

# Time GEARSIM 2010 da categoria Robocup Simulation 2D

Eduardo S. Fraccaroli, Pedro M. Carlson

Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos,  
Depto. de Engenharia Elétrica – EESC/SEL

[efraccaroli@sc.usp.br](mailto:efraccaroli@sc.usp.br), [pedrocarlson@usp.br](mailto:pedrocarlson@usp.br)

**Resumo:** Este trabalho descreve o time GEARSIM 2010 de futebol de robôs da categoria da Robocup Simulation 2D. Utiliza-se de um sistema de inferência *Fuzzy*, aplicado no agente técnico para determinar o tipo de formação tática do time de acordo com a posição da bola e o tempo da partida.

**Palavra chave:** Robocup, Multi-Agent, Sistemas *Fuzzy*, Sistema Inteligente.

## I. INTRODUÇÃO

A competição de futebol de robôs tem como pretexto o desenvolvimento de técnicas de inteligência artificial, para aplicações robóticas, utilizando-se de sistemas inteligentes. Os sistemas inteligentes mais utilizados e aplicados no ambiente do futebol de robô simulado são: aprendizado por reforço, aprendizado por heurística, raciocínio baseados em casos, algoritmos genéticos, sistemas *fuzzy* e redes neurais artificiais.

Esse artigo tem como objetivo descrever o time GEARSIM 2010 e a técnica utilizada para determinar a formação tática do time utilizando o sistema de inferência *fuzzy*.

### A. Robocup

O conceito de futebol de robôs foi introduzido em 1993 pelo Dr. Itsuki Noda [1], tendo como iniciativa tentar fomentar a pesquisa sobre inteligência artificial e robôs inteligentes. A Robocup tem como desafio a longo prazo: “Até o ano de 2050, desenvolver um time de robôs humanoides totalmente autônomos que possam ganhar dos atuais campeões mundiais de futebol [2].”

### B. Simulação 2D

O ambiente da categoria de futebol de robôs simulação 2D, subdivide-se em três módulos:

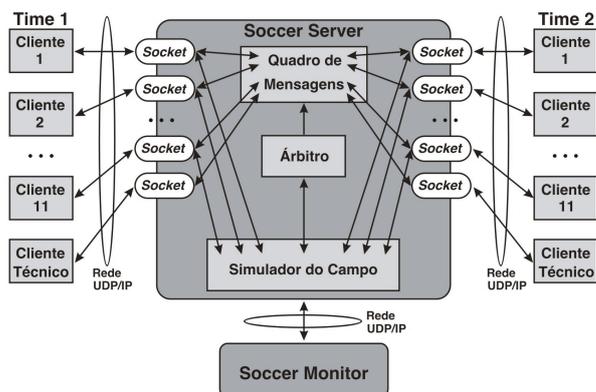
1) O módulo servidor é responsável por gerenciar os jogadores e o técnico através de uma comunicação UDP/IP, recebendo e enviando as informações do ambiente

simulado para os clientes, como a posição da bola, posição do adversário, posição atual, tempo decorrido, entre outras.

2) O módulo cliente é responsável por atuar no ambiente simulado, é neste módulo em que empregamos as técnicas de inteligência artificial.

3) O módulo monitor é responsável pela interface gráfica do campo virtual, por meio dessa interface é possível notar os agentes interagindo de acordo com as informações enviadas pelo servidor.

### C. Inteligência Artificial



O conceito de inteligência artificial surgiu da necessidade de fazer com que os computadores pudessem pensar ou se comportar de forma inteligente.

Existem vários campos de estudo dentro da IA, com o objetivo de prover a capacidade de raciocínio nas máquinas. São os modelos mais utilizados de IA: Algoritmos Genéticos, Programação Evolutiva, Lógica *Fuzzy*, Sistemas Baseados em Conhecimento, Programação Genética, Raciocínio Baseado em Casos e Redes Neurais Artificiais.

#### D. Lógica Fuzzy

Atualmente existe uma grande dificuldade em modelar e tentar reproduzir o conhecimento humano, por se tratar de um processo bastante complexo, baseadas em informações imprecisas ou aproximadas [3]. A lógica *Fuzzy* é utilizada para traduzir em termos matemáticos essas informações incertas e imprecisas, por meio de variáveis lingüísticas.

## II. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

O futebol de robôs simulado apresenta um ambiente muito heterogêneo, possuindo a capacidade de serem aplicadas inúmeras táticas e diferentes técnicas de IA. Por se tratar de uma partida de futebol, podemos inferir uma quantidade grande de restrições e condições para que o time se torne robusto e com habilidade de prever as possíveis jogadas do adversário. Sendo um fator determinante na aplicação de um tipo de estratégia a posição dos jogadores e a posição da bola. A partir dessa necessidade, está sendo proposto um sistema *fuzzy* para ajuste automático em tempo real do tipo de formação tática do time.

## III. TIME GEARSIM 2010

O time GEARSIM 2010 utiliza formações táticas pré-definidas para determinar a posição dos jogadores em campo. De acordo com a formação, os agentes vão se posicionar de forma mais aperfeiçoada, possibilitando defender e atacar.

O time possui três tipos de formações táticas, formação defensiva (4-4-2), formação defensiva aberta (4-2-3-1) e formação de ataque (4-3-3).

#### A. 4-4-2

Nessa formação, os agentes estão dispostos de maneira a impossibilitar o máximo de avanço do time adversário, protegendo a grande área, como também o meio de campo. Os agentes estão dispostos de acordo com a figura abaixo.

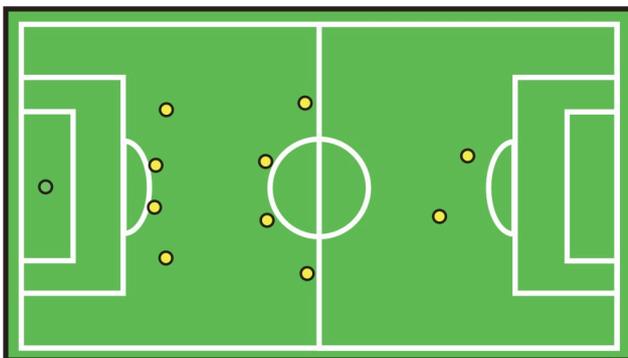


Fig. 2. Formação tática de defensiva.

#### B. 4-2-3-1

Nessa formação, os agentes estão organizados de maneira a realizar a marcação da saída de bola adversária, deixando também os laterais mais abertos para receberem os passes. A figura abaixo ilustra o posicionamento dos agentes em campo.

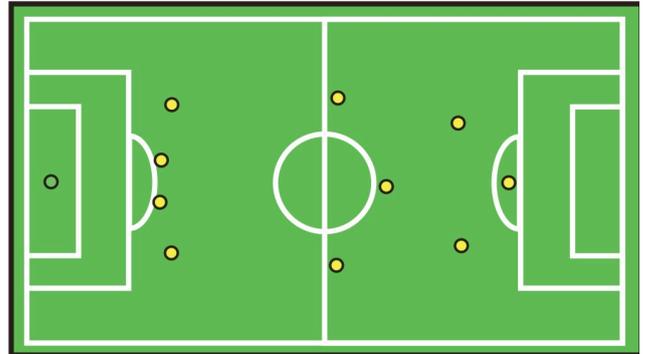


Fig. 3. Formação tática defensiva aberta.

#### C. 4-3-3

Nessa formação, os agentes estão dispostos da maneira mais eficiente para realizar gols, dois laterais sempre ligando ao ataque, um meio de campo sempre recuado e os atacantes posicionados na entrada da grande área do adversário. Estão posicionados de acordo com a figura abaixo.

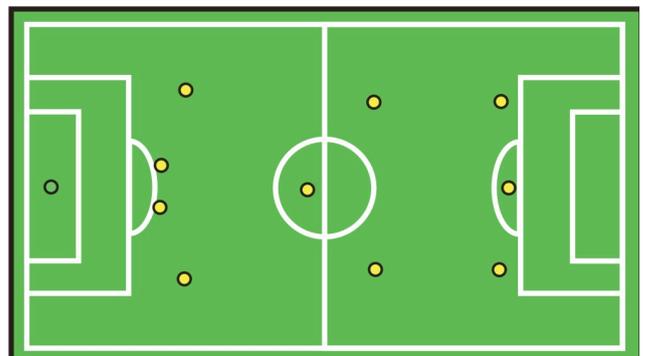


Fig. 4. Formação tática de ataque.

## IV. MODELAGEM DO SISTEMA *FUZZY*

Foi projetado um sistema de inferência *fuzzy*, contendo duas entradas e uma saída, possibilitando por meio da posição da bola e o tempo da partida inferir o tipo de formação tática a qual seus agentes devem se organizar. A idéia principal desse sistema modelado consiste na criação de uma tabela contendo todas as possíveis respostas defuzzificadas de acordo com o posicionamento da bola e o tempo decorrido da partida.

As funções de pertinência correspondentes as entradas e a saída estão listas a seguir.

## A. Modelagem das Variáveis Linguísticas

### 1) Entradas

A figura 5 mostra os conjuntos *fuzzy* da variável linguística posição da bola. Essa variável representa as posições da bola durante a partida em relação ao eixo das abscissas ( $x$ ) do campo.

Variável linguística: posição da bola

Universo de discurso: 0 a 105

Valores linguísticos: muito perto, perto, longe

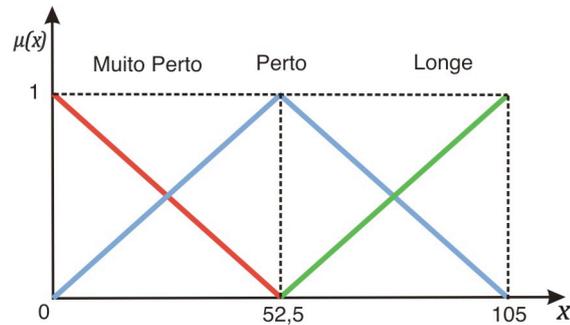


Fig. 5. Função de pertinência da variável linguística posição da bola.

A figura 6 mostra os conjuntos *fuzzy* da variável linguística tempo da partida. Essa variável representa o tempo decorrido durante a partida em quantidade de ciclos.

Variável linguística: tempo da partida

Universo de discurso: 0 a 6000

Valores linguísticos: começo, meio e fim

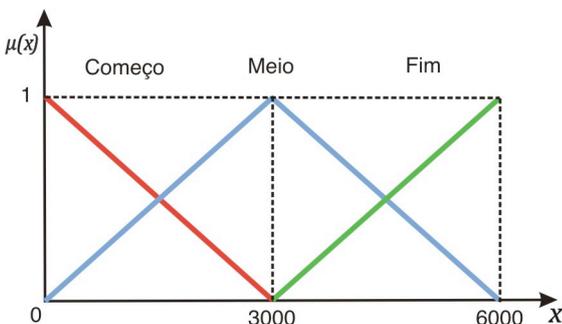


Fig. 6. Função de pertinência da variável linguística tempo da partida.

### 2) Saída

A figura 7 mostra os conjuntos *fuzzy* da variável linguística formação tática. Essa variável representa as possíveis formações táticas do time.

Variável linguística: formação tática

Universo de discurso: 0 a 100

Valores linguísticos: 4-4-2, 4-2-3-1 e 4-3-3

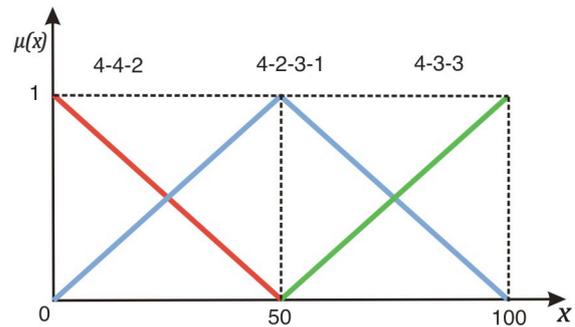


Fig. 7. Função de pertinência da variável linguística formação tática.

## B. A base de regras fuzzy

O conhecimento especialista que relaciona as variáveis e seus respectivos valores foi assumido na tabela 1, a qual deu origem às regras *fuzzy* no formato se-então.

TABELA I  
CONHECIMENTO ESPECIALISTA

Tempo \ Pos. Bola	Começo	Meio	Fim
Muito Perto	FT = 4-4-2	FT = 4-2-3-1	FT = 4-3-3
Perto	FT = 4-3-3	FT = 4-2-3-1	FT = 4-4-2
Longe	FT = 4-3-3	FT = 4-2-3-1	FT = 4-2-3-1

FT – formação tática

1. Se (posição da bola é muito perto) e (tempo da partida está no começo) então (formação é 4-4-2).
2. Se (posição da bola é muito perto) e (tempo da partida está no meio) então (formação é 4-2-3-1).
3. Se (posição da bola é muito perto) e (tempo da partida está no fim) então (formação é 4-3-3).
4. Se (posição da bola é perto) e (tempo da partida está no começo) então (formação é 4-3-3).
5. Se (posição da bola é perto) e (tempo da partida está no meio) então (formação é 4-2-3-1).
6. Se (posição da bola é perto) e (tempo da partida está no fim) então (formação é 4-4-2).
7. Se (posição da bola é longe) e (tempo da partida está no começo) então (formação é 4-3-3).
8. Se (posição da bola é longe) e (tempo da partida está no meio) então (formação é 4-2-3-1).
9. Se (posição da bola é longe) e (tempo da partida está no fim) então (formação é 4-2-3-1).

### C. Resultados obtidos

Os testes foram realizados colocando o time GEARSIM 2010 para disputar partidas com os melhores colocados do Mundial da RoboCup 2D, realizado em junho deste ano em Singapura.

TABELA 1 – RESULTADOS OBTIDOS

GEARSIM 2010	ESKILAS
1	0
GEARSIM 2010	APOLLO
5	0
GEARSIM 2010	FCPARS
4	2
GEARSIM 2010	NEMESIS
3	2

### V. CONCLUSÃO

Apresentamos nesse trabalho um modelo capaz de inferir o tipo de formação dos agentes autônomos de um time de futebol de robôs utilizando um ambiente simulado 2D.

Para isso foi utilizado um sistema de inferência *fuzzy* para determinar a formação tática em resposta a posição da bola e o tempo da partida.

Conclui-se que este trabalho possui extrema valia para documentação da estratégia do time, possibilitando versões futuras sejam aprimoradas.

### REFERÊNCIAS

- [1] De Boer, R; Kok, J. R. The Incremental Development of a Synthetic Multi-Agent System: The UvA Trilearn 2001 Robotic Soccer Simulation Team. Tese de doutorado. Universidade de Amsterdam, Holanda 2002. Wrgwrg
- [2] H. Kitano, M. Asada, Y. Kuniyoshi, I. Noda, and E. Osawa. Robocup: The Robot World Cup Initiative. In Proceedings of the IJCAI-95 Workshop on Entertainment and AI/Alife, 1995.
- [3] T. J. Ross, *Fuzzy Logic with engineering applications*, John Wiley, New York, 2004.