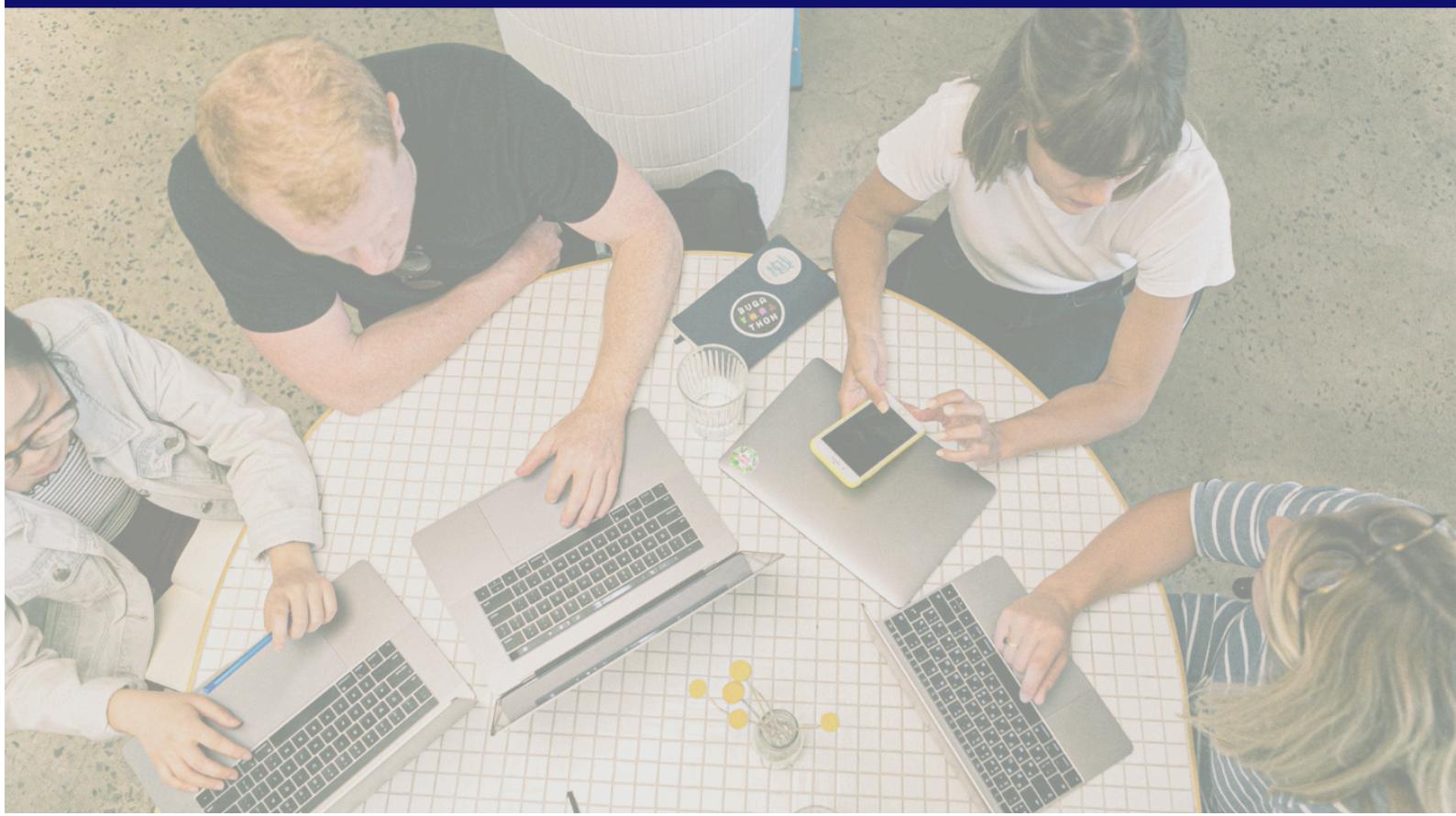


UNifeob
| ESCOLA DE NEGÓCIOS



2024

PROJETO INTEGRADO



UNIFEOB
CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO DE ENSINO
OCTÁVIO BASTOS
ESCOLA DE NEGÓCIOS
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

PROJETO INTEGRADO
AUTOMAÇÃO ROBÓTICA: SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS
E INCLUSIVAS
BomberBÔ

SÃO JOÃO DA BOA VISTA, SP

NOVEMBRO 2024

UNIFEOB
CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO DE ENSINO
OCTÁVIO BASTOS
ESCOLA DE NEGÓCIOS
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

PROJETO INTEGRADO

AUTOMAÇÃO ROBÓTICA: SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS
E INCLUSIVAS

BomberBÔ

MÓDULO DE ROBÓTICA

Cálculo Diferencial e Integral – Prof. Carlos Alberto Collozzo de Souza

Robótica – Prof. Marcelo Ciacco de Almeida

Machine Learning – Prof. Rodrigo Marudi de Oliveira

Álgebra Linear e Geometria Analítica – Prof. Carlos Alberto Collozzo de Souza

Projeto de Robótica – Prof^ª. Mariângela M. Santos

Estudantes:

Diogo Daloca, RA 24001874

Fernando Furlanetto, RA 22000293

Geovana Neuberger, RA 22001825

Gustavo Henrique, RA 22001161

Kayque Zanelli, RA 24001664

Lucas Barreiro, RA 22000100

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	DESCRIÇÃO DA EMPRESA	6
3	PROJETO INTEGRADO	7
3.1	CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	8
3.1.1	CÁLCULO DE VELOCIDADE E ACELERAÇÃO	8
3.1.2	PLANEJANDO CAMINHOS	9
3.1.3	ESTABILIDADE	9
3.2	ROBÓTICA	9
3.2.1	CONCEITO DO SISTEMA	10
3.2.2	DESENVOLVIMENTO DAS SOLUÇÕES	10
3.2.3	INTEGRAÇÃO E CONTROLE	12
3.3	MACHINE LEARNING	13
3.3.1	IMPLEMENTANDO ALGORITMOS DE MACHINE LEARNING EM SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS	13
3.3.2	PROTÓTIPO ROBÓTICO: INTEGRAÇÃO DE MACHINE LEARNING E VISÃO COMPUTACIONAL	14
3.3.3	ABORDAGENS DE VALIDAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DE MODELOS DE MACHINE LEARNING	16
3.4	ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA	17
3.4.1	VETORES	17
3.4.2	TRANSFORMAÇÕES LINEARES	17
3.4.3	TRANSFORMAÇÕES RÍGIDAS	18
3.5	CONTEÚDO DA FORMAÇÃO PARA A VIDA: DESENVOLVENDO IDEIAS	19
3.5.1	DESENVOLVENDO IDEIAS	19
3.5.2	ESTUDANTES NA PRÁTICA	21
4	CONCLUSÃO	23
	REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a intensificação dos incêndios florestais tem trazido consequências devastadoras para o meio ambiente e para a sociedade, gerando uma destruição irreversível em ecossistemas, ameaçando a biodiversidade e colocando em risco a saúde e a segurança de comunidades próximas. A liberação de gases poluentes durante esses incêndios contribui para o agravamento do aquecimento global, criando um ciclo destrutivo que afeta o planeta como um todo. Diante desse cenário preocupante, surge a necessidade de se buscar soluções práticas e sustentáveis para monitorar e combater os incêndios florestais, de modo a preservar os recursos naturais e proteger o equilíbrio ambiental.

Este cenário suscita uma reflexão acerca do papel que a tecnologia pode ter na salvaguarda do meio ambiente e na atenuação dos efeitos das alterações climáticas. Como comunidade, estamos cada vez mais cientes da importância de criar soluções que não só solucionem questões urgentes, mas que também estejam alinhadas a uma perspectiva de futuro mais sustentável e inclusiva. Questões como "Como podemos empregar a tecnologia para salvaguardar o meio ambiente?" e "Como as inovações podem nos auxiliar a enfrentar questões globais de maneira ética e eficiente?" tornam-se cruciais. Este Projeto Integrado tem como objetivo desenvolver um robô autônomo, especificamente concebido para combater incêndios florestais.

O robô foi projetado para funcionar de maneira autônoma, equipado com tecnologias que possibilitam identificar focos de incêndio, acompanhar o ambiente e intervir diretamente na supressão de incêndios. A sua proposta está em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, como o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 13 (Ação contra as Mudanças Climáticas Globais) e o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 15 (Vida Terrestre), que enfatizam a importância da preservação ambiental e de medidas efetivas para a redução dos impactos ambientais. Assim, o projeto tem como objetivo não só desenvolver uma solução inovadora e eficaz para a luta contra o fogo, mas também reforçar o compromisso com a conservação de florestas e com a preservação ambiental.

Em resumo, mais do que uma simples inovação tecnológica, este projeto busca promover uma nova forma de pensar sobre a relação entre tecnologia e meio ambiente. Ao integrar ferramentas avançadas em uma aplicação prática e acessível, o robô representa uma contribuição significativa para a preservação ambiental, incentivando uma conscientização maior sobre a responsabilidade coletiva na proteção dos ecossistemas naturais. Portanto, a criação deste robô representa um avanço significativo não apenas na área da automação, mas também na promoção de uma perspectiva ambientalmente consciente, dedicada à preservação das florestas e à preservação de recursos vitais para as próximas gerações.

2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa alvo do projeto tem razão social com a Fundação de Ensino Octávio Bastos, mais conhecida como UNIFEOB, portadora do CNPJ:59.764.555/0001-52 de São João da Boa Vista — SP localizada na AV. Doutor Octávio da Silva Bastos, 2439 — Jardim Nova São João, Campus Mantiqueira 13.874-149.

Aberta em 23/08/1968 a Fundação de Ensino Octávio Bastos é uma instituição de natureza jurídica de fundação privada, sem fins lucrativos, a primeira universidade de São João da Boa Vista deste tipo.

Tem como atividade principal a Educação superior graduação. Suas atividades secundárias são: educação superior, pós-graduação e extensão, educação profissional de nível técnico, educação profissional de nível tecnológico, pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais, pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências sociais/humanas e atividades veterinárias.

3 PROJETO INTEGRADO

O Projeto Integrado tem como objetivo criar um robô autônomo voltado para o combate a incêndios florestais, integrando soluções tecnológicas sustentáveis e inclusivas. O robô será projetado para detectar, monitorar e extinguir incêndios, contribuindo diretamente para a preservação ambiental. Essa iniciativa está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especialmente o ODS 13, que trata da ação contra as mudanças climáticas, e o ODS 15, que visa proteger a vida terrestre.

O robô será equipado com uma série de sensores e tecnologias para garantir sua eficácia. Ele terá sensores de temperatura para identificar focos de calor, e uma câmera capaz de mapear o ambiente utilizando machine learning, permitindo uma análise detalhada das áreas afetadas. O robô também contará com um tanque de água acoplado e uma mangueira, que possibilita a extinção dos incêndios de forma automática. Para navegar com segurança e precisão, o robô usará sensores de proximidade e distância, permitindo que ele evite obstáculos e se mova de forma eficiente até as áreas críticas de combate ao fogo.

Além disso, o projeto considera a inclusão de outros sensores que podem ampliar a eficiência do robô. Sensores de gás poderão identificar a presença de gases perigosos como o monóxido de carbono, indicando incêndios ativos. Sensores de infravermelho serão capazes de detectar focos de calor invisíveis ao olho humano, permitindo uma ação preventiva, e sensores de pressão garantirão o funcionamento correto do sistema de água.

Programado em Python e controlado por uma placa ESP32-CAM, o robô aplicará conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Robótica, Machine Learning, Álgebra Linear, Geometria Analítica e Cálculo Diferencial e Integral. A proposta vai além da simples automação; ela busca contribuir de forma prática e inovadora para a preservação ambiental e o combate às mudanças climáticas, propondo uma solução tecnológica que poderá ser implementada em diversas áreas afetadas por incêndios florestais.

3.1 CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

O cálculo diferencial e integral é uma ferramenta essencial no projeto, pois permite modelar e controlar movimento, equilíbrio e dinâmica de sistemas robóticos. As equações diferenciais ajudam a descrever como as forças, velocidades e acelerações atuam sobre os robôs, enquanto o cálculo integral é usado para otimizar o movimento e garantir a precisão das trajetórias. Essas ferramentas matemáticas foram fundamentais para que o robô realizasse tarefas.

3.1.1 CÁLCULO DE VELOCIDADE E ACELERAÇÃO

As equações diferenciais são ferramentas essenciais para calcular a velocidade e a aceleração dos componentes do robô, permitindo controlar seu comportamento de forma eficiente. Por exemplo, a segunda lei de Newton, expressa por:

$$F = m \cdot a$$

onde F é a força aplicada, m é a massa e a é a aceleração, permite descrever a interação entre forças e movimento. A partir dessa relação, obtemos a equação diferencial que descreve como a aceleração e a velocidade mudam ao longo do tempo, representada por:

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} \quad \text{e} \quad v(t) = \frac{dx(t)}{dt}$$

Essas equações são fundamentais para controlar o movimento, manter o equilíbrio e executar tarefas complexas, pois indicam como ajustar a trajetória e estabilidade do robô. A aplicação dessas equações no controle foi uma base para o design de sistemas robóticos que são funcionais, estáveis e precisos.

3.1.2 PLANEJANDO CAMINHOS

Para otimizar a movimentação do robô, a utilização de integrais no cálculo de trajetórias ótimas é uma abordagem essencial. As integrais permitiram modelar e calcular o tempo total ou o consumo de energia ao longo de uma trajetória, permitindo que o robô execute suas tarefas de forma eficiente. A minimização do tempo de viagem ou consumo de energia por meio de cálculos integrais é crucial para o desempenho de sistemas robóticos, especialmente no aprimoramento na autonomia do robô. A utilização dessas ferramentas matemáticas é primordial para o desenvolvimento de um sistema robótico rápido, econômico em termos de recursos e capaz de operar de forma otimizada em diversas condições.

3.1.3 ESTABILIDADE

A análise de estabilidade utilizando equações diferenciais foi algo crucial para garantir que o robô permaneça em um estado estável durante a operação. Isso envolve não apenas a modelagem da dinâmica do robô, mas também o estudo das respostas a perturbações externas e o design de controladores que mantenham a estabilidade do sistema em diferentes condições. Com base nas equações diferenciais que descrevem o comportamento do robô, os resultados podem ser aplicados para garantir que o robô responda adequadamente a mudanças no ambiente e continue a operar de forma eficiente e segura.

3.2 ROBÓTICA

A robótica desempenha um papel crucial na criação de robôs ao abranger várias áreas essenciais. Primeiramente, ela envolve o design e a engenharia dos componentes físicos do robô, como a estrutura mecânica, os atuadores e os sensores, que permitem ao robô interagir com o ambiente. Em seguida, a robótica é responsável pela programação e controle, desenvolvendo algoritmos e sistemas que determinam como o robô deve se comportar, interpretando dados dos sensores e comandando os atuadores para realizar tarefas específicas.

Além disso, a robótica integra sistemas de sensores que permitem ao robô perceber e entender seu ambiente, e é responsável pela integração de todos os componentes do robô e pelos testes para garantir que ele funcione corretamente. Em muitos casos, a robótica moderna incorpora inteligência artificial e aprendizado de máquina para permitir que o robô aprenda e se adapte a novas situações. Finalmente, a robótica também considera a interação entre humanos e robôs, desenvolvendo interfaces e comportamentos que facilitem essa colaboração. Em resumo, a robótica combina engenharia, programação, e inteligência artificial para criar robôs funcionais e eficientes.

3.2.1 CONCEITO DO SISTEMA

A robótica é essencial na criação e operação de robôs, envolvendo aspectos fundamentais como o design, a engenharia e a programação dos componentes. Em um cenário prático, por exemplo, a arquitetura de um robô pode incluir esteiras de rolagem que permitem locomoção tanto em solo limpo quanto em terrenos desnivelados. Essas esteiras são fundamentais para a mobilidade do robô em diversos tipos de superfícies. A carcaça do robô, feita de plástico, é projetada para ser leve, o que contribui para uma maior autonomia da bateria, pois reduz o peso total do robô.

No que diz respeito ao funcionamento do robô, ele é equipado com duas baterias de 3,7 volts que fornecem a energia necessária para suas operações. Além disso, o robô possui dois motores responsáveis pela rotação das esteiras, possibilitando a movimentação. A combinação desses componentes permite que o robô realize suas funções de forma eficiente e autônoma em diferentes cenários. A integração da estrutura mecânica com o sistema de energia e motores, bem como a consideração da autonomia da bateria, são aspectos cruciais para o desempenho e a eficácia do robô.

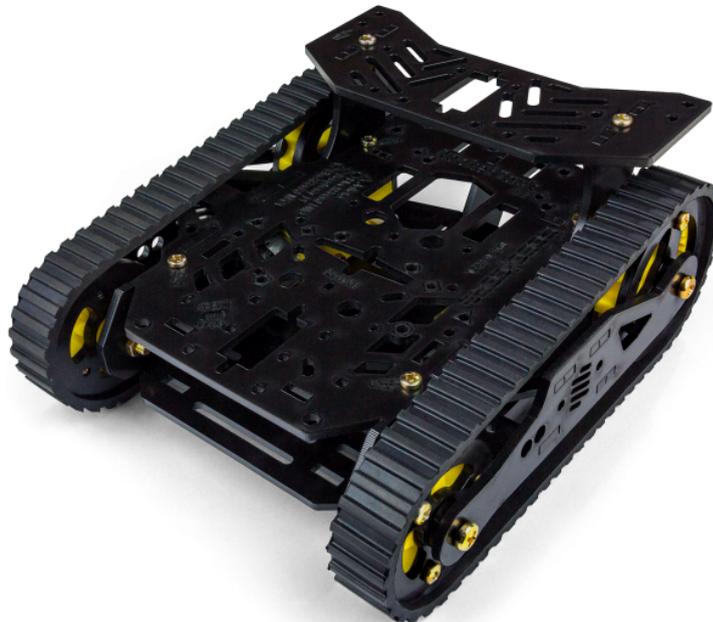
3.2.2 DESENVOLVIMENTO DAS SOLUÇÕES

O nosso robô será baseado em um design estilo rocket tank, utilizando esteiras em vez de rodas para garantir maior estabilidade e tração em terrenos irregulares e desafiadores, como matas e áreas de difícil acesso. As esteiras oferecem uma movimentação mais eficiente

e estável, essencial para o combate a incêndios em ambientes naturais, onde o terreno pode ser acidentado. A escolha das esteiras facilita a locomoção do robô em ambientes difíceis, permitindo que ele se mova com agilidade durante as operações de combate ao incêndio.

O braço robótico será fixo e sua função não será de manipulação de objetos, mas de suporte da mangueira de combate ao incêndio. O braço manterá a mangueira na posição correta durante a operação, ajustando-a automaticamente para alcançar áreas de difícil acesso e garantindo que a água seja direcionada de forma eficaz para os focos de fogo. Ele não precisa se mover, pois o robô, com sua mobilidade proporcionada pelas esteiras, se encarregará de se deslocar de forma autônoma até as zonas críticas.

Integrado ao sistema de esteiras, o robô poderá se movimentar com estabilidade pelas matas, a mangueira permanece estável e eficiente durante o combate. Essa combinação de mobilidade robusta e suporte preciso da mangueira permite ao robô atuar de forma autônoma em locais de difícil acesso, como áreas de mata, para combater incêndios de maneira eficaz e coordenada.



***Imagem ilustrativa**

3.2.3 INTEGRAÇÃO E CONTROLE

No projeto, o braço robótico terá a função principal de sustentar a mangueira de combate ao incêndio montada no rocket tank, sem a necessidade de realizar movimentos complexos de manipulação. A mangueira será conectada a uma bomba de água dentro do tanque, que enviará a água necessária para os focos de incêndio. O braço fixo garantirá que a mangueira se mantenha na posição correta durante toda a operação, proporcionando estabilidade e direcionamento para que a água seja lançada com precisão nos pontos críticos.

O sistema de controle centralizado coordena os movimentos do robô, permitindo que ele se desloque de maneira autônoma através das esteiras, com agilidade em terrenos irregulares e difíceis. Embora o braço robótico seja fixo, ele será ajustado pelo controle para manter a mangueira bem posicionada, garantindo que o fluxo de água não seja interrompido, mesmo enquanto o robô se move em direção aos focos de incêndio.

Com essa combinação, o robô será capaz de se movimentar livremente pelas matas e áreas de difícil acesso, enquanto o braço assegura que a mangueira esteja sempre estável e eficaz no combate ao fogo. O sistema centralizado permitirá que o robô execute suas funções de forma coordenada, garantindo que a água seja dirigida com precisão e eficiência, mesmo em terrenos complexos. Isso proporcionará uma solução autônoma para o combate a incêndios em ambientes naturais, como florestas e matas, com alta mobilidade e suporte eficaz da mangueira.

3.3 MACHINE LEARNING

O aprendizado obtido nas aulas de Machine Learning tem desempenhado um papel crucial no progresso do projeto "Automação Robótica: Soluções Sustentáveis e Inclusivas", particularmente na incorporação de inteligência artificial na detecção e acompanhamento de incêndios florestais. O robô foi desenvolvido para detectar focos de incêndio com base na luminosidade e nas flutuações de luz no ambiente, empregando um algoritmo de identificação de objetos para examinar as imagens obtidas pela sua câmera. O modelo foi capacitado para identificar padrões visuais como chamas e fumaça, possibilitando a identificação exata de regiões impactadas pelo fogo.

Para isso, utilizamos o YOLO (You Only Look Once), uma técnica de detecção de objetos que permite ao robô identificar rapidamente os focos de incêndio e outros riscos no ambiente. Embora o foco principal do robô seja agir com base na variação de claridade, esse algoritmo complementa esse sistema ao detectar visualmente as chamas em tempo real, facilitando a navegação autônoma e a tomada de decisões. A combinação dessa ferramenta com dados dos sensores de temperatura e gás torna o sistema mais eficiente, garantindo que o robô possa atuar de forma precisa e rápida no combate aos incêndios florestais.

3.3.1 IMPLEMENTANDO ALGORITMOS DE MACHINE LEARNING EM SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS

Este trabalho explora a aplicação de Machine Learning no desenvolvimento de um robô autônomo para combate a incêndios, destacando as técnicas utilizadas para otimizar a detecção, navegação e extinção de focos de fogo. Utilizando aprendizado supervisionado e não supervisionado, classificação, regressão e aprendizado por reforço, o projeto visa melhorar a eficiência e sustentabilidade das operações de combate a incêndios, com um impacto social positivo.

A detecção de incêndios é realizada por meio de redes neurais convolucionais (CNNs) e máquinas de vetores de suporte (SVMs), aplicadas a imagens térmicas e sinais de sensores. Para a navegação autônoma, são utilizados algoritmos de aprendizado por reforço (Deep

Q-Learning) e técnicas de SLAM (Simultaneous Localization and Mapping), permitindo ao robô se locomover de maneira eficiente em ambientes complexos.

3.3.2 PROTÓTIPO ROBÓTICO: INTEGRAÇÃO DE MACHINE LEARNING E VISÃO COMPUTACIONAL

Utilizando ferramentas como Tensor Flow, PyTorch, OpenCV e YOLO, conseguimos integrar os algoritmos de Machine Learning aos sistemas de Visão Computacional, possibilitando ao robô identificar incêndios e agir de forma independente. O desenvolvimento envolveu várias fases, desde a recolha e pré-tratamento de dados, tais como imagens obtidas por câmeras e dados de sensores de temperatura, até à implementação dos sistemas de controle e orientação. A maior dificuldade foi combinar todas as ferramentas e assegurar que o robô não só identificasse os focos de incêndio, mas também pudesse apagá-los de maneira eficiente.

O algoritmo utilizado para identificar incêndios foi o YOLO (You Only Look Once), um dos mais sofisticados e velozes para a identificação de objetos em tempo real. O YOLO foi selecionado devido à sua elevada precisão e eficácia em identificar objetos rapidamente, fator essencial para a independência do robô no combate ao fogo. O YOLO recebeu treinamento para reconhecer fogo e outros indícios visuais comuns de incêndios, como fumaça, em imagens registradas pelas câmeras do robô. Esta estratégia possibilita que o sistema reaja prontamente aos focos de incêndio, aprimorando as operações e assegurando que o robô possa executar as tarefas requeridas de maneira autônoma e eficiente.

Durante o desenvolvimento, a principal dificuldade foi o processamento dos dados em tempo real, pois o robô precisava não apenas identificar o fogo, mas também decidir qual ação tomar para extingui-lo, tudo enquanto se move em terrenos irregulares. Para isso, foram adotadas técnicas de fusão de sensores e ajustes nos parâmetros dos algoritmos, permitindo que o sistema fosse mais robusto e eficiente na detecção e navegação, além de garantir a eficácia na extinção do incêndio. Essas melhorias permitiram ao robô operar de forma precisa e confiável em ambientes desafiadores.

Este empreendimento possui a capacidade de aprimorar a eficácia, sustentabilidade e segurança nas ações de combate a incêndios florestais. Ao automatizar a identificação e apagamento de focos de incêndio, o robô reduz a demanda por intervenção humana em regiões de alto risco, salvaguardando vidas e recursos. A aplicação da visão computacional habilita o robô a detectar, localizar e combater incêndios de forma autônoma e eficaz, empregando câmeras térmicas e algoritmos de inteligência artificial para determinar a origem do fogo, mapear o ambiente e tomar decisões para apagá-lo. Este projeto possui a capacidade de aprimorar a eficácia, sustentabilidade e segurança nas ações de combate a incêndios florestais. O robô, ao automatizar a identificação e apagamento de focos de incêndio, reduz a demanda por intervenção humana.

Além do mais, o uso do ESP32 e do ESP32-CAM apresenta limitações, como capacidade de processamento reduzida, o que dificulta o uso de algoritmos avançados e análise em tempo real das imagens. A câmara tem baixa resolução e não oferece visão térmica, comprometendo a precisão na detecção de incêndios. Além disso, a memória limitada de 520 KB de SRAM e a potência insuficiente para controlar sistemas pesados afetam a navegação precisa, enquanto a conectividade Wi-Fi ou Bluetooth pode ser instável em ambientes com interferência.



***Imagem ilustrativa**

3.3.3 ABORDAGENS DE VALIDAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DE MODELOS DE MACHINE LEARNING

Aborda o desenvolvimento e a validação de modelos de Machine Learning aplicados em um robô autônomo para combate a incêndios. O objetivo é criar um sistema eficiente e robusto que detecta incêndios, navegue autonomamente e tome decisões precisas para extinguir focos de fogo. Para garantir a eficácia e a generalização dos modelos, diversas abordagens de validação e otimização foram utilizadas.

Aplicamos a validação cruzada K-fold para aumentar a robustez das avaliações e reduzir o risco de overfitting. Para otimizar o desempenho, foram ajustados hiperparâmetros utilizando técnicas como Grid Search e Random Search, permitindo melhorar a acurácia dos modelos.

As etapas de validação e otimização, combinadas com a avaliação contínua, asseguraram que os modelos fossem não apenas precisos, mas também capazes de operar de forma eficiente em condições variáveis e desafiadoras. O trabalho contribui para o avanço de soluções autônomas no combate a incêndios, com um foco na sustentabilidade e eficiência operacional.

3.4 ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA

A Álgebra Linear e a Geometria Analítica são fundamentais no processamento de dados sensoriais e na navegação de robôs. As transformações lineares, como rotações e translações, são usadas para ajustar os dados e calcular a posição relativa dos obstáculos. Já a Geometria Analítica oferece os meios para calcular distâncias e ângulos, permitindo que o robô se oriente adequadamente no espaço. Juntas, essas ferramentas matemáticas permitem que o robô perceba seu ambiente e tome decisões de forma eficiente e precisa.

3.4.1 VETORES

Os conceitos de vetores de **forças** e **equilíbrio** são essenciais na análise de como um robô interage com seu ambiente e como mantém a estabilidade durante o movimento ou interação com objetos. A aplicação de vetores para modelar forças, juntamente com a análise do equilíbrio estático e dinâmico, é crucial para o design e controle de robôs que operam de forma segura e eficiente.

3.4.2 TRANSFORMAÇÕES LINEARES

A aplicação de transformações lineares (como rotações e translações) é crucial para robôs, pois essas operações permitem que os dados dos sensores sejam processados de forma a interpretar as informações do ambiente. Por exemplo, para realizar uma translação, que representa um deslocamento no espaço, usamos a matriz:

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

onde t_x e t_y são os deslocamentos nas direções x e y . Já uma rotação, que altera a orientação do robô, é descrita pela matriz:

$$R = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

onde θ é o ângulo de rotação.

Essas transformações, quando aplicadas juntas, resultam em uma matriz composta que combina a rotação e a translação, permitindo que o robô posicione e oriente seus sensores adequadamente:

$$M = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) & t_x \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Com isso, o robô consegue determinar a posição relativa dos obstáculos de maneira coordenada e precisa. Essas transformações são essenciais para o mapeamento do ambiente, navegação eficiente e prevenção de colisões, possibilitando interações seguras com o mundo.

3.4.3 TRANSFORMAÇÕES RÍGIDAS

As **transformações lineares** (translações e rotações) são fundamentais para a **movimentação e orientação** de robôs no espaço tridimensional. Elas permitem que o robô altere sua posição e direção de forma coordenada e precisa, permitindo navegar de forma eficiente e evitar obstáculos. A aplicação dessas transformações é no controle da mobilidade do robô e na sua autonomia, garantindo que o robô se mova e se oriente de maneira inteligente em um ambiente tridimensional.

3.5 CONTEÚDO DA FORMAÇÃO PARA A VIDA: DESENVOLVENDO IDEIAS

3.5.1 DESENVOLVENDO IDEIAS

Tópico 1: Ideias e Oportunidades

A identificação de ideias e oportunidades é essencial para o sucesso de um projeto. No caso do robô para combate a incêndios florestais, a ideia nasce da necessidade urgente de novas tecnologias para monitorar e controlar áreas atingidas por queimadas. O robô, equipado com sensores de temperatura e uma câmera para mapeamento do ambiente utilizando machine learning, pode detectar focos de incêndio em tempo real e auxiliar nas estratégias de combate. A oportunidade surge ao aplicar essa solução inovadora em áreas onde o monitoramento humano é limitado ou perigoso. A programação do robô em Python, associada à placa ESP32-CAM, possibilita a integração eficiente entre hardware e software, permitindo que ele opere de forma autônoma em ambientes complexos e remotos. Esse projeto não só atende a uma demanda ambiental significativa, como também explora as oportunidades tecnológicas emergentes na área de machine learning e robótica.

Tópico 2: Equipe

A formação de uma equipe é essencial para o sucesso de qualquer projeto, pois permite a colaboração entre pessoas com diferentes habilidades. Ao montar uma equipe, é importante escolher membros que possuam competências complementares e que compartilhem dos mesmos valores e objetivos. No caso do desenvolvimento do robô com a ESP32-CAM, uma equipe eficiente incluiria estudantes empenhados em aprender e demonstrar na prática seus conhecimentos adquiridos em aula. Cada membro traria contribuições valiosas, como a codificação do controle do robô, o projeto dos circuitos eletrônicos e a montagem da estrutura mecânica. Uma equipe bem estruturada, com funções definidas, aumenta as chances de sucesso e eficiência do projeto.

Tópico 3: Fatores-Chave de Sucesso para o Desenvolvimento das Ideias

O sucesso de uma ideia depende de uma série de fatores-chave, como ter as pessoas certas na equipe, um bom networking e uma visão sistêmica do projeto. Em relação ao robô, é

essencial ter uma visão clara de todas as etapas, desde o planejamento até a execução. É preciso identificar riscos, aprender com os erros e persistir nas melhorias. Além disso, a capacidade de adaptação é fundamental. Por exemplo, se o robô apresentar problemas durante a fase de testes, a equipe deve ser capaz de diagnosticar rapidamente e ajustar a programação ou a parte mecânica. Persistência, planejamento e trabalho em equipe são fatores determinantes para a concretização bem-sucedida do projeto.

Tópico 4: Definindo uma Ideia Empreendedora

Uma ideia empreendedora começa com uma visão clara e um bom planejamento. O Modelo de Projeto Canvas é uma ferramenta útil para organizar e validar ideias. No caso do robô, o “porquê” seria a necessidade de uma solução de automação e controle via ESP32-CAM. O “o quê” seria o desenvolvimento de um robô funcional, enquanto o “para quem” define o público-alvo, como estudantes de robótica ou competições acadêmicas. O “como” abrange o desenvolvimento técnico, incluindo programação, montagem e testes, enquanto o “quando e quanto” envolve o cronograma e o orçamento necessários para a realização do projeto. Planejar e estruturar essas etapas aumenta as chances de sucesso e possibilita que o projeto de robótica seja uma solução viável tanto no ambiente acadêmico quanto comercial.

3.5.2 ESTUDANTES NA PRÁTICA

O **Project Model Canvas** organiza projetos em 10 blocos fundamentais, permitindo uma visão clara e integrada. Para o projeto do robô de combate a incêndios, cada um desses tópicos se aplica da seguinte forma:

1. **Justificativa:** O projeto foi motivado pela necessidade de um robô que possa agir em locais de difícil acesso para combater incêndios florestais e urbanos.
2. **Objetivo:** Desenvolver um protótipo de robô autônomo e resistente, capaz de detectar e eliminar focos de calor em terrenos variados.
3. **Benefícios:** Redução do risco para bombeiros, maior proteção ambiental e combate a incêndios em locais de acesso limitado.
4. **Entregas:** O projeto resultará em um protótipo funcional, com sensores de calor, sistema de extinção de fogo e mobilidade robusta.
5. **Requisitos:** Incluem componentes como sensores, sistema de controle autônomo, tanque de água seguro e estrutura resistente.
6. **Stakeholders (Interessados):** Equipe de desenvolvimento, especialistas em robótica, bombeiros e entidades ambientais que se beneficiam do robô.
7. **Riscos:** Falhas no sistema autônomo, risco de vazamento de água nos circuitos e dificuldades na mobilidade em terrenos complexos.
8. **Marcos:** Pontos importantes do projeto, como finalização do design, montagem do protótipo e teste em ambientes simulados.
9. **Custo:** Estimativa dos recursos financeiros necessários para componentes, desenvolvimento e possíveis ajustes do protótipo.
10. **Prazo:** Cronograma que define o tempo de cada etapa, desde o design e montagem até os testes finais.

O Canvas facilita o acompanhamento dos recursos e etapas, permitindo à equipe uma visão ampla do projeto e uma gestão mais eficiente dos riscos e das entregas.

PROJECT MODEL CANVAS



Fonte: SILVA, Fabiana Rigolin. Estratégias e adaptabilidade em projetos. 2022. (adaptado da obra de) SILVA, Fabiana Rigolin. Gerenciamento de projetos fora da caixa: Tague com o que é relevante. Rio de Janeiro: Alfa Books, 2020. 205 p. Slide.



4 CONCLUSÃO

Ao longo deste projeto, desenvolvemos um protótipo de robô no estilo *rocket tank*, com o objetivo de criar um equipamento versátil e robusto, capaz de se adaptar e operar em terrenos variados e desafiadores. A proposta visa atender à necessidade de combate a incêndios em locais de difícil acesso, como áreas florestais afetadas por queimadas, e em focos específicos que exigem precisão e agilidade.

Durante a execução, enfrentamos desafios significativos, especialmente nas etapas de montagem e programação. A estrutura do robô precisou ser cuidadosamente planejada para garantir resistência e estabilidade, mas mantendo um peso que não comprometa sua mobilidade. Outro ponto crítico foi a instalação do tanque de água, que precisou ser posicionada de maneira que evitasse qualquer risco de contato com os circuitos, evitando possíveis falhas elétricas.

Na programação, nossa principal dificuldade foi configurar o sistema de maneira que o robô identificasse autonomamente fontes de calor e agisse para eliminá-las. Essa etapa demandou precisão, uma vez que a autonomia é essencial para que o robô funcione com eficiência em situações reais de combate ao fogo.

Acreditamos que este protótipo tenha demonstrado um desempenho satisfatório, atendendo às expectativas iniciais do projeto. No futuro, esperamos aprimorá-lo para aplicação em situações reais, proporcionando maior segurança e eficiência no combate a incêndios.

Por fim, o projeto proporcionou um aprendizado valioso para toda a equipe, tanto no domínio das habilidades técnicas necessárias quanto na importância da integração entre montagem, programação e adaptação às demandas do problema proposto.

REFERÊNCIAS

AWS. **O que é Machine Learning?** Disponível em:

<https://aws.amazon.com/pt/what-is/machine-learning/>. Acesso em: 20 set. 2024.

AWS. **Validação cruzada.** Disponível em:

https://docs.aws.amazon.com/pt_br/machine-learning/latest/dg/cross-validation.html. Acesso em: 20 set. 2024.

IBM. **Redes neurais convolucionais.** Disponível em:

<https://www.ibm.com/br-pt/topics/convolutional-neural-networks>. Acesso em: 23 set. 2024.

IA EXPERT. **Detecção de objetos com YOLO: uma abordagem moderna.** Disponível em:

<https://iaexpert.academy/2020/10/13/deteccao-de-objetos-com-yolo-uma-abordagem-moderna/>. Acesso em: 23 set. 2024.

MUNDO EDUCAÇÃO. **Vetores.** Disponível em:

<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/vetores.htm>. Acesso em: 23 set. 2024.

OPENCV. **OpenCV: open source computer vision library.** Disponível em:

<https://opencv.org/>. Acesso em: 1 nov. 2024.

PYTORCH. **PyTorch: deep learning framework.** Disponível em: <https://pytorch.org/>.

Acesso em: 1 nov. 2024.

STOODI. **Fórmula da aceleração.** Disponível em:

<https://blog.stoodi.com.br/guias/dicas/formula-da-aceleracao/>. Acesso em: 1 nov. 2024.

TENSORFLOW. **TensorFlow: open source machine learning framework.** Disponível em:

<https://www.tensorflow.org/>. Acesso em: 1 nov. 2024.

UEL. **Cálculo: Introdução.** Disponível em:

<https://www.uel.br/projetos/matessencial/superior/calculo/int01.html>. Acesso em: 1 nov. 2024.

YOLO. **YOLO: You Only Look Once algorithm for object detection.** Disponível em:

<https://pjreddie.com/darknet/yolo/>. Acesso em: 1 nov. 2024.

ANEXOS

Robô em processo de montagem:

