

## MANNA SEQ: DESENVOLVIMENTO DE SEQUÊNCIAS ALGORÍTMICAS PARA CONTROLE DE PROTÓTIPOS ROBOTIZADOS

Edison Macedo de Melo Júnior<sup>1</sup> (Manna Academy/FA/UEM), Rodrigo Hübner<sup>1</sup>, Linnyer Beatrys Ruiz Aylon<sup>2</sup> (Orientadora). E-mail: ejunior.2018@alunos.utfpr.edu.br.

<sup>1</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, DACOM, Campo Mourão, PR.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

**Área e subárea do conhecimento: Engenharias / Engenharia Mecânica.**

**Palavras-chave:** Algoritmos; Controle; Braço Robótico.

### RESUMO

O trabalho de pesquisa desenvolvido no contexto do @manna\_team (uma teia de pesquisa, desenvolvimento, inovação e difusão científica) tem como objetivo estudar os problemas envolvidos com o controle de protótipos robotizados, identificando as oportunidades de pesquisa e propondo soluções que contribuam com o avanço do estado da arte. A solução proposta para o Projeto Manna SEQ teve como foco o desenvolvimento de sequências algorítmicas para o controle de protótipos robotizados. O controle é executado a partir da escrita de dados que indicam a posição de cada servomecanismo em um arquivo texto. Esses valores são a entrada para um algoritmo proposto e implementado em Python que realiza a rotação dos servomecanismos até as posições especificadas e em tempo real.

### INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de sequências algorítmicas para o controle de protótipos robotizados é um campo em expansão, especialmente na automação industrial e na robótica (LIU E LIU, 2021). Portanto, é fundamental criar sequências algorítmicas cada vez mais eficientes e de fácil compreensão, especialmente aquelas que envolvem a interação entre humanos e robôs. Neste contexto, o trabalho, denominado Manna SEQ, visa apresentar uma abordagem de simples entendimento, permitindo que pessoas com menor experiência possam compreender e aplicar o controle de protótipos mecanizados que utilizam servomotores para rotacionar seus eixos.

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma solução prática e eficiente para o controle de um braço robótico com quatro eixos de rotação, utilizando servomotores. A pesquisa segue o método experimental, testando hipóteses através da observação e análise dos resultados obtidos em condições controladas. Para o controle dos servomotores, foi utilizada a linguagem de programação Python devido à sua simplicidade e eficiência na manipulação de dados e controle de hardware, juntamente com a interface de desenvolvimento Arduino IDE. Além disso, o protocolo HTTP foi empregado para a comunicação entre o software de controle e o

sistema operacional do protótipo, permitindo a transmissão rápida e objetiva dos comandos de movimento, além de eliminar a necessidade de atualizar o firmware da placa de prototipagem para enviar novas informações.

Assim, este estudo contribui para a demonstração das técnicas de automação e controle em robótica, oferecendo uma abordagem integrada que combina algoritmos de controle, programação e redes de comunicação. Com essa abordagem, espera-se que o sistema desenvolvido não apenas melhore a precisão e a eficiência do movimento do braço robótico, mas também facilite a aprendizagem e a utilização desses métodos, possibilitando integrações com outros sistemas automatizados.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste projeto, foram utilizados diversos materiais e métodos que abrangem tanto a parte de hardware quanto de software. A seguir, detalham-se os componentes e procedimentos adotados.

### *Hardware*

Para a parte física do projeto, foram utilizados um braço robótico com quatro eixos de rotação (três eixos para o movimento do braço e um eixo para movimentar a garra). A Figura 1 apresenta o braço robótico utilizado. Cada eixo é acionado por um servomotor, que realiza o movimento angular das peças. O microcontrolador ESP-32 foi empregado para controlar a movimentação dos servos, aproveitando suas capacidades de conexão com redes Wi-Fi e Bluetooth e com outros dispositivos. A fonte de alimentação da placa foi realizada diretamente pelo cabo de comunicação ligado ao computador, enquanto os servos foram alimentados pelo pino da placa de prototipagem e seus pinos de sinal conectados às saídas analógicas da placa.

Devido às limitações impostas pela estrutura física do protótipo, foi necessário calibrar e definir um limite inferior (o mínimo que o servo podia alcançar) e um limite superior (o máximo que o servo podia alcançar) para cada um dos quatro servos do braço. Esses limites foram distintos para cada servo e em nenhum dos casos foi possível atingir o intervalo máximo de amplitude do servo (de 0° a 180°). Essa etapa de calibragem exigiu vários testes para definir de maneira precisa os limites de cada servo.

### *Software*

Para os algoritmos implementados, foram utilizadas as linguagens de programação Python e C/C++. Os scripts foram desenvolvidos em Python, enquanto a linguagem C/C++ foi empregada para inicializar a placa e definir os pinos de saída para emitir sinais aos servomotores, utilizando a interface de desenvolvimento integrado Arduino IDE. Esta interface permite a programação do microcontrolador ESP-32, bem como de outras placas, desde que os drivers de funcionamento estejam devidamente instalados e a placa seja reconhecida pela interface e pelo computador. Caso esses passos não sejam seguidos corretamente, a placa não

será reconhecida pela interface, impossibilitando o upload do código para o microcontrolador.

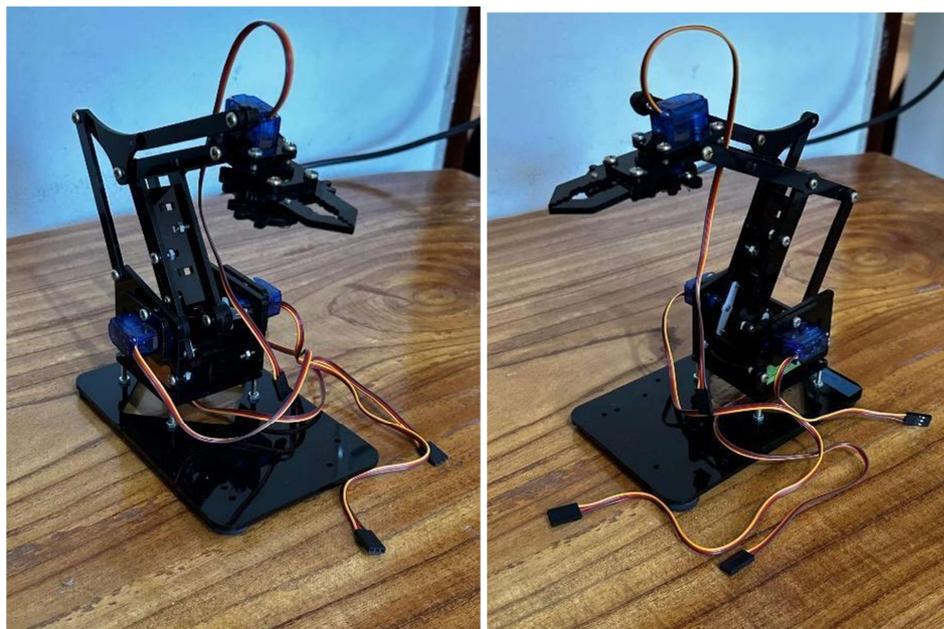


Figura 1 – Braço robótico de quatro eixos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parte dos resultados desse trabalho envolve o desenvolvimento do software de controle do braço robótico. Os dados relacionados à posição de cada servomotor foram escritos em um arquivo de texto. Um script em Python foi desenvolvido para identificar e capturar esses valores do arquivo, que especificam as posições que cada servomotor deve assumir. Após a leitura e identificação dos valores, o script envia os sinais apropriados para ajustar a posição dos servos. Dessa forma, qualquer alteração nos valores do arquivo de texto é automaticamente lida e enviada ao microcontrolador para atualizar a posição dos servos, sem a necessidade de um novo upload. Para isso, são utilizados métodos de requisições HTTP POST.

A comunicação via HTTP POST é facilitada pela configuração de um servidor local, que recebe as requisições enviadas pelo POST, seguindo a arquitetura servidor-cliente (NETO; SILVA, 2024). O script em Python utiliza a biblioteca "requests" para enviar os dados das posições dos servomotores. O servidor processa esses dados e envia os comandos necessários ao microcontrolador para movimentar os componentes.

Os materiais e métodos descritos foram essenciais para desenvolver uma solução eficiente para o controle do protótipo. A integração entre hardware e software, juntamente com o uso de Python e métodos de requisição HTTP, possibilitou um

controle preciso e adaptável dos movimentos do braço robótico, sem a necessidade de atualizar o firmware.

Após testes e correções, foi possível estabelecer um sistema de envio e recebimento dos dados de posição que apresentou um desempenho satisfatório, sem erros significativos na informação transmitida e no comando executado. Considerando as limitações impostas pela estrutura física do protótipo, a calibração dos servos e os testes realizados garantiram que não houvesse problemas significativos relacionados ao travamento da estrutura ou ao possível rompimento de peças.

Os resultados obtidos confirmam que o sistema de controle desenvolvido é eficaz e preciso, uma vez que a posição dos servos é quase livre de erros. A integração entre algoritmos de controle, programação em Python e comunicação via HTTP proporcionou um controle eficiente e preciso do braço robótico.

## CONCLUSÕES

O projeto Manna SEQ, de desenvolvimento de sequências algorítmicas para o controle de um protótipo robotizado, apresentou resultados satisfatórios, evidenciando a viabilidade e eficácia da solução proposta. O sistema de controle, utilizando a linguagem de programação Python e requisições HTTP POST, demonstrou facilidade, precisão e estabilidade na operação do braço robótico com os quatro eixos de rotação.

## 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

LIU, Shuai; LIU, Pengcheng. A review of motion planning algorithms for robotic arm systems. In: **RiTA 2020: Proceedings of the 8th International Conference on Robot Intelligence Technology and Applications**. Singapore: Springer Singapore, 2021. p. 56-66.

NETO, Roberto Fernandes T.; SILVA, Fábio Molina da. **Introdução à Programação para Engenharia: Usando a Linguagem Python**. São Paulo: Grupo GEN, 2022. E-book. ISBN 9788521638346.