



INTERFACE DE CONDICIONAMENTO DE SINAIS APLICADA A EQUIPE FURGBOL

SOFIA TAMI KITAYAMA ROCHA¹; LUCAS CAETANO MEIRELES PEREIRA¹;
EDUARDO DO AMARAL LEIVAS¹, MARIANA OBIEDO PIÑEIRO¹; EMANUEL DA
SILVA DIAZ ESTRADA¹

¹Centro de Ciéncia Computacionais, Universidade Federal do Rio Grande, Av. Itália km 8, Rio Grande, Brasil – ({sofiatami98, caetano02117, eduardo.doal, mariana.obiedo}@gmail.com, emanuelestrada@furg)

1. INTRODUÇÃO

O FURGBOL é uma equipe de robótica mantida pelo Centro de Ciências Computacionais (C3) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). A equipe compete anualmente na categoria *Small Size Soccer* (F-180) da federação *Robocup* (robocup,2017), sendo seis vezes campeã brasileira.

A competição tem por objetivo fomentar o desenvolvimento da robótica, explorando conceitos de inteligência artificial , eletrônica e sistemas embarcados, dentre outros. No sentido de desenvolver ideias nessas áreas a competição propõe desafios como jogos de futebol entre robôs, cenários educacionais, de resgate, serviços, entre outros. Na categoria *Small Size* o desafio proposto é de formar um time com 6 robôs autônomos, onde cada robô deve ter dimensões que não excedam um cilindro de diâmetro de 180mm e 150mm de altura. Esses robôs são então utilizados para enfrentar uma segunda equipe em um jogo baseado no futebol tradicional. As ações executadas pelos robôs são definidas por um sistema inteligente executado em um computador remoto. Um robô com desempenho satisfatório requer um sistema de condicionamento de sinais confiável e robusto para realizar o interfaceamento entre o microcontrolador e os sensores e atuadores. Há uma garantia de que os comandos gerados pelo microcontrolador embarcado sejam aplicados aos atuadores e sensores de forma correta (MARQUES,2001) .

Este trabalho tem por objetivo criar uma interface de condicionamento de sinais que permitirá a comunicação entre os componentes que formam o sistema embarcado no robô.

Na seção 2 de metodologia a arquitetura e componentes de interface são apresentadas, bem como as ferramentas usadas no seu desenvolvimento. A seção 3, resultados e discussões, traz o desenvolvimento do projeto, junto com seus testes, resultados e implementações futuras. Por fim, na seção 4 são feitas considerações finais e conclusões nas inovações obtidas.

2. METODOLOGIA

A Figura 1 apresenta um esquemático geral da arquitetura proposta. O microcontrolador aparece no centro da figura, enquanto os diferentes sensores e atuadores parecem ao seu redor. As setas indicam o sentido em que a comunicação com cada módulo é feita, podendo os sinais trafegarem de forma unidirecional ou bidirecional.

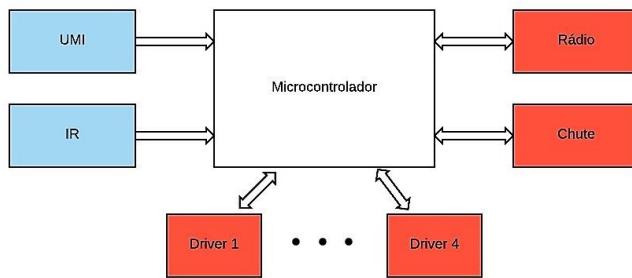


Figura 1 - Arquitetura geral da interface

O microcontrolador utilizado, plataforma Arduino Due (arduino,2017), é o primeiro da família Arduino baseado em um microcontrolador ARM de 32bits, fornecendo uma maior velocidade; há 54 pinos de entrada e saída digitais, onde 12 destes podem ser utilizados como PWM (*Pulse-Width Modulation*), e 12 pinos analógicos. Seu clock é de 84Mhz e sua memória de 512kb. Ele foi escolhido pela quantidade de pinos e a facilidade com a programação, por ser o componente principal da arquitetura, ele é responsável pela gerência de todos os sinais.

A comunicação remota com o computador é feita através do rádio NRF2401 (nordicsemi,2017). Este possui em um único chip transceptor de baixo consumo de energia. A comunicação com microcontroladores utiliza o protocolo *SPI* (*Serial Peripheral Interface*). Assim sendo, tanto os dados de atuação, como o dados oriundos dos sensores, são trocados entre o rádio e o microcontrolador Arduino através dos pinos dedicados ao protocolo usado.

Uma unidade de medida inercial (UMI) (invensense,2017) munida de um acelerômetro e um giroscópio permite mensurar a aceleração e medir a orientação do robô, formando um sistema inercial completo. A comunicação efetiva com este módulo ocorre pelo pino SDA (*Serial Data*) e o ajuste da temporização entre os dispositivos pelo pino SCL (*Serial Clock*) (arduino,2017).

Os motores utilizados no robô são do tipo CC sem escovas e com acionamento baseado em sensores Hall (edge,2017) (POPOVIĆ,2004). Drivers do modelo L6235D (pdf1.alldatasheet,2017) foram usados para realizar a conversão do sinal de atuação gerado pelo microcontrolador e fornecer informações sobre a posição do eixo do motor. Além disso, o uso deste componente permite uma maior compactação deste módulo da interface.

O sensor infravermelho (IR) é utilizado no modo de detecção por interrupção, logo, quando a bola interrompe o sinal, outro é enviado para o dispositivo de chute informando que a bola está em posição para ser chutada.

Portanto, configurando a arquitetura do sistema embarcado do robô tem-se um Arduino Due, um sensor IR passando um sinal para o dispositivo do chute, um rádio, uma UMI e os drivers de acionamento dos motores que movimentam o robô. Através do funcionamento de todas as partes em conjunto é possível estabelecer um sistema funcional, adequando pulsos, filtros, tensões e correntes para cada aplicação e garantir um interfaceamento confiável e livre de ruído entre os elementos do sistema embarcado no robô.

O projeto é executado com o auxílio de ferramentas para o desenvolvimento de circuitos eletrônicos. O desenho do diagrama esquemático foi feito com o auxílio do ISIS Proteus 8.6, onde é possível selecionar os componentes necessários ou criar, caso não exista, fazer as ligações, testar os sinais e gerar



gráficos. A próxima etapa consiste na criação de um leiaute de uma placa de circuito impresso, ou seja, posicionar os componentes e rotear as trilhas entre eles. Para tal, usou-se o programa Ares PCB Layout (labcenter,2017).

Em vista disto, a interface de condicionamento de sinais tem por objetivo equalizar as amplitudes dos sinais para realizar a comunicação entre dois componentes, confirmando a chegada dos sinais corretos, evitando danos e aplicando sinais estáveis para não ocorrer variações, garantindo então um sistema determinístico. Os principais sinais utilizados são resumidos na Tabela 1.

Tabela 1 - Sinais Presentes na Interface

Módulo	Sinal	Tipo de sinal
Rádio	Comandos de movimento	Serial
UMI	Posição inercial	Serial
Motores	Movimento e direção	PWM e digitais
IR	Presença da bola	Digital
Chute	Chute alto ou baixo	Digital

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta o resultado do roteamento da interface. Com base neste leiaute é possível visualizar o projeto por inteiro, o formato da placa, seu tamanho e perfurações, além de adequar a posição de cada componente. Por consequência, o circuito desenvolvido para a comunicação entre o Arduino Due e os sensores e atuadores do robô, é capaz de transformar os sinais em ações concretizadas pelo robô, como o seu movimento e chute.

Como trabalhos futuros será realizada a confecção da interface, como um protótipo, e serão realizados teste com cada comunicação, cada sinal e averiguar seu real funcionamento com todas as partes envolvidas. Cabe destacar que confecção da interface é fielmente baseada no leiaute da Figura 2.

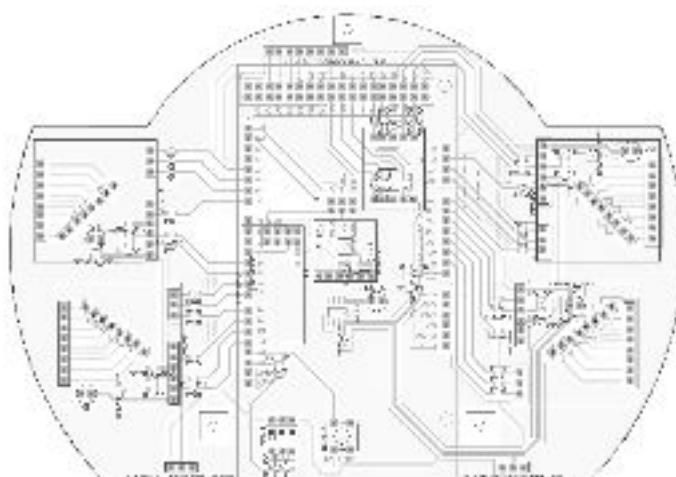


Figura 2 - Circuito Realizado No Programa ARES PCB LAYOUT



4. CONCLUSÕES

Com a implementação do sistema espera-se garantir o bom desempenho do robô e de suas funcionalidades, sendo possível a utilização do mesmo não só em competições de futebol de robôs, como em diferentes aplicações que envolvam comunicações, sinais e seus ajustes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RoboCup Brasil. Acessado em 05. out. 2017. Online. Disponível em: <http://robocup.org.br/index.php#>

Marques C.F., Lima P.U. (2001) A Localization Method for a Soccer Robot Using a Vision-Based Omni-Directional Sensor. In: Stone P., Balch T., Kraetzschmar G. (eds) RoboCup 2000: Robot Soccer World Cup IV. RoboCup 2000. Lecture Notes in Computer Science, vol 2019. Springer, Berlin, Heidelberg

Arduino due. Acessado em 05 out. 2017. Online. Disponível em: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-due>

NRF24L01 *datasheet*. Acessado em 05 out. 2017. Online. Disponível em: <http://www.nordicsemi.com/eng/Products/2.4GHz-RF/nRF24L01P>

MPU-9250. Acessado em 05 out. 2017. Disponível em: <https://www.invensense.com/products/motion-tracking/9-axis/mpu-9250/>

Wire *library*. Acessado em 05 out. 2017. Online. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Reference/Wire>

Motor cc. Acessado em 13 out. 2017. Online. Disponível em: <http://edge.rit.edu/edge/P13021/public/DDR/Maxon%20Generator%2030W.pdf>

POPOVIĆ, R. S. Hall effect devices. Philadelphia: Institute of Physics Pub, 2004, 2v.

L6235D *datasheet*. Acessado em 05. out. 2017. Online. Disponível em: <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/22549/STMICROELECTRONICS/L6235D.html>

Proteus 8.6. Acessado em 13 out. 2017. Online. Disponível em: <https://www.labcenter.com/>