

BahiaMR 2010 - Team Description Paper

Ayran C. Cruz, Fagner Moura, Flávio Sapucaia, Juliana Fajardini, Murilo Alves, Marco Simões, Josemar Souza e Diego Frias

Núcleo de Arquitetura de Computadores e Sistemas Operacionais

Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Salvador, Bahia, Brasil

Emails: {ayrancruz, fagnerpimentel, wolfemberg, jufajardini, murilo.reis3}@gmail.com, {msimoes, josemar}@uneb.br, diegofriass@gmail.com

Resumo—Este artigo resume a participação da equipe BahiaMR na competição Realidade Mista da RoboCup Federation no período 2007 a 2010 e descreve os principais desenvolvimentos na estrutura atual do time de futebol de robôs. Apresenta também as principais contribuições da equipe para a infra-estrutura da competição. Por fim são descritos os principais planos de trabalhos futuros da equipe.

I. INTRODUÇÃO

O BahiaMR faz parte do BRT (Bahia Robotics Team), uma iniciativa do ACSO (Núcleo de Arquitetura de Computadores e Sistemas Operacionais), que foi criada em agosto de 2006. Desde seu início, participou de todas as edições mundiais da Robocup: 2010 (4º lugar), 2009 (3º lugar), 2008 e 2007; das edições brasileiras de 2007 e 2008, pelas quais é bi-campeão; da edição latino-americana de 2008 onde sagrou-se campeão, além de vários regionais, sendo os mais recentes o German Open 2008 (2º lugar), o Japan Open 2009 (2º lugar), o Iran Open 2010 (2º lugar) e o Japan Open 2010 (1º lugar).

Este TDP apresenta nossos principais trabalhos em andamento, em termos de time e contribuições para a liga, e está estruturado do seguinte modo: na seção II, apresentamos nossas contribuições para melhoria de questões de infra-estrutura; a seção III apresenta nosso trabalho atual com o agente jogador de futebol, discutindo aspectos de sua reestruturação, precisão do chute etc. Por fim, a seção IV apresenta considerações finais e trabalhos futuros.

II. CONTRIBUIÇÕES PARA A LIGA

Desde o início da sub-liga de Realidade Mista (MR) da RoboCup, o BahiaMR tem contribuído significativamente para o crescimento da mesma. Suas principais contribuições em termo de software são a aplicação servidora dos jogos (MR-SoccerServer[1]) e o módulo simulador (MR-Simulator[2]) descritos na seção II-A. A seção II-B descreve o trabalho atual com o hardware dos micro-robôs.

A. MR-SoccerServer e MR-Simulator

O MR-SoccerServer é utilizado em competições oficiais da RoboCup desde 2008. Ele é responsável por gerenciar os jogos, conectar todos os outros módulos, simular o ambiente virtual, como bola e traves, e controlar o juiz virtual responsável pela verificação do tempo do jogo, gols, tiro de meta, escanteio etc. O MR-SoccerServer está sendo desenvolvido gradativamente a cada ano. Para a próxima RoboCup em

Istambul, estamos trabalhando no aprimoramento do protocolo entre o servidor e os agentes jogadores, para que permita uma comunicação limitada entre os agentes em campo; além disso, também será implementado o reposicionamento automático dos robôs quando ocorrem gols, tiros de meta, escanteios, faltas etc.

O MR-Simulator é uma das principais ferramentas para o desenvolvimento dos times. Ele é responsável por simular o ambiente real da competição, ou seja, o Vision Tracking (VT) que capta as posições dos agentes no campo através de uma câmera, o Robot Control (RC) - responsável por enviar os comandos para os robôs através de infra-vermelho - e os próprios robôs. Com isso, é possível ter um ambiente de testes similar ao ambiente real sem precisar possuir câmera, transmissores infra-vermelho, robôs e a tela LCD de 42" necessários para rodar os jogos. Os modelos matemáticos de trajetória e colisão utilizados no MR-Simulator também foram desenvolvidos pela equipe BahiaMR, baseados em observações e testes com o ambiente real e jogos oficiais da RoboCup, tornando a aplicação mais confiável.

O MR-Simulator vem sendo utilizado pelos times que participam das competições de realidade mista da RoboCup desde 2009. Para o próximo mundial, será desenvolvido o módulo de simulação de ruídos, comum em todas as ligas, e que exerce grande influência sobre o comportamento final dos robôs; além de um visualizador gráfico mais amigável.

B. Micro-robôs

Os trabalhos atuais realizados no hardware dos micro-robôs da MR consistem em reparos e melhoramentos, visando resolver problemas da plataforma, dentre os quais o mais crítico é uma falha de requisito que leva o motor a gerar uma corrente reversa que leva a falhas no funcionamento do AVR¹, micro-processador responsável por controlar os motores de passo que dão aos robôs a habilidade de mover-se. Esta corrente reversa pode provocar a queima de pinos de conexão do processador, de modo que este não consegue mais executar corretamente as velocidades dos robôs, pois são combinações de ativações dos pinos que geram a movimentação dos motores de passo.

Como medida paliativa, o MRL, time iraniano participante da liga, propôs uma placa intermediária que soluciona o problema introduzindo drivers entre os motores e o AVR que

¹AVR ATtinny84, 8 MHz

barram a corrente reversa. Esta placa foi utilizada em todos os jogos da competição oficial da RoboCup 2010, após ter sido aprovada pelo comitê técnico da liga.

Outra solução proposta é uma placa desenvolvida pelo time alemão WF Wolves que substitui a placa controladora atual (um esquema do robô atual pode ser visto na figura 1). Como parte da representação do BahiaMR no comitê técnico da RoboCup 2011, esta placa está sendo avaliada, para verificarmos se atende aos requisitos da liga em termos de: execução de movimentos, capacidade de processamento e memória, robustez de projeto, viabilidade e custos de sua construção. Também têm sido realizados testes de integridade de hardware dos robôs, para verificar se recebem os comandos corretamente e testes de correteude de movimentação. O objetivo deste estudo é gerar soluções de hardware compatíveis entre si, homologadas pelo comitê técnico, que sejam acessíveis a uma maior quantidade de times ao redor do mundo e que sejam comprovadamente estáveis.

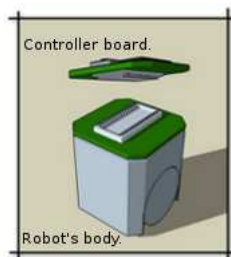


Figura 1. Esquema do micro-robô, destacando placa controladora e corpo

Como trabalhos futuros, planejamos o desenvolvimento de um novo modelo de robô para a liga, cujos principais focos são:

- melhoria ou mudança do meio de comunicação - a versão atual utiliza transmissão por infravermelho;
- facilidade de construção, visando a não dependência de fabricante, para que, preferencialmente, cada time possa construir seus robôs;
- redução dos custos de produção, para tornar a liga mais acessível.

III. OS AGENTES

Os atuais agentes do BahiaMR operam basicamente em nível reativo, utilizando máquinas de estados para aspectos de planejamento, e álgebra linear para lidar com o modelo de mundo do agente, que se orienta através de vetores. Nas próximas subseções, destacamos os focos atuais de trabalho no time.

A. Reestruturação

O código do agente do BahiaMR foi originalmente escrito em C e migrado para C++. Isto, somado ao tipo de alterações realizadas no código nos períodos de competições, fez com que o software envelhecesse (conforme discutido por [3]) rapidamente. Tomando por base a descrição dos indícios de má

codificação (*bad code smells*) apresentada por [4], podemos citar como principais problemas encontrados:

- Classes muito grandes;
- Métodos muito longos;
- Código morto;
- Código duplicado.

Tais características vão de encontro às boas práticas de Engenharia de Software, aumentando tempo e esforço necessários para acrescentar funcionalidades ao código, reduzindo a confiança que os desenvolvedores possuem no mesmo, e aumentando a curva de aprendizado necessária para que novos membros comecem a de fato mexer no código. Para combater tais problemas, realizamos uma reestruturação completa do agente do BahiaMR, utilizando, por exemplo, padrões de projeto [5] para alcançar soluções mais elegantes para algumas questões.

B. Precisão do chute

Durante testes e competições, foram notados alguns chutes com destino tal que destoavam completamente da lógica estratégica pretendida pelos programadores do time. Por isso, foram levantados dados acerca das variáveis envolvidas, como deslocamento da bola e ângulo do chute, tomando como base o eixo e orientação do agente que a tem (ou foi o último a tê-la) dentro de sua margem chutável.

Com isso, foi descoberto que o problema estava na maneira como era calculado o ângulo para o chute, pois usava-se diretamente as informações passadas pelo servidor. Como tais informações sempre são relativas ao agente que as recebe, não são enviados dados que descrevam a localização da bola em um contexto mais amplo, que neste caso poderia ser o campo de futebol. Portanto, a diferença entre a posição da bola antes do chute e a posição do agente que a contém em sua área chutável produzia chutes imprecisos. Com este levantamento, sabe-se que para obter o ângulo do destino desejado para a bola, cálculos vetoriais devem ser feitos, subtraindo-se o vetor do agente para a bola e o vetor do agente para o destino desejado, o que resulta no vetor da bola para o destino.

C. Navegação

Uma das principais fraquezas do BahiaMR está em sua rotina de navegação. A solução inicial, uma máquina de estados que leva em consideração valores estaticamente definidos de ângulos e distâncias em relação ao destino para selecionar, também estaticamente, velocidade e trajetória adequadas para o robô, além de exigir ajuste empírico dos parâmetros - obtendo-se desempenhos inferiores ao de outros times -, não era capaz de lidar com as mínimas variações no ambiente (alterações do tamanho do campo, das velocidades possíveis dos agentes), além de não prover desvio de obstáculos ou quaisquer mudanças dinâmicas de rota (para um mesmo destino-alvo).

Um algoritmo mais flexível, porém ainda determinístico, testado exaustivamente no MR-Simulator, foi introduzido, porém testes com o ambiente real, tornaram claro que uma solução robusta de navegação - que execute eficientemente o

plano de rota definido no planejamento - precisará levar em conta:

- i. ruídos de ambiente;
- ii. imperfeições da plataforma;
- iii. atrasos e falhas na comunicação.

Um trabalho em andamento para o agente é o levantamento de técnicas de navegação para robôs com duas rodas e motores diferenciais (i.e., que podem girar em torno de seu próprio eixo), propondo soluções não determinísticas (e preferencialmente dinâmicas) em nível reativo e de planejamento que se adequem às especificidades de ambiente da plataforma MR.

D. Goleiro

O goleiro do BahiaMR atualmente é um agente reativo que avalia o ambiente de jogo a cada ciclo, e dessa forma decide as melhores ações, que são restringidas por motivos estratégicos.

A avaliação do ambiente é feita por uma máquina de estados, que através das posições e vetores em relação aos outros jogadores, retorna para o agente a organização do mundo naquele ciclo.

Por o goleiro ainda estar no estágio reativo, uma movimentação abrangente poderia desviá-lo da proteção do gol, então o enfoque é mantido na reposição de bola e proteção da área mais próxima ao gol.

IV. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este TDP apresentou, em linhas gerais, os trabalhos sendo realizados pelo grupo BRT na liga de Realidade Mista. Destacamos as contribuições que demos para o desenvolvimento da liga, com o MR-SoccerServer e o MR-Simulator; e o que está em andamento para o agente jogador de futebol do time.

Temos buscado amadurecer os processos de desenvolvimento de software e de pesquisa dentro do BahiaMR, e como principal trabalho futuro encontra-se começar a trabalhar com o agente em níveis táticos e estratégicos. Para a liga, nossas contribuições devem seguir na linha de melhorias para os softwares já existentes, como atualização do protocolo de comunicação entre o MR-SoccerServer e os clientes e novas funcionalidades no servidor; refinamento do modelo de movimento do MR-Simulator e proposta de uma nova plataforma de hardware de robôs, que ajude a tornar a liga realmente acessível, por meio da redução de custos e da independência de fabricantes para sua confecção.

AGRADECIMENTOS

Este projeto é parcialmente financiado por PICIN/UNEB, IC/Fapesb, PIBIC/CNPq, PROFORTE/UNEB e Fácil Computadores.

- [1] G. Silva, A. J. Cerqueira, J. F. Reichow, F. A. M. Pimentel, and E. M. R. Casaes, "MR-SoccerServer: Um Simulador de Futebol de Robôs usando Realidade Mista," *Workshop de Trabalhos de Iniciação Científica e de Graduação (WTICG)*, pp. 54–63, 2009.
- [2] M. A. C. Simões, D. Frias, J. R. de Souza, and F. de A. M. Pimentel, "Mr-simulator: A simulator for the mixed reality competition of robocup," *RoboCup 2010: Robot Soccer World Cup XIV*, 2010.
- [3] G. Silva, A. J. Cerqueira, J. S. Farias, and M. A. C. Simões, "Envelhecimento de software: Um estudo de caso," *Workshop de Trabalhos de Iniciação Científica e de Graduação (WTICG)*, pp. 43–54, 2009.
- [4] M. Mantyla. A taxonomy for bad code smells. [Online]. Available: <http://www.soberit.hut.fi/mmantyla/BadCodeSmellsTaxonomy.htm>
- [5] Erich Gamma, R. Helm, R. Johnson, and J. Vlissides, *Gangue dos Quatro - Padrões de projeto, Soluções reutilizáveis de software orientado a objetos*. Bookman, 2000.