

Laboratorio Detección de Movimiento y Seguimiento de Objetos

Visión por Ordenador I
Ingeniería Matemática

Laboratorio

Detección de Movimiento y Seguimiento de Objetos

Profesor:

Erik Velasco	Email
Lionel Güitta	evelasco@icai.comillas.edu
Daniel Pinilla	lglopez@icai.comillas.edu
Luis Arias	dpinilla@icai.comillas.edu
Rodrigo Sánchez	learias@icai.comillas.edu
Ignacio de Rodrigo	rsmolina@icai.comillas.edu
	iderodrigo@comillas.edu

Cover:

Tiny satellites, also known as CubeSats, are pictured after being deployed into Earth orbit from a small satellite orbital deployer on the outside of the International Space Station's Kibo laboratory module. Image Credit: NASA/Tracy Dyson

Contents

1 Sesión 4: Detección de Movimiento y Seguimiento de Objetos	1
1.1 Materiales	1
1.2 Apartados de la práctica	1
1.3 Observaciones	1
1.4 Qué va a aprender	1
1.5 Evaluación	2
2 Apartado A: Sustracción de Fondo	3
Tarea A.1: Carga de vídeo	3
Tarea A.2: Sustracción de fondo mediante diferencia de frames	3
Tarea A.3: Configuración de la Sustracción de Fondo con GMM	3
Tarea A.4: Aplicación de la Sustracción de Fondo	3
Tarea A.5: Visualización y Guardado de Resultados	3
Preguntas	3
3 Apartado B: Flujo Óptico	4
Tarea B.1: Configuración del Flujo Óptico	4
Tarea B.2: Detección de Puntos de Interés	4
Tarea B.3: Cálculo y Visualización del Flujo Óptico	4
Preguntas	4
4 Apartado C: Filtro de Kalman para Seguimiento de Objetos	5
Tarea C.1: Configuración del Filtro de Kalman	5
Tarea C.2: Predicción y Corrección del Estado	5
Preguntas	5
5 Ejercicio Adicional: Exploración del Modelo de Mezcla de Gaussianas (GMM)	6

Sesión 4: Detección de Movimiento y Seguimiento de Objetos

1.1. Materiales

En esta práctica se trabajará con los siguientes recursos (puede encontrarlos en la sección de Moodle *Laboratorio/Sesión 4*):

- **lab4.ipynb**: notebook con el código que deberá desarrollar.
- **data**: carpeta con vídeos para trabajar durante la práctica.

1.2. Apartados de la práctica

La Sesión 4 del laboratorio está dividida en los siguientes apartados:

- Librerías: Importación de las librerías que se utilizan en la sesión. Se recomienda realizar la importación en una celda inicial para mantener la organización del Notebook.
- Apartado A: Sustracción de fondo.
- Apartado B: Flujo Óptico.
- Apartado D: Filtro de Kalman para Seguimiento de Objetos.
- Apartado D: Ejercicio Adicional.

1.3. Observaciones

Aunque el guion de la práctica y los comentarios en Markdown del Notebook estén escritos en español, observe que todo aquello que aparece en las celdas de código está escrito en inglés. Es una buena práctica que todo su código esté escrito en inglés.

Aquellas partes del código que deberá completar están marcadas con la etiqueta **TODO**.

Es muy importante que trabaje consultando la documentación de OpenCV¹ para familiarizarse de cara al examen. Tenga en cuenta que en los exámenes no podrá utilizar herramientas de ayuda como Copilot.

1.4. Qué va a aprender

Al finalizar esta práctica, aprenderá a implementar algoritmos de detección de movimiento mediante sustracción de fondo y flujo óptico, y explorará el filtro de Kalman para el seguimiento de objetos.

¹Documentación de OpenCV: <https://docs.opencv.org/4.x/index.html>

1.5. Evaluación

La nota que obtenga en esta sesión de laboratorio será la misma que obtenga su pareja. Los apartados de la práctica serán evaluados como refleja la Tabla 1.1.

Tarea	Valor	Resultado
Pregunta A.1	1.5	
Pregunta A.2	2.0	
Pregunta B.1	1.5	
Pregunta B.2	2.0	
Pregunta C.1	1.5	
Pregunta C.2	1.5	
Pregunta D.1	1.0	
Pregunta D.2	1.0	
Total	12.0	

Table 1.1: Valoración de los apartados de la práctica.

2

Apartado A: **Sustracción de Fondo**

Tarea A.1: Carga de vídeo

Cargue un vídeo en el cual se detectarán objetos en movimiento. Puede utilizar un vídeo local o la cámara en tiempo real.

Tarea A.2: Sustracción de fondo mediante diferencia de frames

Realice una sustracción de fondo mediante diferencia de frames, para ello guarde un frame con el fondo estático y úselo como frame de referencia de fondo.

Tarea A.3: Configuración de la Sustracción de Fondo con GMM

Configure el sustractor de fondo usando el modelo de mezcla de gaussianas adaptativas (MOG2).

Tarea A.4: Aplicación de la Sustracción de Fondo

Aplique la sustracción de fondo en cada frame para extraer los objetos en movimiento.

Tarea A.5: Visualización y Guardado de Resultados

Visualice el resultado de la detección de movimiento y guarde la imagen binaria resultante en la carpeta data/results.

Preguntas

Pregunta A.1

¿Cómo afecta la variable varThreshold a la precisión de la detección?

Pregunta A.2

¿Qué ventajas presenta createBackgroundSubtractorMOG2 frente a métodos simples de diferencia de imágenes?

3

Apartado B: **Flujo Óptico**

Tarea B.1: Configuración del Flujo Óptico

Implemente el flujo óptico de Lucas-Kanade, útil para detectar el movimiento pixel a pixel.

Tarea B.2: Detección de Puntos de Interés

Configure los puntos de interés iniciales en el primer frame.

Tarea B.3: Cálculo y Visualización del Flujo Óptico

Calcule el flujo óptico y visualice el movimiento de cada punto de interés en los siguientes frames.

Preguntas

Pregunta B.1

¿Qué efecto tiene el parámetro `winSize` en la precisión del flujo óptico?

Pregunta B.2

¿Cómo influye el parámetro `qualityLevel` en la función `cv2.goodFeaturesToTrack` al detectar puntos de interés?

4

Apartado C: **Filtro de Kalman para Seguimiento de Objetos**

Tarea C.1: Configuración del Filtro de Kalman

Inicialice el filtro de Kalman con una matriz de medición y transición adecuada para un seguimiento en dos dimensiones.

Tarea C.2: Predicción y Corrección del Estado

Realice la predicción del estado y corrija la posición estimada en cada iteración.

Preguntas

Pregunta C.1

¿Cómo afecta el valor de `transitionMatrix` a la predicción en el filtro de Kalman?

Pregunta C.2

¿Cuál es la diferencia entre `measurementMatrix` y `transitionMatrix` en el contexto del seguimiento de objetos?

5

Ejercicio Adicional: Exploración del Modelo de Mezcla de Gaussianas (GMM)

Esta sección es completamente voluntaria y puede realizarla para mejorar su puntuación en la práctica.

Objetivo

Investigue cómo funciona el modelo de mezcla de gaussianas (GMM) para mejorar la detección en condiciones de iluminación cambiantes.

1. **Implementación del GMM:** Utilice `cv2.createBackgroundSubtractorMOG()` y ajuste el parámetro `history` para observar cómo cambia la detección en función de la duración de la memoria del fondo.
2. **Comparación con MOG2:** Observe las diferencias en la sensibilidad a las sombras y los cambios de iluminación. Pruebe con vídeos que incluyan cambios graduales de iluminación y objetos que se detienen temporalmente.

Pregunta D.1

¿Qué ventajas observa en `createBackgroundSubtractorMOG` en comparación con `createBackgroundSubtractorMOG2`?

Pregunta D.2

¿Cómo afecta el parámetro `history` al rendimiento de detección en escenas con objetos que aparecen y desaparecen?

Al finalizar este ejercicio, agregue las observaciones y las imágenes generadas en el informe final de la práctica para una evaluación completa de los resultados.