

Proposta de Projeto: Braço Robótico Controlado por Arduino com Interface Python

Autor: Bruno Miranda

Data: 23 de outubro de 2025

1. Introdução

A automação e o controle de sistemas robóticos têm se tornado áreas de grande interesse educacional e tecnológico. O presente projeto propõe o desenvolvimento de um **braço robótico controlado por Arduino**, cuja comunicação será realizada com outro micro-controlador Arduino interligado a um **aplicativo desenvolvido em Python**.

O objetivo principal é implementar um sistema que permita ao usuário controlar o movimento tridimensional do braço robótico, além de realizar ações específicas como **abrir e fechar a garra e escrever em papel utilizando uma caneta**. O projeto visa integrar conhecimentos de eletrônica, programação embarcada, controle de motores de passo e desenvolvimento de interface gráfica.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um sistema completo de controle para um braço robótico baseado em Arduino, utilizando uma interface Python para envio de comandos e controle remoto.

2.2 Objetivos Específicos

- Montar um braço robótico e uma garra funcional;
- Implementar o controle dos eixos utilizando **motores de passo** com redução mecânica para garantir alta precisão;
- Estabelecer comunicação serial entre dois Arduinos, sendo um responsável pela execução dos comandos e outro pela interface com o aplicativo Python;
- Desenvolver um **aplicativo em Python** com interface gráfica para controle tridimensional e abertura/fechamento da garra;

- Implementar um modo de operação que permita ao braço **escrever em papel** utilizando uma caneta presa à garra;
- Realizar testes de precisão e repetibilidade dos movimentos;
- Documentar o projeto, apresentando o código, esquemas elétricos e resultados experimentais.

3. Justificativa

O uso de robôs manipuladores é amplamente difundido na indústria, mas sua aplicação em ambientes educacionais ainda carece de acessibilidade e integração com ferramentas de software de fácil utilização. O presente projeto busca preencher essa lacuna ao propor um sistema de controle via aplicativo Python, linguagem bastante difundida no ensino de programação e em aplicações de automação.

Além disso, a utilização de **motores de passo com reduções mecânicas** permite atingir movimentos precisos sem a necessidade de sensores de realimentação (feedback), reduzindo a complexidade e o custo do sistema.

4. Metodologia

4.1 Etapas de Desenvolvimento

O projeto será desenvolvido em quatro etapas principais:

1. **Modelagem e montagem mecânica:** Construção da estrutura do braço robótico com base em materiais leves, como acrílico, alumínio ou MDF. Serão utilizados elos articulados e mancais para suavizar o movimento dos eixos. A garra será fixada na extremidade final e adaptada para segurar uma caneta.
2. **Controle embarcado com Arduino:** Programação dos Arduinos um atuando como *mestre* (ligado ao aplicativo Python) e outro como *escravo* (responsável pelo controle direto dos motores). O controle será implementado utilizando drivers para motores de passo (como o A4988 ou DRV8825), com movimentação proporcional a coordenadas recebidas.
3. **Desenvolvimento do aplicativo Python:** Criação de uma interface gráfica (*GUI*) utilizando bibliotecas como Tkinter ou PyQt, permitindo o controle das coordenadas X, Y, Z e dos estados da garra (abrir/fechar). O aplicativo deverá enviar comandos via porta serial utilizando a biblioteca `pyserial`.

4. **Integração e testes:** Implementação da comunicação serial entre Python e Arduino, calibração dos eixos, e testes de escrita com caneta sobre papel. Serão realizados ajustes nos tempos de passo e validação da repetibilidade.

4.2 Arquitetura do Sistema

O sistema será composto pelos seguintes módulos:

- **Módulo de Interface (Python):** responsável pela captura dos comandos do usuário e envio via porta serial;
- **Arduino Mestre:** recebe os comandos do aplicativo e repassa as instruções ao Arduino escravo;
- **Arduino Escravo:** interpreta os comandos e aciona os motores de passo conforme as coordenadas recebidas;
- **Braço Robótico:** estrutura mecânica composta por elos e eixos articulados, além de uma garra acionada por motor.

5. Resultados Esperados

Ao término do projeto, espera-se obter um protótipo funcional de braço robótico capaz de:

- Movimentar-se em três eixos (X, Y, Z) de forma precisa;
- Abrir e fechar a garra sob comando via interface Python;
- Executar tarefas simples de escrita utilizando uma caneta;
- Demonstrar o potencial educacional e prático da integração entre **hardware Arduino** e **software Python**.

6. Interface em Python

A interface será desenvolvida em Python com o objetivo de fornecer ao usuário um controle intuitivo do braço robótico. O aplicativo permitirá o ajuste manual das coordenadas e o envio de comandos diretos para o Arduino mestre.

A interface gráfica incluirá:

- Campos de entrada numérica para os eixos X, Y e Z;

- Botões para abrir e fechar a garra;
- Um botão de calibração para retornar o braço à posição inicial;
- Um painel de status exibindo a comunicação serial ativa e mensagens de confirmação;
- (Opcional) uma área de desenho para que o usuário trace letras ou formas simples que o braço tentará reproduzir no papel.



Figura 1: Exemplo ilustrativo da interface Python para controle do braço robótico.

7. Detalhes Adicionais

- Comunicação sem fio entre Arduinos poderá ser implementada utilizando módulos RF 433 MHz ou NRF24L01;
- O aplicativo Python deverá permitir o ajuste de parâmetros de velocidade, aceleração e limite de curso dos eixos;
- O código dos Arduinos será estruturado de forma modular, facilitando a substituição de motores ou drivers.

8. Avaliação do Projeto

A avaliação do projeto será baseada nos seguintes critérios:

- **Funcionamento do sistema:** capacidade de realizar movimentos coordenados e responder aos comandos enviados via aplicativo;
- **Precisão:** teste de escrita de caracteres e verificação da repetibilidade dos movimentos;
- **Interface e usabilidade:** clareza, facilidade de uso e estabilidade da comunicação PythonArduino;
- **Documentação:** qualidade do relatório final, esquemas elétricos, diagramas e código comentado.

Durante a etapa final, serão fornecidos caracteres de texto para escrita em papel usando a caneta acoplada à garra do braço robótico.



Figura 2: Exemplo de avaliação.

9. Conclusão

Este projeto propõe a construção de um braço robótico educacional de alta precisão, utilizando tecnologias acessíveis e amplamente conhecidas. A integração entre Arduino e Python torna o sistema versátil, didático e adaptável a diversas aplicações em ensino, pesquisa e automação de pequeno porte.

O desenvolvimento deste sistema proporcionará uma experiência prática abrangente, envolvendo controle de motores, comunicação serial, design mecânico e programação em múltiplas plataformas. Além do valor didático, o projeto também se mostra um excelente ponto de partida para futuras implementações com controle por visão computacional, inteligência artificial ou feedback sensorial.

10. Referências

- McRoberts, M. *Arduino Básico*. Novatec, 2016.
- Monk, S. *Programando com Python e Arduino*. Novatec, 2020.
- Datasheets dos componentes: A4988, DRV8825, NRF24L01.