

TDP da Equipe Yapira de Robótica UFPR - Mini Sumô Beth - Salão de Robótica 2022

Allan C. G. B. A. da Silva¹, Guilherme L. Sampaio², Hendrik K. Koppe¹, Milena M. Francisco¹, Renan A. M. Venturim²

¹Departamento de Informática – Universidade Federal do Paraná (UFPR)
Curitiba, Brasil

²Departamento de Engenharia Elétrica – Universidade Federal do Paraná (UFPR)
Curitiba, Brasil

{allan.cedric, guilherme.sampaio, hendrik, milena.francisco}@ufpr.br,
molinal449@gmail.com

Abstract. *This TDP will describe Mechanical, Electronics and Programming aspects of a mini sumo called Beth. The whole idea is to support and inspire the building of a mini sumo, contributing robotics' knowledge to the community.*

Resumo. *Este TDP irá descrever os aspectos de Mecânica, Eletrônica e Programação de um mini sumô chamado Beth. A ideia central é fundamentar e inspirar a construção de um mini sumô, contribuindo conhecimento de robótica para a comunidade.*

1. Introdução

Mini Sumô 500g é uma modalidade de robôs autônomos em que consiste em 2 robôs que tem como objetivo empurrar o outro robô para fora de uma arena (*Dohyo*), imitando uma luta real de sumô.

Os principais desafios para construção de um robô mini sumô compreendem um bom equilíbrio entre as áreas de Mecânica, Eletrônica e Programação. Além disso, devemos respeitar o regulamento da modalidade [Robocore 2021], a qual uma das restrições é o robô ter dimensões (10x10cm), logo tem que ser extremamente compacto. A partir disso, aceitamos o desafio de utilizar um mini sumô com 4 motores.

A ideia deste TDP é descrever de forma geral o mini sumô Beth desenvolvido pela Equipe Yapira de Robótica UFPR, passando pela Mecânica, Eletrônica e Programação do robô. No geral, toda a estrutura do robô é similar a um outro mini sumô da equipe, o Lagann.

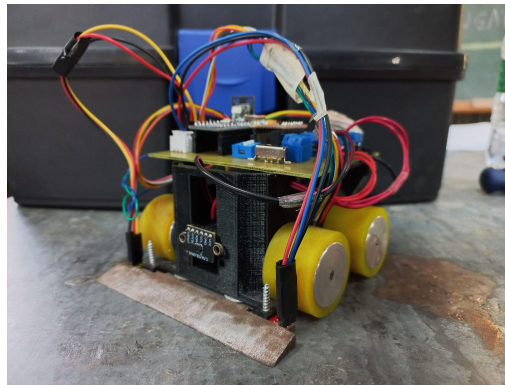


Figura 1. Mini Sumô Beth

2. O robô

Neste momento serão descritos os aspectos de **Mecânica, Eletrônica e Programação** que constituem o robô autônomo Beth.

2.1. Mecânica

As partes constituintes da mecânica do robô envolvem a **carcaça**, a **base de aço** e sua **locomoção**.

2.1.1. Carcaça

Foi projetada através do software *SolidWorks*, um software de modelagem 3D. Toda a estrutura desenvolvida foi pensada com o intuito de facilitar o encaixe da maioria dos componentes, como motores e alguns sensores, tornando dispensável em alguns casos o uso de parafusos ou outro meio de fixação.

O maior desafio foi alocar espaço suficiente para 4 motores, pois o robô deve se manter bem compacto, respeitando o regulamento [RoboCore 2021].

Por fim, a carcaça foi manufaturada em uma impressora 3D no material PLA na cor preta.

2.1.2. Base de aço

Atualmente, possuímos uma base de aço antiga que é utilizada faz um bom tempo nesse robô. Essa base possui uma rampa, a qual serve para facilitar o engajamento do robô no adversário. Além disso, contribui com o peso, aumentando assim a robustez do robô.



Figura 2. Base de Aço

Entretanto, estamos planejando construir uma nova base de aço, a qual vai ser de INOX e irá substituir a base mais velha. A escolha do aço INOX é devido ao fato de ser um aço que dura mais com o tempo.

2.1.3. Locomoção

É utilizado 2 pares de motores DC (corrente contínua), dois do lado direito e os outros dois do lado esquerdo do robô. O modelo de um par motores é “*SilverSpark*” 16mm Gearmotor, da *FingerTech Robotics*. Ele possui um bom equilíbrio de torque e velocidade.



Figura 3. Motor “Silver Spark”

E o modelo do outro par de motores é o *Machifit DC 12V 300RPM*, esse par é uma alternativa mais barata em relação aos anteriores.

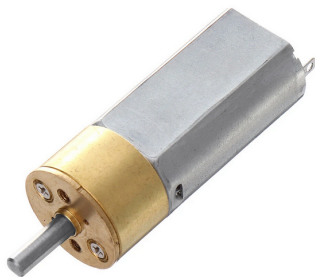


Figura 4. Motor Machifit

Além disso, foram utilizados 2 pares de rodas, uma roda para cada motor, a saber o seu modelo é o *StickyMAX 15 Shore-A*, da RoboCore. Essa roda possui um pneu de silicone bem aderente, sendo útil para nossas aplicações.

2.2. Eletrônica

Agora serão descritos os principais elementos eletrônicos que constituem o robô, como **plataforma embarcada de processamento, sensores, placa eletrônica**, etc.

2.2.1. Plataforma de processamento

Para gerenciamento e processamento geral dos sensores e motores, foi escolhido o Arduino NANO - uma placa embarcada simples dotada de um mini computador embutido (microcontrolador) -, a qual é extremamente compacta e fácil de programar.

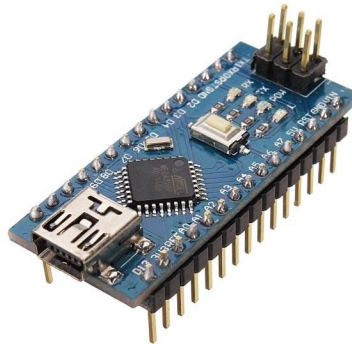


Figura 5. Arduino NANO

2.2.2. Sensores

Foram utilizados tanto sensores de refletância (sensíveis a luz) para detecção das linhas brancas do *Dohyo* quanto sensores de distância para detectar o robô oponente.

No total, foram usados 2 sensores de refletância QRE1113, 2 sensores de distância GP2Y0E03 e 1 sensor de distância VL53L0X. Esses possuem uma resposta honesta e relativamente bem acurada.



Figura 6. Sensor de refletância QRE1113

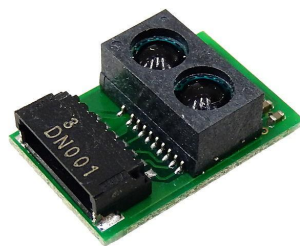


Figura 7. Sensor de distância GP2Y0E03

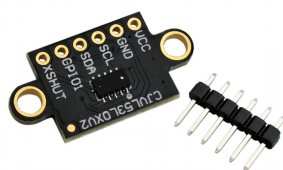


Figura 8. Sensor de distância VL53L0X

2.2.3. Ponte H

Para o controle dos motores utilizamos um módulo ponte H TB6612FNG. Esse modelo em específico é bem compacto e encaixa bem para nossa aplicação, além de permitir controlar o sentido e a velocidade de dois motores ao mesmo tempo.

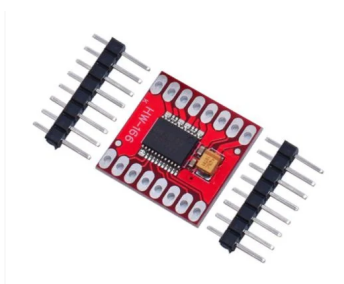


Figura 9. Módulo Ponte H TB6612FNG

Como temos 4 motores, fizemos uma estratégia de associar motores em paralelo. Com isso, um par de motores é “enxergado” como apenas um motor para a ponte H.

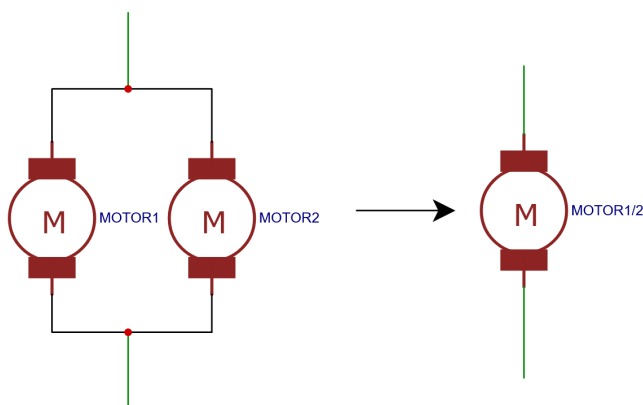


Figura 10. Associação de motores em paralelo

2.2.4. Receptor infravermelho

Aliado com o Arduino NANO utilizamos o receptor universal VS1838B, a fim de implementar a mesma semântica de um módulo MicroStart por controle remoto [RoboCore 2021]. A ideia é controlar os estados do robô no *Dohyo*, a partir do regulamento mais novo da RoboCore, temos 3 estados: Release(Pronto), Start(Começa/Luta) e Stop(Para) [RoboCore 2021].



Figura 11. Módulo receptor VS1838B

O receptor é responsável por receber um sinal de um controle remoto, e o Arduino, por fim, processa esse sinal e altera o estado do robô.

2.2.5. Chave DIP

É utilizada uma chave DIP de três pequenas chaves, a primeira chave é responsável por habilitar o modo de gravação dos botões do controle remoto, e as outras duas chaves pela definição da estratégia do robô, neste caso temos 4 estratégias: 00, 01, 10 e 11 (0 representa chave desligada e 1 chave ligada).

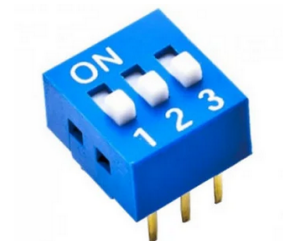


Figura 12. Chave 3-DIP

2.2.6. Componentes auxiliares

Além dos componentes principais descritos acima, é utilizado alguns componentes ditos como auxiliares, como LEDs para identificar o estado do robô, conectores, regulador de tensão, chave geral que permite o acionamento e desligamento do robô, etc.

2.2.7. Placa eletrônica

O design da placa foi feito na aplicação Web *EasyEDA* e ainda está em processo de ser fabricada. Entretanto, vamos manter diversos aspectos da placa antiga que utilizamos nesse robô. A ideia central da placa eletrônica é interconectar todos os componentes eletrônicos necessários para o funcionamento do robô.

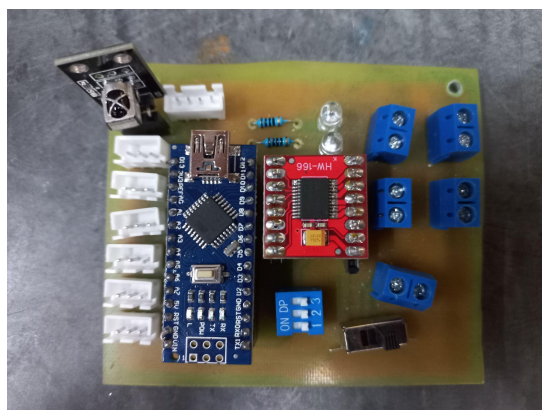


Figura 13. Placa atual

A principal mudança que queremos realizar é adicionar um regulador de tensão para melhorar a alimentação dos sensores e desafogar o Arduino, pois na placa antiga isso era uma responsabilidade exclusiva do Arduino, e por consequência o aquecia bastante.

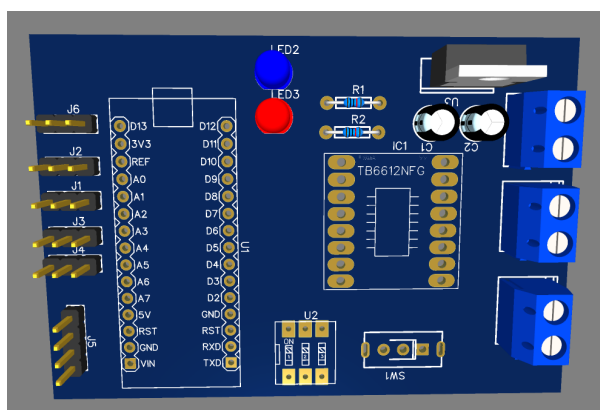


Figura 14. Projeto da nova placa

2.2.8. Bateria

A bateria escolhida foi uma *LiPo Tattu R-Line 11.1V 95C 3S 550mAh*. Esse modelo foi selecionado por comportar uma ótima capacidade para aguentar uma luta completa e alimentar todo o conjunto eletrônico sem problemas, principalmente os 4 motores.



Figura 15. Bateria LiPo Tattu R-Line

2.3. Programação

Toda lógica do robô foi implementada com a linguagem C/C++ com o auxílio do framework Arduino.

Basicamente, os estados do robô são implementados como uma máquina de estados, a qual muda o estado a depender da entrada do controle remoto. E as estratégias de luta do robô envolvem realizar um sensoramento à procura do adversário, e quando algo é detectado, envia sinais de controle aos motores para se direcionar ao robô adversário.

3. Conclusão e trabalhos futuros

Esse robô participou apenas da RSM Challenge em Abril de 2022 e conseguiu sair invicto da Fase de Grupos, entretanto perdemos na Fase Eliminatória. Porém, aprendemos bastante ao observar as falhas e os sucesso do projeto.

Algumas das falhas foram o sistema de alimentação da placa eletrônica e o uso de uma base de aço desgastada. E como sucessos, percebemos um controle eficiente dos sensores e dos motores, além de que o uso de 4 motores torna o robô muito robusto e com alto torque.

A partir disso, queremos aprimorar ainda mais esse robô para futuras competições.

Referências

Robocore (2021) “Regras Sumô de Robôs nas categorias Mega Sumô (3kg), Mini Sumô (500g), Sumô LEGO®”, <https://robocore-eventos.s3.sa-east-1.amazonaws.com/public/Regras+-+Sumo.pdf> (acesso: 25 de Agosto, 2022).