

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

JOÃO PEDRO MENEGALI SALVAN BITENCOURT

ANJOFI

SÃO JOSÉ, 2023

ANJOFI

Pré-projeto integrador apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia de Telecomunicações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como requisito à obtenção de nota parcial na disciplina de Comunicação e Expressão.

Professor orientador: Arliones Stevert Hoeller Junior

SÃO JOSÉ, 2023

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	3
1.1 OBjetivo geral.....	4
1.2 Objetivos específicos.....	4
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	5
2.1 Internet das Coisas.....	5
3 METODOLOGIA.....	5
3.1 Plataforma esp32.....	5
3.2 MQTT.....	6
3.3 Java.....	7
3.4 O Anjo.....	7
3.5 O sistema.....	8
4 RESULTADOS ESPERADOS.....	9
5 CRONOGRAMA.....	9

1 INTRODUÇÃO

Ao analisar-se alguns aspectos do Instituto Federal de Santa Catarina, *campus* São José, foi observado que, após o uso, vários equipamentos acabam sendo esquecidos ligados, consumindo energia desnecessariamente. Dessa forma, foi planejado um sistema que constitui em um equipamento que ficará na sala monitorada e um serviço em nuvem que receberá os dados dos sensores desse equipamento para avaliar se algum dispositivo ficou ligado de forma desnecessária.

O equipamento físico, chamado de AnJo, ficará presente na sala monitorada e contará com sensores de temperatura, luminosidade, umidade e presença, conexão sem fio através da tecnologia Wi-Fi, e um LED infravermelho. Ao detectar movimento, o AnJo começará a capturar os dados dos sensores e os enviará a um servidor. Tanto o dispositivo monitorador quanto o servidor, farão a consolidação dos dados. O aparelho de ar condicionado será monitorado através das variações de temperatura. Já a luminosidade será monitorada através do sensor que identifica a intensidade luminosa. O LED infravermelho permitirá dar comandos remotamente para o ar condicionado. Os dados são transmitidos através da conexão de rede sem fio.

O usuário do sistema poderá gerenciar os monitoradores através uma página *web*, que conterá as informações de cada um, como o local onde estão posicionados, se estão atualmente conectados no servidor, visualizar os dados dos sensores, visualizar os dados consolidados e compará-los com os dados consolidados do servidor. A consolidação dos dados estipulará se algum equipamento ficou ligado sem que o ambiente monitorado esteja em uso. O critério para determinar se o local está em uso é a detecção de movimento. Caso o sensor não identifique movimento após um determinado tempo, através dos dados capturados dos outros sensores, tanto o equipamento monitorador, quanto o servidor, farão a consolidação dos dados, que alertará sobre a possibilidade de equipamentos estarem ligados e sem uso do ambiente. Diante da análise, o operador do sistema poderá enviar um comando pré-cadastrado para desligamento do ar-condicionado.

Como todo o sistema funciona de forma não invasiva, monitorando apenas as condições do ambiente, usa-se certos padrões para deduzir se algum equipamento ficou ligado. Dessa forma, é possível utilizar a solução em ambientes genéricos.

1.1 OBJETIVO GERAL

Impedir que equipamentos fiquem ligados desnecessariamente, sinalizando mais rapidamente os responsáveis por desligá-los, ou ainda, realizar o desligamento remoto dos mesmos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o padrão de variação de temperatura após o ar-condicionado permanecer ligado de forma a estabilizar a mesma.
- Analisar o padrão de variação de temperatura de acordo com a distância do sensor para com o equipamento.
- Analisar o padrão de inércia da variação de temperatura ao desligar o ar-condicionado.
- Avaliar o alcance do sensor infravermelho.
- Determinar as condições iniciais o qual o equipamento monitorador deve ser ligado.
- Determinar a sensibilidade do sensor de luminosidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 INTERNET DAS COISAS

Segundo Oliveira, Assis e Nolli,

Com os avanços da tecnologia, sistemas embarcados, microeletrônica, comunicação e sensoriamento, surge-se um novo conceito: a internet das Coisas (IoT - Internet of Things). Atualmente, ela é uma das principais novidades tanto na academia quanto na indústria devido a sua potencialidade de aplicação nas mais diversas áreas das atividades humanas. (OLIVEIRA; ASSIS; NOLLI, 2018)

Esse tipo de tecnologia permite maior presença de equipamentos cujos objetivos são diversos, sendo um deles o de monitoramento através do uso de sensores.

3 METODOLOGIA

Para elaborar o sistema, serão utilizadas tecnologias vistas ao longo do curso de Engenharia de Telecomunicações, como as linguagens de programação C++ e Java, e um sistema embarcado na plataforma ESP32.

3.1 PLATAFORMA ESP32

O modelo a ser utilizado na construção do AnJo é o ESP32-WROOM-32, presente no *chip* ESP32-D0WDQ6. Segundo (ROBOCORE), as especificações técnicas da placa são:

- Processador: Xtensa® Dual-Core 32-bit LX6
- Memória *Flash* programável: 4 MB
- Memória RAM: 520 KBytes
- Memória ROM: 448 KBytes
- *Clock* máximo: 240 MHz
- Pinos Digitais GPIO: 25 (todos com PWM)
- Resolução do PWM: até 16 bits (ajustável via código)
- *Wireless* 802.11 b/g/n - 2.4GHz (antena integrada)
- Modos de operação: *Access Point* / Estação / *Access Point* + Estação
- *Bluetooth Low Energy* padrão 4.2 integrado

- Tensão de alimentação externa: 4,5 V a 9 V (o módulo possui regulador integrado para 3,3 V)

Para a programação da placa, será utilizado o conjunto de ferramentas do *PlatformIO*. Este é uma ferramenta profissional multiplataforma, suportando várias arquiteturas, múltiplas estruturas de trabalho, desenvolvido para desenvolvedores de *software* que escrevem aplicações para dispositivos embarcados (PLATFORMIO).

Para a utilização dos sensores, será criado um código-fonte próprio, implementando o uso de cada sensor, dessa forma, proporcionando maior controle no tratamento dos dados obtidos. Todo o desenvolvimento na placa ESP32 utilizará a linguagem de programação C++, que permite integração com a biblioteca *Arduino.h*, provendo, assim, várias facilidades para novas implementações.

Será escrita uma biblioteca, que conterà uma classe, na linguagem C++ para os sensores de luminosidade e temperatura. Além disso, será escrita uma biblioteca, na mesma linguagem, para todos os cálculos referentes ao padrão de variação de temperatura ocasionado pelo ar-condicionado.

A placa será conectada a Internet através da rede sem fio Wi-Fi, que permitirá o envio dos dados dos sensores e dados consolidados na própria placa para um servidor externo, o qual receberá os mesmos através do protocolo MQTT.

3.2 MQTT

É um protocolo concebido para a transferência de mensagens, que usa o modelo de publicação e inscrição, em inglês, *publish and subscribe*. No MQTT, que necessita de um *broker* central, a mensagem é publicada em um tópico e o cliente deve estar inscrito naquele tópico para ver a mensagem. (STEPHEN, 2021)

O código-fonte do programa do AnJo conterà tópicos que diferenciarão cada dado coletado. Dessa forma, haverá os tópicos:

- AnJoFi-IDENTIFICADOR/temperatura_atual, que indicará a temperatura medida mais recentemente;

- AnJoFi-IDENTIFICADOR/temperatura_media, que indicará a média dentre os valores medidos em uma janela de tempo;
- AnJoFi-IDENTIFICADOR/luminosidade_atual: que indicará o nível de luminosidade medido pelo sensor;
- AnJoFi-IDENTIFICADOR/luminosidade_status: trará o dado consolidado, indicando se a luz está ligada ou não;
- AnJoFi-IDENTIFICADOR/arcondicionado_status: trará o dado consolidado, indicando se o ar-condicionado está ligado ou não.

As mensagens citadas acima, serão capturadas por um sistema próprio, desenvolvido na linguagem de programação Java.

3.3 JAVA

É uma linguagem de programação e computação lançada pela Sun Microsystems, em 1995. (JAVA) Para maior facilidade na construção do sistema, será utilizada a plataforma *Gradle*, que é uma ferramenta de código aberto focada em automação, flexibilidade e desempenho. (GRADLE)

Para compor todo sistema, juntamente às duas ferramentas citadas acima, será utilizado o *Spring Boot*. Este, torna fácil criar aplicações independentes que podem ser executadas. (BOOT)

Dentro da aplicação que será criada com o *Spring Boot*, haverá tanto a lógica para o processamento dos dados quanto a geração da interface *web* que interagirá com o usuário. Além disso, conterá um pequeno banco de dados, que será projetado especificamente para esse projeto, o qual guardará o histórico dos dados. Tais dados, poderão ser salvos para consulta externa. O sistema também permitirá que o usuário transmita cada dado, utilizando a tecnologia MQTT, para seu próprio sistema.

3.4 O ANJO

Será o equipamento final, já programado, que ficará no ambiente monitorado e enviará os dados via MQTT para tópicos específicos, que serão capturados pelo sistema desenvolvido. Foi projetado para ser completamente não invasivo, tentando detectar as condições do ambiente através de seus sensores.

Apesar de desempenhar uma função mais passiva, também consolidará dados na tentativa de se ter melhor precisão sobre o que será alertado ao usuário.

Os dados dos sensores começam a ser obtidos e enviados assim que o monitorador detectar movimento no ambiente, e permanecerá nesse estado após um certo tempo sem haver movimentação. Tal comportamento após a fim da presença de movimento no ambiente será necessário para acompanhar a variação de temperatura, que será consolidada para deduzir se o ar-condicionado está ligado ou não.

O dispositivo contará com um LED infravermelho que poderá ser utilizado para dar o comando de desligamento ao aparelho que suportem apenas a função de desligamento.

3.5 O SISTEMA

Coletará e consolidará os dados, de forma a serem exibidos de forma mais clara ao usuário. Os dados serão obtidos via protocolo MQTT, e serão processados de acordo com cada tipo. Os dados referentes à luminosidade, considerarão o valor de intensidade luminosa inicial, que deverá ser obtido com as luzes acesas. Dessa forma, caso o valor de luminosidade reduza abaixo de 130% do valor inicial, considerar-se-á que a luz está apagada. Essa tolerância é adicionada para possíveis pequenas variações no valor medido, já que a medição é realizada através de um conversor de sinal analógico para digital, sujeito a interferências externas, como picos na rede elétrica.

Os dados referentes à temperatura serão processados ao longo do tempo para determinar se o ar-condicionado está ligado ou não. É considerado que o ar-condicionado pode tanto aumentar quanto diminuir a temperatura de um ambiente.

A janela de medição ocorrerá entre o início da detecção de movimento, até a detecção de pequenas variações de temperatura. O objetivo é apenas sinalizar o usuário caso o dado consolidado indique que um equipamento ficou ligado sem uso.

Como a interação com o usuário será on-line, o mesmo pode acessar através de várias plataformas, como dispositivos móveis, computadores, entre outros.

4 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se reduzir o consumo desnecessário de energia causado por equipamentos de ar-condicionado e luzes que são esquecidos ligados. Além da economia de energia, espera-se ter maior vida útil nos mesmos, já que ficarão ligados durante um menor período de tempo.

Outra melhoria esperada é na tarefa dos responsáveis pelo desligamento de tais itens, já não precisarão mais verificar cada ambiente, gerando economia de tempo e podendo dedicar este a outras tarefas.

5 CRONOGRAMA

Tabela 1. Cronograma para execução das atividades do Projeto Integrador 2

Atividade	Fev/23	Mar/23	Abr/23	Mai/23	Jun/23
Levantamento das demandas	X				
Avaliação de diferentes ambientes	X				
Avaliação dos tipos de sensores necessários		X			
Desenvolvimento do AnJo			X	X	
Desenvolvimento do sistema				X	
Elaboração do trabalho final					
Apresentação do trabalho final					

REFERÊNCIAS

Oliveira, Bruno A. S.; Assis, Servílio S.; Nolli, Carlos, R. Desenvolvimento de um protótipo de sistema de monitoramento de energia elétrica via Internet. Departamento de Engenharia e Computação, IFMG, Petrópolis, v. 12, n. 1, p. 48-61, Nov. 2018

ESP32 - WiFi + Bluetooth. RoboCore. Disponível em: <<https://www.robocore.net/wifi/esp32-wifi-bluetooth>>. Acesso em: 21 mai. 2023.

What is PlatformIO?. PlatformIO. Disponível em:

<<https://docs.platformio.org/en/latest/what-is-platformio.html>>. Acesso em: 22 mai. 2023.

How MQTT Works -Beginners Guide. Steve's Internet Guide. Disponível em:

<<http://www.steves-internet-guide.com/mqtt-works/>>. Acesso em: 20 mai. 2021.

What is Java technology and why do I need it?. JAVA. Disponível em:

<https://www.java.com/en/download/help/whatis_java.html>. Acesso em: 20 mai. 2023.

Gradle User Manual. Gradle. Disponível em:

<<https://docs.gradle.org/current/userguide/userguide.html>>. Acesso em: 19 mai. 2023.

Spring Boot. . Disponível em: <<https://spring.io/projects/spring-boot>>. Acesso em: 20 mai. 2023.