

# Sistema de Visión Global para Fútbol de Robots

Guillermo Eduardo Torres, Javier Balladini, Rodolfo Del Castillo

Facultad de Informática, Universidad Nacional del Comahue  
Buenos Aires 1400, Neuquén Capital, Tel. 0299 - 4490300  
{guille.torres, javier.balladini, rdc541}@gmail.com

## Abstract

La meta fundamental de este proyecto es el desarrollo e implementación de un sistema de visión por computadora para las diversas categorías de fútbol de robots de las competencias FIRA, Robocup, y CAFR. El sistema presentado es de visión global. Para su implementación se utilizó la biblioteca OpenCV de Intel para el procesamiento de imágenes y para la interface de usuario el framework QT. De igual manera el otro objetivo del proyecto es fomentar el estudio y experimentación de técnicas de visión por computadora mediante un framework con plugins. Palabras claves: visión por computadora, fútbol de robots, procesamiento de imágenes.

## Contexto

El presente plan de trabajo se enmarca dentro del Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial (GILIA), de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional del Comahue, en una de las líneas de investigación que tiene como objetivo el diseño e implementación de un sistema de visión global para fútbol de robots. El grupo de investigación utilizará el sistema para investigar sistemas multi-agentes cooperativos en un contexto físico como lo es el fútbol de robots reales. De igual manera se pretende que sea utilizado como

marco experimental de técnicas de visión por computadoras a fin de formar personas especializadas en la temática de visión por computadoras.

## 1. Introducción

La FIRA (Federation of International Robot-soccer Association) [7] y RoboCup son emprendimientos internacionales dedicados a la organización de campeonatos de fútbol de robots. La FIRA fue fundada en Junio de 1997 con el principal objetivo de acercar la ciencia y la tecnología de los robots a las nuevas generaciones, a través del fútbol de robot. Con objetivos similares, RoboCup busca motivar la investigación y desarrollo de soluciones a un problema conocido. Una amplia gama de tecnología pueden integrarse para resolver este problema.

En nuestro país el fútbol de robots ha cobrado mayor importancia y atención desde el año 2002. A mediados del año 2003 se desarrolló el Campeonato Argentino de Fútbol de Robots (CAFR). Y desde entonces, este evento se realiza una vez por año.

Con reglas mundialmente conocidas como lo es el fútbol, el resultado que se persigue es lograr robots que trabajen en equipo, que capturen el mundo que los rodea lo más rápidamente posible y con buena precisión, que naveguen por el ambiente en forma veloz, con la misión de meter más goles que el

equipo adversario.

El fútbol de robots es un ambiente dinámico, que requiere la identificación y seguimiento de los objetos (robots de cada equipo y pelota), y su ubicación en el campo de juego, que lo convierte en un ambiente pleno de oportunidades para aplicaciones de visión por computadoras.

Las condiciones de luz son un factor determinante para el reconocimiento de cada parche que identifica a cada robot de forma unívoca. Los parches utilizan una combinación de colores y es el sistema de visión el que debe reconocer cada color para poder así identificar a cada robot. Debido a la variación de luz sobre el campo de juego, es que se encuentran zonas con mayor o menor intensidad de luz, que son sensibles a la cámara y por tanto resultan en una variación del color original sobre la imagen final capturada.

Por otra parte, se requiere que el sistema de visión mantenga un equilibrio entre la velocidad de procesamiento y precisión en la identificación de los parches. Este equilibrio permitirá procesar cada imagen capturada y entregar la posición de cada parche y pelota antes que se requiera procesar el siguiente frame capturado por la cámara, manteniendo un tiempo real de respuesta a los equipos.

Desde el punto de vista aplicativo, los conocimientos adquiridos pueden aplicarse en diversos campos como el reconocimiento de patrones, seguridad, procesamiento de imágenes satelitales, etc.

Se distinguen principalmente dos formas de abordar la temática desde la visión por computadoras que son a través de una visión global o una local.

En el caso de visión local, cada cámara se ubica en cada robot. Lo que se obtiene es una visión parcial del campo de juego desde cada robot. La cámara tiene una ubicación dinámica y no todos los objetos son capturados por la cámara.

Para el caso de visión global, se ubica

habitualmente una cámara sobre el punto medio de la cancha de manera estática y que capte todo el campo de juego. En caso de requerirse la captura puede realizarse desde dos cámaras (visión stereo) y luego combinarse los frames para su procesamiento. El algoritmo utilizado es sencillo y el consumo de procesamiento es bajo por lo que se puede despreciar. En nuestro caso, nos centraremos en una visión global con una cámara.

Diversos sistemas de visión para fútbol de robots han sido desarrollados por diferentes equipos que participan en este tipo de competencia. Ejemplos son Doraemon[5], Ergo[6], ITAM[4], sin nombre[8].

En todos los eventos del CAFR se ha utilizado como sistema de visión global el software Doraemon. Aunque este software es open source, presenta dificultades a los usuarios en los ajustes de configuración. El software requiere de mantenimiento que implica un estudio general del mismo, no propicio como vía introductoria a la temática de visión por computadoras con objetivo de formar recursos humanos.

Dado este problema, nos hemos propuesto desarrollar un sistema de visión global para fútbol de robots que permita experimentar las diferentes técnicas de visión por computadora, en un ambiente de producción o educativo. La misma utilizará una cámara web como dispositivo de captura y mediante técnicas propias de la visión por computadoras deberá identificar y dar la posición de cada objeto en el campo de juego.

## 2. Líneas de investigación y desarrollo

La presente línea de investigación tiene entre sus objetivos el propósito de desarrollar e implementar un framework que facilite la implementación y experimentación de manera sencilla en técnicas de visión por

computadoras.

En este sentido, se ha implementado un framework que mediante extensiones (plugins) [10] permite aplicar técnicas de visión por computadora sin requerir un estudio amplio del mismo. Lo que lo habilita como herramienta de experimentación en un curso introductorio de visión por computadoras, como así también útil en su ámbito de producción que es el fútbol de robots.

Con motivo de reducir los tiempos de procesamiento, es que se ha implementado en el framework una clase que permite realizar la segmentación propuesta en [1,2], y utilizada en su plugin correspondiente. Éste método utiliza los registros del microprocesador para realizar las comparativas mediante operaciones AND, en lugar de condicionales IF. Reduciendo notablemente los tiempos de procesamiento.

Para su implementación se utilizó la biblioteca OpenCV de Intel [3] para el procesamiento de imágenes y para la interface de usuario el framework QT [9].

### 3. Resultados y objetivos

Cada plugin implementa una técnica de visión por computadora. Puntualmente, se utiliza la conversión de colores desde un sistema de color RGB a HSI. El plugin de segmentación aplica el método propuesto en [1, 2], que permite reducir el tiempo notablemente frente a una segmentación tradicional de umbrales mediante “condicionales IF”. El plugin de blobs encuentra el color principal que distingue a cada equipo. Y posteriormente se encuentran los colores que identifican de manera unívoca a cada robot en el plugin secundaries blobs.

A continuación, resultados promedios obtenidos con un frame de 352 x 288 detectando tres parches:

Tiempos de plugins
Plugin Color conversion: 2,841949ms
Plugin Color segmentation: 3,851175ms
Plugin Find blobs: 1,344919ms
Plugin Find secundaries blobs:1,453876ms
Total time: 9,491920ms

## 4. Formación de Recursos Humanos

En el actual proyecto de investigación y la línea de investigación aquí descripta un miembro presentará su tesis de Licenciatura en Ciencias de la Computación. Adicionalmente, se pretende pueda profundizar sus conocimientos en el campo de la visión por computadoras.

Aunque no es de formación directa, es importante señalar que una de las utilidades del framework es que tiene como destinatarios a los competidores y organizadores del Campeonato Argentino de Fútbol de Robots para facilitar esta competencia y fomentar el estudio de un sistema de visión.

## Referencias

- [1] James Bruce and Manuela Veloso. Fast and accurate vision-based pattern detection and identification. In ICRA'03, the 2003 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Taiwan, May 2003.
- [2] Veloso Bruce, Balch. Fast and inexpensive color image segmentation for interactive robots. In IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2000.
- [3] Intel Corporation. Intel corporation open source computer vision library. <http://www.intel.com/technology/computing/opencv/>, 2001.
- [4] ITAM. Equipo eagle knights. <http://robotica.itam.mx/espanol/index.phtml>.

- [5] Autonomous Agent Laboratory. Doraemon. <http://aalab.cs.umanitoba.ca>.
- [6] Autonomous Agent Laboratory. Ergo. <http://aalab.cs.umanitoba.ca>.
- [7] Federation of International Robot-Soccer <http://www.fira.net/>, 2008. Association. Fira official website.
- [8] Gastón Fernández, Claudia Stocco, Natalia Tourn. Sistema de visión para fútbol de robots. Mayo de 2004
- [9] Qt-Cross Platform Application and UI Framework. <http://qt.nokia.com/products>
- [10] Stefan Zickler, Tim Laue, Oliver Birbach, Mahisorn Wongphati, Manuela Veloso. SSL-Vision: The Shared Vision System for the RoboCup Small Size League