

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE VISÃO COMPUTACIONAL

Processo de construção do time de futebol de robôs do IFS

Douglas Dias de Menezes
douglasddm2011@gmail.com

Franciele da Silva Mota
fraciellemota2008@hotmail.com

Stephanie Kamarry Alves de Sousa
stephaniekamarryas@gmail.com

Fabio Luiz Sa Prudente
fprudente@gmail.com

Resumo – Este trabalho apresenta as etapas iniciais do desenvolvimento de um novo sistema de visão computacional para o time de futebol de robôs do IFS de modo que viabilize sua aplicação em competições de futebol de robôs na modalidade Very Small Size Soccer (IEEE-VSSS). Para isso, se faz necessário um aprofundamento nas etapas de processamento de imagens digitais, no uso de suas técnicas. Todo o material utilizado é basicamente um computador que possua softwares que permite trabalhar todas as etapas da visão computacional e uma câmera digital., bem como o ambiente físico próprio do futebol de robôs.

Palavras-Chave: Matlab, VSSS, Pré-processamento, Imagem.

INTRODUÇÃO

No mundo globalizado, a necessidade de se realizar tarefas com eficiência e precisão é cada vez maior. Existem também tarefas a serem realizadas em lugares onde a presença humana se torna difícil, arriscada e até mesmo impossível. Para realizar estas tarefas se faz necessária a presença de dispositivos ou equipamentos, que as faça sem risco de vida.

A robótica é a área que se preocupa com o desenvolvimento desses dispositivos. Ela busca o desenvolvimento e a integração de técnicas e algoritmos para a criação de robôs (Pazoz, 2002).

Atualmente existe uma vasta área de aplicação da robótica, sendo uma parte desta a de robôs móveis que têm como característica principal não estarem restritos a um espaço

de trabalho fixo. Os robôs móveis, através de seus sensores, sentem de forma autônoma o seu ambiente e interagem com ele. Uma grande área de pesquisa em robótica móvel é a de sistemas com múltiplos robôs (“multi robot system” - mrs). Nesta linha de pesquisa é possível destacar os sistemas de robôs cooperativos (Dadios e Maravillas, 2002; Luo e Yang, 2002).

A importância dessa área de investigação decorre do fato de que o uso de robôs cooperativos permite uma maior capacidade de trabalho, viabilizando muitas vezes tarefas que não podem ser executadas por um único robô, além de aumentar a confiabilidade do sistema e reduzir o tempo de execução de uma dada tarefa (Arkin, 1998).

Um caso específico de sistemas com múltiplos robôs é o futebol de robôs (Ruiz e Uresti, 2008). Segundo (Wermter et al, 2003), espera-se que o futebol de robôs possa beneficiar diversas outras áreas da atividade humana, desde aplicações industriais até equipamentos médicos, além do ramo do entretenimento. O futebol de robôs, enquanto linha de pesquisa é uma plataforma que permite o desenvolvimento e teste de sistemas robóticos para ambientes dinâmicos. Esta pesquisa, tais como visão computacional, comunicação, teoria de controle, sistemas multi-agentes, eletrônica, entre outros.

O sistema de visão computacional é de fundamental importância para a maioria das categorias de futebol de robôs, em especial para a categoria *ieee very small* onde toda percepção a respeito do robô e das demais variáveis do jogo fica a cargo do sistema de visão. Dessa forma, a eficácia dos sistemas de tomada de

decisão e da estratégia do jogo de cada equipe passa pelo bom funcionamento desse sistema.

Muitas vezes, o sistema de visão de um time de futebol de robôs é desenvolvido em um ambiente para ser aplicado em outro, em que a invariância de fatores externos como iluminação e posição da câmera em relação ao campo não pode ser garantida. Para adaptar-se a este novo ambiente é necessária uma fase preliminar de calibração para ajustar o limiar de cor, adaptar o sistema à iluminação do ambiente, etc. Após o início do jogo o sistema autônomo efetua a captura da imagem e processa cada quadro identificando a posição e orientação dos robôs e da bola.

Há diversas teorias e algoritmos usados na identificação de objetos em imagens. Essa identificação pode ser feita tanto pela forma como pela cor do objeto, sendo um dos objetivos principais deste trabalho o estudo detalhado dessas teorias, possibilitando assim a sua aplicação na criação do novo sistema de visão computacional para um time de futebol de robôs.

MATERIAL E MÉTODOS

Após a realização de uma completa e ampla revisão bibliográfica do estado da arte a respeito do futebol de robôs na área da robótica móvel e suas subáreas, principalmente sobre sistema de visão computacional. No entanto, ao completar a essa etapa, verificou que o time de futebol de robôs do instituto, ao qual está sendo montado em um outro trabalho em paralelo a esse, não possuía uma arena própria, onde ocorre as partidas do futebol de robôs.

Construção da Arena

Visando uma condição adequada para a realização de testes físicos acerca do sistema de visão e tendo ciência da não existência de um ambiente que ofereça as condições que se iguale às encontradas em competições futuras, foi realizada a construção de uma nova arena para o time de futebol de robôs, seguindo todas as orientações e regulamentos próprios da FIRA

(Federação da Associação Internacional de Esportes) que regulamentam a categoria. O material utilizado para a confecção do ambiente se resume em uma chapa plana e rígida de madeira medindo 150 cm × 130 cm, com laterais medindo 5cm de altura por 2.5cm de largura.



Figura 1 – Vista superior do campo em processo de construção.

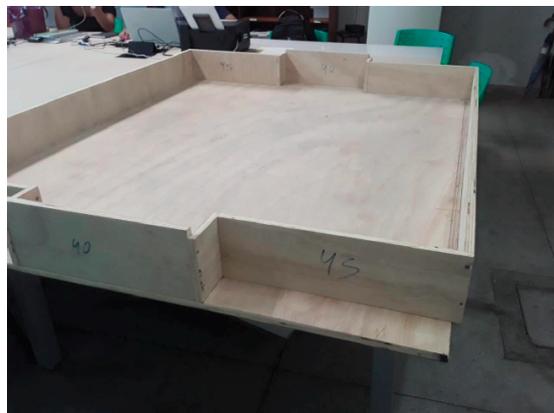


Figura 2 – Vista lateral do campo em processo de construção.

Em seguida, quatro triângulos isósceles sólidos com 7cm × 7cm foram fixados nos cantos do campo, para evitar que a bola fique presa nestas regiões e por fim, foi realizada a pintura em preto fosco e colocada as marcações, conforme o regulamento supracitado.

Por conseguinte, foi iniciado o desenvolvimento do sistema de visão em consonância com o plano de trabalho e a revisão bibliográfica anteriormente realizada.

Desse modo, essa etapa do trabalho foi dada ênfase na matéria de processamento de imagem digital, comumente dividida nos seguintes tópicos: Pré-processamento, segmentação e análise;

Pré-processamento de imagens do campo com Matlab

Tudo se inicia com a captura de uma imagem, a qual, normalmente, corresponde à iluminação que é refletida na superfície dos objetos, realizada através de um sistema de aquisição.



Figura 3 – Processo de Captação da imagem do campo com jogadores e a bola.

Após a captura por um processo de digitalização, uma imagem precisa ser representada de forma apropriada para tratamento computacional. Imagens podem ser representadas em duas ou mais dimensões (Gonzales e Woods, 2002).

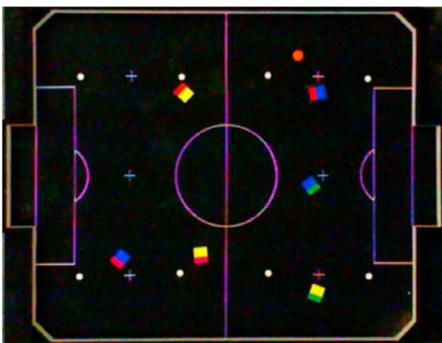


Figura 4 – Aplicação de filtro e extração de fundo da imagem.

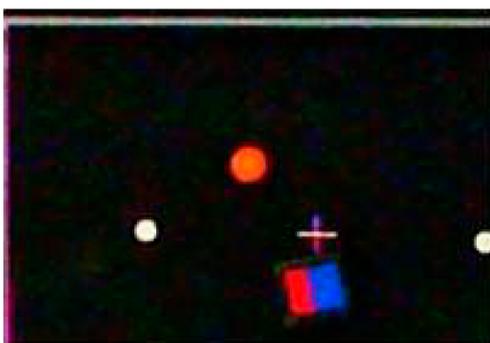


Figura 5 – Recorte de uma parte da imagem antes da aplicação do filtro gaussiano.

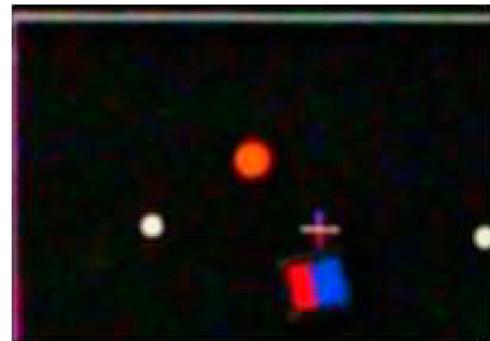


Figura 6 – Imagem com filtro gaussiano.

O operador de suavização Gaussiano (Gonzales e Woods, 2002), é basicamente uma operação de convolução, utilizada para “borrar” uma imagem digital com o objetivo de remover detalhes e ruídos. A função Gaussiana é utilizada para obter os valores da máscara, ou núcleo de convolução, que será aplicada Gaussiano que é muito utilizado para suavizar a imagem, eliminar ruídos e facilitar a etapa final do sistema de visão, que efetua a segmentação da imagem por limiar de cor.

Para essa etapa foi decidido o uso do processo de segmentação por limiarização de cor, no entanto as circunstâncias externas com o surgimento do Coronavírus, que inviabilizou o acesso ao laboratório onde estava sendo realizado os experimentos, impossibilitando o desenvolvimento da técnica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para se ter um bom sistema de visão computacional é necessário analisar e realizar vários experimentos relacionados principalmente às técnicas em volta do pré-processamento, focando nos problemas que são mais recorrentes em processamento de imagens aplicados ao futebol de robôs. No entanto, todo o desenvolvimento do sistema foi afetado com a pandemia da Covid-19, de modo que, a projeto precisou ser adaptado a situação e o foco passou a ser no aprimoramento das técnicas relacionadas ao pré-processamento. No momento o trabalho encontra-se em fase desenvolvimento, de modo voluntário, a partir

da segmentação e por conseguinte de análise e resposta ao sistema.

CONCLUSÕES

Foram realizados estudos no que tange os fundamentos teóricos sobre sistema de visão computacional, com foco no processamento e manipulação de imagens, dando ênfase aos mais utilizados para os sistemas de visão aplicados a futebol de robôs. No entanto, o fato do time de futebol de robôs da IFS está em processo de construção, foi analisado e constatou-se a não existência de um sistema, sendo necessário o desenvolvimento do mesmo desde o princípio. Também foi possível distinguir quais os métodos mais utilizados na literatura para cada tarefa compreendida pelo sistema de visão computacional em futebol de robôs. Um novo sistema de visão computacional está sendo desenvolvido, tendo apresentado um bom desempenho nos experimentos realizados até o momento. Como trabalhos futuros, indica-se a continuação do aprimoramento das técnicas utilizadas no processamento e segmentação da imagem. Da mesma forma, outras possibilidades do desenvolvimento de novas técnicas de segmentação com menor influência da luminosidade poderão ser propostas. Outra questão relevante consiste na otimização do código, melhorando o tempo de resposta do sistema de visão computacional desenvolvido.

REFERÊNCIAS

ARKIN, Ronald C. et al. **Robótica baseada em comportamento**. Imprensa do MIT, 1998.

DADIOS, Elmer P.; MARAVILLAS, Odon A. Cooperative mobile robots with obstacle and collision avoidance using fuzzy logic. **In: Proceedings of the IEEE International Symposium on Intelligent Control**. IEEE, 2002. p. 75-80.

GONZALEZ, R., WOODS, P. Digital Image Processing. Prentice Hall, 2002, 2nd ed.

LUO, Chaomin; Y ANG, Simon. A Real-time Cooperative Sweeping Strategy for Multiple Cleaning Robots. In: *Proceedings of the 2002 IEEE International Symposium on Intelligent Control*, Vancouver, Canada, 2002.

PAZOZ, Fernando. *Automação de Sistemas & Robótica*. Rio de Janeiro: Axel Books, 2002. Regras da categoria IEEE Very Small Size Soccer (VSSS). Disponível em <http://www.cbrobotica.org/wp-content/uploads/2014/03/VerySmall2009_ptbr.pdf>

RUIZ, M. A., URESTI, J. R. Team Agent Behavior Architecture in Robot Soccer. In: *Latin American Robotics Symposium (JRI 2008 - EnRI-LARS2008)*, 2008, Salvador-BA, Brazil, 2008.

WERMTER, Stefan; ELSHAW, Mark; WEBER, Cornelius; PANCHEV, Christo; ERWIN, Harry. Towards Integrating Learning by Demonstration and Learning by Instruction in a Multimodal Robot. In: *IROS-2003 Workshop on Robot Programming by Demonstration*, 2003.