

INTERFACE HUMANO-ROBÔ PARA CONTROLE DE MOVIMENTO¹

Deborah Cristina Maia², Douglas Wildgrube Bertol³

¹ Vinculado ao projeto “Planejamento e Controle do Movimento de Robôs Móveis”

² Acadêmica do Curso de Engenharia Elétrica. – CCT – Bolsista PIBITI/CNPq.

³ Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica – CCT – douglas.bertol@udesc.br.

O objetivo desta pesquisa é desenvolver uma interface humano-robô utilizando um robô móvel, visando o controle exclusivo por meio da captação e interpretação dos movimentos das mãos humanas. Foi realizado um estudo detalhado sobre o funcionamento e controle de robôs móveis, fundamentado em artigos e bibliografias relevantes. A interface foi implementada em Python e envolve o processamento de imagens capturadas dos movimentos humanos, além de um algoritmo de reconhecimento facial. Este enfoque na visão computacional é particularmente relevante em contextos que demandam alta segurança e precisão, como indústrias e aplicações médicas.

Os robôs têm se tornado cada vez mais versáteis, desempenhando uma ampla gama de tarefas de maneira autônoma ou semiautônoma. Esses avanços resultam de desenvolvimentos contínuos tanto por fabricantes quanto pela criação de ferramentas computacionais específicas. Assim, é essencial que engenheiros de automação, controle e tecnologia da informação interajam com essas tecnologias desde a formação acadêmica. Em ambientes educacionais, robôs como os construídos com LEGO são amplamente utilizados para ensinar conceitos de controle e programação, permitindo o uso de linguagens como C e Python.

A programação de robôs consiste na criação de sequências de comandos que eles devem seguir para realizar tarefas específicas. Cada fabricante desenvolve suas próprias linguagens, otimizadas para as características de seus produtos, o que permite maior eficiência e simplificação no processo de controle.

Para controlar robôs com base em movimentos humanos, é necessário capturar e processar imagens em tempo real, identificando partes do corpo e seus movimentos. Esse processo pode ser realizado com uma webcam comum, amplamente disponível em computadores. Bibliotecas como OpenCV e MediaPipe são utilizadas para processar essas imagens, reconhecendo articulações das mãos e calculando seus movimentos. A OpenCV oferece funcionalidades para visão computacional, como a detecção de rostos e rastreamento de objetos, enquanto o MediaPipe é eficaz no reconhecimento facial e estimação de pose.

A interface desenvolvida, que utiliza visão computacional para controlar o comportamento do robô, oferece alta usabilidade, permitindo que o LEGO Mindstorms EV3 (Figura 1) seja controlado pelos movimentos das mãos. O resultado deste trabalho acrescenta conhecimento ao grupo de pesquisa e abre novas possibilidades de desenvolvimento na interação humano-robô, além de contribuir para a disseminação da tecnologia de interfaces nessa área.

Com base nos estudos, foi criado um programa em Python que captura vídeos em tempo real por meio da webcam. Esse programa identifica o usuário, reconhecendo se ele é o administrador, e então detecta os movimentos das mãos utilizando o framework Mediapipe. O código processa as imagens capturadas, identifica a posição das mãos e desenha marcadores nas articulações, além de calcular e exibir a taxa de quadros por segundo (FPS) para monitorar o desempenho, como pode ser visto na Figura 2.

A pesquisa atingiu com sucesso seu objetivo ao desenvolver uma interface humano-robô

para o controle de um robô móvel exclusivamente por meio dos movimentos das mãos. O desenvolvimento foi embasado por estudos detalhados sobre robótica e pelo uso de bibliotecas robustas para processamento de imagens em tempo real, demonstrando a viabilidade do controle de um dispositivo LEGO Mindstorms EV3 por visão computacional.

Este estudo não apenas contribui para o avanço do conhecimento em interfaces humano-robô, mas também abre portas para novas pesquisas e inovações na interação homem-máquina, especialmente em contextos que exigem precisão e segurança, como na indústria e na medicina. A interface foi validada com sucesso, revelando-se altamente funcional e capaz de melhorar a eficiência em diversas aplicações. O projeto reforça a importância de expor engenheiros em formação ao uso de tecnologias avançadas desde cedo, promovendo o desenvolvimento de habilidades essenciais para o futuro da automação e controle.

No futuro, pretende-se aprimorar o sistema para que ele seja capaz de analisar ambientes com múltiplas pessoas, reconhecendo a pessoa com maior autoridade na sala e recebendo comandos exclusivamente dessa pessoa. Além disso, o sistema deve ser capaz de conceder permissão a outros indivíduos de acordo com decisões gestuais feitas pela pessoa de maior autoridade. Esta funcionalidade ampliaria o uso da interface humano-robô em ambientes colaborativos, como fábricas, onde múltiplos operadores podem compartilhar o controle de um robô conforme a hierarquia ou as necessidades do momento, adicionando uma nova camada de segurança e controle colaborativo.

Figura 1. Robô LEGO Mindstorms EV3



Fonte: Autora, 2024

Figura 2. Demarcadores de articulações das mãos



Fonte: Autora, 2024

Palavras-chave: Interface humano-robô. Robótica móvel. Visão computacional.