

Cuestionario de teoría 3

Antonio Álvarez Caballero
analca3@correo.ugr.es

13 de enero de 2016

1. Cuestiones

Cuestión 1. En clase se ha mostrado una técnica para estimar el vector de traslación del movimiento de un par estéreo y solo ha podido estimarse su dirección. Argumentar de forma lógica a favor o en contra del hecho de que dicha restricción sea debida a la técnica usada o sea un problema inherente a la reconstrucción.

Solución. Esta restricción es debida a la técnica usada. Dicho método estima la matriz esencial utilizando esta igualdad:

$$E^T E = [T]_x R R^T [T] = [T]_x [T] = \begin{pmatrix} T_y^2 + T_x^2 & -T_x T_y & -T_x T_z \\ -T_y T_x & T_z^2 + T_x^2 & -T_y T_z \\ -T_z T_x & -T_z T_y & T_z^2 + T_x^2 \end{pmatrix}$$

Aún normalizando la matriz con su traza, siguen apareciendo términos cuadráticos, lo que al ir resolviendo el sistema 3×3 que sale (tomando cualquier fila o columna de la normalizada) dichos términos presentan ambigüedad en su signo al tomar raíces cuadradas, por lo que se toma uno cualquiera y después en el *Algoritmo de Reconstrucción Euclídea* se corrige. Por el hecho de que se corrige podemos afirmar que no es algo inherente a la reconstrucción.

Cuestión 2. Verificar matemáticamente que se deben de cumplir las ecuaciones $Fe = 0, F^T e' = 0$

Solución. Según *Hartley & Zisselman*, para cada punto x distinto de e , la línea epipolar $l' = Fx$ contiene el epipolo e' . Este epipolo cumple $e'^T(Fx) = (e'^T F)x = 0$ para cualquier x . Esto sólo puede darse si $e'^T F = 0$, que significa que e' anula a F^T por la izquierda. Análogamente para e , se determina que $Fe = 0$, anulando e a F por la derecha.

Cuestión 3. Verificar matemáticamente que cuando una cámara se desplaza las coordenadas retina de puntos correspondientes sobre la retina deben de verificar la ecuación $x' = x + \frac{Kt}{Z}$

Solución. ...

Cuestión 4. Dar una interpretación geométrica a las columnas y filas de la matriz P de una cámara.

Solución. Según *Hartley & Zisselman*, las columnas P_i de la matriz de una cámara son los puntos muertos de la imagen en cada uno de los ejes X , Y , y Z . La última fila es la imagen del origen de coordenadas.

Las filas 1 y 2 representan planos en el espacio $x = 0$ e $y = 0$ que claramente cortan el centro de la cámara. La fila 3 representa el plano principal de la cámara.

Cuestión 5. Suponga una matriz $A \in \mathcal{M}_{3 \times 3}$ de números reales. Suponga $\text{rango}(A) = 3$. ¿Cuál es la matriz esencial más cercana a A en norma de Frobenius? Argumentar matemáticamente la derivación.

Solución. ...

Cuestión 6. Discutir cuales son las ventajas y desventajas de usar un algoritmo de reconstrucción Euclídea que calcule la profundidad de varios puntos a la vez en lugar de uno a uno.

Solución. ...

Cuestión 7. Deducir la expresión para la matriz Esencial $E = [t]_x R = R[R^T t]_x$. Justificar cada uno de los pasos

Solución. ...

Cuestión 8. Dada una pareja de cámaras cualesquiera, ¿existen puntos del espacio que no tengan un plano epipolar asociado? Justificar la respuesta

Solución. Reduzcamos este problema a uno de geometría en \mathcal{R}^3 : Para un punto x fijo (punto escena) y dos puntos p, q libres en el espacio (las cámaras), ¿existe siempre un plano (plano epipolar) entre estos 3 puntos? La respuesta es clara: no. Si los 3 puntos forman una recta, no pueden formar un plano. Estos 3 puntos deben ser linealmente independientes, formar una base. Es un problema básico de geometría en el espacio euclídeo.

Cuestión 9. Si nos dan las coordenadas de proyección de un punto escena en la cámara-1 y nos dicen cuál es el movimiento relativo de la cámara-2 respecto de la cámara-1, ¿es posible reconstruir la profundidad del punto si las cámaras están calibradas?. Justificar la contestación

Solución. No, porque teniendo sólo el punto de escena proyectado en una cámara, aún estando calibradas ambas, no podemos conseguir el punto escena proyectado en la otra. Al menos necesitamos las proyecciones del punto escena en ambas cámaras para establecer correspondencias.

Cuestión 10. Suponga que obtiene una foto de una escena y la cámara gira para obtener otra foto ¿Cuál es la ecuación que liga las coordenadas de la proyecciones en ambas imágenes, de un mismo punto escena, en términos de los parámetros de las cámaras. Justificar matemáticamente

Solución. ...

Cuestión 11. Suponga una cámara Afín. Discutir cuales son los efectos de la proyección ortogonal sobre los parámetros intrínsecos y extrínsecos de la cámara.

Solución. ...

Cuestión 12. Dadas dos cámaras calibradas, $P=K[I|0]$ y $P'=K'[R|t]$. Calcular la expresión de la matriz fundamental en términos de los parámetros intrínsecos y extrínsecos de las cámaras. Todos los pasos deben ser justificados

Solución. ...