

Programação de um Robô Mini-Sumô Autônomo Para Competições

Autoria

Luis Eduardo Maldonado PEREIRA
Estudante do Bacharelado em Engenharia de
Controle e Automação no IFF *Campus* Macaé

Arthur Willmer de Andrade DUARTE
Estudante do Bacharelado em Engenharia
Elétrica no IFF *Campus* Macaé

Gabriel Solino de Abreu ARÊAS
Docente no IFF *Campus* Macaé

Orientação

Gabriel Solino de Abreu ARÊAS
Docente no IFF *Campus* Macaé

Resumo: O robô Cuca, desenvolvido pela equipe Lagatron do IFF *Campus* Macaé, foi projetado para atuar nas categorias Mini-Sumô autônomo e RC 500g, aplicando teorias acadêmicas em contextos práticos de robótica, sendo o principal objeto de estudo deste texto. Baseando-se na plataforma ESP32, o robô utiliza sensores ópticos e infravermelhos para realizar detecções estratégicas e adotar decisões rápidas durante os combates. Sua programação, simplificada por meio de blocos lógicos e funções genéricas, permite fácil adaptação e controle dos motores, proporcionando respostas ágeis e eficientes. Em testes internos, o protótipo demonstrou desempenho competitivo, sendo capaz de empurrar objetos com massa de até 0,93 kg fora da arena de combate sem dificuldades. Mesmo com limitações físicas, o robô se mostrou responsivo, executando movimentos rápidos e precisos durante os confrontos. Embora ainda em aprimoramento, o robô possui grande potencial para participação em competições futuras e representa uma importante ferramenta de aprendizado no campo da robótica aplicada.

Palavras-chave: robótica; competições; programação; lógica; mini-sumô.

1 Introdução

As competições de robótica são ambientes excelentes para o desenvolvimento prático de teorias acadêmicas estudadas ao longo da graduação, sendo possível a aplicação em objetos físicos da teoria outrora estudada (ARÊAS, 2024). A categoria Mini-Sumô 500g, cujo objetivo é empurrar o oponente para fora do *dohyo* (arena de luta), possui como característica principal a necessidade de uma solução com baixa complexidade para uma rápida tomada de decisão.

O objeto estudado é o robô *Cuca*, desenvolvido pela equipe de robótica do ensino superior Lagartron do IFF Campus Macaé, que é capaz de participar simultaneamente nas categorias Mini-Sumô autônomo 500g e Mini-Sumo RC 500g, diferenciadas pelo funcionamento do robô, um automático, somente guiado por sensores, e o outro guiado por controle remoto externo com auxílio de um operador, respectivamente (Tirian *et al.*, 2015).

O objetivo deste estudo em relação ao robô *Cuca*, tem um caracter especial que visa relizar uma programação otimizada dividida em blocos, tornando fácil a leitura e interpretação de cada etapa lógica do programa, tornando-o assim um ótimo objeto de estudo para aprendizado básico de um robô autônomo completo, dado que a estrutura física dele possui elementos capazes de detectar o oponente em diversas localizações da área de combate, sendo necessária apenas um programa capaz de utilizar os sensores eficientemente.

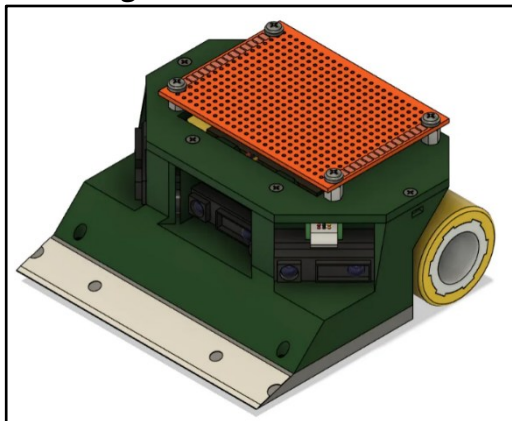
2 Metodologia

Para a programação foi utilizado o microcontrolador *ESP32*, compatível com a plataforma de funcionamento do Arduino, sendo assim facilitado o desenvolvimento de programas complexos com pouca perda de desempenho do protótipo. Uma das vantagens com a utilização da placa *ESP32 DevKitC V4* é a rápida capacidade de processamento, com processador interno com velocidade de 240 milhões de ciclos por segundo, tendo assim plena capacidade de tomada de decisão (Espressif Systems, 2023).

Os motores utilizados foram mini motores com caixa de redução de 6V, controlados por um *driver* Ponte H dupla *TB6612FNG*, capaz de controlar 2 motores simultaneamente com precisão na velocidade. Para detecção foram utilizados 2 sensores óptico-reflexivos *QRE1113*, para leitura das bordas do *dohyo* e 3 sensores infravermelhos *Sharp GP2Y0A41SK0F* separados entre si de 45° para detecção do oponente em diferentes posições.

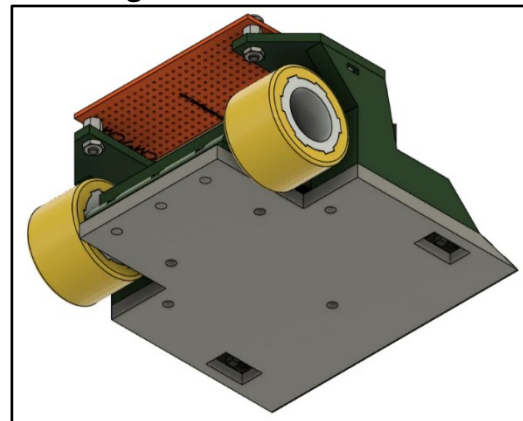
O funcionamento do robô foi elaborado a partir do desenvolvimento de blocos definidos com funcionamento específico, como por exemplo linhas que especificam o funcionamento dos motores, conforme o seguinte excerto, capaz de controlar qualquer motor que utilize o mesmo *driver*, não se limitando somente na aplicação em robôs mini-sumô.

Figura 1 - Modelo 3D do Robô Cuca



Fonte: autoria própria.

Figura 2 - Modelo 3D do Robô Cuca



Fonte: autoria própria.

Figura 3 - Excerto

<pre>void motorRun(int motor, int PWM, int sentido) { // motor=1; esquerda, motor=0, direita; PWM normal, sentido = 1, frente, 0, trás //Serial.println(sentido); if (motor == 1) { if (sentido == 1) { //Serial.println("frente"); digitalWrite(INB1, LOW); digitalWrite(INB2, HIGH); } else if (sentido == -1){ //Serial.println("trás"); delay(20); digitalWrite(INB1, HIGH); digitalWrite(INB2, LOW); delay(20); } analogWrite(PWMB, abs(PWM)); }</pre>	<pre>}else if (motor == 0) { if (sentido==1) { //Serial.println("frente"); digitalWrite(INA1, LOW); digitalWrite(INA2, HIGH); } else if (sentido == -1){ //Serial.println("trás"); delay(20); digitalWrite(INA1, HIGH); digitalWrite(INA2, LOW); delay(20); } analogWrite(PWMA, abs(PWM)); } }</pre>
1	2

Fonte: Autoral

Outros são utilizados ao longo da programação, como segmentos para cálculo da distância até o oponente utilizando os detectores frontais, também para definir o plano de movimentação quando se detecta a borda da arena, havendo diferentes formas de reação a depender de quais e como os sensores inferiores detectam a circunferência externa.

Além disso, foi utilizado um trecho para funcionamento do leitor de comandos do juiz para partida e parada segura do robô, visto que nas regras é necessário que ele seja capaz de ser desligado remotamente sem interferência física do competidor na batalha. Por fim, ainda existe a setorização do programa para apresentação das leituras de todos os sensores para o programador, para que seja possível a tomada de decisão em momentos de necessidade.

3 Resultados

A mensuração dos resultados de um robô elaborado para competições costumeiramente é feita pelos resultados nas batalhas, porém esse projeto participou somente de um evento até o momento, ficando na 15ª posição entre os competidores, entretanto é importante frisar que durante essa competição ainda não estava finalizado o projeto final.

Em testes realizados internamente na instituição, é perceptível a competitividade e responsividade do protótipo, visto que é capaz de realizar ataques complexos, curvas acentuadas e manter-se na arena sem maiores complicações. Além disso, mesmo com as limitações físicas do robô, ele é capaz de empurrar mais do que sua massa, sendo testado com objetos de 0.93kg empurrados sem dificuldades para o exterior da arena de combate.

Outro ponto no qual o robô pode ser visualizado é por meio da velocidade na tomada de decisão, onde foi avaliada a rapidez com que ele busca o oponente uma vez que qualquer sensor encontra um objeto na trajetória. Não foi possível calcular o tempo de resposta devido à falta de equipamento com tal precisão, já que a mudança de comportamento foi tamanha que visualmente aparentava ser instantâneo.



4 Considerações finais

O projeto já possui características competitivas, sendo necessário apenas refinamento e apresentação em competições de cunho regional e nacional para mensuração dos resultados reais. Como experimento de estudo, é um projeto completo, desde a concepção do modelo físico, diagramas eletrônicos, programação, aquisição de dados, tratamento de dados e utilização de atuadores.

Adicionalmente, destaca-se o caráter educacional do projeto, que promove um aprendizado significativo ao permitir a aplicação prática de conceitos teóricos de diversas áreas da engenharia e tecnologia. A modularidade e clareza na programação tornam o robô Cuca uma ferramenta eficiente para o ensino de robótica, podendo ser utilizado como referência para novos projetos de pesquisa ou como ponto de partida para competidores iniciantes em robótica. Essa característica ressalta o potencial do protótipo, não apenas como competidor em eventos, mas também como uma solução didática de alto impacto.

Referências

ARÊAS, G. S. A.; SOUSA, H. M. B. A.; OLIVEIRA, G. F. IMPACTO DAS COMPETIÇÕES DE ROBÓTICA NO APRENDIZADO ESTUDANTIL. In: Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia. *Anais [...]* Diamantina (MG), Online, 2024. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/cobicet2024/877820-IMPACTO-DAS-COMPETICOES-DE-ROBOTICA-NO-APRENDIZADO-ESTUDANTIL>. Acesso em: 10 dez. 2024.

Espressif Systems (Shanghai) Co. Ltd.. Espressif Systems. In: ESP32--WROOM--32: Datasheet. 3.4. [S. l.], 2023. Disponível em: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32_datasheet_en.pdf. Acesso em: 10 dez. 2024.

TIRIAN, G-O.; NITESCU, A-M.; CHIONCEL, C. The design and construction of an autonomous mobile mini-sumo robot. *Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering*, v. 8, n. 3, p. 117, 2015. Disponível em: <https://acta.fih.upt.ro/pdf/2015-3/ACTA-2015-3-21.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2024.

SUMO DE ROBÔS: Regras. [S. l.], 20 mar. 2023. Disponível em: https://www.robocore.net/upload/attachments/robocore__regras_sumo_165.pdf?srsId=AffmBOopwMJp5agLaWwwbwD4c-9k3zKdhvdckyQqu5_ghVVvTOsWG7idB. Acesso em: 10 dez. 2024.