

VISÃO DIGITAL, OS OLHOS DO FUTURO

Eduardo Marcelo Nicastro Carvalho*, Luana Fonseca Guimarães*,
Priscila Amâncio da Silva*, Maurício Neves Asenjo**

* Acadêmicos da Faculdade de Ciências e de Tecnologia da Universidade Santa Cecília (UNISANTA), ** Professor orientador

RESUMO. O futebol de robôs surgiu na primeira metade dos anos 90 como uma forma divertida de desenvolver as habilidades de robôs autônomos. Atualmente, existem ligas que regulamentam as regras e especificações de cada modalidade onde robôs de vários tipos competem entre si. Nesta pesquisa, nos baseamos na modalidade MiroSot, onde uma câmera é posicionada sobre o campo afim de realizar a captura de 6 robôs (3 de cada time) e uma bola de golf laranja. Em seguida, é possível realizar o processo de reconhecimento e especificar as localizações dos objetos em um plano de coordenadas x, y. Através da captura da imagem, do processo de reconhecimento e localização dos robôs e da bola, torna-se possível dar seguimento ao sistema estrategista e conseqüentemente a disputa de uma partida de futebol de robôs.

Palavras-chave. Futebol; robôs; visão computacional

Introdução

Nós escolhemos o tema "Futebol de Robôs" por nos proporcionar uma série de desafios e oportunidades de pesquisa.

O objetivo do trabalho é possibilitar a visão e identificação em tempo real dos robôs e de uma bola no campo de futebol, através de câmeras posicionadas sobre um ângulo superior ao campo, apresentando, assim, a posição relativa dos robôs e da bola.

Dentre as diversas áreas para pesquisa sobre Futebol de Robôs faremos somente a da Visão Computacional, onde o intuito é fazer com que as imagens capturadas através da câmera sejam processadas no sistema.

Nesta pesquisa procuraremos responder a seguinte questão: "Como um sistema é capaz de reconhecer robôs e uma bola em campo?".

Materiais e Métodos

Entre diversas opções de linguagem para utilizar no desenvolvimento do projeto, resolvemos optar por uma que durante o curso foi presencial e motivadora que é a linguagem C#. C# é um dos produtos da linha Visual Studio criada pela Microsoft. É uma linguagem orientada a objetos que dá um grande apoio para desenvolvimento de aplicações web e cliente.

Após a escolha da linguagem, partimos para o segundo momento que foi a escolha do Framework. Fizemos várias pesquisas para encontrar um framework que

nos auxiliasse na área de visão computacional, após grandes procuras escolhemos o Aforge.NET.

Aforge.Net é um framework desenvolvido em C#, possui o código totalmente aberto e de fácil entendimento. Voltada principalmente para a área de Visão Computacional e Inteligência Artificial, está em crescente mudança, proporcionando cada vez mais grandes inovações.

No sistema, a bola é referenciada por uma bola laranja e os robôs são referenciados por duas etiquetas anexadas em seu topo. Uma etiqueta referencia a cor do time e a outra etiqueta referencia a cor do robô.



Figura 1. Bola.



Figura 2. Robô.

Para o processo de Visão Computacional as seguintes etapas foram realizadas:

- **Aquisição da Imagem** – Realizada por uma câmera USB posicionada acima do campo, gerando imagens a uma velocidade de 30 frames por segundo.
- **Calibração** – A calibração do sistema é necessária para que o mesmo reconheça as cores dos robôs e da bola a partir da imagem capturada através da câmera.
A calibração das cores é realizada no início de cada partida, a fim de que seja reconhecida pelo sistema a cor dos robôs e da bola, para posteriormente efetuar seus rastreamentos em campo.
- **Rastreamento das cores dos objetos** - O vídeo gera vários frames de imagem por segundo e cada frame de imagem é trabalhado individualmente para rastrear as cores dos objetos, aplicando filtros do framework Aforge.Net:
 - **ColorFiltering** – A partir de uma imagem, o filtro mantém somente a cor que foi especificada, eliminando todo o resto. A cor é especificada através do canal de cor RGB (red, green, blue).
 - **GrayscaleBT709** – Após obtermos a imagem filtrada somente com a cor que precisamos, aplicamos o filtro GrayscaleBT709 que transforma a imagem em escala de cinza.
 - **BlobCounter** – Filtro recebe a imagem vinda do filtro GrayscaleBT709 e consegue extrair a quantidade e características dos objetos encontrados.



Figura 3. Após aplicação do filtro ColorFiltering para as tonalidades das etiquetas do robô. São geradas 2 imagens. (a) imagem ressalta a tonalidade da cor do robô. (b) imagem ressalta a cor do time.

- **Localização dos robôs e da bola no campo** - Após a aplicação do filtro BlobCounter, já podemos especificar a sua localização aplicando o cálculo do centróide no maior objeto encontrado pelo filtro.

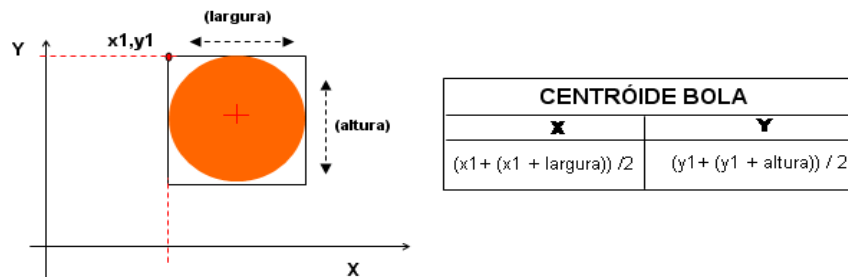


Figura 4. Representação gráfica e equação que calcula a centróide da bola.

Já para o objeto robô o processo é mais trabalhoso, manipulamos sempre duas imagens, uma mantém somente a tonalidade da etiqueta da equipe e a outra imagem mantém somente a tonalidade da etiqueta do robô. Essa separação é realizada porque o filtro ColorFiltering só aceita uma tonalidade de cor, portanto é impossível jogar as duas tonalidades das etiquetas de uma vez só.

Para sabermos a localização do robô precisamos realizar a junção destas duas imagens. Precisamos saber primeiramente a distância dessas etiquetas aplicando a equação que calcula a distancia entre dois pontos (em nosso caso, um ponto representa a etiqueta da equipe e o outro ponto representa a etiqueta do robô).

Representação:

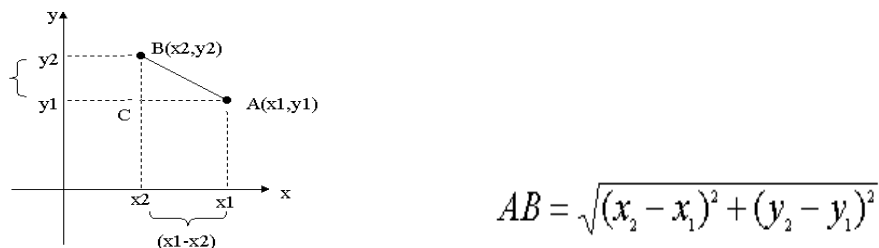


Figura 5. Representação gráfica e equação que calcula a distância entre dois pontos.

Após sabermos a localização de cada etiqueta referente a um mesmo robô, podemos calcular o centróide:

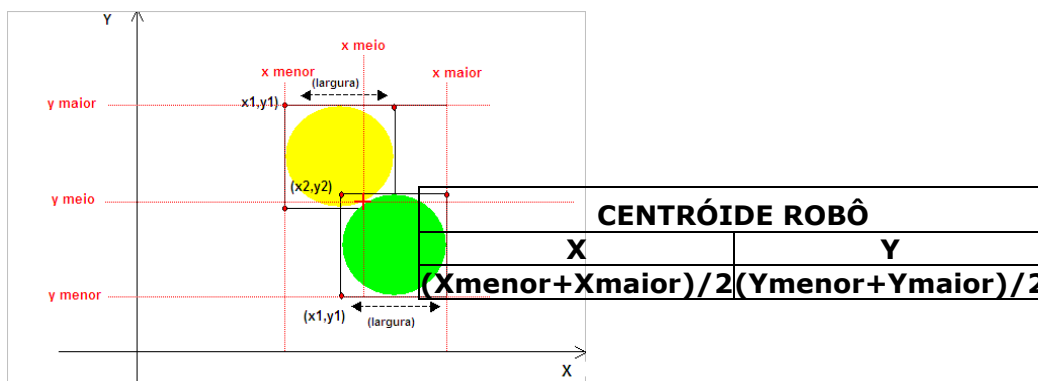


Figura 6. Representação gráfica e equação que calcula a centróide do robô.

Resultados

Após passar por todo o processo de Visão Computacional como a aquisição da imagem, calibração, rastreamento das cores dos objetos e localização dos robôs e da bola no campo, obtivemos um resultado muito satisfatório que foi a localização (X,Y) dos objetos em um tempo de resposta relativamente rápido. Exemplo da tela do sistema já localizando os objetos:

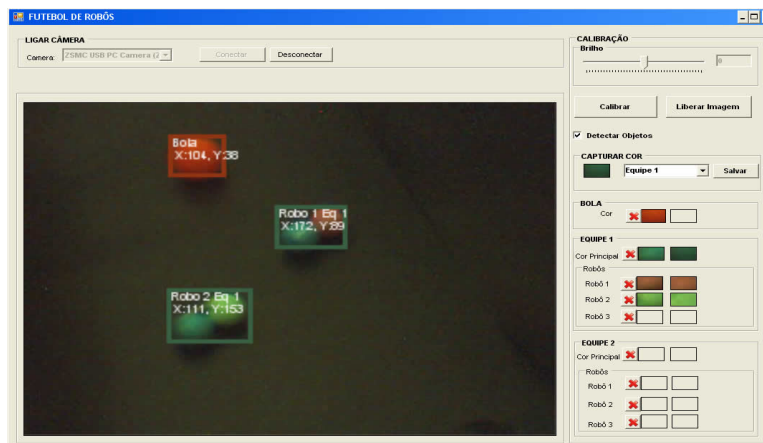


Figura 7. Tela do sistema.

Discussão

Para a escolha dos filtros a serem utilizados, foi preciso definir qual o canal de cor íamos utilizar. Resolvemos utilizar o canal RGB (red, green, blue) que dá a possibilidade de chegar ao objetivo de reconhecer objetos em menos tempo.

Um dos primeiros problemas deparados por nós foi a questão da iluminação. A intensidade e a não uniformidade da luz influencia e muito no reconhecimento dos objetos. Para solucionarmos esse problema implementamos:

- Um regulador de brilho na aplicação;
- Possibilidade de selecionar cores do objeto em duas áreas diferentes (objeto com sombra e/ou sem sombra), para que

ao decorrer da partida o reconhecimento seja sempre efetivado.

Conclusão

O futebol de robôs permite experimentar e validar várias técnicas nas diversas áreas da robótica.

Nesse projeto focalizamos a parte de Visão Computacional, onde o estudo é voltado para o reconhecimento dos objetos e identificação do seu posicionamento (x, y) em tempo real.

Pensando em dar continuidade do projeto, existe a necessidade da implementação de um sistema estrategista, responsável por especificar a trajetória a ser realizada pelo robô.

Referências Bibliográficas

- [1] FIRA, Associação Federal Internacional de Futebol de Robôs, Disponível em <http://fira.net/> (acessado em 05/06/2009)
- [2] ROBOCUP, Copa de Futebol de Robôs, Disponível em <http://robocup.org> (acessado em 05/06/2009)
- [3] AFORGE.NET, framework, Disponível em <http://www.aforgenet.com/> (acessado em 20/08/2009)
- [4] FIPP - Faculdade de Informática de Presidente Prudente / UNOESTE - Universidade do Oeste Paulista, Disponível em <http://www2.unoeste.br/~chico/FIPP/projetos/cyvix/regras.htm> (acessado em 19/03/2008)
- [5] UOL EDUCAÇÃO, Distância entre dois pontos, Disponível em <http://educacao.uol.com.br/matematica/distancia-entre-dois-pontos.jhtm> (acessado em 03/06/2009)