1 Einleitung

In dieser Übung sind 2 Bilder mit den zugehörigen Parametern der inneren und äußeren Orientierung sowie die Koordinaten signalisierter Punkte zur Verfügung. Eine Vorwärtsschnitt wird durchgeführt.

2 Vorwärtsschnitt

Zurerst sind Pixelkoordinaten eines beliebigen Objektpunkts in den Bildern mit MATLAB-Programm imtool zu bestimmen, zur Kontrolle sind die Koordinaten des signalisierten Punktes P25 genutzt:

(a) P25 auf Bild 1

(b) P25 auf Bild 2

Die Pixel Koordinate von P25 auf linke Bild sind $c = 626.5$, $r = 238.5$, auf Rechte Bild sind $c = 1306.5$, $r = 338.5$
Über einen räumlichen Vorwärtsschnitt werden die zugehörigen Objektkoordinaten berechnet. zunächst werden die Pixelkoordinaten nach Bildkoordinaten zu rechnen (Innere Orientierung):

$$\boldsymbol{K} = \begin{bmatrix} m_x & & \\ & m_y & \\ & & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c & & p_x \\ & c & p_y \\ & & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_x & & x_0 \\ & \alpha_y & y_0 \\ & & 1 \end{bmatrix}$$

Die Kamerakoordinaten werden mit K Matrix und gemessene Pixelkoordinaten gerechnet:

$$\boldsymbol{x_{pix}} = \boldsymbol{K}\boldsymbol{x_{cam}} \longrightarrow \boldsymbol{x_{cam}} = \boldsymbol{K^{-1}}\boldsymbol{x_{pix}}$$

Hier ist $\boldsymbol{K}$ Matrix vorgegeben:

-3933.36363636	-0.00000000	2143.50000000
-0.00000000	3933.36363636	1423.50000000
0.00000000	0.00000000	1.00000000

(c) $\boldsymbol{K}$ Matrix

Dann kriegt man die Kamerakoordinaten:

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3857 \\ -0.3013 \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2128 \\ -0.2758 \end{bmatrix}$$

Um Vorwärtsschnitt zu machen, rechnet man zuerst die beiden Raumstrahlen v_1 und v_2:

$$\boldsymbol{v_1} = \boldsymbol{R_1^T} \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ 1 \end{bmatrix} \qquad \boldsymbol{v_2} = \boldsymbol{R_2^T} \begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Die beide Rotationsmatrix sind auch gegeben:

-0.827570749773	-0.557530411593	0.065471324026
0.549857636160	-0.828569770064	-0.105492730048
0.113062965097	-0.051302790236	0.992262460056

(d) $\boldsymbol{R_1}$

-0.866544118547	-0.490057510421	-0.094577624687
0.490759244246	-0.871123481449	0.017298677877
-0.090866136699	-0.031424776041	0.995367182829

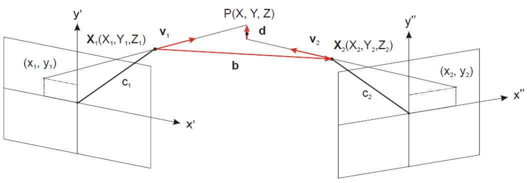
(e) $\boldsymbol{R_2}$

$\boldsymbol{d}$ ist die Kreuzprodukt zwischen beiden Raumstrahlen: $\boldsymbol{d} = \boldsymbol{v_1} \times \boldsymbol{v_2}$ und b ist Bildbasis: $\boldsymbol{b} = \boldsymbol{X_{02}} - \boldsymbol{X_{01}}$
Danach kann man folgede Lineargleichung lösen: ($\boldsymbol{\lambda^T} = [\lambda_1 \ \ \lambda_2 \ \ \lambda_d]$)

$$[\boldsymbol{v_1} \ \ \boldsymbol{v_2} \ \ \boldsymbol{b}] \ \boldsymbol{\lambda} = \boldsymbol{b} \longrightarrow \boldsymbol{\lambda} = [\boldsymbol{v_1} \ \ \boldsymbol{v_2} \ \ \boldsymbol{b}]^{-1} \boldsymbol{b}$$

Die Objektkoordinaten kann man dann rechnen:

$$\boldsymbol{P} = \boldsymbol{X_{01}} + \lambda_1 \boldsymbol{v_1} + \frac{1}{2}\lambda_d \boldsymbol{d}$$
$$\boldsymbol{P} = \boldsymbol{X_{02}} - \lambda_2 \boldsymbol{v_2} - \frac{1}{2}\lambda_d \boldsymbol{d}$$



(f) Zeichnung

$$\boldsymbol{P} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 513047.865 \\ 5427704.457 \\ 325.592 \end{bmatrix}$$

3 Rücktransformation

Die vorgegebene Koordinate von P25 ist:

```
513047.601 5427704.443 326.998
```

(g) Objektkoordinate

Um die Pixelkoordinaten zu rechnen, baut man an Anfang ein $\boldsymbol{P}$ Matrix an:

$$\boldsymbol{P} = \boldsymbol{K}\left[\boldsymbol{R} \quad -\boldsymbol{R}\cdot\boldsymbol{X}_0\right]$$

Pixelkoordinaten werden durch $\boldsymbol{x} = \boldsymbol{P}\boldsymbol{X}$ gerechnet, wobei $\boldsymbol{X}$ homogene Objektkoordinate und $\boldsymbol{x}$ homogene Pixelkoordinate sind, dann werden $\boldsymbol{x}$ normalisiert:

$$\boldsymbol{x_1} = \begin{bmatrix} 626.0374 \\ 236.2401 \end{bmatrix} \qquad \boldsymbol{x_2} = \begin{bmatrix} 1298.9175 \\ 332.2546 \end{bmatrix}$$

Diese Ergebnisse passen genau die gemessene Pixelkoordinaten.