

Descrição da Equipe SirSoccer para a Categoria IEEE Very Small Soccer

Asafe A. Lopes, Bernardo Barbosa, Christian Mury,
Johnathan F. Rosa, Matthew Balandá, Oscar Neiva, Renato L. Paula,
Eduardo Krempser e Alberto T. Angonese

Laboratório de Sistemas Inteligentes e Robótica – SIRLab

Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro – FAETERJ/Petrópolis

Resumo

Este artigo descreve o resultado do trabalho feito pela equipe SirSoccer de futebol de robôs, categoria Very Small Soccer. Aqui estão descritos os testes feitos com protótipos, estes que foram tomados como base para o projeto pleno.

Palavras-chave: Futebol de robôs, IEEE Very Small Soccer, Robótica

1 Introdução

A equipe SirSoccer é uma iniciativa dos alunos do Laboratório de Sistemas Inteligentes e Robotica, SIRLab da FAETERJ de Petrópolis, que desenvolveram uma plataforma de futebol de robôs para competirem na categoria *IEEE Very Small Soccer* da Competição Brasileira de Robótica em 2013 [2]. A competição de futebol de robôs trás a oportunidade de desenvolver técnicas em diversas áreas, como por exemplo: robótica, visão computacional e estratégias de controle.

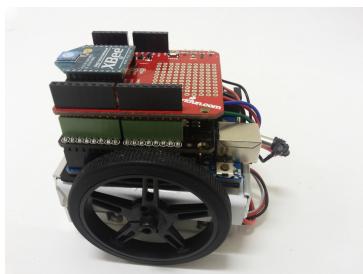


Figura 1: O Robô

O sistema de visão funciona como o receptor de informações do estado do jogo, diferenciando os elementos do jogo (bola, robôs e campo) pela suas cores. A divisão de estratégia elabora quais serão as decisões tomadas pelos robôs (Figura 1), para as mais diversas situações que podem ser enfrentadas. Após a decisão ser tomada por cada um dos jogadores, outra posição é captada pela câmera, e o ciclo de processamento de informações ocorre novamente.

2 Os Robôs

Os robôs da equipe SirSoccer passaram por diversas arquiteturas diferentes, e após serem testados, chegou-se a uma plataforma mais estabilizada para ser usada na competição. Na arquitetura primária encontrou-se problemas com o torque do motor e montagem do eixo. Fez-se então investimentos em motores diferentes, e o estudo de uma nova arquitetura.

As posições que foram escolhidas para o acoplamento de placas de controle, dispositivos

de recepção de sinal e motores visam a redução da interferência eletromagnética entre estes elementos, e evitam super aquecimento dos materiais que os constituem. Os motores são da marca Pololu® (Figura 2) [4] de 6 volts, com caixa de transmissão integrada para ampliar o torque. A relação de transmissão é de 75 : 1, que resulta em um torque de 0,21N.m. Também optou-se pelos motores Pololu por serem de corrente contínua, e a consequente facilidade de controle e uso desses motores.



Figura 2: Motor Pololu®

O robô utiliza a plataforma *open-source* Arduino Uno®[7] (Figura 3), placa que possui dimensões compatíveis ao tamanho dos robôs. O Arduino Uno® é programável na linguagem C, e seu compilador possui diversas bibliotecas, com funções utilizadas no controle de robôs autônomos. A placa Arduino® pode expandir suas funções por meio de outras placas, que podem ser empilhadas nele, os *shields*.



Figura 3: O Arduino®

Nos robôs da SirSoccer utilizou-se o *shield* da DFRobots® [8], este que aciona o *driver* dos

micromotores. Também fez-se uso do XBee® (Figura 4) [1], que encontra-se acoplado ao *shield*, e recebe as informações do sistema de controle. O Xplorer® envia a decisão tomada, pelo sistema de controle, via *wireless* para o XBee® [3]. Após a decisão ser tomada pelo Robô uma nova imagem é captada pela câmera, entra-se então no contexto da visão computacional.



Figura 4: O XBee®

3 O Sistema de visão

O sistema de captura de vídeo faz uso de uma câmera, localizada a aproximadamente dois metros acima do campo. A câmera é conectada a um servidor de processamento de imagem, que é usado no reconhecimento dos objetos envolvidos no jogo. O mecanismo de visão computacional utilizado pela SirSoccer é o RoboCup SSL Multi-Cam [9], implementado em linguagem C++.

O sistema RoboCup SSL utiliza o Qt *toolkit* da Nokia, que faz o processamento de imagens paralelamente, sendo transmitidas para o servidor. No servidor, os dados de imagem são armazenados em um *ring-buffer*, tipo de armazenamento que é organizado em lista cíclica de *links* (*cyclical linked list*). E o armazenamento é realizado em base de dados XML. Entretanto, o SSL-Vision não executa movimentos de rastreamento ou suavização.

O RoboCup Multi-Cam é usado na SSL, por-

tanto a equipe fez ajustes aos moldes da *Very Small Soccer* (VSS) para conseguir utilizá-lo, para isso testou-se o aplicativo num campo com as dimensões da VSS. Viu-se ser viável o uso deste na competição, e mais testes têm sido feitos pela equipe.

4 O sistema de controle

Tomou-se como base para a estratégia de controle a metodologia de campos potenciais, que foi aplicada para o controle da movimentação dos robôs. A base de dados são as imagens captadas pelo sistema de visão, que iterativamente detecta a posição de cada robô e da bola. Cria-se assim as possibilidades durante o jogo de chegar-se ao objetivo, o gol.

O campo potencial utilizado na implementação baseou-se na metodologia proposta em [6], em que os robôs são atraídos para a bola e posteriormente para o gol. Na implementação foi desenvolvido um campo potencial atrativo, no qual considera-se (X_r, Y_r) como as coordenadas do robô, (X_b, Y_b) como coordenadas da bola e (X_g, Y_g) como as coordenadas do ponto médio do gol. Tomados esses pontos, pode-se calcular as distâncias entre o robô e a bola e a bola e o gol pelas equações

$$d_{rb} = \sqrt{(X_b - X_r)^2 + (Y_b - Y_r)^2}$$

$$d_{bg} = \sqrt{(X_g - X_b)^2 + (Y_g - Y_b)^2}$$

A direção entre o robô e a bola é dada por

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{Y_b - Y_r}{X_b - X_r} \right)$$

Após isso são calculados os gradientes de atração ∇X_r e ∇Y_r pelas seguinte regras:

1. Se $d < R$ então $\nabla X_r = \nabla Y_r = 0$

2. Se $d > R + s$ então
 $\nabla X_r = \alpha s \cos(\theta)$ e $\nabla Y_r = \alpha s \sin(\theta)$
3. Se $R \leq d \leq R + s$ então
 $\nabla X_r = \beta R \cos(\theta)$ e $\nabla Y_r = \beta R \sin(\theta)$

onde R e s são o raio do ponto de atração e a área de influência, respectivamente.

5 Conclusão

Por meio dos estudos realizados para a IEEE Very Small Soccer, a equipe adquiriu experiências descritas neste artigo. Sejam essas as mais triviais necessárias para maquilação dos robôs, quanto as requeridas para a criação da estratégia de navegação. O uso da metodologia de campos potenciais foi bem aceita pela equipe, mostrando-se resultados adequados quando aplicado num jogo de futebol de robôs autonomos [5]. Assim espera-se obter resultados satisfatórios na referida competição.

6 Agradecimentos

A Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro, Petrópolis, pelo patrocínio.

Referências

- [1] ZigBee Alliance. www.zigbee.org.
- [2] CBR:Competicao Brasileira de Robotica. Disponivel em: <<http://cbrrobotica.org/>>. acessado em: 22 de agosto de 2013.
- [3] Digi. XBee®/XBee-PRO® RF Modules, 2011.
- [4] Pololu: Robotics & Eletronics. Disponivel em: <<http://www.pololu.com/catalog/product/2361>>. acessado em: 22 de junho de 2013.

- [5] EDSON BERNARDES FERREIRA FILHO. Desenvolvimento de um time de futebol de robôs categoria ieee very small size. 2013.
- [6] Michael A. Goodrich. Introduction potential fields tutorial, 2002.
- [7] ARDUINO: Arduino HomePage. Disponivel em: <<http://www.arduino.cc>>. acessado em: 20 de maio de 2013.
- [8] DFRobots HomePage. Disponivel em: <<http://www.dfrobot.com/index.php>>. acessado em: 22 de junho de 2013.
- [9] Stefan Zickler, Tim Laue, Oliver Birbach, Mahisorn Wongphati, and Manuela Veloso. Ssl-vision: The shared vision system for the robocup small size league. In *RoboCup 2009: Robot Soccer World Cup XIII*, pages 425–436. Springer, 2010.