

## Localização no futebol de robôs humanóides

Gabriel Previato de Andrade\*, Esther L. Colombini

### Resumo

Este trabalho tem por objetivo estimar a posição de um robô humanóide em um campo de futebol nos padrões da RoboCup, utilizando um extrator de características para obter a distância do robô aos objetos e às linhas no campo e usar essas distâncias como input para um filtro de partículas Monte Carlo.

### Palavras-chave:

Localização, visão, odometria

### Introdução

Atualmente são encontradas na literatura diversas abordagens para a localização de um robô em um campo de futebol, como aquele das tarefas da RoboCup. Na categoria de robôs humanóides, na qual este trabalho foca, os robôs são construídos para que tenham estrutura semelhante à humana, portanto são equipados apenas com câmeras direcionais e unidades inerciais (IMU). Neste sentido, técnicas de localização para estimar a pose do robô utilizando câmeras direcionais e o modelo de movimentação do robô devem ser empregadas.

### Resultados e Discussão

Para a simulação do ambiente físico e do robô, foi utilizado o software de simulação V-REP<sup>[1]</sup>, desenvolvido pela empresa Coppelia Robotics. O V-REP além de fornecer um ambiente de simulação com propriedades físicas próximas à realidade também oferece uma versão pronta do robô NAO, o qual utilizamos no projeto. Assim, montou-se um campo de futebol com as especificações da categoria<sup>[2]</sup> conforme mostrado na Figura 1..



**Figura 1.** Campo de futebol no ambiente de simulação do V-REP

Através de um extrator de características, baseado em segmentação de cores utilizando técnicas propostas por Georkais<sup>[3]</sup> e Magalhães<sup>[4]</sup>, obtemos os *landmarks* do campo: as traves dos gols e cantos do campo. E com os *landmarks* segmentados, através das características da câmera e do campo visual horizontal e vertical da câmera, conseguimos calcular a distância do gol até os *landmarks*.

Um filtro de partículas de localização Monte Carlo (MCL) foi utilizado para estimar a pose do robô, baseado na distância do robô aos *landmarks* obtidos pelo extrator de características e também do modelo cinemático do robô. Utilizamos para validação do modelo proposto, um cenário em que o robô partia correndo de uma

extremidade do campo à outra, calculando o erro do resultado final da posição estimada pelo filtro de partícula e a posição real do robô. Esse cenário mostrou que o extrator de características não era bom, pois com o robô em velocidade, muitas extrações continham falsos positivos e medições de distância incorreta, o que refletiu no MCL.

Aumentando o número de partículas, conseguimos fazer com que o erro médio nos eixos X e Y fossem menores, ainda que não sejam completamente satisfatórias, como mostra a Tabela 1.

**Tabela 1.** Erro médio nos eixos X e Y obtidos pelo Filtro de Partículas com 100 e 1000 partículas.

Número de partículas	Erro médio X (m)	Erro médio Y (m)
100	0.7884	0.9471
1000	0.4622	0.6587

### Conclusão

As falhas apresentadas pelo extrator de características geram um gargalo grande na estimativa da posição do robô em uma situação em que este está se locomovendo rapidamente. Vimos que é necessário utilizar um extrator que forneça resultados mais confiáveis e assertivos. Para trabalhos futuros, a utilização de um extrator baseado em técnicas de Deep Learning como a proposta por Mancini<sup>[5]</sup> podem fornecer dados mais confiáveis ao filtro de partículas, de maneira que a estimativa final de posição seja mais correta.

### Agradecimentos

Agradeço ao CNPq pelo fomento através da bolsa de iniciação científica do PIBIC na quota 2017/2018 e agradeço a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Esther Colombini, orientadora deste trabalho.

<sup>1</sup> Coppelia Robotics V-REP. Disponível em: <<http://www.coppeliarobotics.com/>>. Acessado em 01/07/2018.

<sup>2</sup> RoboCup - "RoboCup Soccer Humanoid League Laws of the Game\* 5 2016/2017". Disponível em: <<http://www.robocuphumanoid.org/wp-content/uploads/RCHL-2017-final-2.pdf>>. Acessado em 10/07/2018..

<sup>3</sup> Georgakis G., Field Landmark Recognition and Localization for the Robotstadium Online Soccer Competition, 2012, 112f, Technical University of Crete, Greece.

<sup>4</sup> Magalhães, G. B., Colombini, E. L., Detecção de objetos no futebol de robôs. 2017. Technical Report IC-PFG-17-08, Institute of Computing, University of Campinas.

<sup>5</sup> Michele Mancini. J-MOD2: Joint Monocular Obstacle Detection and Depth Estimation, 2018. IEEE Robotics and Automation Letters.