

Trabajos de Visión por Computador

TRABAJO-3

Cámara, geometría epipolar y reconstrucción estérea

FECHA DE ENTREGA: 9 de enero

Valoración total: 11/6 puntos

Informe a presentar

Para este trabajo como para los demás proyectos es obligatorio presentar un informe escrito comentando los detalles del desarrollo de cada ejercicio junto con sus valoraciones y decisiones adoptadas en cada uno de los apartados de la implementación. También deberá incluirse una valoración sobre la calidad de los resultados encontrados. (hacer en pdf o texto plano)

Normas de la entrega de Prácticas: EL INCUMPLIMIENTO DE ESTAS NORMAS SIGNIFICA PERDIDA DIRECTA DE 1 PUNTO CADA VEZ QUE SE DETECTE UN INCUMPLIMIENTO.

1. El código se debe estructurar en funciones, una por cada apartado de la práctica.
2. El código debe estar obligatoriamente comentado explicando lo que realizan los distintos apartados y/o bloques.
3. Todos los ficheros juntos se podrán dentro de un fichero zip, cuyo nombre debe ser Apellido1_P[1-3].zip.
4. En C++ SOLO ENTREGAR EL CODIGO FUENTE.
5. Los path que se usen en la lectura de imágenes o cualquier fichero de entrada debe ser siempre "imagenes/nombre_fichero"
6. Todos los resultados numéricos serán mostrados por pantalla. No escribir nada en el disco.
7. La práctica deberá poder ser ejecutada de principio a fin sin necesidad de ninguna selección de opciones. Para ellos fijar los parámetros por defecto que se consideren óptimos.
8. Solo poner puntos de parada para mostrar imágenes o datos por consola
9. NO ESTA PERMITIDO EL USO DE CODIGO C/C++ que no sea absolutamente estándar. Por ejemplo no se permite dimensionar matrices a partir de variables o usar tipos de datos específicos de un compilador.

Cuestionario de Teoría: (estará disponible en la web más adelante)

TRABAJO de IMPLEMENTACIÓN :

1. **Estimación de la matriz de una cámara a partir del conjunto de puntos en correspondencias** (2 puntos).
 - a) Generar la matriz de una cámara finita P a partir de valores aleatorios en $[0,1]$. Verificar si representa una cámara finita y en ese caso quedársela.

- b) Suponer un patrón de puntos del mundo 3D compuesto por el conjunto de puntos con coordenadas $\{(0, x_1, x_2) \text{ y } (x_2, x_1, 0)\}$, para $x_1=0.1:0.1:1$ y $x_2=0.1:0.1:1$. Esto supone una rejilla de puntos en dos planos distintos ortogonales
- c) Proyectar el conjunto de puntos del mundo con la cámara simulada y obtener las coordenadas píxel de su proyección.
- d) Implementar el algoritmo DLT para estimar la cámara P a partir de los puntos 3D y sus proyecciones en la imagen.
- e) Calcular el error de la estimación usando la norma de Frobenius (cuadrática)
- f) Mostrar en una única imagen los puntos 3D proyectados con la cámara estimada y la cámara simulada.

2. (Opcion 10 puntos) Calibración de la cámara usando homografías (2 puntos):

- a) Escribir una función que sea capaz de ir leyendo las sucesivas imágenes en chessboard.rar y determine cuáles son válidas para calibrar una cámara. Usar las 25 imágenes tiff que se incluyen en el fichero datos. Usar la función `cv::findChessboardCorners()`. Determinar valores precisos de las coordenadas de las esquinas presentes en las imágenes seleccionadas usando `cv::cornerSubpix()`. Pintar sobre la imagen los puntos estimados usando la función `cv::drawChessboardCorners()` (ver código de ayuda en la documentación de OpenCV).
- b) Usando las coordenadas de los puntos extraídos en las imágenes seleccionadas del punto anterior, calcular los valores de los parámetros intrínsecos y extrínsecos de la cámara para cada una de dichas imágenes. Usar la función `cv::calibrateCamera()`. Suponer dos situaciones: a) sin distorsión óptica y b) con distorsión óptica. Valorar la influencia de la distorsión óptica en la calibración y la influencia de la distorsión radial frente a la distorsión tangencial.

3. Estimación de la matriz fundamental F : (2 puntos)

- a) Obtener puntos en correspondencias sobre las imágenes `Vmort[*].pgm` de forma automática usando las funciones de BRISK/ORB
- b) Calcular F por el algoritmo de los 8 puntos + RANSAC (usar un valor pequeño para el error de RANSAC)
- c) Dibujar las líneas epipolares sobre ambas imágenes (< 200).
- d) Verificar la bondad de la F estimada calculando la media de la distancia ortogonal entre los puntos soporte y sus líneas epipolares en ambas imágenes. Mostrar el valor medio del error.

4. Calcular el movimiento de la cámara (R, t) asociado a cada pareja de imágenes calibradas. (2 puntos)

- a) Usar las imágenes y datos de calibración dados en el fichero `reconstruccion.rar`
- b) Calcular parejas de puntos en correspondencias entre las imágenes
- c) Estimar la matriz esencial y calcular el movimiento.

5. (Opción 10 puntos) Reconstruir coordenadas 3D: (3 puntos)

- a) Usando las imágenes del punto anterior reconstruir las coordenadas 3D, desde el sistema de referencia de la cámara izquierda, de parejas de puntos en correspondencias

- b) estimar el mayor número posible de parejas de puntos a reconstruir
- c) señalar sobre las imágenes los puntos que ha sido capaz de encontrar
- d) aplicar el algoritmo lineal de reconstrucción.
- e) mostrar el mapa de profundidad de los puntos reconstruidos (usar una escala de gris sobre el rango de profundidad encontrado)

En los ficheros chessboard.rar, vmort.rar y reconstruccion.rar se encuentran las imágenes citadas

Forma de entrega:. Subir el zip al Tablón docente de CCIA.