

Implementación Paralela de un Sistema de Visión Global por Computadora

Guillermo Eduardo Torres, Eduardo Grosclaude, Javier Balladini, Rodrigo
Cañibano

Dpto. de Ingeniería de Computadoras

Facultad de Informática

Universidad Nacional del Comahue

Buenos Aires 1400, Neuquén

Email: {guillermo.torres, eduardo.grosclaude, javier.balladini,
rodrigo.canibano}@fi.uncoma.edu.ar

Resumen

El objetivo principal de este proyecto es implementar la paralelización del sistema de visión global desarrollado por [2]. Este sistema de visión global por computadora es una aplicación producida a partir del framework basado en plugins desarrollado por [2], que es usado para procesar frames de forma secuencial. El sistema es útil para las diversas categorías de fútbol de robots de las competencias FIRA, Robocup y CAFR. Para su paralelización se pretende utilizar OpenMP. Otro objetivo del proyecto es fomentar el estudio y experimentación de técnicas tanto de visión por computadora mediante el fra-

mework basado en plugins como el de paralelización.

Palabras claves: procesamiento paralelo, procesamiento de imágenes, fútbol de robots, servidor de video.

Contexto

El presente plan de trabajo se enmarca dentro del proyecto de investigación 04/F002, "Computación de Altas Prestaciones", de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional del Comahue. Una de las líneas de investigación de este proyecto tiene como objetivo la implementación paralela de un sistema de visión global para computadora.

1. Introducción

El fútbol de robots de la liga de tamaño pequeño (*SSL*, del inglés *Small Size League*) [1] es una competencia en la que se enfrentan dos equipos de robots. Cada equipo es controlado por una computadora, ambos equipos perciben el ambiente a través de un sistema de visión global (SVG). El SVG captura la cancha mediante cámaras y reporta a cada equipo la posición, orientación de cada uno de los jugadores, y la posición de la pelota. Para ser de utilidad se requiere que los reportes sean precisos, rápidos y frecuentes.

Consideramos que el juego de fútbol de robots puede ser utilizado como marco para la enseñanza y aprendizaje de las áreas de conocimiento de visión por computadoras y paralelización en instituciones educativas. Actualmente, las competencias de la *SSL* utilizan el sistema de visión global *SSL-Vision* [3], un framework basado en plugins desarrollado en C++. Sin embargo, su uso es complejo para ser utilizado como herramienta educativa. En respuesta a esta problemática, en [2] se propone un framework con una arquitectura diferente, también basado en plugins y desarrollado en C++, destinado al uso educativo y de producción (útil en el ámbito de fútbol de robots). El trabajo aquí propuesto consiste en ofrecer mejoras de rendimiento a este sistema.

2. Líneas de investigación y desarrollo

La presente línea de investigación tiene, entre otros propósitos, el de realizar la implementación paralela de un sistema de visión global por computadora que permita, por un lado, ofre-

cer nuevas oportunidades de experimentación a los equipos de fútbol de robots, al entregar información en tiempo real bajo unas nuevas restricciones; y por otro lado, disponer de un laboratorio de software, asociado a un determinado hardware, para enseñanza de principios y técnicas de Visión por Computador y de programación en plataformas paralelas. El programa de trabajo de esta línea de investigación comprende:

- Identificar las oportunidades e inhibidores de paralelismo en el sistema de [2].
- Encontrar una estrategia de paralelización que pueda explotar las oportunidades de paralelización halladas.
- Realizar la implementación del sistema de visión paralelo.
- Contrastar el comportamiento del sistema desarrollado con los requerimientos.

Con posterioridad al desarrollo del sistema de visión global, se utilizará el producto para demostración, prueba y comparación de diferentes soluciones a problemas de diseño y programación paralela.

3. Resultados y objetivos

Originalmente, el tamaño de la cancha en los partidos de la *SSL* era de $4,9m \times 3,4m$, lo que permitía que todo el campo de juego fuera observado con una sola cámara. Actualmente, existen dos tipos de canchas en los partidos de la *SSL*: las canchas de tamaño simple,

con un tamaño de $6,05m \times 4,05m$ para las cuales se utilizan dos cámaras, una sobre cada media cancha, y las de tamaño doble, con un tamaño de $8,09m \times 6,05m$, donde se utilizan cuatro cámaras. Se espera que para el año 2015 se establezca el uso de las canchas de tamaño doble. Esto permitirá la exploración de nuevas tácticas por parte de los equipos, debido a que contarán con mayor área de movilidad para sus robots. Sin embargo, esto trae aparejado el problema de que el servidor de video en las canchas de tamaño doble debe procesar cuatro veces la información que en las canchas originales, con una resolución total levemente inferior a 800×600 píxeles.

El trabajo anterior con el SVG [2] incluye experimentación con hardware típico del empleado en esta clase de aplicaciones. La experimentación ha mostrado, para las pruebas realizadas, que el tiempo de captura máximo de un cuadro es de 47.09 ms, alcanzándose un mínimo 21.24 cuadros por segundo entregados. Estas peores condiciones se dan en un porcentaje suficientemente bajo de los casos como para que el rendimiento del SVG resulte aceptable para la aplicación en las condiciones experimentales dadas. Sin embargo, como se prevé la utilización de mayores resoluciones, se necesita una versión de la aplicación que soporte la evolución a mediano plazo de las condiciones del problema. A este fin nos proponemos utilizar arquitecturas, técnicas y principios de computación de Altas Prestaciones para:

- Lograr la paralelización del SVG propuesto por [2], preservando su

usabilidad en el ámbito educativo y de producción.

- Verificar el rendimiento comparando tiempos de cómputo entre procesamiento de imágenes implementado de forma secuencial y su paralelización en sistemas multicore.

El objetivo de este trabajo es implementar un SVG paralelo basado en [2], destinado al uso educativo y de producción, que soporte el procesamiento de una entrada de video con una resolución de 800×600 píxeles y 28 cuadros por segundo. La propuesta involucra tanto el diseño como su implementación.

4. Formación de Recursos Humanos

Un integrante del proyecto de investigación se encuentra actualmente preparando su tesis de Licenciatura en Ciencias de la Computación sobre esta línea de investigación. Adicionalmente, se pretende que esta línea de trabajo le permita profundizar sus conocimientos en el campo de Computación de Altas Prestaciones.

Aunque no es un objetivo 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 paralelizado.

Referencias

- [1] Small Size League Technical Committee. Laws of the RoboCup small size league 2014, March 2014. <http://robocupssl.cpe.ku.ac.th/media/rules:ssl-rules-2014.pdf>, accedido en Diciembre de 2014.
- [2] Guillermo Torres, Javier Balladini, and Rodolfo del Castillo. Un sistema de visión global para fútbol de robots. Tesis de licenciatura publicada en la Universidad Nacional del Comahue, 2014.
- [3] Stefan Zickler, Tim Laue, Oliver Birbach, Mahisorn Wongphati, and Manuela Veloso. Ssl-vision: The shared vision system for the robocup small size league. In *RoboCup 2009: Robot Soccer World Cup XIII*, pages 425–436. Springer, 2010.