

# IBOTS 2011: DESCRIÇÃO DO TIME

ALEXANDRE TADEU ROSSINI DA SILVA\*, GUILHERME BATISTA FERREIRA\*, TANILSON DIAS DOS SANTOS\*, VITOR SOUSA SILVA\*, EDCARLOS GONÇALVES SANTOS\*, HORIANO GOMES DA SILVA\*, CARLOS ALBERTO DE SOUSA PARENTE RODRIGUES\*, THIAGO DA SILVA ARRUDA\*

*\*Universidade Federal do Tocantins  
Palmas, Tocantins, Brasil*

Emails: arossini@gmail.com, 360guilherme@gmail.com, tanilsondiasdossantos@gmail.com, vitorsousasilva@gmail.com, edcarlossantos@gmail.com, godisgood@uft.edu.br, carlos.ccomp@gmail.com, thiago.xth1@gmail.com

**Resumo**— This paper presents solutions developed by the iBots team in the RoboCup Simulation 2D category. The Agent2D framework was chosen as support of the team development. We implemented collective moves using a Fuzzy Inference System to guide the communication between agents. In addition, we developed the dynamic exchange of tactical schemes, which occurs in response to the needs of the game. Six tactical schemes have been implemented, which are adopted according to MultiLayer Perceptron Artificial Neural Network results.

**Palavras-chave**— iBots, robot soccer, simulation 2D, tactical schemes, collective moves.

**Resumo**— Este artigo apresenta as soluções desenvolvidas pela equipe iBots na categoria RobCup Simulation 2D. Adotou-se o framework Agent2D como base de desenvolvimento da equipe. Foi implementado o uso de jogadas coletivas, por meio de comunicação entre os agentes, utilizando-se um Sistema de Inferência Fuzzy. Além disso, foi desenvolvida a troca dinâmica de esquemas táticos, que ocorre de acordo com a necessidade do jogo. Foram implementadas seis formações táticas, adotadas de acordo a inferência de uma Rede Neuronal Artificial Perceptron de Múltiplas Camadas.

**Palavras-chave**— iBots, futebol de robôs, simulação 2D, esquemas táticos, jogadas coletivas.

## 1 Introdução

As soluções adotadas e desenvolvidas pela equipe iBots são descritas neste artigo. A equipe iBots, atuante na categoria RoboCup Simulation 2D, teve sua primeira participação em competição no Latin American Robotics Competition (LARC), no ano de 2010 (da Silva et al., 2010) e teve como base o trabalho realizado por da Silva (2010).

A equipe é baseada no Agent2D 3.0.0, que depende da biblioteca librcsc (a versão utilizada foi 4.0.0). Entre as soluções implementadas no iBots estão: jogadas coletivas suportadas pelo uso da comunicação para troca de informações entre os agentes (dos Santos, 2011); e a troca dinâmica de esquemas táticos (Ferreira, 2010), que ocorre de acordo com a necessidade do jogo.

## 2 Arquitetura do time base

A escolha do Agent2D como framework foi feita visando utilizar recursos e informações existentes na versão mais recente do rcssserver. O Agent2D é um framework open source que implementa uma grande quantidade de habilidades para os agentes (jogadores e técnico).

Esta arquitetura oferece comandos de comunicação com o simulador da RoboCup, o que dá suporte para o uso de jogadas coletivas. Além disso, fornece uma memória de áudio, que guarda as últimas mensagens em uma lista.

Na escolha dinâmica de esquemas táticos, a importância da utilização de um framework atual

está na recepção das informações enviadas pelo servidor aos agentes que compõem o time. Várias características e atributos foram incorporados ao rcssserver em suas últimas versões.

## 3 Utilização de jogadas coletivas

Assim como no futebol de humanos, a comunicação entre os jogadores pode definir jogadas que necessitem de um posicionamento mais ofensivo/defensivo da equipe. Essa postura adotada pela colaboração direta (pois um jogador comunica sua intenção diretamente ao seu companheiro de equipe) foi denominada, por esta equipe, de “jogada coletiva”, ou seja, jogadas realizadas entre agentes decorrente da troca de mensagens entre eles.

Reis (2003) expressa que existem quatro questionamentos importantes que devem ser respondidos no ato da comunicação entre agentes. São eles: o quê comunicar? quando comunicar? a quem comunicar? como comunicar?

### 3.1 O quê comunicar?

As jogadas coletivas foram desenvolvidas para dar à equipe um comportamento diferenciado em situações de jogo que não possuíam tratamento específico. Desse modo, o jogador que está com a posse de bola deve definir qual jogada coletiva será realizada e comunicar aos jogadores sobre sua decisão. Durante a cooperação, segundo da Silva (2006), as ações de cada robô necessitam ser especificadas

levando em consideração as propriedades e habilidades deles, as características da tarefa, características do ambiente.

As jogadas coletivas implementadas estão descritas a seguir.

- Tabela - uma jogada rápida e entrosada entre dois jogadores. Um jogador passa a bola para outro que retorna a bola, mais à frente, ao primeiro jogador;
- Lançamento com abertura pelas laterais - consiste em posicionar um jogador um pouco à frente do que está com a bola. Esse jogador deve receber a bola e lançar (passe longo) para um terceiro jogador que pode estar aberto ou na lateral esquerda ou na lateral direita do campo;
- Laterais com Lançamento para o meio - o jogador que está com a bola realiza um passe para um segundo jogador, que está aberto em uma das laterais do campo, e este último, posteriormente, realiza um lançamento para um terceiro jogador, posicionado mais no meio do campo (em relação ao eixo y);
- Assistência para Chute - consiste em o jogador com a posse de bola enviar uma mensagem a outro jogador indicando a posição em que ele deve se posicionar para receber a bola;
- Inversão de bola - o objetivo desta jogada é fazer a bola sair de um lado do campo e chegar a outro. Para fazer isso com maior segurança, um jogador intermediário é chamado para participar da jogada.

### 3.2 Quando comunicar?

Neste trabalho os momentos definidos para a utilização das jogadas coletivas foram as jogadas de bola parada, identificadas pelas flags de modo de jogo `GameMode::FreeKickFault`, `GameMode::FreeKick` e `GameMode::OffSide`.

### 3.3 A quem comunicar?

O processo de seleção que determina a convocação de outro jogador para participar de uma jogada coletiva é realizado através da análise dos seguintes parâmetros: da posição da bola em campo; dos jogadores que estão em melhores condições para participar da jogada. O segundo jogador que participará da jogada, quando houver, é definido com base na proximidade.

### 3.4 Como comunicar?

O tamanho da mensagem de áudio que um jogador pode enviar é de 10 bytes. No entanto, um

desses bytes é dedicado ao cabeçalho 'j' que identifica que a mensagem é uma jogada coletiva. Assim, sobram nove bytes que devem representar os dados necessários para a jogada coletiva ser executada. A figura 1 apresenta a estrutura utilizada na mensagem.

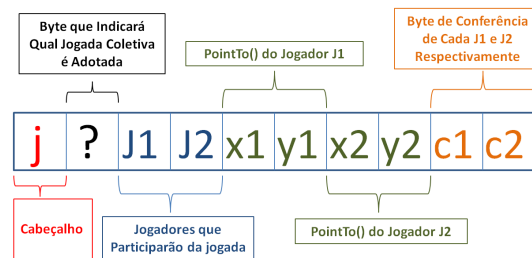


Figura 1: Corpo das Mensagens de Jogadas Coletivas

### 3.5 Sistema de tomada de decisão

A Lógica Fuzzy foi adotada na implementação do sistema de tomada de decisão para avaliar o ambiente de jogo, reproduzido nos modelos de mundo de cada um dos agentes, e definir qual jogada coletiva será executada em um determinado momento.

Para um agente decidir qual jogada coletiva deve ser realizada em um determinado momento do jogo são consideradas três variáveis fuzzy de entrada: distância ao gol adversário, posição em campo e ângulo com menor incidência de adversários. A variável fuzzy de saída é o conjunto de jogadas coletivas desenvolvidas.

A definição das funções de pertinência foi norteada de acordo com as necessidades da base de regras que foi utilizada e, para isso, a ferramenta xFuzzy foi utilizada. Para exemplificar, a modelagem de uma das variáveis linguísticas de entrada é expressa a seguir:

variável linguística: distância ao gol adversário

universo de discurso: 0 a 126

valores linguísticos: muito perto, perto, meia distância, longe, muito longe

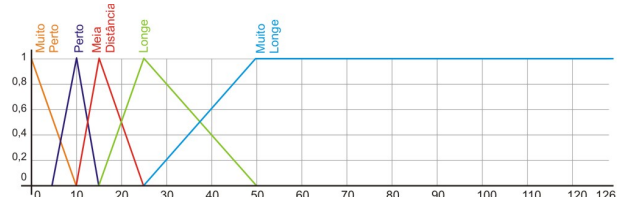


Figura 2: Variável linguística distância do gol adversário

#### 4 Uso dinâmico de esquemas táticos

O esquema tático deve ser utilizado com o objetivo de anular as manobras ofensivas da equipe adversária e confundir seus dispositivos defensivos para realização do gol (Mutti, 1994).

A solução adotada na equipe é dividida em duas etapas: levantamento de informações que ilustrem a situação de jogo encontrada pela equipe e a tomada de decisão da formação tática a ser utilizada.

A troca dinâmica de esquemas táticos visa alterar a estratégia da equipe iBots, procurando utilizar uma formação que melhor se adeque às situações de jogo encontradas no decorrer de uma partida.

A aquisição de informações relativas ao jogo foi implementada fazendo uso dos recursos disponíveis ao técnico da equipe no rcssserver, onde as informações são utilizadas para representar o ambiente do jogo em questão. Assim, o agente técnico (online coach), presente na categoria simulada de futebol de robôs, é utilizado para coletar informações sobre a partida e analisá-las.

Ao término de cada período de análise, os dados coletados são utilizados como entrada em uma Rede Neuronal Artificial (RNA) Perceptron de Múltiplas Camadas onde, baseada no estado do jogo, a RNA fornece como saída a formação que será adotada pela equipe. A saída da RNA é maximamente esparsa e, por isso, cada neurônio dos seis neurônios da camada de saída é associado a cada um dos seis esquemas táticos implementados. Para saber mais, Capinussú and Reis (2004) detalham cada uma das posições táticas utilizadas.

A tabela 1 apresenta os seis esquemas táticos implementados.

Neurônio de saída	Esquema tático
1	3-4-3
2	4-3-3
3	3-5-2
4	4-4-2
5	4-5-1
6	5-4-1

Tabela 1: Esquemas táticos implementados

O procedimento de observação, análise e escolha de estratégia acontece durante todo o decorrer do jogo, em intervalos de tempo previamente determinados.

A escolha da duração (em ciclos) de cada intervalo é importante, pois em um intervalo pequeno de jogo não é possível colher dados que represente fidedignamente a situação de uma partida. Por outro lado, se o jogo estiver em uma situação desfavorável, utilizar intervalos muito grandes pode resultar em uma decisão tardia, ou seja,

provoca uma condição difícil de ser revertida devido à demora.

As formações táticas foram elaboradas utilizando o *Formation Editor*, que é uma ferramenta de código aberto desenvolvida dentro do projeto RoboCup Tools <http://rctools.sourceforge.jp>. A ferramenta *Formation Editor* consiste em uma aplicação importante para a criação e edição de formações táticas para o framework do Agente2D (Akiyama and Shimora, 2010).

O modelo de posicionamento tático dos jogadores no Agent2D ocorre em função da posição da bola. O modelo de posicionamento usa Triangularização Delaunay e algoritmo de interpolação linear (Akiyama and Shimora, 2010) e é composto por um conjunto de arquivos, que dizem respeito à postura de posicionamento a ser adotada durante os diferentes modos de jogo.

#### 5 Considerações finais

A aplicação das jogadas coletivas possibilitou um movimento coordenado entre jogadores da equipe. No entanto, essas jogadas estão sendo realizadas somente em momentos pontuais do jogo, em jogadas de bola parada. Pretende-se, como trabalhos futuros, desenvolver mais jogadas coletivas e as utilizá-las com bola ‘rolando’ (modo de jogo PlayOn).

A troca da estratégia de posicionamento dos jogadores durante a execução de uma partida pode reduzir a efetividade ou ainda tirar proveito de estratégias adversárias. Para isso, no decorrer da partida é realizada a identificação do esquema tático adversário e, com base nisso, traça-se a estratégia de atuação. Isto trata-se apenas de uma aplicação da atuação do técnico em uma partida, o que mostra a importância da interação desse agente com os jogadores. A RNA adotada no trabalho se mostrou um algoritmo capaz de definir formações táticas durante o jogo, desde que treinada adequadamente.

#### Referências

- Akiyama, H. and Shimora, H. (2010). Helios2010 team description.
- Capinussú, J. M. and Reis, J. (2004). *Futebol: Técnica, tática e administração*.
- da Silva, A. T. R. (2006). *Comportamento social cooperativo na realização de tarefas em ambientes dinâmicos e competitivos*, Master’s thesis, Instituto Militar de Engenharia.
- da Silva, A. T. R., da Silva, H. G., Santos, E. G., Ferreira, G. B., dos Santos, T. D. and da Silva, V. S. (2010). ibots 2010: Descrição do time, *Latin American Robotics Competition*.

- da Silva, H. G. (2010). Futebol de robôs: Comportamento social cooperativo, *Universidade Federal do Tocantins* .
- dos Santos, T. D. (2011). Jogadas coletivas por meio de comunicação multi-agente para a equipe ibots da categoria de simulação 2d da robocup, *Universidade Federal do Tocantins* .
- Ferreira, G. B. (2010). Uso dinâmico de esquemas táticos com redes neurais perceptron de múltiplas camadas na equipe ibots de futebol de robôs simulados, *Universidade Federal do Tocantins* .
- Mutti, D. (1994). *Futsal, futebol de salão, futsal-base: artes e segredos*, 2<sup>a</sup> ed. são paulo edn.
- Reis, L. P. (2003). *Coordenação em Sistemas Multi-Agente*, PhD thesis, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.