

Detección de elementos del campo de fútbol con filtros de color

Mario Carlos Mallea Ruz
Universidad Católica de Chile
mcmallea@uc.cl

Abstract

Como parte del proceso de diseño de un sistema VAR. Se utilizaron técnicas de filtrado de color para la distinción del césped y líneas del campo de fútbol. Los resultados son más precisos para el césped que para las líneas blancas, mostrando un posible refinamiento de la solución de estas.

Keywords— Imágenes, filtros de color, VAR

1 Introducción

La segmentación de imágenes es un problema de interés en diversas áreas del conocimiento. Un ejemplo de aplicación en los deportes, es el Video Assistant Referee (VAR) que a través de múltiples técnicas de visión computacional permite ayudar en la toma de decisiones de los árbitros durante un partido de fútbol. Sin embargo, el sistema aún es limitado [3]. En particular, una de las principales funcionalidades del VAR es la detección automática de offside. Para el desarrollo de esta funcionalidad, se requiere del procesamiento en tiempo real de las imágenes capturadas por las cámaras, eventualmente ubicadas en diferentes posiciones, requiriendo la sintonización de los campos de visión, con el objetivo de construir la segmentación de las líneas del campo [1].

Como parte inicial del diseño de un algoritmo parecido a un sistema VAR, en este trabajo se abordó la hipótesis, de que es posible filtrar el césped y las líneas demarcadoras de las canchas de fútbol a través de filtros de color.

La metodología de experimentación con bases de color es reproducible¹.

2 Metodología

En condiciones ideales, los campos de fútbol presentan dos elementos claves, el césped de color verde y las líneas demarcadoras del campo, áreas y media cancha de color blanco.

Para la obtención de máscaras binarias que logren detectar la presencia de césped verde y las líneas blancas, en tres imágenes de offside reales, se utilizarán filtros de color. El diseño de estos filtros se realizó en lenguaje *python* con la librería *opencv* [2]. Para cada imagen, se experimentó con el modelo de color *HSV* que consiste en la expresión de los colores en base al matiz, saturación y valor, según la distribución de la figura 1.

La experimentación consistió en probar diferentes cotas inferiores y superiores de los parámetros de *HSV*, con la función de filtrado *inRange* para lograr filtrar los elementos de interés. Esta prueba se realizó de manera visual a través de la implementación de barras de calibración de los parámetros sobre la imagen. Finalmente, para visualizar la aplicación del filtro obtenido, gracias al ajuste manual de los rangos de los parámetros, se utilizó el método *bitwise_and*

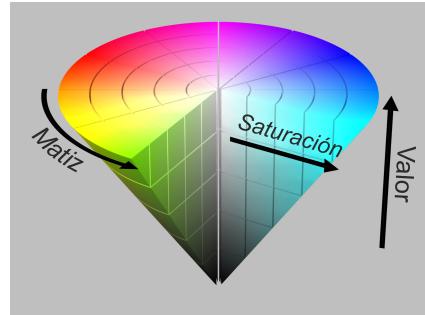


Figura 1: Cono de coloración *HSV*

para resaltar en la imagen original solamente los elementos filtrados y marcar en negro el resto.

Adicionalmente, para mejorar los resultados obtenidos, especialmente en el caso de las líneas, se exploraron algunos tipos de filtro no basado únicamente en bases de color. Tales como canny, contornos, envoltura convexa, operador laplaciano, derivada sobel y transformación de línea de Hough.

3 Resultados

Se aplicó la metodología explicada para las siguientes imágenes de offside, figuras 2, 3 y 4.



Figura 2: Ejemplo 1 de offside

Para la detección de césped, se obtuvieron para cada una de las tres imágenes, diferentes cotas de filtrado (tabla 1). Obteniendo como resultado la máscara binaria de detección del césped en base al rango de color. Para visualizar los resultados, se presenta el realce de color definido por la máscara sobre la imagen según corresponda, figuras 5, 6 y 7. Demostrando satisfactoriamente el ajuste de la máscara binaria obtenida del césped del campo. Salvo particularidades como césped fuera del campo, tal como en la parte superior izquierda de la figura 9.

Similarmente, para el caso de la detección de las líneas de campo. Se obtuvieron para cada una de las tres imágenes, diferentes cotas de filtrado (tabla 2). Obteniendo como resultado la máscara binaria de detección de las líneas en base al ajuste de la tonalidad blanca. Para visualizar los resultados, se presenta el realce de color definido

¹<https://github.com/MariodotR/ProyectoVAR.git>



Figura 3: Ejemplo 2 de offside



Figura 4: Ejemplo 3 de offside

	Cota inferior	Cota superior
Offside1	[37,92,87]	[50,255,255]
Offside2	[33,88,104]	[44,148,155]
Offside3	[36,91,67]	[47,172,155]

Table 1: Cotas *HSV* para la detección de pasto



Figura 5: Filtro del césped de la figura 2



Figura 6: Filtro del césped de la figura 3

por la máscara sobre la imagen según corresponda, figuras 8, 9 y 10. Las imágenes resultantes muestran que es posible realzar de manera



Figura 7: Filtro del césped de la figura 4

parcial las líneas del campo, pero, incluyendo diversos ruidos provenientes principalmente de las camisetas blancas y objetos blancos del público.

	Cota inferior	Cota superior
Offside1	[44,23,138]	[101,107,229]
Offside2	[37,10,151]	[56,97,231]
Offside3	[41,31,156]	[70,105,222]

Table 2: Cotas *HSV* para la detección de las líneas



Figura 8: Filtro de las líneas de la figura 2



Figura 9: Filtro de las líneas de la figura 3

Por otro lado, para mejorar la distinción de las líneas del campo y avanzando hacia una solución más robusta, se experimentó con la combinación de diferentes técnicas adicionales. Sin resultados significativos. La mejor aproximación resultó al combinar el filtrado de color 8 con un algoritmo de detección de líneas, resultando la figura 11. Permitiendo filtrar las líneas blancas más destacables, prescindiendo de los ruidos provenientes de objetos de naturaleza no lineal.



Figura 10: Filtro de las líneas de la figura 4



Figura 11: Transformación de línea de Hough para la distinción de línea 8

4 Discusión y conclusiones

La tarea de segmentación significa un problema complejo de resolver de manera precisa pero con importantes aplicaciones. En este trabajo, se utilizaron distintos filtros de color para segmentar el césped y las líneas de demarcación en tres situaciones de offside en fútbol. La variabilidad de las cotas de los filtros en los diferentes offsides (tablas 1 y 2), reflejan la sensibilidad de los filtros de color a las condiciones específicas de las imágenes, lo que imposibilita unificar criterios sin empeorar los resultados obtenidos con un análisis particular.

Los resultados para el césped son satisfactorios, mientras que para las líneas cumplen modestamente con el objetivo. Esto es debido principalmente a las condiciones de iluminación de las fotografías y el estado del campo de juego. Resultando difícil diferenciar las líneas blancas del césped iluminado, en las partes más lejanas de la fotografía, debido a los efectos de luz y sombra de la misma. El resto de ruido es atribuido a la frecuencia de uso del color blanco, en el público e indumentarias de fútbol.

Como trabajo futuro, se identifica un espacio de mejora en la detección de las líneas blancas. Se podrían estudiar más técnicas de detección de líneas y combinación de las mismas con filtros de color. Por ejemplo la combinación, reflejada en la figura 11, logra una aproximación que tiene potencial de mejorar. También podrían ser explorados filtros de eliminación de ruido para refinar los filtros ya obtenidos.

References

- [1] Miguel. R. Duarte. Camera parameters extraction using real-time video analysis in football broadcasting. 2015.
- [2] Itseez. Open source computer vision library. <https://github.com/itseez/opencv>, 2015.
- [3] Jan Zglicinski. Rules, standards, and the video assistant referee in football. *Sport, Ethics and Philosophy*, 16(1):3–19, 2022.