

Team Description Paper – Equipe de Futebol de Robôs ZTRONICS F-180

Glaucius Penga, Bruno A. Barbosa, e Uákiti Pires

Resumo — Este documento contém a descrição da equipe de futebol de robôs do Grupo de Pesquisa em Robótica ZTRONICS do Departamento de Engenharia Mecatrônica da Universidade Paulista do campus UNIP-DF e a plataforma utilizada nos robôs para a RoboCup da categoria F-180.

I. INTRODUÇÃO

O Z-TRONICS é um grupo de robótica, formado por alunos que tem a proposta de desenvolver o conhecimento destes nas áreas de engenharia mecatrônica, elétrica e ciência da computação, participando das mais diversas competições de robótica. A partir deste ponto de vista o grupo vem desde meados de 2004 aperfeiçoando o conhecimento dos seus integrantes de forma lúdica neste campo para solucionar diversos “desafios inteligentes” em robótica, chegando ao desenvolvimento de robôs com métodos de análise e tomada de decisões mais sofisticadas, como visão computacional com hardware embarcado de CI’s (circuitos integrados) microprocessados.

Levando em conta que a visão decorre a quase totalidade do conhecimento que o homem constrói sobre o ambiente em que vive ao definirmos um sistema computacional com capacidade de análise de visão composto por um mecanismo fotorreceptor chegaríamos a visão artificial, porém “a complexidade estrutural e funcional do sistema visual humano é de tal ordem, que não se pode ter pretensão de reproduzi-la satisfatoriamente, pelo menos não no momento presente da evolução tecnológica” [4].

Atualmente, uma tecnologia que emula a visão humana encontra-se em avançado desenvolvimento. Ele visa principalmente atacar problemas onde o ser humano necessita da visão para tarefas de inspeção, classificação ou monitoramento em geral, que sejam prejudiciais ou cansativas à saúde humana, ou extrapole as condições normais da visão humana, como nas tarefas de medição ópticas de precisão (Xavier, 2005). Na aplicação referente à robótica tende a ser uma forma a criar robôs com maior nível de independência baseados na percepção do meio em que estão inseridos através da análise de imagens.

Levando em consideração que a ciência é movida pelos cientistas e estes são estimulados a resolverem um problema a partir de um fato, o que é chamado de “charada científica”, podemos estabelecer que a meta de construir robôs capazes de jogarem futebol, o esporte das multidões, é uma tarefa de

ampla dificuldade e utilidade ao mesmo tempo justificando nossas metas e busca por tecnologias que viabilizem as mesmas na competição da RoboCup.

II. DADOS GERAIS

Os robôs construídos usam uma técnica computacional de análise visual, não tendo qualquer tipo de comunicação ou intervenção humana caracterizando-se assim como um dispositivo móvel autônomo com capacidade de análise visual do meio que está inserido.

Cada robô conta com um sistema de processamento embarcado das imagens e são dotados de capacidade de reconhecimento do ambiente, oponentes, bola e dos robôs membros do time, subdivididos em robôs especializados no ataque ou na defesa tendo também comunicação entre si e o juiz.

III. CONSTRUÇÃO DOS ROBÔS

Os robôs possuem 3 câmeras, 3 motores, 1 bússola digital, 1 solenoide direcional, sistema de comunicação via wifi e o sistema de análise de imagem e processamento. Logo a construção e desenvolvimento dos robôs dividiram-se nos seguintes tópicos:

A. O Projeto

Fase de definição das principais características necessárias para o cumprimento da tarefa baseado nos conhecimentos dos integrantes do grupo e definição do cronograma de construção dos robôs e execução de testes para aperfeiçoamento dos mesmos.

B. Modelagem 3D

A parte mecânica foi estruturada utilizando software de modelagem 3D Solid Works levando em conta a área máxima de 180 mm de diâmetro e outras restrições implícitas nas regras estipuladas pela categoria F-180 da RoboCup’s para robôs com visão embarcada.

C. Construção do Hardware (parte elétrica)

Na construção do hardware elétrico como projeto de placas de CI utilizamos softwares como InDesing e Proteus. Tais placas elétricas como a de controle de drive dos motores, encoder de vídeo e a placa mãe de controle e análise de vídeo foram confeccionados industrialmente devido as restrições dos chips utilizados tendo um alto nível de complexidade já que em alguns casos os protótipos das placas tiveram até quatro layer.

Decidiu-se empregar um circuito eletrônico impresso contendo um processador Blackfin ABDF 537 de 600 Mhz (DSP de Vídeo) mais um CC2530 para comunicação via rádio de 2.4 Gigas em padrão Zigbee IEEE 802.15.4 RSSI/LQI com taxas de frequência entre 2394 MHz - 2507 MHz ou 2450 MHz - 2490 MHz. Permitindo assim o processamento computacional e para captura de imagem com três câmeras monocromáticas de resolução de 120x130 com 30 Hz de fluxo de vídeo. E para aplicar um processamento de vídeo mais eficiente usamos um AD (Analogic Digital) de alta velocidade para a digitalização das imagens com um codec de vídeo proprietário.

Cada robô é dotado de um visor de cristal líquido para que seja acompanhado de forma visual quais as características da análise visual no momento e usa-se um controlador L298 como drive para comandar os servos motores DC, mas um servo de posicionamento da solenóide.

A alimentação de energia é feita por uma fonte composta com sistema de gerenciamento de baterias de níquel cádmio que contem uma fonte chaveada LM275, sendo o sistema de abastecimento da solenóide independente.

D. Construção do Hardware (parte mecânica)

Os robôs são constituídos de um chassi de alumínio, TecNew (nylon) ou plástico ABS para sustentar os drivers de rotação utilizando 3 motores com micro redução dão maior torque nas rodas.

Os 3 motores juntamente com a bússola digital viabilizam o um controle direcional de locomoção omnidirecional preciso e rápido.

As rodas são feitas de uma resina acrílica junto com a maioria das peças de pequeno porte. Sendo que foi usada a tecnologia de prototipagem rápida 3D mais a tecnologia de moldes de silicone para a confecção das destas e de peças pequenas. Já as demais partes foram usinadas.

IV. SOFTWARE DE CONTROLE

Na parte de software de controle a imagem é analisada e os algoritmos de reconhecimento visual interpretam a mesma de forma a “encontrar e reconhecer” os objetos, fazendo com que o robô perceba e construa seu mundo “simultaneamente” para que assim execute suas tarefas.

Usando a técnica de processamento distribuído entre clientes do próprio software, de forma que cada função de análise ou parâmetros para o algoritmo estatísticos e especialistas pode-se ser processados de forma rápida e mais eficiente possível o código de tomada de decisões.

Entre os vários algoritmos temos o de reconhecimento de ambiente, detecção de forma circular, detecção de oponentes e robôs do mesmo time. Onde todos são baseados em reconhecimentos de imagens e objetos por sistemas de filtro por intensidade e algoritmo de reconhecimento de formas.

O processador Blackfin faz a digitalização da imagem com a imagem das 3 câmeras e através de um núcleo de IA (Inteligência Artificial) o processo analisa as imagens e monta um mapa virtual de campo da competição, processa as informações de localização e envia estes dados para o PC,

neste caso o sistema de visão é embarcado no robô, mais as tomadas de decisão geral para definir o tipo de estratégia utilizado no momento são feitas no PC.

O PC analisa a posição dos jogadores do nosso time, do time adversário, mais a visão da bola e dos gols e com base nos dados enviados pelos 5 robôs que constitui o time ele os comanda de forma a os mesmos utilizarem sua própria "Inteligência" para processar os dados e tomar as suas decisões. Temos neste caso um real sistema de cooperação de multiagentes com IA.

O PC também é ligado via TCP/IP com o juiz eletrônico do jogo para permitir o reposicionamento do time e a parada do mesmo.

A estratégia principal consiste em fazer os robôs sempre permanecerem em suas áreas de atuação no campo e quando possível passarem a bola entre si, formando assim uma característica de robôs especialistas trabalhando em conjunto.

“O jogo de futebol é o mais rico dos esportes em circunstâncias táticas.” [11] Por isso, geralmente há mais de uma explicação ou tomada de decisão para à mesma situação de jogo. Considerando que tática é a capacidade de desempenho individual ou em times de oposição a um adversário sendo assim um processo empregado para sair-se bem em um empreendimento.

Por isso quanto mais elaborada é a idéia tática de jogo, melhor será a equipe que a representa. Pensando dessa forma o código de controle interno tanto da equipe quanto dos jogadores (robôs) analisa as variáveis de interferência do meio enquadradas nas táticas do futebol ou de jogo.

As questões táticas do futebol (time, sistema tático do jogo, esquematizações táticas, detalhes extracampo, elementos indefinidos de interferência, conceitos e segredos da equipe) são pré-configuradas em um painel de controle que também permite a supervisão do status de tomadas de decisões em tempo real no jogo.

Já as questões táticas de jogo como disposição da equipe, trabalho de campo e dinâmica de jogo são variáveis que se alteram dependendo de como os robôs executam a tarefa de tomada de decisões independente ou em grupo durante cada partida.



Figura 1 - Time

V. CONCLUSÃO

Apesar de já termos participado e conquistado posições na CBR (Competição Brasileira de Robótica) e LARC na categoria F-180 adquirindo assim experiência no uso de robôs com técnicas de análise de visão computacional embarcada, sabemos que temos um trabalho duro pela frente e que problemas e dificuldades não faltarão, mas esperamos estar à altura dos desafios propostos.

REFERENCES

- [1] T. R. Federarion, “RoboCup”, www.robocup.org, 2008, home page.
- [2] Rafael C. Gonzales, Richard E. Woods – Processamento de Imagens Digitais. Ed. Edgard Blucher LTDA.
- [3] Thomas H. Commen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein – Algoritmos Teoria e Prática. Ed. Campus.
- [4] Harley E. A. Bicas, Marcos P. Ávila – Visão Artificial Editorial do 6º Congresso de Oftalmologia do Triângulo Mineiro.
- [5] Xavier A. Pavim, Lucio M. Roloff – Curso de Processamento e Análise de Imagens. Eneca 2005 publicações e artigos.
- [6] Antônio Barrientos, Lúis Felipe Peñin, Carlos Balaguer, Rafael Aracil – Fundamentos de Robótica. Ed. Concepción Fernández Madrid.
- [7] Gordon McComb – The Robot Builder’s Bonanza. Ed. TAD Electronics.
- [8] J. M. Selig – Introductory Robotics. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
- [9] José L. A. S. Filho – Manual do Futebol. Ed. Phorte LTDA, 2002.
- [10] Turibo Barro, Isabela Guerra – Ciência do Futebol. Ed. Manole, 2004.
- [11] Ricardo Drubscky – O Universo Tático do Futebol. Ed. Health, 2003.
- [12] Solange O. Rezende – Sistemas Inteligentes Fundamentos e Aplicações. Ed. Manole, 2005.
- [13] Stuart Russell, Peter Norvig – Inteligência Artificial. Ed. Elsevier, 2004.