

CARROSSEL CAIPIRÃO - O TIME DE FUTEBOL DE ROBÔS CATEGORIA ROBOCUP SMALL-SIZE SOCCER (F180) DA UNESP DE BAURU

SILAS F. R. ALVES, HUMBERTO FERASOLI FILHO, RENÊ PEGORARO, MARCO A. C. CALDEIRA, WILSON M. YONEZAWA

*Departamento de Computação, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista – UNESP
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, Vargem Limpa, 14-01, CEP 17033-360, Bauru - SP
E-mails: silas.alves@fc.unesp.br, ferasoli@fc.unesp.br,
pegoraro@fc.unesp.br, caldeira@fc.unesp.br, yonezawa@fc.unesp.br*

Abstract— This paper presents the robot soccer team for the Robocup Small-Size Soccer (F180) category developed by the Intelligent Systems and Devices Integration Group – GISDI – from Computer Science Department - College of Science – São Paulo State University – UNESP – in Bauru. This team is an interesting option for its low construction cost and fully based on *Carrossel Caipira*, for the IEEE Very Small category. Low cost initiatives aim to stimulate new institutes to participate in this event and therefore the evolution of research on this field, focusing the international competitions. The focus of this work is to present the needed modifications to adapt the IEEE Very Small category team for the Robocup Small-Size Soccer (F180) category.

Keywords— Robot soccer, low cost robots, mobile robots

Resumo— Este artigo apresenta o time de futebol de robôs, categoria Robocup Small-Size Soccer (F180), desenvolvido pelo Grupo de Integração de Sistemas e Dispositivos Inteligentes – GISDI do Departamento de Computação da Faculdade de Ciências da UNESP campus de Bauru. Este time é uma opção interessante pelo baixo custo de construção e totalmente baseado no time Carrossel Caipira, categoria IEEE Very Small. Iniciativas de baixo custo visam estimular a participação de novas instituições neste evento e com isto, a evolução da pesquisa nesta área com foco nas competições internacionais. O foco deste trabalho é a apresentação das alterações necessária para tornar o time da categoria IEEE Very Small para a categoria Robocup Small-Size Soccer (F180).

Palavras-chave— Futebol de Robôs, robôs de baixo custo, robôs móveis

1 Introdução

O Departamento de Computação da Faculdade de Ciências da UNESP, campus de Bauru, participa de competições de futebol de robôs, na modalidade IEEE Very Small, desde 1998, com a realização do 1º Campeonato Brasileiro de Futebol de Robôs – CBFR’98. A pesquisa e o desenvolvimento em futebol de robôs, atualmente pelo GISDI, mantém o objetivo de incentivar o uso inovações tecnológicas no campo da robótica, de baixo custo e com componentes encontrados no mercado nacional. O time de futebol da UNESP de Bauru é conhecido, desde a primeira edição desta competição no Brasil, como Carrossel Caipira devido sua estratégia de jogo.

O projeto busca por resultados equilibrados baseados num sistema robótico móvel robusto a nível mecânico, eletrônico e computacional, rápido segundo o sistema de visão usado e de recursos computacionais disponíveis. Para completar este equilíbrio, segundo os objetivos da competição, foram desenvolvidas as versões dos times de robôs dotados por uma estratégia defensiva e padrão de jogo adaptativo ao adversário.

O artigo faz uma apresentação da adaptação do Carrossel Caipira categoria IEEE Very Small para a categoria Robocup Small-Size Soccer (F180), mantendo o sistema de tração diferencial. O GISDI mantém a meta, com o apoio da MANET, de compartilhamento de resultados com universidades públicas onde exista interesse nesta área.

2 Funcionamento do Carrossel Caipira

O projeto está baseado na competição que, fisicamente, envolve um sistema de câmera (visão satélite), um sistema computacional, um sistema de comunicação, um conjunto de robôs e um campo de jogo. Resumidamente, o ciclo que encerra o laço de controle pode ser apresentado como o Sistema de Visão Computacional, o Sistema Computacional, o Sistema de Comunicação e o Sistema Robótico Móvel.

2.1 Sistema de Visão Computacional

O sistema de visão é composto pelas etapas de captura da imagem pela câmera, de conversão do sinal de vídeo para sinal digital e de processamento deste sinal.

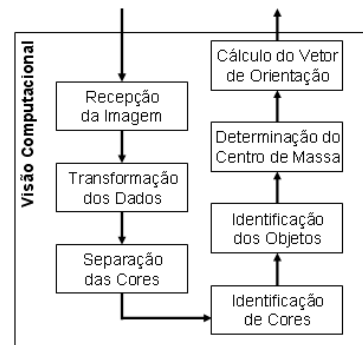


Figura 1 - Diagrama em Blocos do funcionamento da visão computacional

O software do sistema de Visão é compreendido pelos módulos de Identificação de Cores, de Determinação do Centro de Massas, de Cálculo dos Vetores de Orientação e de Estratégia, como mostra a figura 1. O software de visão pode ser obtido entrando em contato com os autores.

A necessidade do uso de duas câmeras, devido à dimensão do campo de jogo e da altura da câmera, ditadas pelas regras, em face a uma usada na categoria IEEE Very Small, não interferiu basicamente no diagrama em blocos acima. Cada imagem é processada nos blocos apresentados na figura 1 separadamente, somente as coordenadas e orientações obtidas dos objetos em campo são integradas.

2.2 Sistema de Comunicação

O sistema de comunicação compreende o sistema de rádio e o protocolo de comunicação. Um sistema de comunicação usado, compreende módulos transmissores e receptores de rádio de baixo custo, comercializados por várias empresas. Os módulos podem ser encontrados nas frequências 315, 418 e 433.92 MHz.

A taxa de transferência de dados dos módulos é de 4 kHz, considerada suficiente para enviar informações para os robôs. O protocolo de comunicação adotado usa 8 bits de controle para cada robô mais 8 bits de verificação para o time por quadro de imagem.

$$\left((8\text{bits} \times 5) + 8\text{bits} \right) \times 30 \frac{\text{quadros}}{\text{seg}} = 1,5 \frac{\text{kbits}}{\text{seg}}$$

Os sinais, por questões de velocidade de transmissão e política do sistema operacional, são enviados pelo porto serial do computador a um microcontrolador. O microcontrolador serializa este sinal no formato adequado e modula o transmissor que irradia a informação. Os resultados obtidos por este conjunto são bastante satisfatórios proporcionando uma boa transmissão e recepção segundo nossos propósitos considerando-se, principalmente, o seu baixo custo.

2.3 Sistema Robótico Móvel

O desenvolvimento dos robôs foi norteado em componentes, mecânicos, elétricos e eletrônicos, encontrados no mercado nacional e de baixo custo, apresentando, desta forma, uma alternativa incentivadora a novos grupos.

O projeto desenvolvido pelo GISDI teve a participação do Grupo de Prototipagem Rápida do Centro de Pesquisas Renato Acher - CenPRA, em Campinas. Os protótipos foram copiados e replicados em resina acrílica. A figura 2 mostra as adaptações necessárias para o uso dos robôs da categoria IEEE Very Small para a categoria Robocup Small-Size Soccer (F180). A maior preocupação está na manutenção do sistema de tração diferencial (differential Drive) e a necessidade de rodas maiores e dos pontos de apoio para o equilíbrio físico (patins) devido ao tipo de material usado no campo de jogo (pano). O diâmetro das rodas foi duplicado, porém não apresentou redução

de desempenho por parte dos motores, cujo algoritmo de controle compensou o aumento do momento exercido pelas engrenagens. Já os pontos de apoios poderiam enroscar durante o deslocamento do robô devido ao tipo do revestimento utilizado no campo de jogo. Assim, os deslizadores foram transformados em pequenas calotas esféricas.

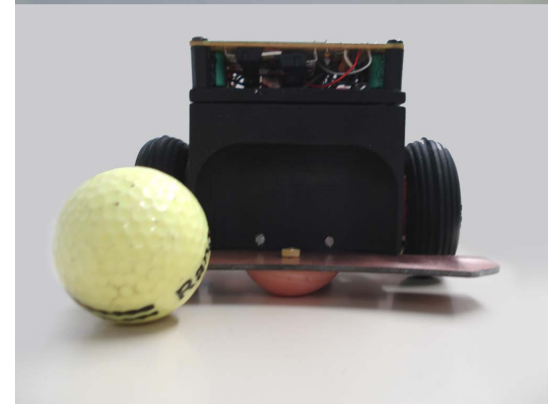
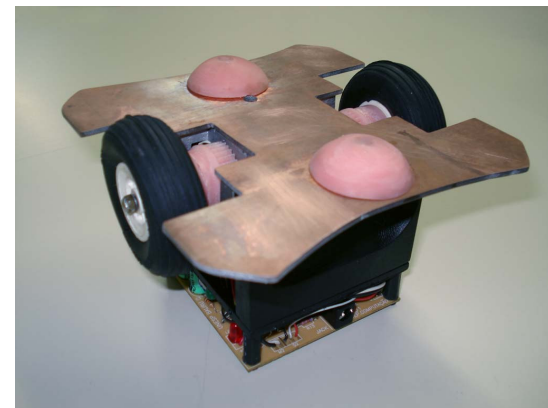
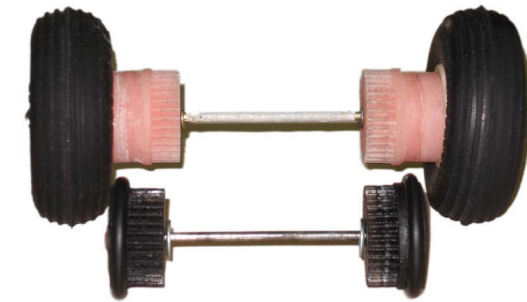


Figura 2 – Projeto do Carrossel Caipirão

2.4 Sistema de Estratégia

O sistema de estratégia foi adaptado ao maior número de jogadores que na categoria Robocup Small-Size Soccer (F180) é 5 contra 3 jogadores da categoria IEEE Very Small. Adaptação foi em atribuir aos dois novos jogadores as táticas ofensiva e defensiva para cada um deles igual à categoria menor. Outras alterações menores foram necessárias para receber os comandos arbitro automático e de algumas regras espe-

cificas da categoria. Assim, o sistema de jogo da categoria Robocup Small-Size Soccer (F180) é semelhante a até então usada, diferenciada somente pelas dimensões dos robôs, pela quantidade deles e exigências de posicionamento pelas regras, daí a manutenção do nome adaptado a esta característica, o Carrossel Caipirão.

3 Resultados Obtidos

Os resultados obtidos foram satisfatórios de um conjunto equilibrado de hardware e software. O sistema todo, apesar do baixo custo, apresenta um bom rendimento global considerando, a robustez mecânica, a velocidade máxima aproximada de 2,5 m/s e o baixo custo. O sistema de tração diferencial apresentou resultados satisfatórios, não sofrendo de forma significativa devido ao aumento do diâmetro das rodas e a rugosidade da superfície de jogo.

Bibliografia

- BORENSTEIN, J. EVERETT, H. R. and FENG, L.: "Where am I?" - Sensors and Methods for Mobile Robot Positioning. University of Michigan, 1996.
- BRÄUNL, T. Embedded Robotics: Mobile Robot Design and Applications with Embedded Systems. Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2006 second edition.
- CALDEIRA, M. A. C.; FERASOLI, H. F.; PEGORARO, R. Expressão Gráfica e Robótica: Experiências Didáticas com Novas Formas de Representação Gráfica. VI CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, 2005, Recife. 2005.
- COSTA, A. H. R. & PEGORARO, R. Construindo robôs autônomos para partidas de futebol: o time GUARANÁ, Controle & Automação, SBA, vol. 11, no. 2, 2000.
- FERASOLI, H.; PEGORARO, R. Implementação de Dispositivos Roboticos para Educação. Anais do DINCOM 2003, pp. 1939-1955, São Jose dos Campos, São Paulo, Brasil, 18 a 22 de agosto de 2003.
- FERASOLI, H. F.; PEGORARO, R.; CALDEIRA, M. A. C.; ROSÁRIO, J. M. Utilização de Robôs Móveis para o Ensino e Formação em Mecatrônica e Inteligência Artificial. IV CONGRESSO TEMÁTICO DE DINÂMICA, CONTROLE E APLICAÇÕES - DINCON'2005, Bauru. 2005.
- FLYNN, A. M.; JONES, J. L.: "Mobile Robots" - Inspirations to Implementation. A. K. Peter Ltd. Wellesley - Massachusetts, 1993.
- JONES, J. & ROTH, D. Robot Programming : A Practical Guide to Behavior-Based Robotics - The McGraw-Hill Companies, Inc, 2004.

SIEGWART R. & NOURBAKHSI, I. R. Introduction to Autonomous Mobile Robots (Intelligent Robotics and Autonomous Agents). MIT Press, Massachusetts, 2004.