

## Introducción

El campo de la visión por computador permite a los ordenadores adquirir, analizar y extraer información de imágenes con el fin de aplicarlo a soluciones reales. Este campo está evolucionando muy rápidamente en los últimos años, permitiendo que los desarrolladores la utilicen para tareas más sofisticadas y en muchos ámbitos diferentes. A día de hoy podemos encontrar aplicaciones de esta tecnología en ámbitos como la animación, la seguridad, la salud o el deporte.

Una de sus aplicaciones es la detección de personas, como es el caso de la aplicación creada por amazon para mantener la distancia de seguridad entre sus empleados debido a la COVID-19 [1] , en esta aplicación mediante la detección de las personas en las imágenes obtenidas por las cámaras, permite calcular la distancia de seguridad de cada persona y en el caso que no se cumpla esa distancia comunicar con un elemento visual conforme no se está manteniendo la distancia de seguridad necesaria.

En el mundo del deporte tenemos el ejemplo de la tecnología ojo de halcón en el tenis [2], desarrollada por Hawk-Eye Innovations, que en este caso permite detectar la pelota de tenis para obtener su trayectoria con el fin de recrear de manera virtual la jugada realiza y obtener información de ella, uno de sus usos más frecuentes es comprobar si la pelota entró dentro del campo de juego o no.

Human pose estimation utiliza la detección de personas para identificar las personas que aparecen en una imagen y una vez detectadas nos permite obtener de cada una de ellas los puntos de unión de su cuerpo, como si se tratara de un esqueleto simplificado. Esto nos brinda mucha más información valiosa que no solo detectar a las personas, permitiendo llevar las aplicaciones a otro nivel. Uno de sus usos es la animación de personajes virtuales mediante el uso de videos, como es el caso Animate-3d de Deepmotion [3]. En este caso permite reducir mucho los altos costes de la animación tradicional en el que se utilizan trajes especiales y múltiples cámaras.

Todos estos avances en el campo de la visión por computador están permitiendo automatizar muchos procesos facilitando de esta manera el trabajo a las personas y adaptándose a los diferentes entornos. En este trabajo profundizaremos sobre el uso de human pose estimation dentro del ámbito del deporte para analizar qué sistemas se adaptan mejor a los problemas que plantea el deporte para estos sistemas.

[1] <https://www.aboutamazon.com/news/operations/amazon-introduces-distance-assistant>

[2] <https://www.hawkeyeinnovations.com/sports/tennis>

[3] <https://deepmotion.com/Animate-3D>

## Inspiración y motivación

La utilización de la visión por computador en el deporte está permitiendo añadir valor al contenido consumido por las grandes audiencias. Estos son algunos ejemplos de utilización de la visión por computador en el deporte:

- Ojo de Halcón por Hawk-Eye Innovations
- Repeticiones de las mejores jugadas en el tenis por IBM (<https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/52710.wss>)
- Noticias automáticas de lo sucedido en el partido por NewYork Times. (<https://rd.nytimes.com/research/computer-vision>)

Debido a los conocimientos adquiridos en la asignatura visión por computador y como fan del deporte y entrenador de atletismo al ver todas estas aplicaciones en el mundo del deporte nace la idea del proyecto de encontrar qué sistemas de human pose estimation se adaptan mejor al deporte y aplicar estos conocimientos en un entorno real.

## Objetivos

En este apartado se tratarán los objetivos del proyecto con el fin de tener una visión general hasta donde se quiere llegar con el trabajo de fin de grado. Para ello se dividirán los objetivos en apartados para poder explicar con más detalle cada uno de ellos y mostrando en el orden que deberán ser realizados, ya que el cumplimiento de un objetivo dependerá de su sucesor.

### Analizar pose estimation en el deporte

El deporte es uno de los ámbitos en los que hoy en día ya se están utilizando técnicas de pose estimation, algunas de sus aplicaciones actuales son obtener estadísticas en tiempo real de los jugadores en un partido de fútbol, ayudar en el entrenamiento de los deportistas o recrear jugadas en tres dimensiones. Debido a las múltiples aplicaciones y los diferentes contextos en los que se realiza el deporte, nuestro principal objetivo será encontrar las librerías de pose estimation que mejor se adaptan al ámbito deportivo.

### Dataset en entorno real

Una vez hemos analizado qué sistemas de pose estimation se adaptan mejor al deporte, se aplicará uno de ellos a un entorno real con el objetivo de obtener todos los datos posible de la realización de una práctica deportiva.

Dentro de este objetivo, marcamos como objetivo opcional la realización de un pequeño evento deportivo para la recopilación de datos de forma masiva en un mismo evento. Debido a la pandemia que se está sufriendo es posible que este objetivo no se pueda llevar a cabo, es por eso que se indica como objetivo opcional.

## Detección de anomalías

Como objetivo final después de crear un dataset con datos reales de la práctica de una disciplina deportiva, se aplicará un algoritmo para detectar posibles fallos durante la práctica de esta, mostrando los fotogramas en los que ha sucedido. De esta manera podremos completar el círculo de analizar los sistemas de pose estimation, escoger el que mejor se ajusta al deporte, llevarlo a la práctica creando un dataset y finalmente utilizar el dataset creado para observar fallos en la técnica.

## Metodología

La metodología utilizada para el desarrollo del trabajo de fin de grado será Kanban con algunos principios de metodologías ágiles. Esta elección viene debida a la experiencia obtenida durante el grado en diferentes asignaturas en las que hemos practicado con estas metodologías, donde el objetivo es organizar y gestionar el trabajo de equipos de trabajo. En este caso nos encontramos con un proyecto personal y algunas de estas metodologías necesitan de varios integrantes para un buen funcionamiento. Es por esto que utilizaremos Kanban para gestionar y organizarnos, de tal manera que mediante un board se pueda ver el estado del proyecto. Para implementar Kanban se utilizará la plataforma Monday, que nos permite crear un tablero con nuestras tareas.

Además se implementará el principio de trabajo iterativo, en el que mediante sprints de 1 o 2 semanas se irá evolucionando el proyecto y nos permitirá organizar el trabajo necesario para cada fase del proyecto. Al finalizar cada iteración se realizará una reunión con el tutor para verificar el estado del trabajo y planificar próximos pasos de los siguientes sprints.

Como modo de comunicación se utilizará Microsoft Teams para mantener reuniones con el tutor y nos permite crear un canal de comunicación a modo Sandbox en el que poder almacenar documentos de interés. De la misma manera se utilizará un canal a modo de Portfolio para tener un registro del progreso del trabajo realizado durante toda la evolución de este.

# Planning

En este apartado se detallarán las carga de trabajos y las tareas a realizar del proyecto para los próximos meses. Para ello se tendrá en cuenta el calendario que disponemos para realizar el proyecto y los informes a realizar durante su transcurso.

Si dividimos todos los meses del calendario escolar para realizar el proyecto en semana, obtenemos un total de 22 semanas para trabajar en él.

Las semanas importantes que se tendrán en cuenta para añadir a la planificación por entregas de un informe o punto de control son las siguientes:

- Semana 4 (08/03 – 14/03) : Informe inicial
- Semana 10 (19/04 – 25/04) : Informe progreso 1
- Semana (24/05 – 30/05): Informe progreso 2
- Semana 18 (14/06 – 20/06): Propuesta informe final
- Semana 19 (21/06 – 27/06): Propuesta presentación final
- Semana 20 (28/06 – 04/07): Entrega informe final
- Semana 22 (12/07 – 18/07) : Defensa y presentación del proyecto

Según estas semanas y las entregas de control que se tienen que realizar, tenemos aproximadamente 13-14 semanas para trabajar en el core del proyecto, ya que las últimas 5 semanas están destinadas a pulir el informe final y preparar la presentación del proyecto y las primeras 5 semanas son para organizar y plantear el kickoff del proyecto.

Conociendo las semanas que tenemos para trabajar en el proyecto y las fechas de entrega de informes o puntos de control necesarios para realizar el proyecto, pasamos a detallar el las tareas de cada fase del proyecto.

## Tareas del proyecto

El proyecto tiene tres fases muy diferenciadas que son inicio del proyecto, analizar pose estimation en el deporte, crear un dataset en un entorno real, detección de anomalías y cierre del proyecto. A continuación se describen las tareas que contiene cada fase del proyecto

- **Inicio del proyecto**
  - Primera reunión con el tutor
  - Concretar objetivos del proyecto
  - Recopilar información necesaria para el proyecto
  - Informe Inicial
- **Analizar pose estimation en el deporte**
  - Escoger 3 sistemas de pose estimation
  - Analizar sistema pose estimation 1
  - Analizar sistema pose estimation 2
  - Analizar sistema pose estimation 3
  - Comparar datos obtenidos

- Informe interno con las conclusiones obtenidas
- **Crear un dataset en un entorno real**
  - Escoger sistema pose estimation mejor valorado
  - Reunión para organizar control presencial en el que recopilar datos (Opcional según medidas de seguridad del momento)
  - Entrega Informe 1
  - Realizar control presencial (Opcional según medidas de seguridad del momento)
  - Crear dataset
  - Analizar errores en el dataset para extraer datos no válidos
- **Detección de anomalías**
  - Desarrollo script para la detección de anomalías
  - Entrega Informe 2
  - Test script con datos reales
- **Cierre del proyecto**
  - Entrega del informe final
  - Finalizar y testear cualquier etapa anterior
  - Preparar defensa del proyecto
  - Crear presentación del proyecto
  - Entrega y finalización del TFG.