

Bússola Visual para futebol de robôs

Fabrizio Tonetto Londero¹, Rodrigo da Silva Guerra¹, Giovanni Rubert Librelotto¹

¹Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria – RS – Brasil

fabriciotonettolondero@gmail.com, rodrigo.guerra@ufsm.br,
librelotto@inf.ufsm.br

***Abstract.** This article describes an alternative to the location problem faced by humanoid robots in football matches for the RoboCup. Using only a webcam robot, it is an analysis of frames received with frames previously stored to stipulate the location of the robot on the field. Thus, solving one of the most trivial errors of robots, the own goal.*

***Resumo.** Este artigo descreve uma alternativa ao problema de localização enfrentado por robôs humanoides em partidas de futebol para a RoboCup. Utilizando apenas a webcam do robô, se faz uma análise dos frames recebidos com frames anteriormente armazenados para se estipular a localização do robô dentro do campo. Sendo assim, resolvendo um dos erros mais corriqueiros dos robôs, o gol contra.*

1. Introdução

A Robocup, principal competição de futebol para robôs humanoides do mundo, tem como objetivo ampliar as dificuldades a cada ano para em 2050, ter um time de robôs que possa jogar contra os vencedores da Copa do Mundo FIFA de futebol (ROBOCUPHUMANOID a, 2015). Por exemplo, a bola foi vermelha, o que facilitava a sua identificação. Na edição de 2015, a bola passou a ser branca em 50% da sua superfície com algumas partes em prata, o que reflete a luz e cor do ambiente; também mudou o carpete verde para grama artificial; exemplo de fatores que acarretou em que apenas cinco times dos 16 aprovados para participação conseguissem fazer gols na edição de 2015, em Hefei na China.

Outro fator foi à eliminação do giroscópio para a localização dos robôs quanto ao seu lado do campo, obrigando as equipes a programarem novos modos para a identificação dos robôs dentro do campo de futebol, além das traves serem iguais, sem a distinção de cores das edições anteriores (ROBOCUPHUMANOID b, 2014).

Baseado no que foi apresentado e em uma carência de implementação acerca de localização visual para a equipe Taura Bots (UFSM) de Futebol de robôs, surgiu o interesse no estudo e elaboração deste trabalho acerca da bússola visual para a localização do robô dentro de um campo de futebol, que é simétrico, ou seja, não possuir divergências entre os lados do campo no qual as equipes se encontram.

2. Abordagem

Praticamente todo trabalho de visão computacional começa com a definição do que é necessário quanto a processamento de imagens. Primeiro foi desenvolvido alguns

filtros de processamento de imagens para a aquisição de uma imagem mais objetiva para se trabalhar, utilizando a biblioteca de visão computacional e processamento de imagens OpenCV (OPENCV, 2016) neste protótipo.

As equipes sempre se dispõem de um ou dois dias de “*setup*”, um período destinado para efetuarem calibrações e ajustes necessários para deixarem os robôs aptos a jogarem futebol (CBRROBOTICA, 2015). O problema da utilização de bussola visual é que se faz necessário a calibração antes de cada partida, pois o publico se realoca para assistir uma partida, o que acarreta em grandes mudanças no cenário.

A Figura 1 ilustra o processo como um todo, construído na Notação BPMN – Business Process Model and Notation (BPMN, 2016) em forma de um diagrama independente de metodologia. Este modelo é um padrão internacional para o desenvolvimento de processos de negócios, o qual fornece uma notação gráfica para as especificações destes processos. Tem como objetivo apoiar a gestão de processos, de forma a apresentar uma representação intuitiva para os usuários e capaz de simular desde processos simples aos mais avançados.

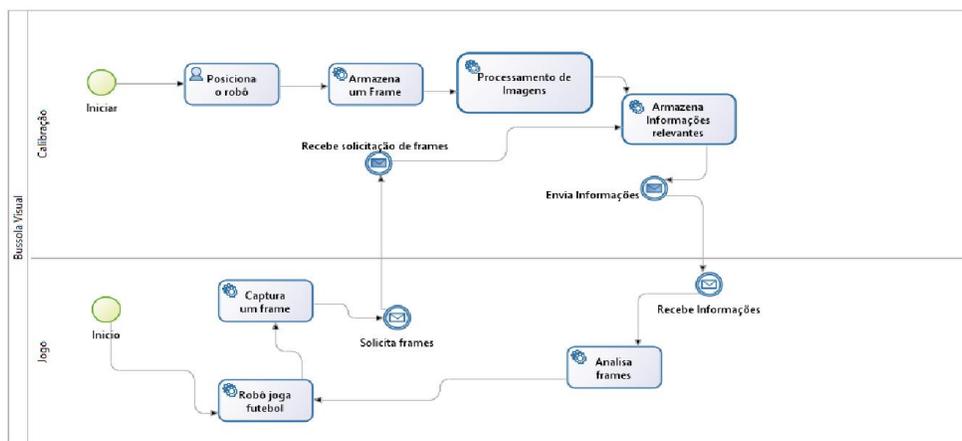


Figura 1 – Notação BPMN

Antes de cada partida de futebol, deve ser feita uma sequencia de *frames* do campo de futebol, tirados de diferentes locais, tais como na Figura 2, onde o robô deve ser posicionado no centro de cada quadrante (área amarela) e então, é tirado um *frame* de cada direção. Logo, é feito o processamento de imagens descrito mais à frente.

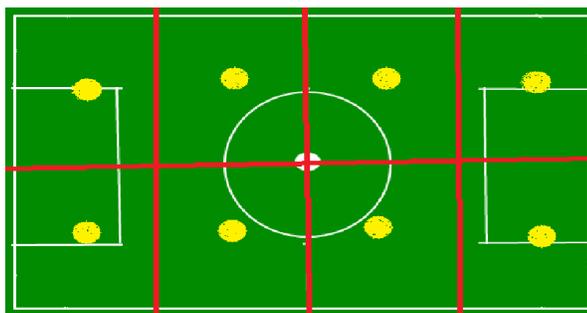


Figura 2 – Campo de futebol dividido em quadrantes

Esta calibração sendo efetuada de maneira concisa diminui a chance de erros por parte do algoritmo de bussola visual, sendo assim, uma etapa crucial para o funcionamento desta abordagem.

3 Desenvolvimento

Baseado no trabalho de Kok et. Al (2014), o primeiro passo do processamento de imagens teve como objetivo acarretar uma maior distinção entre as cores presentes, no caso, aplicando filtros de erosão da imagem original.



Figura 3 – Imagem original (a) e imagem após executar uma erosão (b)

Após efetuar a erosão que pode ser vista na Figura 3 (b), a imagem foi transformada para o padrão HSV. Este padrão permite uma melhor distinção entre cores puras por trabalhar com tonalidade ou matiz (*hue*), saturação e valor (*value*, que seria a luminosidade ou brilho da imagem). Sendo assim, HSV é mais intuitiva que o padrão RGB (*red*, *green* e *blue*, ou vermelho, verde ou azul).

Apenas a transformação para HSV após uma erosão, que podem ser vistas na figura 4 (a), não se mostram suficiente para a abordagem proposta, então, após a transformação, foi utilizado um algoritmo para redução de cores. O resultado da redução pode ser visto na Figura 4 (b).

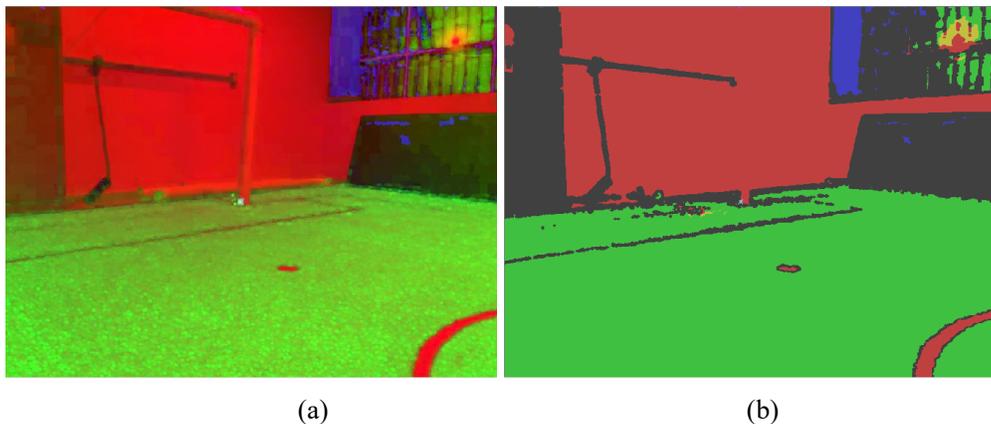


Figura 4 – Imagem HSV resultante (a) e após a redução de cores (b).

O algoritmo de redução de cores se faz necessário para este trabalho devido a abordagem trabalhar com identificação de troca de cores de cada coluna, o que se

tornaria um trabalho massivo se este algoritmo não fosse executado, porque até mesmo mudanças de cores imperceptíveis aos olhos acarretaria uma nova mudança a ser processada pela abordagem.

Pode-se ainda aplicar alguns outros filtros para melhorar a imagem e assim facilitar a identificação de padrões ou segmentação de objetos, mas julgou-se suficiente o que foi aplicado até o momento.

Com o *frame* (imagem) resultante, se separa a imagem em colunas de 10 pixels de largura, na quais são analisadas e extraído o seu histograma (ocorrência de cada cor na imagem) e onde as trocas de cores ocorrem (DE KOK, 2013). Dados estes necessários para análise das colunas dos *frames* que surgirão para comparação, conforme a movimentação do robô. A figura 5 destaca as áreas de interesse. Áreas estas que foram analisadas e gerado um arquivo de texto contendo informações de cada coluna. A escolha por gerar estes arquivos de texto foi pela experiência adquirida em competições de futebol de robôs, onde ocorre muito de o robô se desligar por problemas de software e hardware, como mal contato na bateria assim como o termino da mesma; sendo assim, mantendo os arquivos caso um *reboot* ocorra no computador do robô e não sendo necessário recalibrar a bussola.

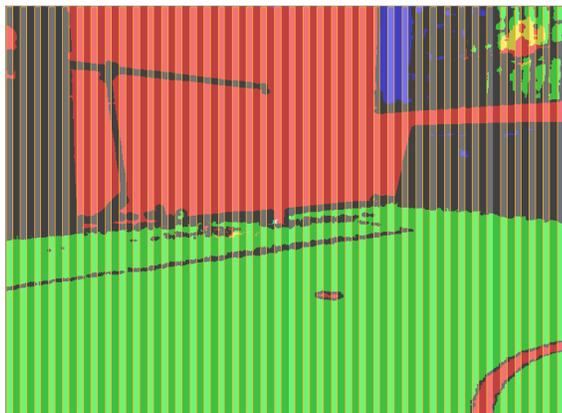


Figura 5 - Imagem com destaques nas áreas de interesse (colunas de 10 pixels de largura)

Neste arquivo de texto, deve-se armazenar as trocas de cores que ocorreram, por exemplo:

```
64 64 64(cinza) para 192 64 64 (vermelho): 23  
192 64 64(vermelho) para 64 64 64 (cinza) : 8  
64 64 64 (cinza) para 64 64 192 (azul): 14  
64 64 192 (azul) para 64 64 64 (cinza): 4
```

Por exemplo, cada linha traz a contagem de troca de cores, sendo a primeira cor a origem e a segunda o destino, seguida pela quantidade de vezes que esta troca de cor ocorreu. Cada arquivo deve possuir essas informações para cada coluna de 10 *pixels* anteriormente selecionada.

Com estas informações, tanto da bussola como do novo *frame*, se analisa as colunas para estipular a probabilidade de similaridade entre elas, para direcionar o robô para o gol adversário ou evitar que o mesmo efetue um gol contra. As possibilidades são de a bussola retornar um booleano informando se o robô esta virado para o lado certo

(virado para o adversário), para então o mesmo fazer a busca por goleiras e afins para marcar o gol. Pode-se estipular valores para que a bússola retorne para a inteligência artificial do robô dados para que o robô siga em frente, o vire-se para a direita ou esquerda, para se alinhar corretamente ao campo adversário.

4. Conclusão

A presente solução ainda em desenvolvimento mostra-se promissora para, com alguma evolução, funcionar como uma bússola nos robôs que jogam futebol, ficando como trabalho futuro, aplicar o trabalho em uma partida de futebol real. Neste protótipo não se teve grande ênfase no desempenho e na pouca utilização de recursos computacionais. Características estas que devem ser trabalhadas num futuro próximo, além de adaptá-la para a utilização real em um robô humanoide que joga futebol, no caso, para a equipe Taura Bots.

Referências

BPMN. **BPMN**. 2015. Disponível em <<http://www.bpmn.org/>>. Acessado em: Junho de 2015.

DE KOK, Patrick M.; METHENITIS, Georgios; NUGTEREN, Sander. ViCTORIA: Visual Compass To Orientate Accurately.

HUMANOIDLEAGUERULES. 2015. Humanoid League Rules to 2015. Disponível em <<https://www.robocuphumanoid.org/wp-content/uploads/HumanoidLeagueRules2015-06-29-with-changes.pdf>>

OPENCV. 2015. Disponível em <<http://opencv.org/>>

CBROBOTICA. 2015. Humanoid-and-Standard-Platform-Leagues. Disponível em <<http://www.cbrobotica.org/wp-content/uploads/Humanoid-and-Standard-Platform-Leagues.pdf>>