

GENERACIÓN DE MAPAS DE CALOR A PARTIR DE UN VIDEO DE UN PARTIDO DE BASKETBOL

Bourlot Jimena, Eberle Gerónimo, Priemer Eric

Instituto de investigación en señales, sistemas e inteligencia computacional, sinc(i) UNL-CONICET

Director/a: Enrique M. Albornoz

Codirector/a: Enzo Ferrante

Área: Ingeniería¹

Palabras claves: mapas de calor, procesamiento de video, básquetbol.

INTRODUCCIÓN

Dentro de los distintos deportes en equipo, una buena forma de interpretar la forma de juego de cada equipo es por medio de un mapa de calor, en donde se muestra la distribución a lo largo de la cancha de los distintos jugadores. A partir de ello, surge la motivación de poder generar mapas de calor de un partido de básquetbol televisado. Actualmente la forma de realizar este trabajo es con costosos chips que mediante GPS o acelerómetros miden la trayectoria del jugador en todo el partido, para así formar el mapa de calor. Con estos avances se buscará poder realizar esa tarea únicamente con la transmisión en video, para permitir que cualquier equipo que no disponga de los recursos necesarios pueda disponer de esta información de manera accesible.

Habitualmente, las cámaras de televisión no realizan un paneo del campo de juego por completo, sino de distintos sectores a partir de una rotación de las mismas. Es por esto que para realizar un mapa de calor se requiere como primer etapa la realización de un procesamiento sobre el video, en donde a partir de cada frame, utilizando un algoritmo de unión de imágenes implementado en *OpenCV*, es posible generar una imagen panorámica que permita visualizar la cancha completa. Luego, se debe transformar el resultado en una vista perpendicular aérea, donde la visualización de los mapas de calor de los jugadores sea más sencilla.

La detección de objetos en imágenes es un campo muy incipiente, sobre todo con la llegada de modelos robustos de redes neuronales profundas [Redmon et al., 2016]. Estos modelos permiten identificar objetos dentro de imágenes lo cual nos resultará útil para encontrar los jugadores.

OBJETIVOS

El objetivo general es desarrollar un sistema que permita la generación de un mapa de calor de la distribución de los jugadores en un partido de básquetbol.

Objetivos específicos

- Definir la localización y características esperadas para el registro del video.
- Estudiar e implementar métodos de registración de imágenes para obtener una imagen de cancha entera.
- Estudiar e implementar rutinas para la identificación de jugadores en la cancha.

¹ Proyecto acreditado en el que se enmarca la investigación: CAI+D 2020 50620190100145LI "Desarrollo de métodos de aprendizaje automático para redes neuronales computacionales en grafos con aplicaciones al análisis de imágenes". Director: César E. Martínez

- Generar mapas de calor a partir de las localizaciones de los jugadores en el video analizado.

METODOLOGÍA

Se diseñó el sistema en base a una serie de procesamientos en bloques sucesivos. La Figura 1 muestra un esquema general del sistema.

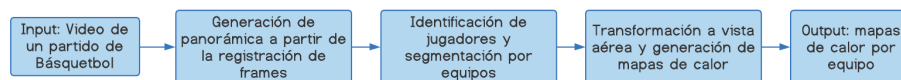


Figura 1. Diagrama de bloques del sistema.

La entrada es un video que tiene una resolución de 600x400 píxeles, tomados a 30 frames por segundo. El primer paso es registrar estos frames para obtener una imagen panorámica de la cancha completa. Al realizar la registración, se obtiene la transformación que se realiza a cada frame del video y esto es útil para obtener la posición de los jugadores en la cancha a cada instante de tiempo (dentro de la panorámica). Para una mejor interpretabilidad, se realiza otra transformación que lleva estos resultados a una vista aérea.

Generación de Panorámica a partir de la registración de frames

Para generar la vista de la cancha sobre la cual se mostrarán los resultados, en primer lugar se obtiene una vista panorámica a partir del video de entrada [Chen and Wang, 2014]. Para esto, se utilizó un algoritmo de unión de imágenes que consta en una instancia de identificación de descriptores y puntos claves mediante el *ORB detector* y luego se realiza una búsqueda de correlación entre estos puntos utilizando el *BF Matcher*. A partir de la obtención de los puntos relevantes entre dos frames sucesivos, es posible obtener la transformación que desplaza el frame de la vista original a la vista panorámica, utilizando un modelo de estimación lineal *RANSAC*. Todos los métodos utilizados se encuentran implementados en la librería *OpenCV*. El resultado final de la registración de todos los frames del video puede verse en la Figura 2. La información calculada en este punto será relevante posteriormente para hallar la posición de los jugadores en esta vista.

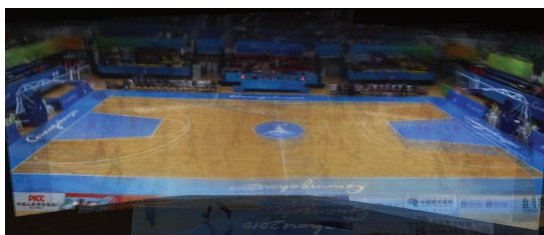


Figura 2. Vista panorámica generada por la registración de los frames del video.

Identificación de jugadores y segmentación por equipos

En esta etapa se utiliza el algoritmo de detección de objetos *YOLO* [Redmon et al., 2016]. El mismo es un algoritmo basado en redes neuronales profundas entrenada para segmentar una gran variedad de objetos, entre ellos animales, pelotas, personas, entre otros. Esta red es una de las más usadas ya que mediante una sola iteración de la imagen puede realizar

una segmentación muy precisa de la misma, lo cual hace que se pueda implementar tanto en post-procesado como en tiempo real. Este algoritmo fue entrenado con la librería *Tensorflow* en lenguaje Python. Los parámetros necesarios fueron modificados de forma tal que se obtienen sólo las personas presentes en cada frame. Luego se segmenta la cancha para separar jugadores del público, obteniendo así los jugadores de cualquiera de los equipos, y/o los árbitros. Finalmente, se realiza un post-procesamiento que permite identificar a qué equipo pertenece cada jugador, y además descartar a los árbitros. Para tal fin, se utilizan segmentaciones utilizando distintos modelos de color [Cheshire et al., 2013]. El resultado de la segmentación puede verse en la Figura 3.



Figura 3. Resultado de la identificación de jugadores (recuadros azules y amarillos) y árbitros (recuadros rojos).

Transformación a vista aérea y formación de mapas de calor

Se pretende mostrar el mapa de calor en una vista aérea (superior y perpendicular a la cancha), ya que de esta forma se puede ver los lados fuertes de cada jugador, por dónde realizan las jugadas principales de los equipos, etc. Para ello, se realiza una transformación a la vista panorámica de la cancha. Esto se logra de forma semi-supervisada, ubicando los puntos extremos de la cancha en la vista panorámica, y los puntos de destino que respetan las proporciones estándar de una cancha de básquetbol. Se utiliza para este proceso una matriz de transformación de perspectiva [Wen et al., 2015]. El resultado es una imagen aérea de la cancha sobre la cual se visualizarán los mapas de calor del partido (Figura 4).



Figura 4. Vista aérea de la cancha.

Una vez obtenidas las coordenadas que representan la ubicación de cada uno de los jugadores en la cancha, se procede a realizar las dos transformaciones de forma sucesiva. La cancha se divide en celdas no solapadas de 50 cm. de lado [Lu et al., 2013]. Con esta discretización se define una matriz para cada equipo, cuyos valores contendrán la cantidad de jugadores detectados dentro de la celda correspondiente. Posteriormente, con esta información se calculan los mapas de calor de cada uno de los equipos utilizando la librería *seaborn*, que es utilizada para la visualización de datos estadísticos. Es de código abierto, está basada en *matplotlib* e implementada en *Python*, y cuenta con varios modelos que permiten realizar mapas de calor con distintas variantes.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En este trabajo se ha desarrollado un método que permite, a partir de un video de transmisión televisiva, obtener mapas de calor de cada uno de los equipos que juegan un partido de básquetbol. Una salida del sistema puede verse en la Figura 5. En la misma se observa el mapa de calor de uno de los equipos presentes en el video analizado. Las zonas más cálidas representan aquellas donde el equipo tuvo más presencia de jugadores a lo largo del partido.

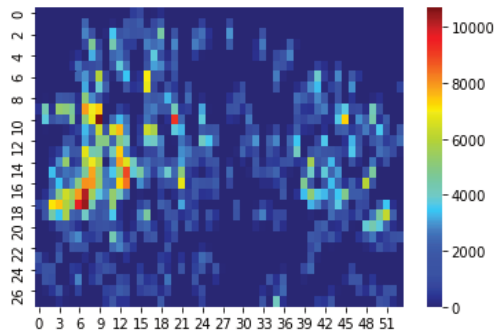


Figura 5. Mapas de calor para cada uno de los equipos del partido analizado.

Este primer prototipo del sistema fue diseñado para funcionar con un video capturado con una cámara fija con rotaciones horizontales, como las utilizadas para la televisación en una vista central. La segmentación de equipos es parametrizable, dado que funciona en base a los colores de sus camisetas, y puede ser adaptado a cualquier equipo. De igual manera, la cancha puede ser parametrizada y permite la aplicabilidad en otras canchas.

Como trabajo futuro se prevé evaluar este método con videos de mayor resolución, ya que es esperable que mejoren tanto el algoritmo de registración como el algoritmo de detección de personas. Además, se pretenden implementar filtros para mejorar los resultados visuales de la cancha. A mediano plazo, se propone incorporar algoritmos de tracking que permitan el seguimiento de cada jugador para realizar estadísticas personalizadas.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Cheshire, E., Halasz, C., & Perin, J. K. (2013). Player tracking and analysis of basketball plays. In *European Conference of Computer Vision*.

Wen, P. C., Cheng, W. C., Wang, Y. S., Chu, H. K., Tang, N. C., & Liao, H. Y. M. (2015). Court reconstruction for camera calibration in broadcast basketball videos. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 22(5), 1517-1526.

Lu, W. L., Ting, J. A., Little, J. J., & Murphy, K. P. (2013). Learning to track and identify players from broadcast sports videos. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 35(7), 1704-1716.

Chen, K., & Wang, M. (2014, July). Image stitching algorithm research based on OpenCV. In *Proceedings of the 33rd Chinese Control Conference* (pp. 7292-7297). IEEE.

Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You only look once: Unified, real-time object detection. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 779-788).