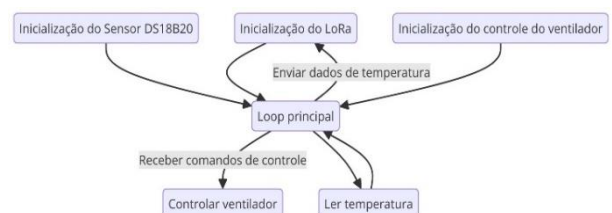


Figura 3 - Fluxograma dos módulos secundários

Adiante, na Figura 3 foi desenvolvido um outro fluxograma para os módulos secundários, que serão responsáveis pelo monitoramento do ambiente e controle de temperatura a partir da resposta enviada pela central.

Assim, o *loop* padrão será desenvolvido para monitorar o ambiente com o sensor DS18B20, enviar os dados para central e só acionar as ventoinhas quando receber uma resposta da central.

A placa WiFi LoRa 32 (V3) da Heltec Automation (Figura 4), presente na central do projeto, integra comunicação WiFi, LoRa (Long Range) e possui um display OLED embutido, tornando-a ideal para aplicações de IoT e sistema de monitoramento que exigem comunicação sem fio de longa distância com baixo consumo de energia. A placa possui um microcontrolador ESP32, que oferece processamento dual core, WiFi e Bluetooth. Os conectores J2 e J3 fornecem acesso a vários pinos GPIO (General Purpose Input/Output), pinos de alimentação (3.3V, 5V, GND), ADC/DAC (Conversor Analógico para Digital/Conversor Digital para Analógico) e conexões SPI serial (Serial Peripheral Interface). A placa pode ser alimentada via um conector USB tipo C, que também permite a programação do ESP32. No centro da placa, há um display OLED embutido que fornece feedback visual e pode exibir diversos tipos de informações que são importantes para um sistema de monitoramento.

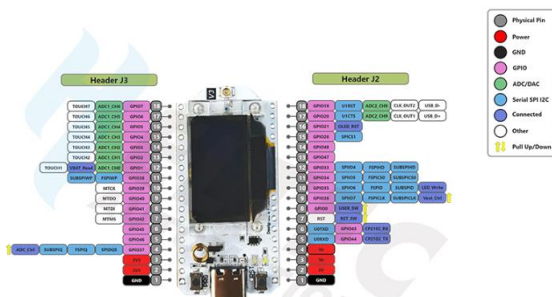


Figura 4 – Microcontrolador WiFi LoRa 32. [1]

Em seguida, foi realizada a montagem do esquema elétrico do projeto em um simulador para analisar os itens necessários para o funcionamento do sistema de maneira macro, além de possibilitar testar a conectividade dos itens via software no Micropython.

Na Figura 5, o primeiro circuito representa uma montagem da central, mostrando os itens embarcados na placa WiFi LoRa 32, que utiliza um ESP32, um display OLED de 0,96 polegadas, e um módulo LoRa. O ESP32 está conectado ao display OLED serialmente com a interface I2C, por meio das conexões de dados (SDA e SCL) e alimentação (VCC e GND). O módulo LoRa também está conectado ao ESP32, utilizando os pinos para comunicação SPI (MISO, MOSI, SCK) e alimentação (3.3V e GND), além de um pino de controle (NSS). Todos os componentes estão ligados em uma protoboard, facilitando as conexões entre eles.

Ademais, foi realizado a montagem do esquema elétrico dos módulos secundários do projeto. Figura 6, o circuito apresenta uma montagem com um ESP32, um módulo LoRa, um sensor de temperatura (DS18B20), e um ventilador controlado pelo sistema. O ESP32 está conectado ao módulo LoRa pelos pinos SPI (MISO, MOSI, SCK) e ao sensor de temperatura por meio de um pino de dados digital. O controle do ventilador é feito por

PWM (Modulação por Largura de Pulso), utilizando um transistor que gerencia o fornecimento de energia ao motor, permitindo ajustar a velocidade de rotação do ventilador de acordo com as necessidades do sistema. O circuito é alimentado por uma fonte de energia externa, conectada ao sistema através de um conector DC.

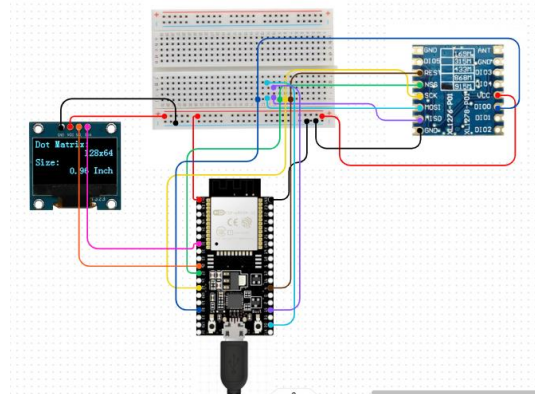


Figura 5 – Esquema elétrico da central.

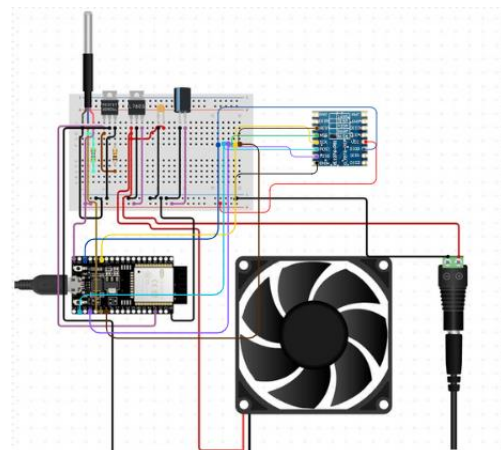


Figura 6 – Esquema elétrico dos módulos secundários.

3. Conclusões

Neste projeto, foi efetuado o desenvolvimento de um sistema de monitoramento remoto de temperatura utilizando o microcontrolador ESP32 e comunicação via LoRa. O sistema criado é capaz de medir a temperatura em diferentes ambientes e controlar ventoinhas com base nos dados recebidos, empregando técnicas de triangulação para determinar com precisão as áreas de interesse. Os objetivos incluíram a implementação de uma solução versátil, que permitisse a utilização de diferentes sensores e pudesse ser aplicada em diversas áreas, como monitoramento ambiental e controle de processos industriais, assegurando eficiência energética e comunicação eficaz entre os módulos do sistema.

4. Referências

- [1] Heltec Automation, "HTIT-WB32LA_V3 LoRa Node Development Kit (Datasheet)," set. 2022. [Online]. Available: [https://resource.heltec.cn/download/WiFi_LoRa_32_V3/HTIT-WB32LA_V3\(Rev1.1\).pdf](https://resource.heltec.cn/download/WiFi_LoRa_32_V3/HTIT-WB32LA_V3(Rev1.1).pdf). [Acesso em 15 julho 2024].

¹ Aluno de IC do CNPq - Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 04/2024 a 12/2024.