

1

In dieser Teil wird Punktmessung mit dem Programm ApplicationsMaster vorgenommen. Wir haben in dieser Übung mit den Bildern 10+11 gearbeitet. Es sollen mindestens 12 sichtbar signalisierte Punkte in guter Verteilung gemessen werden. Wir haben in Bild10 22 Punkten und in Bild11 20 Punkte gemessen.

2

Die entsprechende Transformation für innere Orientierung ist eine 4 Parameter Transformation(klassische Helmerttransformation):

$$\begin{bmatrix} c \\ r \end{bmatrix} = u \cdot \begin{bmatrix} \cos \beta & \sin \beta \\ -\sin \beta & \cos \beta \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} t_1 \\ t_2 \end{bmatrix}$$

wobei c, r Pixelkoordinaten, u Maßstab, β Drehwinkel, x, y Bildkoordinaten, t_1, t_2 Translation sind. Die Transformationsparameter von ApplicationMaster:

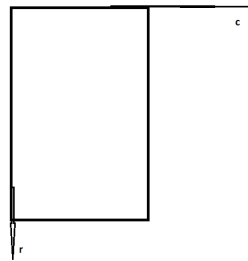
```

83.3333333333  0.0000000000  3839.5000000000
0.0000000000 -83.3333333333  6911.5000000000

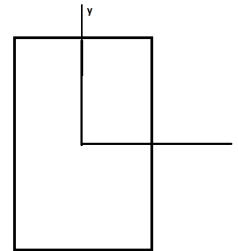
```

(a) Transformationsparameter

Hier sind $\begin{bmatrix} 83.3333333333 & 0 \\ 0 & -83.3333333333 \end{bmatrix} = u \cdot \begin{bmatrix} \cos \beta & \sin \beta \\ -\sin \beta & \cos \beta \end{bmatrix}$ und $\begin{bmatrix} 3839.5 \\ 6911.5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_1 \\ t_2 \end{bmatrix}$,
da kann man sehen ,eine Spiegelung ist gemacht.



(b) Pixelkoordinatensystem



(c) Bildkoordinatensystem

3

3.1

Die 2 Bildern(nach Orientierung mit Residuen) liegen darunter. Man erkennt, dass die Pfeile,



(d) Bild 10



(e) Bild 11

welche die Residuen darstellen sehr klein und dazu auch gleichmäßig sind. Also gibt es keine größeren Ausreißer und die Messung als genau angenommen werden.

Die geschätzten Parametern sind dokumentiert:

```
120.00000    497408.07791    5422052.50475    2480.2351:
0.999974441099    -0.006326506157    0.003330535848
0.006372494528    0.999881919608    -0.013983495813
-0.003241675905    0.014004362231    0.999896679350
```

(f) Parameter für 10

```
-120.00000    498023.38437    5422053.62903    2479.88312
0.999984247341    -0.004611551336    0.003199791137
0.004664134259    0.999850914216    -0.016625137364
-0.003122646419    0.016639799729    0.999856672801
```

(g) Parameter für 11

In der ersten Zeile sind Kamerakonstante c und Kameraposition X_0, Y_0, Z_0 , darunter ist Rotationsmatrix

$$\begin{bmatrix} \cos \varphi \cos \kappa & -\cos \varphi \sin \kappa & \sin \varphi \\ \sin \omega \sin \varphi \cos \kappa + \cos \omega \sin \kappa & -\sin \omega \sin \varphi \sin \kappa + \cos \omega \cos \kappa & -\sin \omega \cos \varphi \\ -\cos \omega \sin \varphi \cos \kappa + \sin \omega \sin \kappa & \cos \omega \sin \varphi \sin \kappa + \sin \omega \cos \kappa & \cos \omega \cos \varphi \end{bmatrix}$$

3.2

Die gemessene Pixelkoordinaten werden aus Projektdatei vom ApplicationMaster gelesen. Bildkoordinaten kann man mit Pixelkoordinaten nach Formel in Kapitel 2 gerechnet. Dann kann man mit Bildkoordinaten und Bodenkoordinaten in UTM von Passpunkten die Näherungswerte von X_0, Y_0, Z_0 und κ geschätzt. Weil die Gleichungen zwischen Bildkoordinaten und Bodenkoordinaten nicht linear sind, muss man zuerst Linealisierung mit Taylor Entwicklung machen, danach rechnet man die genaue Werte von alle gesuchte Parametern mit Iterationen. Die Anfangswerte von φ und ω sind 0 wegen horizontierte Kamera.

Bild 10

	Alle Punkte	Bildecke	Dichte Verteilung
X_0	497408,137	497407,911	497406,063
Y_0	5422052,491	5422052,220	5422043,434
Z_0	2480,162	2480,058	2482,410
ω	-0,0140	-0,0159	-0,0098
φ	-0,0031	-0,0034	-0,0042
κ	-0,0047	-0,0047	-0,0066

Bild 11

	Alle Punkte	Bildecke	Dichte Verteilung
X_0	498023,455	498023,387	498022,903
Y_0	5422053,534	5422053,471	5422052,127
Z_0	2479,763	2479,723	2479,212
ω	-0,0166	-0,0159	-0,0159
φ	-0,0031	-0,0034	-0,0034
κ	6-0,0047	-0,0047	-0,0047

Differenzen der einzelnen Fälle:

Bild 10

	A-B	A-C
ΔX_0	0,226	2,073
ΔY_0	0,271	9,057
ΔZ_0	0,104	-2,248
$\Delta \omega$	$-9,889 \cdot 10^{-5}$	-0,0042
$\Delta \varphi$	$1,004 \cdot 10^{-4}$	0,0010
$\Delta \kappa$	$-4,032 \cdot 10^{-6}$	$2,4864 \cdot 10^{-4}$

Bild 11

	A-B	A-C
ΔX_0	0,0681	0,552
ΔY_0	0,0637	1,408
ΔZ_0	0,0399	0,551
$\Delta \omega$	$-1,612 \cdot 10^{-5}$	$-6,805 \cdot 10^{-4}$
$\Delta \varphi$	$1,297 \cdot 10^{-5}$	$-2,997 \cdot 10^{-4}$
$\Delta \kappa$	$-4,782 \cdot 10^{-6}$	$8,244 \cdot 10^{-6}$

Genauigkeit der einzelnen Fälle:

$$\sum_{xx} = \sigma_0^2 \cdot Q_{xx};$$

$$\sum_{xx} = \frac{\hat{e}'\hat{e}}{m-n} \cdot (A'A)^{-1}$$

Bild 10

	A	B	C
σ_{X_0}	0,167	0,461	1,953
σ_{Y_0}	0,109	0,490	5,044
σ_{Z_0}	0,0034	0,104	1,090
σ_ω	$4,452 \cdot 10^{-5}$	$1,819 \cdot 10^{-4}$	0,0024
σ_φ	$7,356 \cdot 10^{-5}$	$1,935 \cdot 10^{-4}$	$9,071 \cdot 10^{-4}$
σ_κ	$1,543 \cdot 10^{-5}$	$4,793 \cdot 10^{-5}$	$1,253 \cdot 10^{-4}$

Bild 11

	A	B	C
σ_{X_0}	0,180	0,517	2,363
σ_{Y_0}	0,124	0,575	1,044
σ_{Z_0}	0,039	0,131	0,925
σ_ω	$5,162 \cdot 10^{-5}$	$2,224 \cdot 10^{-4}$	$4,600 \cdot 10^{-4}$
σ_φ	$7,838 \cdot 10^{-5}$	$2,179 \cdot 10^{-4}$	0,0011
σ_κ	$1,760 \cdot 10^{-5}$	$5,768 \cdot 10^{-5}$	$1,179 \cdot 10^{-4}$

Im Fall A, also wenn alle gemessenen Punkte verwendet werden, ist die Genauigkeit aller bestimmten Parameter am höchsten, sowohl für Bild 10 als auch für Bild 11. Im Fall B+ Fall C sind diese geringer. Dabei ist die Genauigkeit, wenn man 4 Eckpunkte verwendet (Fall B), höher als bei Verwendung von Punkten in einem dichten Bildbereich (Fall C).

Demnach sollte man möglichst viele Punkte zur Bestimmung benutzen und gleichzeitig auf eine gute Verteilung dieser Punkte achten.

Die Winkeln können nicht direkt verglichen werden, weil mit MatLab haben wir direkt ω , φ , κ gerechnet, aber aus Applicationmaster sind sie als eine Matrix gegeben. Wir könnten den gleichen Matrix mit gerechneten Winkeln anbauen und dann vergleichen.