

PROJETO DO TIME DE FUTEBOL DE ROBÔS IFRN – IEEE VERY SMALL SIZE

L. M. T. Rodrigues, I. K. D. Gomes, M. H. S. Cardoso, G. S. Santiago, M. V. Araujo, J. P. F. Guimarães, F. B. Gondim, P. J. Alsina, F. O. Quintaes, D. P. F. Pedrosa

E-mail: luiz.matheus@academico.ifrn.edu.br; Isaac.kennedy@academico.ifrn.edu.br;
matheus.cardoso@academico.ifrn.edu.br; gutemberg@dca.ufrn.br; acari@dca.ufrn.br;
joao.guimaraes@ifrn.edu.br; fabricio.gnd@gmail.com; pablo@dca.ufrn.br; filipe.quintaes@ifrn.edu.br;
diogo@dca.ufrn.br

RESUMO

Seis Robôs disputam uma partida de futebol. O Sistema funciona através de uma câmera que capta uma imagem com a disposição dos jogadores pelo campo, um software faz o processamento desta

imagem e decide a estratégia a ser utilizada, essa informação é transmitida aos jogadores que executam a estratégia que foi programada.

PALAVRAS-CHAVE: Futebol, Robô, Processamento, imagem.

Robot Soccer – Very Small Size

ABSTRACT

Six Robots play a soccer match. The system works by a camera that take a picture of the field with the disposal of players, a software does a image

processing and decide the strategy to be used, so this information is sent to the players that execute the strategy that were programmed.

KEY-WORDS: Soccer, Robot, Processing, image.

1 INTRODUÇÃO

Visando desenvolver e disseminar a robótica, o Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos – IEEE - criou a mais de uma década diversas modalidades de competições envolvendo robôs que imitam o tão popular futebol. O objetivo final do desafio proposto pelo instituto é que em alguns anos possa ser criado um time de futebol de robôs que possa jogar de igual para igual contra um time de futebol real. A competição é feita em diversas modalidades, com regras distintas tais como número de jogadores, tamanho dos robôs, tipo de sensores e atuadores envolvidos, etc.

A competição entre diversas universidades e institutos de pesquisa faz do futebol de robôs uma forma de aumentar o desenvolvimento na área de robótica, inteligência artificial, eletrônica, onde os alunos encontram um ambiente adequado para aplicar toda uma game de conhecimentos adquiridos em sala de aula.

Cada categoria disputada trás diferentes desafios, mas em todas elas, os robôs são autônomos, ou seja, nenhuma intervenção humana é feita durante a partida de futebol. O IFRN Campus Parnamirim decidiu criar sua própria equipe em parceria com o Laboratório de Robótica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte na categoria IEEE- Very Small. Nela, dois times de três robôs cada jogam futebol num campo de 150cm x 130cm.

Existem diversos problemas que devem ser contornados. Desde a localização de cada robô do time até os robôs adversários e a própria bola. Estratégias também devem ser definidas, sejam para dribles, passes, chutes ou disputas de bola. É um grande desafio fazer as máquinas analisarem um cenário dinâmico e enfrentar adversários que têm como objetivo exatamente o oposto que elas. As mais diversas áreas de conhecimento dos cursos de informática e mecatrônica do campus Parnamirim são empregadas tornando o futebol de robôs um excelente ambiente de aprendizado.



Figura 1 - Partida de Futebol de Robôs na categoria IEEE Very Small

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

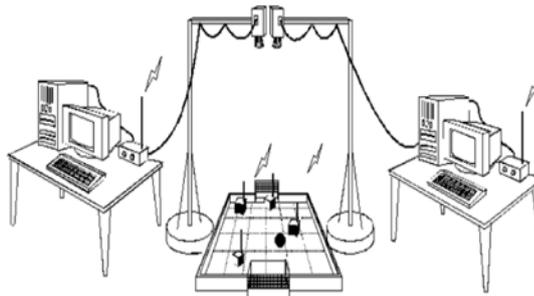


Figura 2 - Organização e Funcionamento da Partida.

O Futebol de Robôs é um claro exemplo de um sistema mecatrônico. Ele engloba várias áreas da engenharia, como a de computação, eletrônica, mecânica, etc. O IEEE então organizou diversas categorias com a intenção de ampliar a quantidade de times disputando o campeonato de acordo com a possibilidade de cada universidade ou instituto. Desde pequenos robôs com rodas em pequenos campos até robôs humanoides bípedes em quadras poliesportivas.

A mais de uma década, a UFRN participa da categoria IEEE Very Small Size e já foi campeã quatro vezes, 2007, 2008, 2009 e 2010. Nessa categoria, duas equipes de três robôs de até 7,5 x 7,5 cm disputam uma partida de futebol sem a intervenção humana após o início da partida. Para a localização do robô no campo, utiliza-se de um sistema de câmeras posicionada em cima de um campo de 150cm x 130cm. A câmera é ligada diretamente a um computador, ele tem o importante papel de centralizador do processamento da informação. Com a informação visual proveniente das câmeras, o computador calcula, dependendo da estratégia implementada, o que cada um dos três robôs deve fazer e, em tempo real, manda através de um transmissor de rádio um sinal de controle para os robôs. Os robôs então recebem a informação via rádio e executam a tarefa, se movimentando no campo, seja para atacar, defender, etc.

Foi desenvolvida uma parceria entre o IFRN e a UFRN na criação de uma nova equipe para disputar o campeonato de futebol de robôs de 2013. Como pode ser observado, são vários os subsistemas que funcionam em paralelo para fazer com que os robôs joguem de forma autônoma. Expõem-se aqui alguns detalhes dos sistemas.

No que se diz respeito ao processamento de imagem, temos um software que, utilizando imagens captadas por uma câmera posicionada acima do campo, um software de calibração, projetado para auxiliar na interpretação das imagens, é responsável por calcular a proporção entre a imagem real e a imagem capturada, fazer a calibração da câmera e calibração de cores. Configurações de calibração de foco, brilho, zoom e abertura também são feitas por este programa.

Para calcular a proporção, o usuário tem acesso à imagem gerada pela câmera. Além disso, o programa fornece o desenho do campo sobreposta a esta imagem. De posse disso, o usuário

deve, com o mouse, ajustar as linhas do desenho com o contorno do campo. Feito isso, o algoritmo passa a entender a proporção entre imagem real e imagem capturada.

Já em relação à calibração de cores, o programa fornece uma tela onde o usuário deve ir escolhendo as cores e modificando, com o intuito de isolar cada padrão de cor, ajudando o algoritmo a identificar as bordas do campo, a bola, os robôs de cada equipe e cada robô da equipe, dado que cada um destes tem uma cor específica. Esse procedimento é necessário já que o sistema não é robusto a quantidade de luz do ambiente, sendo necessário realizar tais procedimentos se a iluminação variar.

Outro módulo que trabalha em paralelo ao processamento de imagem se diz respeito ao controle de posição e orientação dos robôs. Esse módulo de controle é responsável por determinar o valor de tensão que deve ser aplicado a cada uma das duas rodas do robô de modo a controlar sua posição e orientação no campo conforme a estratégia determine.

O módulo que trata da estratégia do time só funciona de modo adequado se os demais módulos de controle e de processamento de imagem estiverem funcionando. De posse de todas essas informações, o módulo de estratégia distribui papéis para cada um dos três robôs, sendo eles o papel de GOLEIRO, COM_BOLA e SEM_BOLA. Além disso, o algoritmo mapeia o campo em diferentes áreas, o que ajuda na parte da decisão da estratégia a ser utilizada.

O GOLEIRO é o robô que fica na área e é responsável por proteger o gol, a estratégia utilizada é fazer com que o robô sempre siga a linha da bola, no intervalo da abertura do gol. Assim, quando a bola é chutada em direção ao gol, o goleiro bloqueará a entrada. O papel do COM_BOLA é ir em direção à bola e leva-la em direção ao gol adversário. Já o SEM_BOLA tem o papel de ficar longe da bola, para não atrapalhar a jogada do COM_BOLA.

Esta estratégia adotada pelo SEM_BOLA é válida, pois no algoritmo existe a troca de papéis, onde qualquer robô pode trocar de posição com outro. Neste caso, quando o SEM_BOLA se distancia da bola e, por alguma razão, a bola acaba ficando mais próxima a ele do que do robô COM_BOLA, os papéis são trocados.

Além do subsistema do robô propriamente dito, ainda temos no computador base o módulo que trabalha com o envio dos comandos via rádio para os robôs que estão no campo.

Percebe-se que o sistema é extremamente complexo e utiliza diversos conhecimentos que ainda não foram adquiridos pelos alunos do IFRN que, no momento, se encontram no começo do segundo ano dos cursos técnicos de Informática e Mecatrônica. Sendo assim, pela complexidade envolvida, o time de futebol de robôs do IFRN herdou os diversos módulos de software produzidos pela equipe da UFRN. Entretanto, toda a parte de hardware que corresponde ao robô e aos transmissores além do software referente a estratégia estão sendo implementados de forma independente pela equipe do IFRN.

Devido às dimensões serem bem reduzidas o robô precisa ser muito bem organizado internamente para que tudo caiba dentro das medidas estabelecidas, sendo necessário um projeto, principal objetivo desse trabalho.

3 METODOLOGIA

Apesar dos quatro títulos nacionais que o sistema da UFRN possui, o projeto do robô propriamente dito estava defasado e com diversos problemas. Eram necessários alguns tipos de melhorias para o aprimoramento de resultados. Sendo assim, um estudo do atual sistema foi realizado junto com um levantamento dos problemas que o atual robô possuía. Após vários estudos e uma busca junto a literatura, decidiu-se mudar o transmissor utilizado, pois se fez necessário o uso de outro protocolo de transmissão para os robôs, por vários motivos, entre eles pelo fato de que o transmissor antigo se mostrava subutilizado. Além disso, uma certa instabilidade ocorria no envio e recebimento de pacotes entre o computador e os robôs, pois os mesmos não chegavam completos aos destinos. Inicialmente, sondou-se bastante o protocolo ZigBee, cujos principais pilares de suporte eram:

1. Várias empresas estavam utilizando-o em seus transmissores, pois foi para isso que ele foi feito, para ser um protocolo de transmissão padrão e diminuir a diversidade que os fabricantes geraram ao desenvolver cada um seu protocolo próprio e resumindo-o para que seja usado apenas em seus aparelhos;
2. É um protocolo de simples programação, o que o torna bem vantajoso e prático.
3. A sua rede de transmissão mais utilizada é a “malha”, uma intrincada rede com vários componentes, em que o protocolo fazemos de roteadores, aparelhos finais, ou coordenadores. As informações podem passar por outros aparelhos antes de chegar ao aparelho final, o que reduz as chances de perda de pacotes no caminho, e aumenta a velocidade de transmissão.

Mas, usar o ZigBee implicava em alguns problemas, como a necessidade de se refazer um código de transmissão já existente, e o que mais nos afastou desse protocolo foi uma taxa imposta pela empresa que o mantém e administra, que é cobrada quando se quer desenvolver alguma coisa nova utilizando-o.

Prosseguindo com a pesquisa, encontrou-se o protocolo Miwi da empresa Microchip. Ele é baseado no ZigBee, ou seja, tem as mesmas vantagens e funcionalidades (apesar de apenas poder ser usado em transmissores da empresa Microchip). A dificuldade de ter que reescrever o código é mantida, mas os valores atrelados ao uso comercial do protocolo inexistem no MiWi, e as vantagens que ele oferece cobrem as desvantagens. Foi por isso que optamos por esse protocolo.

Outra decisão tomada, foi sobre a implementação de um sistema de chute no robô o que o possibilitaria dar passes e chutes ao longo da partida, o que era inviável no antigo robô. Essa ideia acarretará uma série de mudanças no robô, desde a estrutura mecânica que terá as baterias jogadas para a parte superior (anteriormente eram na parte inferior) para que assim os solenoides que serão responsáveis pelos chutes possam estar na parte inferior, a parte eletrônica que terá o acréscimo de alguns componentes e a permutação para um sistema SMD onde estes são bem

menores e mais reduzidos do que os utilizados até então, com isso a placa eletrônica terá o seu tamanho reduzido o que era necessário para que tudo coubesse dentro das dimensões determinada pela categoria.

Com a entrada do chutador viu-se também uma dificuldade energética pois os solenoides consomem uma energia considerável (5V e 2A) para um sistema eletrônico pequeno, através disso serão acrescentadas uma nova bateria igual a anterior totalizando 2 ao todo, dentro de cada robô, o que conseqüentemente dobrará a capacidade energética, isso só será possível por causa da diminuição da placa eletrônica possibilitando maior espaço interno.



Figura 3 - Solenoide que funcionará como mecanismo de chute.

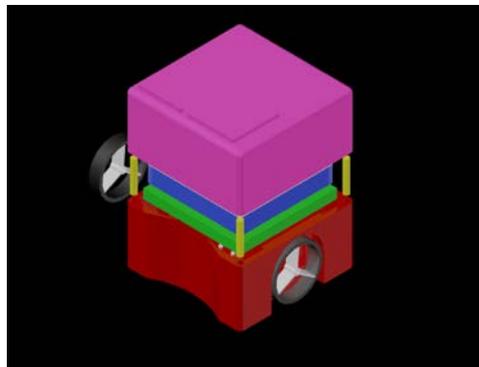


Figura 4 - Projeto Auxiliado por Computador do Protótipo.

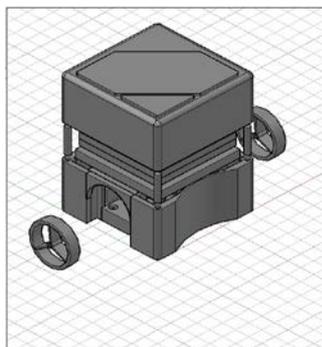


Figura 5 - Projeto Auxiliado por Computador do Protótipo.

Pelos novos requisitos impostos, foi necessário uma evolução do projeto no que se diz respeito a configuração das baterias utilizadas dos robôs novos. Eles terão a sua alimentação estabilizada, o que não acontecia anteriormente, pois no decorrer da partida com a diminuição da carga da bateria, o robô também perdia desempenho, esse problema será sanado graças à

introdução de um regulador de tensão no circuito, que permitirá, mesmo com a queda de energia, a estabilidade na alimentação do robô, consequentemente acontecendo melhorias na sua execução.

Os trabalhos estão sendo desenvolvidos no laboratório de Robótica no Departamento de Engenharia da Computação e Automação. Tem contado com cerca de 4 alunos, dos quais 3 pertencem ao Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) e 1 da UFRN, a parceria que começou no início de 2013 tem se mostrado proveitosa, onde existe um grande aquisição de conhecimento por parte dos alunos do IFRN que ainda estão cursando o ensino médio integrado aos cursos técnicos de informática e mecatrônica.

Atualmente o Futebol de Robôs tem recebido financiamento do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) para custos como a compra de componentes etc. Também cerca de quatro alunos tem sido beneficiados com bolsa de pesquisa.

Os principais equipamentos utilizados no projeto são os computadores com acesso a internet que tem nos proporcionado um amplo campo para pesquisa, no projeto também serão utilizadas outras máquinas tais como a LPQF que serve para a prototipagem de placas eletrônicas e também uma impressora 3D-Dimension Elite que vai ser usada na fabricação do carcaça do robô.



Figura 6 - Máquina de Prototipagem de Placas LPQF (esquerda) e Impressora 3D Dimension Elite (direita).

Equipamentos utilizados pela equipe para confeccionar os robôs da equipe.

Dentre os principais Softwares utilizados no projeto temos o Eagle que é bastante útil para a montagem do circuito eletrônico e consequentemente para a prototipagem da placa, e o Blender que serve para fazer a modelagem 3D da carcaça do Robô e também fornece arquivos com extensão STL que serve para impressora 3D, utilizamos o sistema operacional Debian-Linux, as principais características dos softwares utilizados no projeto é que todos são gratuitos, o que não significa dizer que não tenham qualidade, pelo contrário, tem atendido as necessidades.

4 RESULTADOS E DISCURSÕES

O resultado é o novo projeto do robô. Esse novo projeto vai permitir uma comunicação com protocolo padronizado, um chutador que permite dar passes, e um e um projeto de bateria

que permite que o sistema de controle do robô funcione sempre com a mesma tensão independente se a bateria está mais ou menos descarregada.

Nas figuras abaixo podemos observar os esquemáticos do projeto dos circuitos eletrônicos do novo robô que está em desenvolvimento.

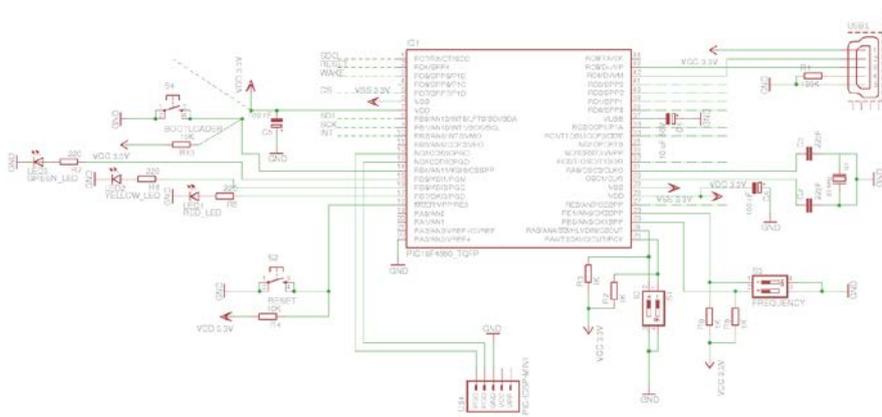


Figura 7 – Esquemático do componente microprocessado do robô. Circuito completo disponível em www.dca.ufrn.br/~jp/esquematico.png

5 CONCLUSÃO

Pode se observar que todo o sistema e projeto Futebol de Robôs UFRN-IFRN tem se mostrado muito satisfatório, os alunos tem aprendido bastante e tem a oportunidade de utilizar seus conhecimentos adquiridos em sala de aula em uma experiência lúdica que é o futebol, nesse caso, de robôs. É claro que também é considerado todo o conhecimento que eles têm ganhado dentro do projeto, sem dúvida, levarão junto por toda sua vida profissional.

Atualmente com todas as modificações que serão feitas nos robôs, isto é, os chutadores que permitirão aos jogadores dar passes, a estabilidade energética, novo transmissor etc, a equipe está otimista para os resultados futuros.

Quando o robô estiver construído e validado apresenta-se a possibilidade da criação de novas equipes dessa modalidade de futebol de robôs a partir de um tutorial que está sendo elaborado pela equipe. Sendo assim, o conhecimento e experiência desenvolvida pelo campus Parnamirim pode se espalhar facilmente em todo o interior do estado pelos diversos campus do IFRN

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IAN T. YOUNG, JAN J. GERBRANDS, LUCAS J. VAN VLIET. Fundamentals of Image Processing. OLIVEIRA, F.A. Projeto mecânico e modelagem cinemática de robôs móveis com acionamento diferencial.