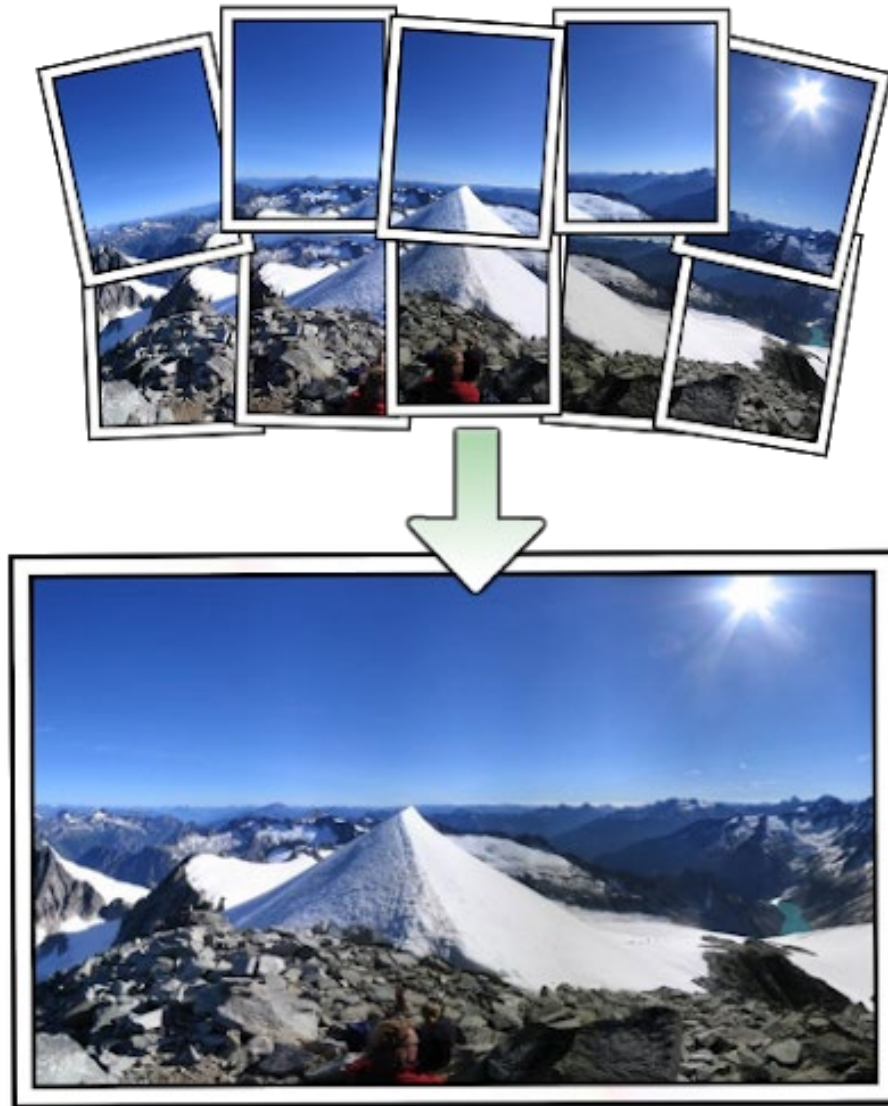


## Trabajo 4. Features.

El objetivo de este trabajo y el siguiente (T4 y T5) es desarrollar con OpenCV un programa capaz de crear panoramas a partir de conjuntos de imágenes, extrayendo distintos tipos de puntos de interés, emparejándolos y calculando las homografías correspondientes.

El trabajo se dividirá en dos partes diferenciadas. La primera parte (T4) se centrará en el estudio de diferentes detectores de características y métodos de emparejamiento de imágenes. La segunda parte (T5) se centrará en la creación de los panoramas.



En este trabajo, usaremos diferentes tipos de métodos de extracción de características y emparejamiento disponibles en OpenCV. En principio, **SIFT**, **HARRIS**, **ORB** y **AKAZE** deberían estar disponibles ya en la instalación por defecto que hayáis hecho, salvo que tengáis una versión más antigua de OpenCV. Pero deberíais comprobarlo. Opcionalmente, podéis intentar usar SURF. En ese caso, habría que hacer una instalación especial para que use el módulo `opencv_contrib`. Es un poco farragosa y puede que no llegue a funcionar en las versiones recientes. Podéis encontrar una discusión aquí sobre el tema: <https://github.com/opencv/opencv-python/issues/126>

Si lo hacéis con éxito, incluid un apartado opcional, documentando cómo lo habéis puesto en funcionamiento.

Esta primera parte (T4) se centra en el estudio de diferentes detectores de características y métodos de emparejamiento de imágenes. En particular, se plantean los siguientes objetivos:

## 1. Adquisición de datos para experimentación

Realizaremos experimentos con las siguientes escenas:

- A. Imágenes de un objeto plano, por ejemplo, de un poster grande con las imágenes tomadas moviendo la cámara para barrer el objeto por completo.
- B. Imágenes de una escena 3D de interior o exterior tomadas girando la cámara sin que el centro óptico del objetivo se traslade.
- C. En Moodle, os hemos dejado unas imágenes de prueba de la fachada de un edificio que podéis usar también.

**NO sirve coger una fotografía y partirla en trozos, deben ser imágenes distintas**, para comprobar la repetibilidad del detector de puntos de interés ante ligeros cambios de la imagen.

Guardad estas imágenes tomadas, para usarlas también posteriormente en la segunda parte (T5) para reconstruir el panorama.

## 2. Implementación de un método de extracción de características y emparejamiento de imágenes

El objetivo de este trabajo (T4) es realizar un **estudio comparativo** de los diferentes métodos de extracción de características y emparejamiento disponibles en OpenCV. Se recomienda realizar la comparativa con HARRIS, ORB, SIFT y AKAZE (opcionalmente, también SURF o algún otro detector disponible). Para realizar la implementación de un método concreto de extracción de características y emparejamiento de imágenes, tendréis que realizar los siguientes pasos:

1. Captura de imágenes, paso a niveles de gris y extracción de puntos de interés
2. Búsqueda de emparejamientos iniciales por fuerza bruta (todos con todos) buscando el vecino más próximo
3. Búsqueda de emparejamientos por fuerza bruta, buscando el vecino más próximo y comprobando el ratio al segundo vecino
4. (Opcional) Realizar los pasos anteriores después de la calibración de la cámara y corrección de la distorsión radial
5. (Opcional) Búsqueda de emparejamientos mediante Flann, buscando el vecino más próximo y comprobando el ratio al segundo vecino
6. Vuestro programa deberá mostrar y almacenar los emparejamientos obtenidos
7. Asimismo, vuestro programa deberá registrar el tiempo de ejecución asociado a la detección, el asociado al emparejamiento, el número de características detectadas en ambas imágenes, y el número de emparejamientos.
8. Los algoritmos que proporciona OpenCV para los detectores de características, normalmente permiten modificar alguno de sus parámetros. Por ejemplo, muchos

permiten indicar un valor deseado para el número de características a extraer (nfeatures), o permiten establecer algún threshold, tamaño de sigma, etc. Vuestro programa deberá permitir modificar al menos el parámetro nfeatures para dos de los detectores, por ejemplo, ORB y SIFT, para poder estudiar su efecto.

9. (Opcional) Permitir la modificación de otros parámetros. Deberás documentar también el significado de los parámetros en cuestión, acudiendo a la documentación de opencv y/o al artículo científico asociado. Esto es especialmente relevante para los detectores y descriptores de features no estudiados en la asignatura.

Ten en cuenta que existe gran cantidad de código que puedes usar como base para implementar esta parte. En todos los casos, asegúrate de verificar y adaptar adecuadamente el código para que se ajuste a las instrucciones proporcionadas. Recuerda incluir en forma de comentarios en el código las fuentes en las que te basas. Ten en cuenta también que deberás comprender todo el código aportado.

### **3. Estudio comparativo**

El objetivo de este trabajo (T4) es realizar un **estudio comparativo** de los diferentes métodos de extracción de características y emparejamiento disponibles en OpenCV. Se recomienda realizar la comparativa con HARRIS, ORB, SIFT y AKAZE (opcionalmente, también SURF). Probad a modificar sus parámetros por defecto para mejorar su comportamiento.

La comparativa deberá incluir información (gráficas, tablas, imágenes con emparejamientos resultantes) evaluando el efecto del uso de distintos métodos y sus parámetros sobre diferentes métricas. Se debe realizar una comparativa cuantitativa en lo referente a los tiempos de ejecución, número de características y número de emparejamiento. Asimismo, se debe realizar una comparativa cualitativa (por ejemplo, por observación directa), de la distribución de los puntos característicos en las imágenes, y de la calidad de los emparejamientos.

(Opcional) Implementa un método que permita además realizar una comparativa cuantitativa de la calidad de los emparejamientos, incluyendo el número True Positives, True Negatives, False Positives y False Negatives. Para generar la información de ground-truth necesaria, puedes partir de un emparejamiento usando el método SIFT con la mejor parametrización que hayas encontrado. Además, puedes eliminar manualmente los matches que sean claramente incorrectos a simple vista. Para estos datos de ground-truth con los obtenidos por otro método, puedes usar por ejemplo una aproximación dentro de una pequeña ventana de  $K \times K$  píxeles en cada imagen.

Se valorará la rigurosidad del estudio realizado, la calidad de la presentación de resultados y de la extracción de conclusiones. Se tendrá en cuenta la originalidad de las imágenes propias, y su capacidad para llevar a los métodos al límite (existencia o no de solapamiento, comparativa de tipos invarianza de los detectores de características).

#### **Deberéis entregar en moodle:**

Se realizará una única entrega en Moodle integrando los resultados de las dos partes del trabajo (T4) y (T5).