

DISPOSITIVO PARA IDENTIFICAR A PRESENÇA DA BOLA APLICADA A UM ROBÔ DA CATEGORIA SMALL SIZE

Alvaro Desan Neto¹, Flavio Tonidandel²

¹ Engenharia de Elétrica, Centro Universitário FEI

² Ciência da Computação, Centro Universitário FEI
{unievalneto, flaviot}@fei.edu.br

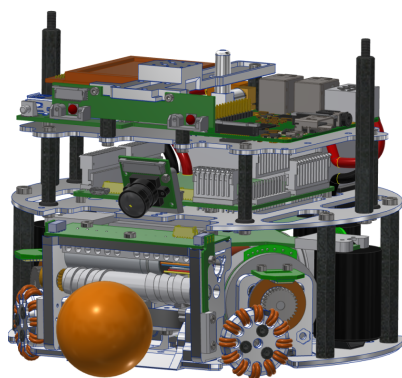
Resumo: Este estudo teve como objetivo desenvolver um sistema para identificar a presença da bola e também a sua posição em relação à frente do robô da categoria *Small Size League* (SSL) da *RoboCup*. Para isso foi implementado o uso de sensores infravermelhos e o projeto de uma placa de circuito impresso para alocar os sensores. Além disso, será definida e treinada uma rede neural, a fim de ter a melhor precisão da leitura dos sensores.

1. Introdução

A categoria *Small Size* de futebol de robôs da *RoboCup* tem uma característica muito dinâmica por conta da velocidade da bola utilizada, que pode chegar a até 6,5 m/s, fazendo com que os passes e chutes sejam muito rápidos. Sabendo disso, para a realização das jogadas que o software propõe e ser capaz de acompanhar esse dinamismo que os jogos impõem faz-se necessário um sistema de identificação da posição da bola em relação ao robô [1].

O sistema antigo identificava somente a presença da bola, as características que ele possuía o tornavam bom e atualizado, porém com o passar do tempo a equipe acabou deixando-o de lado, agora ele pode ser considerado ineficiente e ultrapassado por conta de certas propriedades, como não identificar a posição da bola, afetando o posicionamento correto dos robôs para passes e chutes com precisão, pode ser observado o novo sistema na figura 1 em um robô da categoria small size [2].

Figura 1 – Placa de circuito impresso com os sensores infravermelhos aplicado no robô da categoria SSL.



Fonte: Retirado de ref[2]

2. Microcontrolador

O microcontrolador utilizado para o processamento dos sinais que serão gerados pelos sensores foi o STM32F031K6T6 devido a sua velocidade de processamento ser suficiente para o processamento de dados e também pelo seu dimensionamento. Uma vez que o robô da categoria small size league tem tamanho definido por norma, o tamanho da placa de circuito impresso deve ser o mínimo possível, além disso, diversos componentes como o microcontrolador, sensores, circuitos integrados de amplificadores operacionais, além de resistores e capacitores estão nessa placa com tamanho definido. O formato da placa, além de ser reduzido ao máximo possível, foi otimizada da melhor forma, para não comprometer a estrutura do robô e ser uma peça de simples montagem, estando sempre em conformidade com as regras de dimensões do robô estipuladas pela liga.

2.1. Redes neurais

As redes neurais, também conhecidas como redes neurais artificiais (ANNs) ou redes neurais simuladas (SNNs), são um subconjunto de *machine learning* e estão no cerne dos algoritmos de *deep learning*. Seu nome e estrutura são inspirados no cérebro humano, imitando a maneira como os neurônios biológicos enviam sinais uns para os outros [3].

O perceptron multicamadas (MLP) é uma rede neural semelhante ao perceptron simples, porém possui mais de uma camada de neurônios. Em casos em que não há a possibilidade de uma única reta separar os elementos, há o uso da MLP que, gera mais de uma reta classificadora. O aprendizado nesse tipo de rede é geralmente feito através do algoritmo de retro propagação do erro, mas existem outros algoritmos para este fim. Cada camada da rede tem uma função específica. A camada de saída recebe os estímulos da camada intermediária e constrói a resposta [4].

3. Metodologia

Para alocar os componentes eletrônicos do sistema, foi projetada uma placa de circuito impresso utilizando o software de prototipação eletrônica Kicad, nesse projeto será definido o tamanho da placa, de acordo com as exigências mecânicas do robô, e por fim foi testado o funcionamento eletrônico desse sistema.

Os sinais gerados pelos sensores infravermelho são de amplitude baixa, e com isso a precisão de leitura é

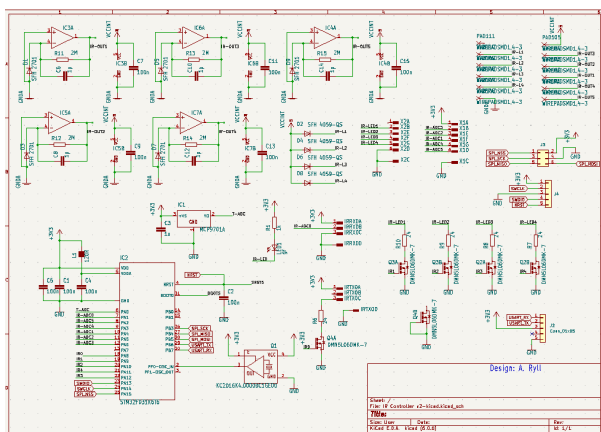
comprometida, dessa forma serão utilizados circuitos integrados com amplificadores operacionais (LM358), para elevar os valores dos sinais lidos pelos sensores, aumentando a faixa de precisão e podendo ser processados pelo microcontrolador. Foram utilizados três circuitos integrados, pois cada circuito integrado contém dois amplificadores operacionais, atendendo a necessidade de 6 sensores receptores de infravermelho, onde a onda eletromagnética no espectro infravermelho irá ser recebida ou não, dependendo da posição da bola, para o sinal ser coletado e consequentemente amplificado e obtendo uma leitura precisa e eficaz para o seu processamento realizado pelo microcontrolador. Inicialmente foi utilizado 6 pares de sensores, que se define em 6 receptores e 6 emissores, dessa forma serão analisados por uma matriz de confusão, similar a apresentada em [4].

4. Resultados Parciais

Inicialmente nesse trabalho de iniciação científica para a identificação da bola em relação ao frontal do robô da categoria *small league size*, a prioridade foi o projeto da placa de circuito impresso, onde se alocou todos os componentes eletrônicos que são primordiais antes de qualquer desenvolvimento de algoritmos.

Para o seu projeto foi utilizado o software Kicad onde inicialmente foi feito o esquemático (Figura 2) com as conexões de todos os componentes ao microcontrolador, de maneira direta ou indiretamente. O *layout* da placa foi

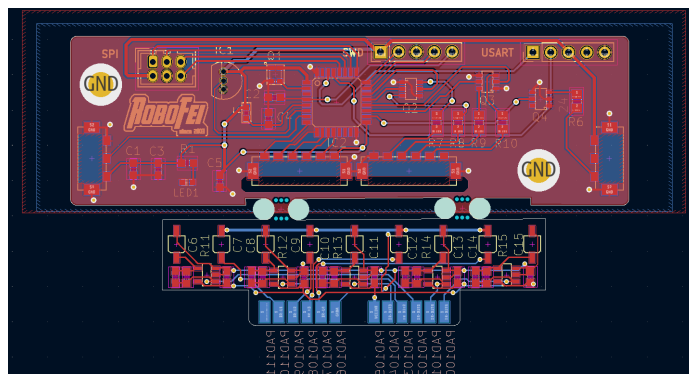
Figura 2 – Esquemático da placa de circuito impresso



Fonte: Autor

otimizado ao máximo (figura 3), porém com a limitação de não ter camadas de trilhas internas, afim de reduzir os custos com a prototipação da placa, dessa forma foi utilizado um plano de contato para as trilhas de GND, reduzindo o numero de trilhas na placa de circuito impresso, além disso os conectores selecionados foram de tamanho relativamente pequeno para garantir a conexão entre a placa desenvolvida e a placa principal do robô, além disso o seu formato foi projeto especificamente para o uso no robô, garantindo um encaixe perfeito na região frontal onde será presa por dois parafusos, seguindo as normas de dimensões do robô, e garantindo a conexão entre as placas sem instabilidades.

Figura 3 – *Layout* da placa de circuito impresso



Fonte: Autor

5. Conclusões finais

Até o momento, os resultados obtidos a partir das pesquisas iniciais são promissores. De modo geral, foi possível concluir o projeto da placa de circuito impresso e sua montagem. Além disso, foi desenvolvido o *firmware* do microcontrolador com suas funções principais de funcionamento da placa e suas comunicações, dentre elas principalmente a comunicação com a placa principal do robô e a comunicação serial para alguns testes que serão realizados, porém ainda faltam os testes e implementações dos algoritmos para realizar o tratamento de dados dos sensores e também a implementação e treinamento da rede neural.

Ao final deste trabalho, a equipe possuirá um novo sistema de identificação da posição da bola, o qual trará um grande diferencial para a equipe no cenário nacional e internacional. Além disso, a equipe poderá desenvolver diversas estratégias de programação e terá maior precisão nos passes e chutes realizados pelo robô.

6. Referências

- [1] RoboCup. (2020) A brief history of robocup. Acesso em 27 fev. 2023 as 14:00. [Online]. Available: https://www.robocup.org/a_brief_history_of_robocup
- [2] A. D. Neto, A. L. Marques, B. B. Correa, F. E. C. de Mello, G. M. R. Kashiara, G. W. Cardoso, H. B. Simões, J. V. L. Aguiar, L. da S. Costa, N. V. Saraswati, R. M. Cukier, T. O. Aravena, F. Tonidandel, P. T. A. Junior, and R. A. C. Bianchi, "Robofei small size league 2023 team description paper," 2023.
- [3] Z. L. Kovács, *Redes neurais artificiais*. Editora Livraria da Física, 2002.
- [4] M. Messerschmidt, "Study report," 2020.

Agradecimentos

À instituição FEI e à equipe RoboFEI pela realização das medidas e empréstimo do laboratório para testes.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 04/23 a 04/24.