

# A descrição do desenvolvimento de uma equipe de futebol de robôs

## Categoria IEE Very Small

*Diego Farias da Silva <sup>1</sup>, Douglas Oliveira Santos <sup>1</sup>, Ingrid Lima Ferreira <sup>1</sup>, Lana Liz de B. Pereira <sup>1</sup>, Marco Wellington M. de Menezes <sup>1</sup>, Plínio Rodrigo S. Paz <sup>1</sup>, Mauro C. Pereira <sup>1</sup>.*

<sup>1</sup>GPEC – Grupo de Pesquisa em Engenharia e Computação  
Universidade Católica Dom Bosco  
Av. Tamandaré, 600 – Campo Grande – MS

**Resumo - Este trabalho consiste na execução de um projeto da equipe tuiuiu para a utilização na competição Latino Americana de Robótica para a categoria Very Small. Nele há a montagem dos robôs das partes mecânicas, motores e transmissão de forças, e eletrônicas, comunicação por RF e programação de microcontroladores, além da execução dos softwares de movimento e estratégia .**

### I. Introdução

A equipe foi composta por 3 robôs podendo um deles atuar como goleiro. Cada robô foi constituído de dois motores, um para cada roda, e uma placa de circuito integrado PCI, onde esta serviu para receber o sinal de radiofrequência emitido pelo computador. Esta placa foi composta por CIs(L293, L298, 7805), capacitores de 27pF, cristal de 8 MHz, receptor de radiofrequências de 315 MHz , optoacoplador 4N35 e microcontrolador PIC 16F59.

O microcontrolador PIC 16F59 foi escolhido devido ao seu tamanho reduzido e suporte a comunicação serial, além de ser facilmente encontrado no mercado. No PIC estará o comando de funcionamento dos motores, descritos na tabela em anexo.

Os robôs foram identificados através de câmeras posicionadas em cima do campo, onde essas câmeras captaram imagens e estas mesmas foram enviadas para um computador que identifica a posição dos robôs pela cor. Após a identificação esses robôs receberam estratégias, que foram transmitidas por um sistema de radiofrequência, essas estratégias foram um

programa no qual decidiu as atitudes que cada robô deveria tomar.

### II. Categoria Very Small

Na IEEE Very small Soccer dois times de 3 robôs de até 7,5x7, 5x7, 5 cm disputaram uma partida de futebol. Os robôs foram controlados remotamente por um computador, mas sem intervenção humana. O computador processou a imagem de uma câmera de vídeo localizada sobre o campo e comandou os robôs.

### III. Materiais e Métodos

O robô possui duas rodas conectadas diretamente aos motores. O movimento dessas duas rodas é independente, deixando assim o robô livre para avançar ou retroceder, virar à esquerda ou a direita.

Os motores elétricos são de corrente contínua, devido a sua alimentação por um jogo de baterias que são retificadas e estabilizadas por um CI 7805. O CI 7805 tem a função de estabilizar de 7.5 a 30 V CC para 5V. Não foram utilizados encoders, pois o sistema de visão define o quanto o robô se desloca e sua velocidade.

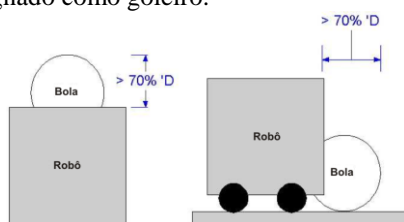
Para a transmissão de dados via radiofrequência (RF) foram utilizados módulos híbridos de RF da Farnell, prontos com frequência fixada de fábrica de transmissão digital, na faixa de 300 a 900 MHz.

O microcontrolador utilizado foi o AT89S52 da Atmel, nele há dois osciladores internos, um para comunicação serial, e o outro para controle de velocidade dos motores imitando o pwm. Ele possui uma porta serial necessária para receber os dados do receptor RF, além dos pinos de I/O para acionamento dos motores e gerar um sinal pwm (Pulse- width modulation).

Na montagem dos protótipos foram utilizados materiais alternativos, leves para dar agilidade e aceleração necessária ao robô. O tamanho de cada robô deve ser limitado a 7.5cm x 7.5cm x 7.5cm, desconsiderando a antena de RF.

Na base foi utilizada uma chapa de fenolite, e capa protetora de plástico (capas de CDs). Neste corpo houve um espaço em que se encaixava a bola, de forma que se poderia conduzi-la, ou mesmo driblar o adversário, com formato de U.

Um dos robôs poderam pegar ou segurar a bola como um goleiro de forma que encobriram mais do que 30% da bola, este foi designado como goleiro.



Para o acionamento dos motores foi utilizado uma ponte H constituída de transistores que possibilita acionar cada motor para girar de ambos os lados. Se receber um comando para girar um motor numa direção e o outro na direção oposta, o robô é capaz de dar um giro 360°.

Os módulos de RF da Farnell utilizados foram: como transmissor o RT4, e como receptor o RR3, que formaram um sistema unidirecional. Dentre os quatro possíveis modos de operação da comunicação serial do AT89S52, foi utilizado o modo 1, pois ele é assíncrono, como é característica do sistema, e utilizado os pinos 10 e 11 para recepção e transmissão respectivamente.



Os robôs foram identificados através de câmeras posicionadas acima do campo, onde essas câmeras captaram imagens e estas mesmas foram enviadas para um computador que identificaram a posição dos robôs pela cor que estiveram no seu toposide, o toposide de cada robô não pode ser colorido em laranja, branco ou cinza, nem deve ser colorido com mais de duas cores diferentes de preto. Com a identificação das cores conhecemos as coordenadas de cada robô e da bola, com isso o sistema de estratégia tomou o controle atribuindo comportamentos para cada robô em campo.

Um aplicativo, baseado em técnicas de visão computacional, ficou responsável por

capturar as imagens e enviar as coordenadas dos robôs, da bola, bem como as limitações do campo. Tratou-se de um algoritmo bem simples, a imagem do campo vazio foi subtraído dos quadros que formaram a sequência do vídeo, ficando assim apenas os robôs e a bola. Nesta imagem foi aplicado técnicas de segmentação e em seguida foram extraídas as coordenadas espaciais de todos os objetos presentes no campo.

Foi sendo estudada uma solução para a segmentação das cores que é um problema crítico, pois não basta apenas identificar os robôs, mas também é necessário identificar a rotação do robô com relação ao campo. Entretanto, a maior dificuldade encontrada foi referente à iluminação do ambiente, no qual a variação de luz modifica as cores dos objetos do campo, sendo que tais cores são setadas no aplicativo. Para resolver tal problema foi implementado um sistema de calibração de cores no aplicativo.

Conhecidas as coordenadas dos robôs e da bola, um sistema de estratégia ficou responsável pelos comportamentos de cada robô, conforme o modelo de estratégia descrito.

O sistema de estratégia, baseado no sistema descrito em [Faria et al., 2004], foi construído visando comportamentos tanto de ataque quanto defesa, sendo que cada robô poderia mudar de comportamento durante a partida.

Ataque, todo tempo em que o time tem a posse de bola ou esta não está com o adversário, à estratégia consiste em traçar uma reta que a partir de um ponto livre no gol, passando pela bola até o ponto em que o atacante deve estar para manipular a bola com a equação da reta estipulada, calcula-se o menor deslocamento para que o atacante se movimente até esta reta imaginária e manipule a bola levando-a ao ponto do gol que está sem barreiras. Caso o goleiro ou qualquer outro jogador se coloque em ultimo local onde a estratégia considerou como ponto livre, calcula-se uma nova reta para outro ponto livre do gol.

Defesa, todo o tempo em que o time adversário esta com a posse de bola, tem como prioridade executar a tarefa contraria a do ataque, o goleiro se posiciona no ponto em que a reta, formada pela posição do adversário que por sua vez está com a bola e a reta de sua posição cruzam a linha do gol, os outros jogadores se posicionam próximos da bola de forma a "tampar" a linha/reta mais curta entre adversário-bola-gol, e no momento em que a distância do robô até a bola se torna menor do que a distancia entre o adversário e a bola ele tenta desviá-la da trajetória e inicia a estratégia de ataque

#### IV. Conclusão

Os robôs têm apenas atuadores, equipamentos utilizados na automação, e comunicação com um computador, que recebe as coordenadas e manda de volta as estratégias. Foi possível a montagem desses robôs com materiais alternativos (sucata) adequados para o desenvolvimento de estudos multidisciplinares para a realização da construção de robôs e a implementação de uma interface sem fio (radiofrequência) para controlá-los remotamente. Para este projeto obtivemos orientação de professores e engenheiros mecâtrônicos, e a execução foi realizada por acadêmicos dos cursos de engenharias computação e mecatrônica.

#### Referências

- D.S. Monteiro (2004). Desenvolvimento de um robô para competições de robocup. Monografia de Projeto de Graduação para obtenção do título de Engenharia de Computação, UCDB, Campo Grande, MS.
- et AL., M. C. P. (2004). Estudo comparativo dos meios de alimentação de uma prótese multifunção para membros superiores. In III Congresso Iberoamericano Iberdiscap Costa Rica.
- Faria, G., Teizen, L., & Romero, R. A. F. (2004). Controle de trajetória utilizando campospotenciais aplicado ao futebol de robôs. In anais doII Encontro de Robótica Inteligente Salvador-BA: SBC.
- Gonzalez, R. C. & Woods, R. E. (2000). Processamento de imagens digitais. São Paulo: Edgard Blucher