



Manual de Usuário

Splinters

Gerdau

Controle do Documento

Histórico de revisões

Data	Autor	Versão	Resumo da atividade

Índice

1. Especificações do sistema	3
1.1. Introdução do sistema	3
1.2. Componentes do sistema	3
1.3. Especificações técnicas do sistema	8
2. Manual operacional	9
2.1. Guia de montagem e inicialização do sistema	9
2.2. Instruções operacionais	10
2.3. Guia de manutenção e soluções para os problemas mais comuns	11

1. Especificações do sistema

1.1. Introdução

A proposta da solução é desenvolver, em simulação, um robô capaz de se mover em ambientes de espaço confinado, coletar dados a partir de sensores (principalmente de oxigênio e outros gases) e que utilize filmagens para apoiar na inspeção prévia da estrutura e na execução da atividade da Gerdau.

Desse modo, o protótipo do monitoramento dos ambientes industriais está sendo desenvolvido com a utilização do robô TurtleBot 3 Burguer, acompanhado de sensor de gás, umidade e temperatura, além de uma câmera.

Benefícios da solução

O principal benefício para a Gerdau é a segurança em primeiro lugar, ou seja, o resultado mais importante é a preservação da vida

das pessoas. Por esse motivo, é de interesse da Gerdau investir em alternativas tecnológicas para reduzir a exposição de seus colaboradores a atividades de risco. Pensando no futuro que desejamos construir, a Gerdau se preocupa em desenvolver nossos valores em futuros líderes, para que eles possam continuar a se preocupar constantemente com a saúde e segurança dos colaboradores, independentemente de sua área de atuação.

1.2. Componentes do sistema

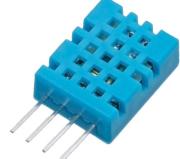
A fim de migrar o abstracionismo para conceitos mais visuais, foi desenvolvido um diagrama de arquitetura do projeto em que é mostrado cada etapa, componente e função dos elementos presentes, tais como suas ligações referente aos sensores e câmera. A partir disso, é possível visualizar de forma mais sintética toda a estrutura do projeto de forma comprehensível e organizada.

Componentes de Hardware

A seguir estão listados os componentes de hardware necessários para a montagem da solução.

Representação	Componente	Descrição	Função
	TurtleBot 3 Burger	Robô móvel compacto e versátil, desenvolvido para pesquisa e desenvolvimento em robótica. Baseado na plataforma ROS, ele possui rodas omnidirecionais, sensores como câmera e giroscópio, e pode ser programado para realizar tarefas como navegação autônoma, mapeamento do ambiente e interação com humanos. É uma plataforma acessível e customizável, adequada para uma variedade de aplicações robóticas.	Atuador (movimentação).
	Raspberry pi 3	Computador de placa única (single-board computer) de baixo custo e tamanho reduzido, projetado para estimular o aprendizado e a prototipagem de projetos eletrônicos, ademais é alimentado por um processador ARM e possui diversos componentes integrados, como portas USB, conexão de rede, saída de vídeo e slots para cartões de memória.	Comunicação com o backend e processamento de todos os componentes.

	Sensor LIDAR 360°	<p>Dispositivo que utiliza a tecnologia LIDAR (Light Detection and Ranging) para medir distâncias e criar mapas tridimensionais do ambiente ao seu redor, emite pulsos de luz laser e mede o tempo que leva para os pulsos retornarem após atingirem objetos próximos. Com base nessas medições, o sensor LIDAR pode calcular a distância e a posição dos objetos em todas as direções ao seu redor, em um campo de visão completo de 360 graus.</p>	<p>Mapeamento de ambiente e detecção de obstáculos, com uma percepção precisa do ambiente em tempo real.</p>
	Webcam	<p>Dispositivo de captura de vídeo que pode ser conectado a um computador ou dispositivo móvel para transmitir ou gravar imagens em tempo real. Geralmente, uma webcam possui uma câmera digital integrada e um microfone para capturar tanto vídeo quanto áudio.</p>	<p>Captar as imagens do ambiente confinado.</p>
	Arduino UNO	<p>É uma placa de desenvolvimento de código aberto amplamente utilizada no campo da eletrônica e programação.</p>	<p>Leitura dos dados captados pelo sensor de gás.</p>

	Sensor de umidade e temperatura DHT11	O sensor de umidade DHT11 é um componente eletrônico capaz de medir a umidade relativa do ar e a temperatura ambiente. É amplamente utilizado em projetos de automação residencial e monitoramento de condições climáticas.	Deteta umidade relativa do ar e temperatura.
	Sensor de gás MQ135	Dispositivo de detecção de gases que determinam a qualidade do ar. Capta gases tais como dióxido de carbono, monóxido de carbono, amônia, benzeno, álcool, fumaça, entre outros.	Deteta a qualidade do ar.

Componentes de Software

A seguir estão listados os componentes externos que fazem parte da solução, além de eventuais serviços em nuvem, softwares, entre outras aplicações utilizadas.

Componente	Descrição	Tipo: entrada / saída / atuador
Interface WEB	Utilizando a interface WEB, o parceiro terá acesso a informações do espaço confinado.	Saída
Roteador wifi	É o que fará a conexão do dispositivo com a internet, dessa forma, permitindo que ele envie dados para o banco de dados.	Atuador
Computador	O computador é responsável por configurar os dispositivos e fazê-los funcionar.	Atuador

Arduino IDE	A função do Arduino IDE é simples, no computador, ele se encarrega de compilar o código em C++ e enviá-lo para o dispositivo, além de poder ser usado como debugger para acompanhar o que acontece no sensor.	Atuador
Next.js	Next.js é um framework de desenvolvimento web em JavaScript que permite criar aplicativos React com renderização do lado do servidor (SSR). Ele simplifica a construção de aplicações web rápidas, escaláveis e com ótima experiência do usuário.	Atuador
SCSS	SCSS (Sassy CSS) é uma extensão do CSS que traz recursos avançados, como variáveis, aninhamento de seletores e mixins, para facilitar e organizar a escrita de estilos em projetos web. Ele compila para CSS padrão e é amplamente utilizado para criar estilos mais flexíveis e reutilizáveis.	Atuador
Google Sheets ou Excel	Plataforma do Google usada como banco de dados, onde são guardadas as informações coletadas pelo dispositivo e distribuídas, utilizando IFTTT à interface WEB.	Atuador
JavaScript	Linguagem de programação utilizada para funções simples na interface WEB como troca de telas e para pegar informações do banco de dados.	Atuador
Supabase	Plataforma de desenvolvimento de aplicativos de código aberto que oferece uma infraestrutura completa de backend como serviço (BaaS).	Atuador
WSL	Sistema operacional de distribuição Linux.	Atuador
Ubuntu	Permite executar um ambiente Linux em um dispositivo do sistema operacional Windows.	Atuador

1.3. Especificações técnicas do sistema

A seguir estão listados os requisitos de conectividade que fazem parte da solução.

Componente	Descrição
TCP/IP	TCP/IP é um conjunto de protocolos de comunicação que permite a conexão e o intercâmbio de informações entre dispositivos em redes de computadores.
Roteador wifi	É o que fará a conexão do dispositivo com a internet, dessa forma, permitindo que ele envie dados para o banco de dados.
Computador	O computador é responsável por configurar os dispositivos e fazê-los funcionar.
WebSocket	WebSocket é um protocolo de comunicação bidirecional que permite a troca de dados em tempo real entre um cliente e um servidor, ideal para aplicações web que exigem atualizações frequentes e em tempo real.
ROS	ROS (Robot Operating System) é uma plataforma de software flexível e modular para desenvolvimento de robótica, que fornece uma estrutura de comunicação entre os componentes do sistema, facilitando o desenvolvimento, controle e integração de robôs e dispositivos relacionados.

2. Manual operacional

2.1. Guia de montagem e inicialização do sistema

A seguir estão listados os passos detalhados para montar e iniciar o sistema do TurtleBot3. Assim, é possível encontrar instruções claras sobre a configuração de cada componente do projeto, desde a montagem física do robô até a configuração do software necessário.

Montagem do TurtleBot3

A montagem do TurtleBot3 é fornecida diretamente pelo fabricante e inclui componentes essenciais, como o microcontrolador OpenCR, o sensor de gás MQ2, o Raspberry Pi 3, a webcam e o sensor Lidar 360°. Para garantir uma instalação adequada, é recomendado seguir os passos detalhados no manual fornecido pelo fabricante. Quanto à configuração do software do TurtleBot3, é necessário realizar a instalação de diversas bibliotecas e pacotes, conforme documentado no guia de configuração ([Guia de configuração](#)), tal guia oferece instruções passo a passo para o processo de instalação, visando garantir o funcionamento correto do TurtleBot3 em conformidade com seus componentes.

Inicialização do sistema operacional

A inicialização do sistema operacional está relacionada ao backend e frontend.

Backend

Websocket [Fast API] e ROS2

Tendo em vista a comunicação do ROS2 (robô) com o restante da aplicação, nós temos um recorte do nosso backend que novamente, por meio da plataforma ROS2, contém os “subscribers” dos tópicos que o robô publica em seus respectivos tópicos.

Ademais, com os dados integrados com o nosso backend, nós fazemos uma requisição para o servidor que contém os canais “websocket”, por meio dos quais está implementada a coleta e visualização dos dados do robô por parte do resto da aplicação, incluindo o frontend, o qual mostra em tempo real o que o robô e seus sensores está medindo.

Supabase e FastAPI

Implementamos nossa infraestrutura de backend utilizando o framework FastAPI, uma solução que permite a criação eficiente e ágil de APIs. Todo o código está organizado em um arquivo principal chamado main.py, responsável por iniciar o servidor.

Ao iniciar o servidor, disponibilizamos uma variedade de rotas (também conhecidas como endpoints) que viabilizam diferentes

operações. Essas rotas foram desenvolvidas para lidar com o registro de imagens, interação com o banco de dados e acesso aos registros de imagens e frames analisados por meio da visão computacional previamente implementada.

Uma das APIs centrais tem a responsabilidade de enviar as imagens analisadas pelo YoloV8 para o Supabase, um serviço online utilizado para armazenar e gerenciar os arquivos. Essa API possibilita o envio seguro das imagens ao Supabase, garantindo seu armazenamento e permitindo a recuperação posterior, caso necessário.

No repertório do Github do projeto, apresentamos uma descrição abrangente de cada uma das APIs desenvolvidas, juntamente com as informações necessárias para sua utilização e os caminhos de acesso correspondentes. O objetivo dessa descrição é fornecer uma compreensão clara das funcionalidades e capacidades do nosso backend, permitindo que os desenvolvedores interajam de forma adequada e eficaz com as APIs, inclusive aproveitando a API para enviar imagens ao Supabase.

Frontend

Para iniciar o frontend, siga os seguintes passos:

1. Certifique-se de ter o Node.js instalado em seu computador.
2. Abra o terminal e navegue até a pasta raiz do projeto.
3. Execute o comando "npm install" para instalar todas as dependências necessárias.

4. Após a conclusão da instalação, execute o comando "npm run dev". Isso iniciará o servidor e tornará o frontend disponível para visualização.

Após a execução do comando, você poderá acessar o frontend em seu navegador, através do endereço fornecido pelo servidor local. Isso permitirá que você visualize a interface e interaja com as funcionalidades do sistema.

Certifique-se de manter o servidor em execução enquanto estiver trabalhando no frontend para ter acesso contínuo à aplicação.

Nosso frontend foi desenvolvido utilizando o Next.js, uma estrutura de desenvolvimento web front-end de código aberto baseada em React, criada pela Vercel. Ele oferece recursos como renderização no lado do servidor e geração de sites estáticos para aplicativos web React.

Para começar, você precisará fazer login usando seu domínio de e-mail da Gerdau. Após o login, você será direcionado para um dashboard com um design intuitivo e minimalista. Nesse dashboard, você encontrará a visão computacional, onde serão exibidos os dados e informações analisados. Haverá campos de entrada para que você possa descrever o local e o endereço, bem como adicionar observações adicionais.

Além disso, teremos botões de controle que permitirão iniciar a movimentação do robô e gerar o relatório com base nas análises realizadas. Por fim, teremos a aba de histórico, onde todos os

relatórios feitos anteriormente serão registrados e estarão disponíveis para consulta.

Com essa abordagem, o frontend fornecerá uma interface amigável e funcional para interagir com o sistema, permitindo a análise dos dados atmosféricos capturados pelo robô e a geração de relatórios com facilidade.

Para armazenar e recuperar os dados que serão apresentados no frontend, utilizaremos o Supabase como nosso banco de dados. O Supabase é uma plataforma que oferece recursos de banco de dados e autenticação para desenvolvimento de aplicativos web.

No Supabase, temos algumas tabelas relacionadas aos usuários. Essas tabelas contêm informações relevantes para autenticação, como nome de usuário, e-mail e senhas criptografadas. Esses dados serão usados para permitir que os usuários façam login e accedam as funcionalidades do sistema.

Além das tabelas de usuários, teremos outras tabelas específicas para armazenar os dados atmosféricos e informações relacionadas aos relatórios gerados. Essas tabelas podem incluir informações como as medições dos sensores, detalhes dos locais, observações e datas.

Com o uso do Supabase, teremos um banco de dados confiável e escalável para armazenar os dados do sistema, permitindo que sejam recuperados de forma eficiente e apresentados no frontend de maneira adequada para os usuários.

2.2. Instruções operacionais

O TurtleBot3 é operado por meio de uma plataforma web intuitiva, que se comunica com um backend para enviar comandos ao robô. A seguir, apresentamos as instruções operacionais detalhadas para utilizar o TurtleBot3 de forma eficiente e realizar uma variedade de tarefas.

Acesso a Interface Web

Na interface web (como já foi explicado seu acesso no tópico 2.1), estão disponíveis diversas opções para controlar o TurtleBot3, como movimentar o robô, utilizar a webcam e o sensor Lidar 360°, além de monitorar os dados do sensor de gás MQ2. Basta selecionar a ação desejada para que o comando seja enviado ao backend, que, por sua vez, repassa o comando ao TurtleBot3.

Ao utilizar a interface web, o usuário tem a possibilidade de monitorar o estado do TurtleBot3 de forma abrangente. É possível verificar a posição atual do robô, visualizar imagens capturadas pela webcam e sensor Lidar 360°, e obter informações relevantes dos dados coletados pelo sensor de gás MQ2.

Funcionalidades da Interface Web

A interface web oferece um conjunto de tarefas que o usuário pode executar com o TurtleBot3, proporcionando uma experiência personalizada. Algumas das tarefas disponíveis incluem:

1. **Geração de Relatórios:** Os usuários podem criar relatórios detalhados sobre as atividades do TurtleBot3. Para isso, basta acessar a seção de relatórios na interface web e seguir as instruções fornecidas.
2. **Gerenciamento de Análises:** A interface permite aos usuários visualizar, editar, excluir e cadastrar análises relacionadas ao TurtleBot3. Para gerenciar análises, basta acessar a seção correspondente na interface e seguir as orientações apresentadas.
3. **Acompanhamento em Tempo Real:** Por meio da interface web, os usuários podem acompanhar em tempo real as atividades do TurtleBot3. Ao acessar a seção de acompanhamento em tempo real, é possível obter informações atualizadas e relevantes sobre as ações e o status do robô.

Interpretação dos Dados dos Sensores

A interface web exibe os dados coletados pelos sensores do TurtleBot3, como informações do sensor de gás MQ2, imagens capturadas pela webcam e dados fornecidos pelo sensor Lidar 360°. Para interpretar esses dados de forma adequada, é essencial que o usuário compreenda a função de cada sensor e como os dados são apresentados na interface web. O usuário poderá estabelecer parâmetros personalizados para determinar quais condições são consideradas normais, seguras ou de risco, de acordo com suas necessidades e objetivos específicos.

2.3. Guia de manutenção e soluções para os problemas mais comuns

A fim de garantir o bom funcionamento contínuo do TurtleBot3, é importante estar ciente de possíveis problemas e saber como solucioná-los. No Guia de Manutenção, fornecemos informações valiosas sobre os problemas mais comuns enfrentados pelos usuários e as soluções recomendadas para resolvê-los.

Manutenção do TurtleBot3

A manutenção adequada do TurtleBot3 é crucial para garantir um desempenho consistente e uma vida útil prolongada. Aqui estão algumas diretrizes essenciais para manter o TurtleBot3 em ótimas condições:

1. Limpeza e Proteção:

A limpeza regular do TurtleBot3 é fundamental para remover poeira e detritos que possam comprometer os sensores e componentes. Utilize um pano macio e seco para limpar suavemente a superfície do robô. Além disso, considere utilizar uma capa de proteção para evitar a entrada de sujeira durante o armazenamento.

2. Verificação dos Componentes:

Realize inspeções periódicas em todos os componentes do TurtleBot3, como o microcontrolador OpenCR, o sensor de gás MQ2,

o Raspberry Pi 3, a webcam e o sensor Lidar 360°. Verifique se estão devidamente conectados e funcionando corretamente. Caso identifique algum dano ou mau funcionamento, substitua o componente afetado o mais rápido possível.

3. Atualização de Firmware e Software:

Mantenha o firmware do TurtleBot3 atualizado, pois as atualizações podem corrigir problemas conhecidos e melhorar o desempenho. Além disso, verifique se há atualizações de software, como bibliotecas e pacotes, para garantir compatibilidade e segurança. Siga as instruções do fabricante para realizar as atualizações de forma adequada.

4. Calibração dos Sensores:

Realize a calibração regular dos sensores do TurtleBot3, como o sensor Lidar 360°, para garantir medições precisas e confiáveis.

5. Backup de Dados e Configurações:

Faça regularmente backup dos dados e configurações importantes do TurtleBot3, como mapas ou scripts personalizados. Isso ajudará a evitar perda de informações valiosas em caso de falhas ou reinicialização do sistema.

Soluções para problemas mais comuns

1. Problemas de Conectividade com o Backend:

Caso ocorram dificuldades na conexão do TurtleBot3 com o backend, é fundamental verificar a disponibilidade e o correto funcionamento do backend. Certifique-se também de que o TurtleBot3 esteja conectado à rede correta. Se persistirem as falhas, tente reiniciar tanto o TurtleBot3 quanto o backend para restabelecer a comunicação.

2. Abordando Questões Relacionadas aos Sensores:

Caso algum sensor do TurtleBot3 apresente mau funcionamento, inicie verificando se o sensor está limpo e livre de qualquer obstrução física. Se mesmo assim o sensor continuar apresentando problemas, é possível que seja necessário substituí-lo por um componente funcional e compatível com o TurtleBot3.

3. Solucionando Problemas com a Interface Web:

Se a interface web não estiver operando corretamente, tente atualizar a página ou experimentar utilizar um navegador diferente para verificar se o problema é específico do navegador em uso. Caso persistam as dificuldades, é possível que ocorra um problema no frontend. Nesse caso, é recomendável entrar em contato com o suporte técnico para receber assistência especializada na resolução do problema.

4. Recursos de Suporte Adicionais:

Caso encontre desafios que não possa solucionar por conta própria, é altamente recomendado buscar suporte técnico junto às

empresas ou desenvolvedores envolvidos no projeto. Certifique-se de fornecer o máximo de informações detalhadas possível sobre o problema, incluindo quaisquer mensagens de erro ou comportamentos anômalos que tenha observado. Isso ajudará a equipe de suporte a compreender melhor a situação e fornecer a assistência adequada para solucionar o problema de forma eficaz.

5. Expansão e Customização do TurtleBot3:

Além de resolver problemas comuns, o TurtleBot3 também oferece oportunidades de expansão e customização. Você pode explorar diferentes módulos e sensores compatíveis para aprimorar as capacidades do robô. Além disso, a comunidade de desenvolvedores do TurtleBot3 é rica em recursos e conhecimentos, oferecendo fóruns e documentação detalhada para inspirar novos projetos e compartilhar soluções inovadoras.

6. Atualizações e Melhorias Contínuas:

Manter-se atualizado com as versões mais recentes de firmware, software e bibliotecas relacionadas ao TurtleBot3 ajudará a aproveitar melhorias de desempenho, correções de bugs e novos recursos. Consulte os recursos oficiais e a documentação disponível para obter informações sobre as atualizações e como aplicá-las corretamente em seu TurtleBot3.