

MANNA ARMBOT: UM MANIPULADOR ROBÓTICO PARA DAR ASSISTÊNCIA A PESSOAS COM BAIXA MOBILIDADE

Felipe Oliveira de Sousa¹ (Manna BR CNPq), Leticia Toledo Maia Zoby¹, Linnyer Beatrys Ruiz Aylon² (Orientadora). E-mail: felipe.o.sousa@iesb.edu.br

¹ Instituto de Ensino Superior de Brasília (IESB), Centro de Ciências da Computação, Brasília, DF.

² Universidade Estadual de Maringá (UEM), Centro de Tecnologia, Maringá, PR

Área e subárea do conhecimento: Ciência da Computação / Sistemas de Computação

Palavras-chave: Visão computacional; Braço Robótico; Auxílio à Locomoção

RESUMO

Esta pesquisa está inserida no contexto do @manna_team (uma teia de pesquisa, desenvolvimento, inovação e difusão científica), lidando com os desafios relacionados a mobilidade e realização de tarefas cotidianas de pessoas com mobilidade reduzida. Nesse contexto, este trabalho investiga estratégias de auxílio baseados em soluções robóticas, propondo o Manna ArmBot, um manipulador robótico projetado para auxiliar pessoas com mobilidade reduzida. Por meio do desenvolvimento de softwares para detecção de objetos e de camadas de comunicação com sensores, os resultados preliminares desse projeto indicam que o Manna ArmBot é uma abordagem eficaz, habilitando a confecção de um protótipo do manipulador robótico.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de robôs com níveis crescentes de complexidade tornou-se essencial para a execução de tarefas específicas e repetitivas em diversos setores industriais. Constantemente, são desenvolvidos novos formatos mecânicos para os robôs, tornando-os cada vez mais flexíveis e modulares (RAMBO, 2024). No contexto da saúde, esse desafio se torna ainda mais relevante, especialmente considerando os cuidados adicionais para garantir a qualidade de vida dos idosos com mobilidade afetada, bem como de indivíduos com mobilidade reduzida (SILVA et al., 2020).

A utilização de robôs no auxílio a esses cuidados tem grande potencial para melhorar a qualidade de vida, oferecendo suporte em tarefas diárias e reduzindo os custos do atendimento humano. No entanto, a flexibilidade dos manipuladores robóticos ainda é um desafio, pois muitos são projetados para tarefas específicas, o que pode restringir sua utilização em ambientes que demandam uma variedade de assistências. (ROBAZZI et al., 2021)

Este trabalho investiga estratégias de auxílio baseados em soluções robóticas, propondo o Manna ArmBot, que é um manipulador robótico projetado para auxiliar pessoas com mobilidade reduzida. Este trabalho é um projeto em andamento, na

qual sua principal contribuição é um protótipo de software de propósito geral que, ao identificar objetos, é capaz de determinar a ação necessária de acordo com o comando dado pelo usuário. Esse comando, então, será transmitido ao manipulador robótico, que executará a tarefa correspondente. A proposta visa criar uma solução versátil, capaz de atender às diversas demandas de um ambiente de cuidados, promovendo a autonomia e a independência dos usuários.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção, é apresentado uma descrição dos materiais e métodos utilizados para o desenvolvimento do projeto teórico do braço robótico. A seguir, tem-se a síntese dos materiais utilizados, estando dispostos em diferentes módulos.

Estrutura do Manipulador Robótico:

- *Modelo e Impressão:* O manipulador robótico, baseado no modelo Arduino Robot Arm, é completamente impresso em 3D.
- *Servomotores:* Os seis eixos utilizam servomotores TowerPro MG996R, que oferecem torque para objetos de até 1 kg, com precisão e velocidade adequadas.

Controle e Comunicação:

- *Microcontrolador:* Arduino Uno.
- *Módulo Bluetooth:* Módulo HC-05, utilizado para comunicação sem fio com dispositivos de controle.

Sistema de Visão e Processamento:

- *Sensor de Visão:* Kinect, escolhido pela qualidade de profundidade e rastreamento esquelético, facilitando a entrega de objetos.

Software de Detecção de Objetos:

- *Algoritmo:* YOLOv5, usado para detectar e localizar objetos no ambiente.

Sistema Operacional:

- *Gerenciamento:* O ROS (Robot Operating System) gerencia a comunicação entre o sensor de visão, o microcontrolador e o software de detecção de objetos.

A seguir, apresenta-se a descrição da metodologia empregada.

Construção do Manipulador Robótico:

- *Impressão 3D:* O manipulador será impresso em 3D com filamento PETG e montado conforme o design especificado.
- *Montagem dos Servomotores:* Servomotores TowerPro MG996R serão instalados nas articulações para garantir movimentos precisos, seguindo as especificações do modelo Arduino Robot Arm.

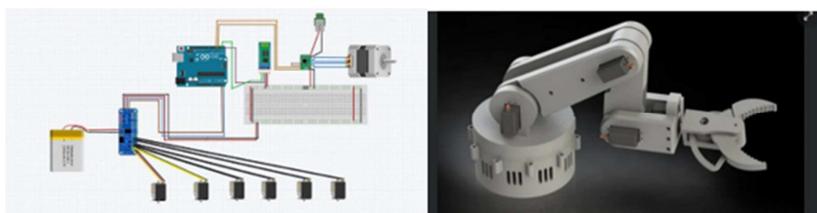
Configuração do Sistema de Controle:

- **Programação do Arduino:** O Arduino Uno controla servomotores e recebe comandos via Bluetooth com o módulo HC-05.
- **Desenvolvimento de YOLOv5:** Implementação do YOLOv5 para detecção de objetos em tempo real, treinado em um conjunto de dados rotulados.

- **Integração com Kinect:** O Kinect é integrado ao ROS para fornecer dados de profundidade e rastreamento esquelético, coordenando a resposta do manipulador.
- **Testes de Funcionamento:** O manipulador é testado para precisão e robustez dos movimentos.
- **Avaliação do YOLOv5:** O desempenho do YOLOv5 é avaliado em diferentes condições de iluminação e objetos.
- **Integração Final:** Testes finais garantem a integração entre o software de visão, ROS e o manipulador na entrega eficaz de objetos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As etapas de modelagem do Manna ArmBot foram, até o momento, realizados em ambiente de simulação, utilizando ferramentas Gazebo e o ROS para emular o comportamento do manipulador. A Figura 1 apresenta o esquemático do circuito do Manna ArmBot já implementado, bem como a imagem conceitual do protótipo que será confeccionado.



(a) Esquemático do circuito (b) Imagem conceitual do protótipo
Figura 1 – Conceituação e Modelagem do Manna ArmBot (Fonte: Autor, 2024)

A simulação testou os movimentos do braço robótico e a interação com o ambiente, verificando a viabilidade dos conceitos antes da construção física do protótipo. O manipulador robótico conseguiu realizar os movimentos esperados com precisão, alcançando sucesso em 90% dos testes com objetos de diferentes pesos e posições. O ROS coordenou os movimentos e respondeu às detecções de objetos simulados, comprovando a funcionalidade do sistema.

O algoritmo de detecção de objetos YOLOv5 está em fase preliminar, com um modelo básico treinado em um conjunto de dados rotulados, alcançando 75% de precisão na simulação. Otimizações são necessárias, como ajustes de parâmetros e ampliação do conjunto de dados. O sensor Kinect foi emulado para fornecer dados de profundidade e rastreamento esquelético.

A programação do Arduino Uno foi concluída, integrando os servomotores simulados e o módulo Bluetooth. Os testes mostraram que o sistema responde de forma confiável aos comandos via Bluetooth, com baixa latência e alta precisão. A

comunicação sem fio foi eficaz em cenários de controle remoto, indicando que o protótipo físico deve manter esse desempenho após sua construção.

CONCLUSÕES

Este trabalho investigou estratégias de auxílio baseados em soluções robóticas, propondo o Manna ArmBot, um manipulador robótico projetado para auxiliar pessoas com mobilidade reduzida. A modelagem, focada principalmente na criação de um software robusto para detecção de objetos, alcançou resultados preliminares promissores. As simulações para teste do Manna ArmBot e a integração dos sistemas de software foram eficazes, permitindo a validação inicial dos conceitos formulados. O sistema de controle demonstrou alta confiabilidade nas simulações, especialmente na comunicação Bluetooth.

O algoritmo YOLOv5 para detecção de objetos apresentou resultados iniciais promissores, mas requer aprimoramentos em precisão e adaptabilidade. A integração com o sistema ROS foi bem-sucedida em simulação, mas precisa ser validada em ambiente real para assegurar o desempenho no protótipo físico.

A próxima fase do projeto envolve a construção do protótipo físico e testes de campo, sendo essencial para ajustar e otimizar o desempenho do Manna ArmBot. Além disso, o trabalho futuro incluirá o refinamento do software e a calibração dos sensores para melhorar a eficácia do sistema.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao @manna_team, a Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Brasil, pelo apoio.

REFERÊNCIAS

RAMBO, L. S. Construção e análise experimental de um braço robótico de cinco graus de liberdade. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2024.

ROBAZZI, M. L. C. C., et al. (2021). Uso de robôs na assistência à saúde. In PROENF C16V2 (pp. 125-160). Artmed Panamericana. DOI: 10.5935/978-65-5848-319-9.C00031.

SILVA, A. R. et al. Fatores associados à qualidade de vida dos idosos. Acta Paulista de Enfermagem, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 1-10, 2020.