



<b>Apellidos, nome /Apellidos, nombre:</b> López Castro, Roberto	
<b>Título:</b> Uso de técnicas de visión artificial para el seguimiento de individuos en eventos deportivos	<b>Mención cursada:</b> Enxeñaría de Computadores

### Resumo / Resumen:

El seguimiento individual de un deportista durante un evento deportivo tiene un gran interés para entrenadores, preparadores físicos, aficionados y medios de comunicación. En visión por computador este caso en concreto se puede encuadrar dentro de la categoría de seguimiento de objetos (“object tracking”). El seguimiento de objetos en visión por computador es un problema abierto para el que existen un gran número de soluciones en la bibliografía.

En este caso de uso el seguimiento de objetos se ve afectado por varios factores: algunos jugadores tienen un aspecto similar, el dorsal del jugador seguido no siempre está visible en la imagen, los algoritmos de codificación de vídeo frecuentemente generan imágenes borrosas en secuencias de vídeo con mucho movimiento, existen oclusiones totales o parciales del objeto seguido, etc. Además la necesidad de realizar el seguimiento en tiempo real implica que el algoritmo de seguimiento se tenga que ejecutar en un tiempo muy limitado.

La aproximación tradicional a este problema, que tiene la librería OpenCV como principal fuente de referencia, utiliza técnicas tales como el aprendizaje máquina, los principios de los filtros de correlación o los principios de la estadística matemática para predecir la posición del objeto a seguir en las sucesivas iteraciones. No obstante, diversas pruebas nos permitieron observar que estas técnicas no son efectivas para resolver problemas como el propuesto en este proyecto. Las técnicas de aprendizaje profundo abren un nuevo horizonte para dar una mejor solución a este y a otros problemas relacionados con la visión por computador.

Actualmente, todas las soluciones a este problema presentan alguna debilidad. Habitualmente las debilidades de una solución se convierten en las fortalezas de otra, y viceversa. En este proyecto se propone una solución híbrida formada por la agrupación de dos redes de neuronas convolucionales (Faster-RCNN y SSD) y un algoritmo basado en técnicas tradicionales (KCF). La solución utiliza la red más precisa (Faster-RCNN) como guía para determinar la ubicación del objeto. Esta ubicación es luego utilizada por SSD y KCF para seguir de forma continua su movimiento. Se trata de un algoritmo modular que puede realizar el seguimiento de forma precisa y ejecutable en tiempo real (81-92 FPS) mediante la combinación de las destrezas de cada técnica. Esta solución no necesita de intervención humana para realizar el seguimiento, además de lograr recuperarse automáticamente ante fallos en detección. La solución propuesta es el resultado de un amplio estudio, en el que se ha tratado de encontrar el mejor equilibrio posible entre rendimiento y precisión.

El crecimiento en el consumo de contenido audiovisual, especialmente en el campo del fútbol, hace que este problema cobre especial relevancia de cara enriquecer dicho contenido por medio de análisis más complejos de lo que sucede en cada evento deportivo, así como de proporcionar un mayor grado de automatización desde el punto de vista de su producción y/o grabación.



### Posibles aplicaciones / Posibles aplicaciones:

Son múltiples las aplicaciones que puede recibir este trabajo, entre las que podemos encontrar:

1. **Monitorizar** la actividad física de cada jugador automáticamente (hasta el momento, eran necesarios sistemas GPS para realizar esta labor), lo que proporcionará una cantidad ingente de datos sobre su rendimiento: distancia recorrida, zonas de actuación, velocidad media, máxima, etc. Esto no solo se aplica a partidos oficiales, sino también a entrenamientos.
2. **Grabar** en todo momento a un jugador particular de forma individualizada, alcanzable gracias al seguimiento particularizado que soporta el algoritmo, que podría servir de guía para mover un dispositivo de grabación. Esto cobra especial relevancia a día de hoy en los medios de comunicación para hacer seguimiento de jugadores que se encuentran en el foco de atención, observando cada una de sus acciones.
3. **Analizar** jugadas en tiempo real. El hecho de tener a cada jugador localizado con exactitud, de que el algoritmo se ejecute a un frame rate elevado, y de que soporten cambios de plano y movimientos de cámara, permitiría realizar estudios en directo de lo que está sucediendo en el partido, como estudiar jugadas clave, o analizar la asociatividad entre jugadores.

Los usuarios finales a los que puede orientarse el trabajo pueden ser principalmente dos: **equipos de fútbol** (cuerpo técnico y personal asociado a la preparación de los jugadores) y **medios de comunicación**. Mientras el primero de ellos se beneficiará de resultados numéricos que le ayudarán a saber qué tiene que ser mejorado en su equipo, el segundo de ellos proporcionará información al espectador así como automatizará el proceso de grabación por medio de sistemas asistidos por nuestro algoritmo. Existen múltiples **empresas locales** que trabajan en este campo de estudio, pero también es un problema tratado a nivel **nacional** por grupos audiovisuales como Mediapro.

### Etapas para o seu desenvolvemento futuro / Etapas para su desarrollo futuro:

1. **Conseguir aplicar la solución propuesta al seguimiento de múltiples objetos simultáneamente**. Actualmente el algoritmo híbrido creado está destinado al seguimiento de un único individuo. Una posible línea de investigación es adaptar la solución actual para realizar multittracking de objetos.
2. **Normalización de redes**. Estudiar posibles vías de truncado y simplificación de redes en tiempo de entrenamiento, con la finalidad de conseguir ratios de fotogramas por segundo mayores.
3. **Aplicación a otros campos de estudio**. Queda como trabajo futuro la realización de pruebas con el algoritmo elaborado sobre otros casos de uso, como puede ser la detección de intrusos.
4. **Utilizar la herramienta TensorRT**. TensorRT es una herramienta que permite realizar optimizaciones sobre modelos entrenados, de cara a conseguir un mejor rendimiento. Una posible vía de investigación es estudiar su funcionamiento en detalle, a pesar de que en pruebas preliminares pareció ser algo bastante experimental.





<p><b>Autorizo a consulta por parte dos membros da comisión evaluadora da memoria do meu proxecto / Autorizo la consulta por parte de los miembros del tribunal de la memoria de mi proyecto.</b></p>
---

**Instruccións para o depósito da memoria / Instrucciones para el depósito de la memoria:**

Débese depositar no OneDrive da UDC, dentro da carpeta co seu nome de usuario incluída en:

[5 edición Premio TFG aplicado](#)

Se debe depositar en el OneDrive de la UDC, dentro de la carpeta con su nombre de usuario incluída en:

[5 edición Premio TFG aplicado](#)