Rectificación de un par estéreo

Implementación del algoritmo de Loop & Zhang

Antonio Álvarez Caballero, Alejandro García Montoro

Universidad de Granada

7 de febrero de 2016

Contenidos

Descripción del problema

Descripción del problema

- Rectificación: Aplicar homografías a par estéreo para que las líneas epipolares queden horizontales y paralelas.

Descripción del problema

- Rectificación: Aplicar homografías a par estéreo para que las líneas epipolares queden horizontales y paralelas.
- Búsqueda de correspondencias eficiente: Sólo buscamos en una fila horizontal de píxeles.

Descripción del problema

- Rectificación: Aplicar homografías a par estéreo para que las líneas epipolares queden horizontales y paralelas.
- Búsqueda de correspondencias eficiente: Sólo buscamos en una fila horizontal de píxeles.
- Mapas de disparidad, reconstrucción de profundidad.

Descripción del problema

- Rectificación: Aplicar homografías a par estéreo para que las líneas epipolares queden horizontales y paralelas.
- Búsqueda de correspondencias eficiente: Sólo buscamos en una fila horizontal de píxeles.
- Mapas de disparidad, reconstrucción de profundidad.
- El método propuesto por *Loop & Zhang* no precisa de un sistema de cámaras calibrado.

Descripción del problema

- Rectificación: Aplicar homografías a par estéreo para que las líneas epipolares queden horizontales y paralelas.
- Búsqueda de correspondencias eficiente: Sólo buscamos en una fila horizontal de píxeles.
- Mapas de disparidad, reconstrucción de profundidad.
- El método propuesto por *Loop & Zhang* no precisa de un sistema de cámaras calibrado.
- Minimizar la distorsión.

Detalles de la implementación

Detalles de la implementación

Descomposición de las homografías en transformaciones sencillas.
Suponiendo que conocemos la geometría epipolar, calculamos

$$H = H_s H_r H_p = \begin{pmatrix} u_a & u_b & u_c \\ v_a & v_b & v_c \\ w_a & w_b & w_c \end{pmatrix}$$

Detalles de la implementación

Descomposición de las homografías en transformaciones sencillas.
Suponiendo que conocemos la geometría epipolar, calculamos

$$H = H_s H_r H_p = \begin{pmatrix} u_a & u_b & u_c \\ v_a & v_b & v_c \\ w_a & w_b & w_c \end{pmatrix}$$

1. H_p: Transformación proyectiva —tan afín como sea posible—.

Detalles de la implementación

Descomposición de las homografías en transformaciones sencillas. Suponiendo que conocemos la geometría epipolar, calculamos

$$H = H_s H_r H_p = \begin{pmatrix} u_a & u_b & u_c \\ v_a & v_b & v_c \\ w_a & w_b & w_c \end{pmatrix}$$

1. H_p: Transformación proyectiva —tan afín como sea posible—.
2. H_r: Tranformación de semejanza.

Detalles de la implementación

Descomposición de las homografías en transformaciones sencillas. Suponiendo que conocemos la geometría epipolar, calculamos

$$H = H_s H_r H_p = \begin{pmatrix} u_a & u_b & u_c \\ v_a & v_b & v_c \\ w_a & w_b & w_c \end{pmatrix}$$

1. H_p: Transformación proyectiva —tan afín como sea posible—.
2. H_r: Tranformación de semejanza.
3. H_s: Transformación de cizalla —reduce distorsiones—.

Transformación proyectiva

Criterio de minimización

Un punto $p_i = [p_{i,u}, p_{i,v}, 1]$ se transforma por $H_p = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ w_a & w_b & 1 \end{pmatrix}$ en $[\frac{p_{i,u}}{\omega_i}, \frac{p_{i,v}}{\omega_i}, 1]$, donde los pesos son $\omega_i = [w_a, w_b, 1]p_i$.

Transformación proyectiva

Criterio de minimización

Un punto $p_i = [p_{i,u}, p_{i,v}, 1]$ se transforma por $H_p = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ w_a & w_b & 1 \end{pmatrix}$ en $[\frac{p_{i,u}}{\omega_i}, \frac{p_{i,v}}{\omega_i}, 1]$, donde los pesos son $\omega_i = [w_a, w_b, 1]p_i$.

Criterio de minimización

Si todos los pesos son idénticos, la transformación es afín.

Transformación proyectiva

Criterio de minimización

El problema se reduce a minimizar la siguiente expresión:

$$\frac{z^T A z}{z^T B z} + \frac{z^T A' z}{z^T B' z} \tag{1}$$

donde las matrices A, B y sus homólogas con primas son conocidas y el vector $z = [\lambda, 1, 0]$ depende de un único parámetro λ y es tal que

$$\begin{aligned} w &= [e]_\times z \\ w' &= Fz \end{aligned}$$

Transformación proyectiva

Primera aproximación a la raíz

Maximizar por separado el inverso de cada sumando y tomar la media de sus normalizados.

$$z = \frac{1}{2}\left(\frac{z_1}{\|z_1\|} + \frac{z_2}{\|z_2\|}\right)$$

Para cada sumando:

Transformación proyectiva

Primera aproximación a la raíz

Maximizar por separado el inverso de cada sumando y tomar la media de sus normalizados.

$$z = \frac{1}{2}\left(\frac{z_1}{\|z_1\|} + \frac{z_2}{\|z_2\|}\right)$$

Para cada sumando:

- Descomposición de Cholesky: $A = D^T D$.

Transformación proyectiva

Primera aproximación a la raíz

Maximizar por separado el inverso de cada sumando y tomar la media de sus normalizados.

$$z = \frac{1}{2}\left(\frac{z_1}{\|z_1\|} + \frac{z_2}{\|z_2\|}\right)$$

Para cada sumando:

- Descomposición de Cholesky: $A = D^T D$.
- Encontrar el vector propio y asociado al mayor valor propio de $(D^{-1})^T B D^{-1}$.

Transformación proyectiva

Primera aproximación a la raíz

Maximizar por separado el inverso de cada sumando y tomar la media de sus normalizados.

$$z = \frac{1}{2}\left(\frac{z_1}{\|z_1\|} + \frac{z_2}{\|z_2\|}\right)$$

Para cada sumando:

- Descomposición de Cholesky: $A = D^T D$.
- Encontrar el vector propio y asociado al mayor valor propio de $(D^{-1})^T B D^{-1}$.
- Tomar $z_1 = D^{-1} y$.

Transformación proyectiva

Optimización de la raíz con Newton-Raphson

Lorem ipsum dolor sit amet.

Transformación proyectiva

Optimización de la raíz con Newton-Raphson

Fusce pretium ullamcorper neque sit amet luctus.

Transformación proyectiva

Construcción de la proyección

Primer ítem Descripción 1

Transformación proyectiva

Construcción de la proyección

Primer ítem Descripción 1

Segundo ítem Descripción 2

Transformación proyectiva

Construcción de la proyección

Primer ítem Descripción 1

Segundo ítem Descripción 2

Tercer ítem Descripción 3

Transformación de semejanza

Cálculo de semejanza

Transformación de cizalla

Reducción de distorsión

Primer ítem Descripción 1

Transformación de cizalla

Reducción de distorsión

Primer ítem Descripción 1

Segundo ítem Descripción 2

Transformación de cizalla

Reducción de distorsión

Primer ítem Descripción 1

Segundo ítem Descripción 2

Tercer ítem Descripción 3

Transformación de cizalla

Escalado y traslación

Primer ítem Descripción 1

Transformación de cizalla

Escalado y traslación

Primer ítem Descripción 1

Segundo ítem Descripción 2

Transformación de cizalla

Escalado y traslación

Primer ítem Descripción 1

Segundo ítem Descripción 2

Tercer ítem Descripción 3

Pruebas y valoración de resultados

Pruebas y valoración de resultados

Prueba 1

Pruebas y valoración de resultados

Prueba 2

Pruebas y valoración de resultados

Prueba 3

Conclusiones

Conclusiones

Algo?

Preguntas?