

Descrição da Equipe USPDroids-2D

Murillo R. Batista, Danilo T. Doi, Raphael Montanari e Odair A. B. Rosa Roseli A. F. Romero

Abstract—Este trabalho descreve a estratégia da equipe USPDroids-2D para a categoria Robocup Soccer Simulation 2D. A estratégia de futebol de robôs desenvolvida é um sistema inteligente que utiliza um Sistema Fuzzy para decidir entre diversos comportamentos pré-definidos a partir do estado corrente do jogo.

I. INTRODUÇÃO

Os sistemas inteligentes possuem um grande potencial de aplicações em diversas áreas de conhecimento. Uma delas é a Robótica, na qual os sistemas inteligentes vêm sendo usados para aprimorar a eficiência dos robôs na execução de tarefas autônomas, aperfeiçoar sistemas multi-gerentes e desenvolver soluções para plataformas robóticas.

O futebol de robôs é uma plataforma bastante difundida no ramo da robótica, sendo um campo onde é fundamental o uso de sistemas inteligentes, pois o ambiente é muito dinâmico e imprevisível. Por isso, é necessário um sistema flexível e robusto para que os robôs consigam marcar gols e vencer os adversários.

O futebol de robôs é uma ferramenta de pesquisa e ensino de sistemas multi-agentes e inteligência artificial. Ele permite que duas equipes de robôs autônomos ou simulados joguem uma partida de futebol. Esta plataforma permite que o desenvolvimento de sistemas inteligentes seja unificado e o avanço da tecnologia seja acessível a mais pessoas.

A equipe USPDroids já participa de competições robóticas desde 2007, mas esta é a primeira competição em que participa desta categoria.

Neste contexto, o objetivo deste artigo é descrever a construção da estratégia para o time USPDroids-2D de futebol de robôs na categoria RoboCup Simulation League. Este artigo está dividido da seguinte maneira: a seção um introduz a temática do trabalho; a seção dois apresenta uma breve revisão dos conceitos básicos que são abordados; a seção três contém a definição da estratégia proposta; a seção quatro descreve os resultados obtidos e por fim a seção 5 conclui o trabalho, seguido das referências bibliográficas.

II. LÓGICA E SISTEMAS NEBULOSOS

O conceito de Lógica Nebulosa (ou Lógica Fuzzy) foi desenvolvido por Lofti Zadeh [1] na década de 60, objetivando uma extensão da Lógica Booleana de modo a aproximá-la da forma na qual os seres humanos analisam problemas que, segundo ele, é difusa. A interpretação numérica da Lógica Nebulosa envolve os números que simbolizam o Verdadeiro e o Falso (1 e 0) na Lógica Booleana e qualquer número real

que esteja entre tais valores. Quanto mais próximo de 1 for o valor, mais Verdadeiro ele é considerado.

São chamados Sistemas Nebulosos modelos clássicos que receberam a abordagem fuzzy em busca de vantagens. Um dos modelos mais utilizados é o Sistema Baseado em Regras Nebulosas, um Sistema Baseado em Regras que adota a Lógica Nebulosa para realizar a associação de regras. Para que isto seja possível, cada parâmetro de entrada ou de saída é associado a um conjunto de rótulos lingüísticos, que são utilizados na base de regras para associação entre entradas e saídas. Cada uma desses rótulos recebe valores entre 0 e 1 que indicam a força de associação aos parâmetros de entrada: tal associação é realizada por um conjunto de funções de pertinência, que indicam, para cada parâmetro de entrada, o quanto ele é em relação a cada valor lingüístico.

O processo de converter um número nítido em um número nebuloso é denominado Fuzzificação. A inferência de regras pode ser realizada a partir de diversos modelos: o mais comum deles, o modelo de Mamdani, realiza a associação de regras a partir de uma regra de agregação de regras (normalmente, o mínimo entre dois valores para o operador E e o máximo entre dois valores para o operador OU) e uma regra de combinação de resultados (utiliza-se, na maior parte dos casos, o máximo entre valores). A transformação dos valores nebulosos em valores nítidos dá-se por um processo denominado Defuzzificação, que utiliza as funções de pertinência dos parâmetros de saída e um método que utilize essas funções para realizar o processo.

A conveniência em aplicar a Lógica Nebulosa está em um grande acréscimo de robustez, que é uma característica valiosa para situações onde a informação obtida sofre ruído, e na facilidade de tratamento computacional.

III. AGENT2D

A estratégia do time USPDroids é baseado no agent2d-2.1.0 [2], que depende da biblioteca librcsc-3.1.2, e oferece os comandos básicos de comunicação com o simulador da RoboCup. O agent2d-2.1.0 é um framework open source bem documentado para a simulação 2D da RoboCup que implementa um modelo de mundo e uma grande quantidade de habilidades para os agentes. Além disso, define uma estratégia simples para a equipe. A maneira na qual a estratégia base é estruturada facilita a modelagem de comportamentos específicos para cada jogador e de comportamentos que deverão ser executados por cada jogador.

IV. TIME USPDROIDS-2D

É utilizado, conjuntamente, um Sistema Baseado em Regras Nebulosas (Seção II), que é utilizado para a tomada

de decisão do comportamento do jogador que possui a bola, e o agent2d (Seção III). Nesta seção, detalharemos o Sistema Baseado em Regras Nebulosas desenvolvido para esta Estratégia de Controle, assim como a combinação deste sistema com o agent2d.

A. Modelagem do Sistema Nebuloso

O Sistema Baseado em Regras Nebulosas projetado possui como objetivo determinar o comportamento do robô que está com posse da bola. A modelagem deste foi feita com ajuda da ferramenta Xfuzzy [3]. Este sistema (Fig. 1) possui seis entradas e uma saída. Sendo assim, temos as seguintes entradas:

- Posição relativa no campo;
- Energia (*Stamina*);
- Número de jogadores da equipe entre o jogador e o gol adversário;
- Número de jogadores adversários entre o jogador e o gol adversário;
- Distância do jogador adversário mais próximo que esteja entre o jogador e o gol adversário;
- Se o gol está livre.

Através destes valores de entrada, o Sistema Nebuloso determina se o robô que possui a bola deve possuir o comportamento de:

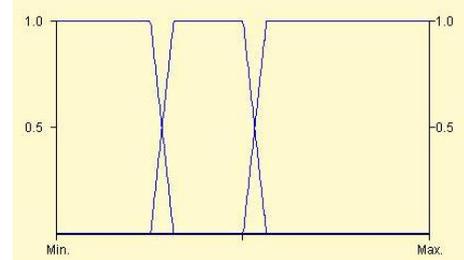
- Manter a bola;
- Driblar;
- Passar a bola;
- Chutar para o gol.



As funções de pertinência foram definidas conforme as necessidades da base de regras que foi utilizada, visando analisar todos os casos possíveis para obter o melhor comportamento desejado na situação de jogo. Como exemplo, a modelagem da variável linguística Energia (Figura 2) será esboçada em seguida.

Variável Linguística: Energia
 Universo de discurso: 0 a 8000
 Valores linguísticos: muito cansado, cansado, ok

Fig. 2. Modelagem da Variável Linguística Energia



Dessa forma, pode-se concluir que várias regras podem ser criadas através da análise desta variável, pois se um jogador estiver muito cansado, é mais viável a este passar a bola (ou chutar pro gol) do que se movimentar com a bola (ou tentar um drible). Cada regra possui um peso, com o objetivo de garantir que comportamentos de maior prioridade sejam executados, como chutar a gol quando estiver na área de ataque e o gol estiver livre.

B. Sistema Nebuloso combinado com o agent2d

Após a tomada de decisão do comportamento do robô com a bola, vários tratamentos utilizando o agent2d são realizados. Dessa forma, além do comportamento a ser executado pelo robô ser estabelecido, o sistema pode analisar qual a melhor situação a ser executada. Por exemplo, se o Sistema Nebuloso determinar que o robô deve passar a bola, neste nível de implementação pode-se analisar qual é a melhor opção de passe disponível. Com isso, o Sistema proposto consegue analisar as situações de jogo em várias camadas, tentando estabelecer a melhor opção possível.

Além disso, várias alterações no agent2d básico foram realizadas, tais como a mudança de algumas formações (posicionamento dos jogadores). Na estratégia básica, antes do jogo ser iniciado, os robôs entram em campo e ficam em uma formação de 2 linhas.

V. CONCLUSÃO

Concluimos com este projeto a importância do uso de sistemas inteligentes para o desenvolvimento de aplicações em diversas áreas que requerem o uso de inteligência artificial, sendo que na robótica, mais especificamente no ramo de futebol de robôs, o software que melhor modele a inteligência de um agente tem maior chance de mostrar resultados melhores.

Como trabalhos futuros pretende-se aprimorar a base de regras do sistema nebuloso, aplicar uma rede neural artificial para prever passes [4] [5], modificar o sistema de formação dos jogadores usando a técnica de enxame de robôs [6] e modelar as ações dos robôs sem posse de bola [7].

VI. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao suporte dado pela FAPESP, pelo CNPq e pelo ICMC/USP.

REFERENCES

- [1] Lofti A. Zadeh, "Fuzzy Logic," *Computer*, vol. 21, no. 4, pp. 83-93, Apr. 1988.
- [2] H. Akiyama, rctools front page, <http://rctools.sourceforge.jp/pukiwiki/>
- [3] <http://www2.imse-cnm.csic.es/Xfuzzy/>
- [4] Danial Khashabi and Masood Amoozgar, Heuristics 2D Soccer Simulation Team - Team Description Paper, Amirkabir University of Technology, Iran, 2010.
- [5] Takesuke Uenishi, Yosuke Narimot and Tomoharu Nakashima, Team Description of opuCI_2D 2010, Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture University, 2010.
- [6] D. T. Doi, R. Calvo, R. A. F. Romero, "Sistema de Formação Inteligente de Robôs baseado em PSO Aplicado em Futebol de Robôs", *Congresso Brasileiro de Automação*, Bonito, MS, Brasil, 2010. (aceito para publicação)
- [7] Kaviani, P. et al. HelliBASH Soccer 2D Simulation Team - Description Paper. Department of Computer Science and Information Technology Allame Helli High School (NODET), Iran, 2010.