

Proyecto Final

A. Introducción

Una vez realizadas las sesiones prácticas de calibración y procesamiento de imágenes (I y II), se tienen los conocimientos necesarios para implementar proyectos sencillos de Visión por Ordenador. Aunque basados en conceptos básicos, la combinación de los módulos vistos en las sesiones prácticas puede alcanzar resultados muy potentes.

En este proyecto se debe idear e implementar un sistema de visión (clásica) por ordenador utilizando una Raspberry Pi y una cámara como entrada de información al sistema. El campo de aplicación es libre (medicina, deportes, seguridad...) y se os anima a ser originales.

El objetivo de este proyecto no es solo evaluar vuestras capacidades técnicas, sino que también se persigue que el resultado final sirva como parte de vuestro portfolio. De este modo, se os anima a que el resultado final del proyecto sea un vídeo (demo) o un documento pulido.

B. Materiales

Tal y como se menciona en la introducción, el proyecto cuenta con un hardware específico (Figura 1, Raspberry Pi y cámara) que se entregará durante la primera sesión dedicada al trabajo. Su uso es obligatorio.

En casos especiales donde el proyecto requiera algún elemento de hardware más complejo (impresión 3D, electrónica, etc.) se recomienda comunicarlo a los profesores lo antes posible (especialmente en el caso de impresión 3D, pues hay que consultar disponibilidad en la Universidad).

Por otro lado, desde el punto de vista de software, se puede hacer uso de cualquier librería, aunque el uso de modelos avanzados de Visión por Ordenador (Deep Learning) debe consultarse con los profesores ya que no es el objetivo de esta asignatura. Por último, también está disponible el uso de una Api Key de OpenAI para proyectos en los que pueda aportar valor.



Figura 1. Materiales básicos proporcionados: Raspberry Pi 4 y Cámara.

C. Requisitos y tareas a implementar

El proyecto presenta algunos requisitos metodológicos, además de requisitos de hardware y software:

a. Hardware

- **Raspberry Pi:** es imprescindible el uso de la Raspberry Pi. En ella se alojará el sistema diseñado.
- **Cámara:** es imprescindible el uso de la cámara como entrada de datos del sistema.

b. Software

- **Calibración:** es imprescindible implementar la calibración de la cámara utilizando un patrón que diseñéis vosotros, así como un método de calibración de implementación propia. En el informe se deberán incluir los valores resultantes de la calibración, incluido el RMS.
- **Detección de patrones:** Se deberá implementar un módulo capaz de diferenciar patrones sencillos a través de procesamiento de imagen: líneas negras sobre fondo blanco, círculos, etc. Se valorará el método de detección de estos patrones, así como el diseño de los mismos.
- **Decodificador de secuencia:** se debe implementar un decodificador que memorice hasta 4 patrones consecutivos y garantice o bloquee el paso al siguiente bloque en función de si estos patrones están en el orden correcto o no. El alumno deberá implementar para ello una lógica que permita memorizar esta secuencia y resetear u olvidarla cuando se necesite.
- **Tracker:** al introducir la secuencia de patrones correcta, se ejecutará el tracker que deberá mostrar por pantalla una *bounding box* alrededor de la zona de interés que aparezca en la imagen y seguirla mientras se mueve. La explicación del algoritmo de la detección y su monitorización deberá incluirse en el informe final del proyecto
- **Módulos mínimos:** Salida de vídeo, calibración, detección de al menos un tipo de patrón, decodificador de secuencia y tracker.
- **Cualquier propuesta adicional al planteamiento inicial del proyecto se valorará positivamente:** nuevos módulos, distintos modos de funcionamiento, etc.
- **Real time:** se valorará positivamente también que el código esté optimizado. Es fundamental que tengáis esto en mente. De nada sirve un algoritmo de detección de patrones si luego no funciona a una tasa de refresco lo suficientemente rápida como para que sea útil. Esto también permite que este proyecto se pueda integrar con otros, como puede ser en la asignatura de robots del segundo cuatrimestre.

D. Metodología

- **Diagrama de bloques del sistema:** es imprescindible presentar en el informe un diagrama de bloques que explique la arquitectura del sistema implementado.
- **Diagrama de bloques de la imagen:** en casos donde el diagrama de bloques del sistema deba abstraerse demasiado para la comprensión del proyecto, será necesario realizar un diagrama de bloques particular para la imagen donde se muestre cómo se procesa.

La Imagen 2 muestra un resumen de los módulos de software y pueden ayudarte a esbozar sistema (y diagramas).

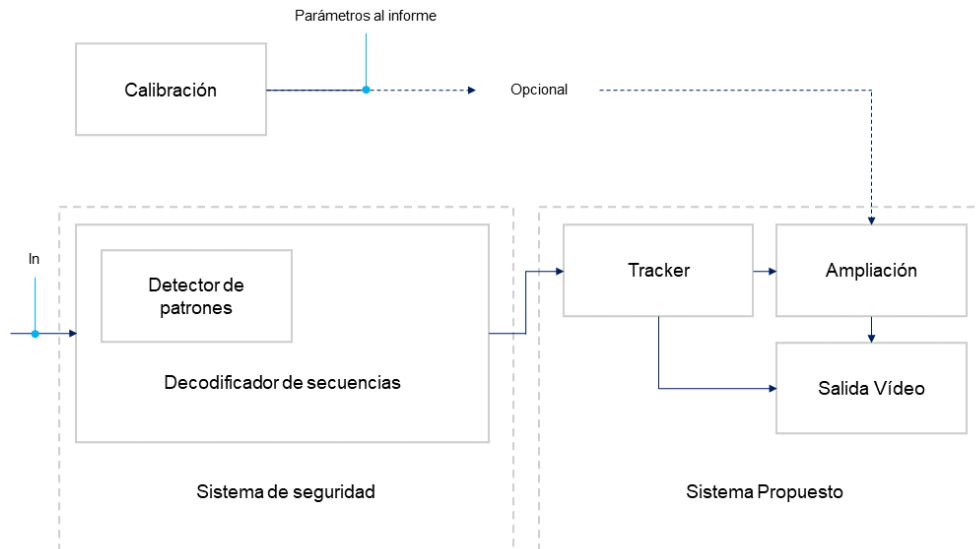


Figura 2. Sistema con módulos mínimos. En el módulo calibración se deberá implementar el método de calibración y el de corrección de la distorsión

E. Fechas Importantes

- **Inicio del proyecto:** 13 de noviembre de 2023
- **Aprobación de los contenidos del proyecto:** 20 de noviembre de 2023. Se debe discutir el alcance del proyecto con el profesor de laboratorio. El profesor deberá dar el visto bueno antes de empezar a implementar el proyecto.
- **Entrega final del proyecto:** 4 de diciembre de 2023.

F. Entregables

- **Código** en GitHub con ReadMe.
- **Informe:** 5 páginas máximo donde se incluya la Introducción (alcance del proyecto), Metodología (cómo se ejecuta), Resultados y Futuros Desarrollos.
- **Infografía:** vídeo (demo), póster o ppt tipo *brochure* donde se comparta el proyecto como parte de vuestro portfolio. Se puede elegir el formato que mejor se adapte al proyecto.

G. Criterios de Calificación

El proyecto final se calificará de acuerdo a los apartados de la Tabla 1:

Notas Módulos	Valor Máx.
Calibración	1
Detector de patrones	2
Decodificador de secuencias	2
Tracker	2
Salida de vídeo	1
Tiempo real	1 (extra)
Ampliaciones	2
N	11
Factores	Peso
Informe	0.5
GitHub	0.25
Infografía	0.25
F	1
Nota Final	
N x F	11

Tabla 1. Calificaciones y factores que serán utilizados en la evaluación.

H. Dudas

Recuerda que, ante cualquier tipo de duda, se puede contactar a los profesores a través de sus correos:

- Javier García: jgarcial@comillas.edu
- Rodrigo Sánchez: rsmolina@comillas.edu
- Nacho de Rodrigo: iderodrigo@comillas.edu

I. Primeros pasos con el hardware

1. Monta tu setup. Habrás recibido:
 - Raspberry pi
 - Camera module 3 WIDE (120º FOV)
 - Cable de alimentación a USB3
 - Cable HDMI to micro-USB (opcional)

Todas las raspberry tienen flasheadas un sistema operativo compatible y con ssh activado.

Deberás encontrar la IP address de tu placa o su “host name” para conectarte, o bien por ssh (ssh host-name.local) o por VNC (connect to host-name). Para conectarte por ssh puedes utilizar [Putty](#). Para conectarte por VNC puedes usar [RealVNC](#)

No es necesario usar un programa concreto para la conexión con la raspberry, usa el que mejor se adecúe a tus necesidades. Se puede seguir la guía de conexión a la Raspberry que se os proporciona aparte de este documento.

Previamente, deberás haber habilitado en las interfaces de tu raspberry (sudo raspi-config):

- Habilitar I2C
- Habilitar VNC
- Deshabilitar legacy camera

Para comprobar que la cámara está conectada, al ejecutar: `sudo v4l2ctl --list-devices` debería aparecer una cámara detectada y conectada.

Para sacar video de un modo fácil, corre “*libcamera-hello*”. Como alternativa puedes recurrir a las funciones de opencv para lectura de video. Esto último puede ser útil para el pipeline completo de tu proyecto.

J. Sesión inicial

A modo de resumen, en esta primera sesión se espera que abordéis los siguientes puntos:

1. Montar el *setup*. Conexión con la raspberry. Acceso con escritorio remoto, ssh...
2. Conexión de la cámara y recepción de vídeo.
3. Crear repositorio en GitHub del proyecto. Primer commit con el código de lectura del video capture. Recordad que debéis crear un readme con la descripción del proyecto. Tened en cuenta el tema del portfolio. Puedes hacer este proyecto público y dar acceso a los profesores de prácticas, o bien mandarles el enlace al mismo.
4. Planteamiento y diseño del proyecto. Recordad que antes de implementar nada, os debéis dirigir a los profesores de prácticas para que os den el visto bueno y resuelvan o aclaren dudas.