

Sistema de Monitoramento Remoto de Equipamentos Industriais

1. Introdução

O monitoramento remoto de equipamentos industriais tem se tornado uma prática essencial para garantir a eficiência operacional e a prevenção de falhas. A combinação de sensores de temperatura, umidade, vibração e microcontroladores, aliados a plataformas de IoT e cloud computing, permite um controle em tempo real das condições dos equipamentos, otimizando a manutenção e melhorando a segurança.

2. Referencial Teórico

3. Desenvolvimento

Componentes do Sistema

1. Sensores Utilizados

a) DHT22 (Temperatura e Umidade):

O sensor DHT22 é muito utilizado para medições de temperatura e umidade em tempo real. Sua precisão e facilidade de uso o tornam uma escolha ideal para monitorar condições ambientais de equipamentos industriais que são sensíveis a variações de temperatura e umidade, como máquinas de produção ou servidores.

b) MPU6050 (Vibração):

O sensor MPU6050 é um acelerômetro e giroscópio de 6 eixos que pode medir vibrações e detectar falhas em máquinas industriais. Vibrações anormais podem ser um indicativo precoce de problemas mecânicos, como desalinhamento ou desgaste de peças.

2. Microcontrolador ESP32

O ESP32 é o microcontrolador responsável pela coleta dos dados dos sensores e pela comunicação via protocolo MQTT com a nuvem. Ele é uma escolha popular para projetos de IoT por ser acessível, de baixo consumo energético e suportar conectividade Wi-Fi e Bluetooth.

Processador: Dual-core de 32 bits.

Conectividade: Wi-Fi, Bluetooth.

Plataforma de Nuvem: Google Cloud Platform (GCP)

a) Google Cloud IoT Core:

O Google Cloud IoT Core será utilizado para conectar e gerenciar os dispositivos ESP32. Este serviço permite a comunicação segura entre os dispositivos e a nuvem utilizando o protocolo MQTT. Ele facilita a inserção de dados de sensores em um ambiente centralizado, de onde podem ser processados ou armazenados.

b) Google Cloud Storage:

Os dados coletados pelos sensores serão armazenados no Google Cloud Storage. O armazenamento na nuvem permite escalabilidade e alta disponibilidade dos dados, garantindo que informações históricas estejam sempre acessíveis para análises posteriores.

c) Google Cloud Functions:

O Google Cloud Functions será usado para processar os dados em tempo real. Este serviço é ideal para a criação de funções que geram alertas automaticamente quando os valores dos sensores excedem limites predefinidos (por exemplo, alta vibração ou temperatura). As funções podem ser configuradas para enviar notificações via email ou SMS aos operadores quando detectadas anomalias.

d) Google Data Studio:

O Google Data Studio é uma ferramenta de visualização de dados que será utilizada para criar dashboards interativos. Ele permitirá a visualização das condições dos equipamentos de forma clara, com gráficos de temperatura, umidade e vibração, facilitando a tomada de decisões.

Comunicação de Dados: Protocolo MQTT

O protocolo MQTT será utilizado para a comunicação entre o ESP32 e a Google Cloud IoT Core. O MQTT é um protocolo leve de comunicação projetado para conexões de baixa largura de banda, ideal para IoT. O ESP32 enviará dados em intervalos regulares para a nuvem, onde serão armazenados e processados.

Interface do Usuário: Dashboard com React e TypeScript

Para a visualização e interação com os dados coletados, um dashboard será desenvolvido utilizando React e TypeScript. A interface fornecerá gráficos em tempo real, relatórios históricos e alertas visuais quando parâmetros como temperatura ou vibração ultrapassarem limites estabelecidos.

Funcionalidades do Dashboard:

Exibição de Gráficos: Gráficos dinâmicos para visualização dos dados de temperatura, umidade e vibração.

Alertas em Tempo Real: Notificações no dashboard sempre que um valor ultrapassar o limite seguro.

Histórico de Dados: Acesso aos dados históricos, permitindo o acompanhamento das condições dos equipamentos ao longo do tempo.

Conectividade: Comunicação com o backend via MQTT para receber atualizações em tempo real dos dispositivos IoT.

Ferramentas utilizadas:

React: TypeScript, HTML + CSS para a interface do Dashboard.

MQTT.js: Biblioteca JavaScript para implementar o protocolo MQTT e permitir que o dashboard receba dados diretamente da nuvem.

Arquitetura do Sistema

Coleta de Dados: Os sensores DHT22 e MPU6050 conectados ao ESP32 capturam dados de temperatura, umidade e vibração.

Transmissão de Dados: O ESP32 envia os dados via protocolo MQTT para o Google Cloud IoT Core.

Processamento e Armazenamento: Os dados são processados em tempo real pelo Google Cloud Functions, e armazenados no Google Cloud Storage.

Visualização de Dados: O Google Data Studio gera relatórios e dashboards interativos, enquanto o dashboard customizado em React exibe os dados em quase em tempo real.

Notificações e Alertas: O sistema gera alertas automáticos em caso de condições anômalas detectadas.

Diagrama:

Conclusão

O sistema de monitoramento remoto de equipamentos industriais proposto é uma solução eficaz para gerenciar e otimizar o desempenho de máquinas. Com sensores como DHT22 e MPU6050, juntamente com a infraestrutura de IoT oferecida pela Google Cloud Platform, é possível monitorar condições críticas em tempo real, armazenar dados para análise histórica e receber alertas proativos sobre falhas. A combinação de um dashboard interativo construído com React e TypeScript e a comunicação eficiente via MQTT permite uma interface amigável e responsiva, tornando o monitoramento mais acessível e eficaz para operadores industriais.

Referencia