



Bildanalyse Projekt 1: UAV-Photogrammetrie

Aufgabe 1: Planung



Ausarbeitung im Studiengang
Geodäsie und Geoinformatik
an der Universität Stuttgart

Jingyi Bao, 3255519
Junyang Gou, 3218006
Yihan Tao, 3255496
Ziqing Yu, 3218051

Stuttgart, Mai 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Planung	2
1.1	Einleitung	2
1.2	Voraussetzungen	3
1.3	Rechenformeln	3
1.4	Fest installierter Kamera in dji Drohne	4
1.4.1	Gesamter Bereich	4
1.4.1.1	Planung	4
1.4.1.2	Genauigkeit	4
1.4.2	Zentraler Bereich	5
1.4.2.1	Planung	5
1.4.2.2	Genauigkeit	5
1.5	Sony Alpha 6000	6
1.5.1	Gesamter Bereich	6
1.5.1.1	Planung	6
1.5.1.2	Genauigkeit	6
1.5.2	Zentraler Bereich	7
1.5.2.1	Planung	7
1.5.2.2	Genauigkeit	7
1.6	Phase One iXM 100 Kamera	8
1.6.1	Gesamter Bereich	8
1.6.1.1	Planung	8
1.6.1.2	Genauigkeit	8
1.6.2	Zentraler Bereich	9
1.6.2.1	Planung	9
1.6.2.2	Genauigkeit	9
1.7	Sequoia multi-spektral Sensor	10
1.7.1	Gesamter Bereich	10
1.7.1.1	Planung	10
1.7.1.2	Genauigkeit	10
1.7.2	Zentraler Bereich	11
1.7.2.1	Planung	11
1.7.2.2	Genauigkeit	11

Kapitel 1

Planung

1.1 Einleitung

Die Topografie des Segelflugplatzes Hülben/ Alb soll mittels UAV-gestützter Photogrammetrie erfasst werden. Der Flugplatz Hülben verfügt über zwei Start-/Landebahnen, die in etwa in Ost-West-Richtung verlaufen. Man hat zwei zu erfassende Gebiete. Das gelb eingezeichnete Umringspolygon hat eine Ausdehnung von ca. $700 \times 170 \text{ m}^2$. Der zentrale, in orange umrandete Bereich hat eine Größe von $200 \times 130 \text{ m}^2$ und wird ein zweites Mal in einer geringeren Flughöhe überflogen.

Die Geometrie der Luftbildkamera spielt eine entscheidende Rolle auf den Befliegungsaufwand. So um ein Gefühl dafür zu bekommen, sind in der Planung vier grundsätzlich verschiedenen Kamerasysteme durchzuführen und zu diskutieren.

1.2 Voraussetzungen

- Fluggeschwindigkeit: $v = 5 \text{ m/s}$
- Mindestüberdeckung in Flugrichtung: $p = 80\%$
- Mindestüberdeckung quer zur Flugrichtung: $q = 60\%$
- Der allgemeine Bereich: $L = 700 \text{ m}$, $Q = 170 \text{ m}$
- Der zentrale Bereich: $L_c = 200 \text{ m}$, $Q_c = 130 \text{ m}$
- GSD: 2 cm mit normaler Kamera, 10 cm mit Multi-Spektraler Kamera
- Parameter der verschiedene Kamera:

Kamera	Pixelgröße(μm):	Pixelanzahl s	Brennweite von Lens(mm): c
Fest installierter Kamera der dji Phantom4 RTK Drohne	2,4	5472×3648	8,8
Sony Alpha 6000 Kamera	3,9	6000×4000	16
Phase One iXM 100 Kamera	3,76	11664×8750	35
Sequoia multi-spektral Sensor	3,98	4608×3456	3,98

1.3 Rechenformeln

- Skalar: $m_b = \frac{h_g}{c} = \frac{GSD}{\Delta_{pixel}}$
- Bildgröße auf Boden: $S = s \cdot m_b$
- Basis in Flugrichtung: $B = S_l(1 - p)$
- Basis quer zur Flugrichtung: $A = S_q(1 - q)$
- Anzahl der Bilder jedes Streifens: $n_b = (\frac{L}{B})^* + 1$
- Anzahl der Streifen: $n_s = (\frac{Q}{A})^* + 1$
- Bildsequenz: $\Delta t = \frac{B}{v}$
- Die gesamte Zeit: $t = (n_b - 1) \cdot n_s \cdot \Delta t$

* bedeutet Aufrunden.

1.4 Fest installierter Kamera in dji Drohne

1.4.1 Gesamter Bereich

1.4.1.1 Planung

$$S_l = s_l \cdot GSD = 109,4400 \text{ m}$$

$$S_q = s_q \cdot GSD = 72,9600 \text{ m}$$

$$m_b = \frac{GSD}{\Delta pixel} = 8333,3$$

$$h = c \cdot m_b \approx 73 \text{ m}$$

$$B = S_l \cdot (1 - p) = 14,5920 \text{ m}$$

$$A = S_q \cdot (1 - q) = 43,7760 \text{ m}$$

$$n_b = \left(\frac{L}{B}\right)^* + 1 = 49$$

$$n_s = \left(\frac{Q}{A}\right)^* + 1 = 4$$

$$t = (n_b - 1) \cdot n_s \cdot \frac{B}{v} = 560,3328 \text{ s}$$

1.4.1.2 Genauigkeit

$$\sigma_X = m_b \cdot \sigma_x = 0,0100 \text{ m}$$

$$\sigma_Y = m_b \cdot \sigma_y = 0,0100 \text{ m}$$

$$\sigma_Z = \frac{m_b \cdot h \cdot \sigma_x}{B} = 0,0500 \text{ m}$$

1.4.2 Zentraler Bereich

1.4.2.1 Planung

$$h_{\text{zentral}} = h \cdot 0,85 \approx 62 \text{ m}$$

$$m_{b\text{zentral}} = \frac{h_{\text{zentral}}}{c} = 7083,3$$

$$GSD_{\text{zentral}} = s_p \cdot m_{b\text{zentral}} = 0,0170 \text{ m}$$

$$S_{l\text{zentral}} = s_l \cdot GSD_{\text{zentral}} = 93,0240 \text{ m}$$

$$S_{q\text{zentral}} = s_q \cdot GSD_{\text{zentral}} = 62,0160 \text{ m}$$

$$B_{\text{zentral}} = S_{l\text{zentral}} \cdot (1 - p) = 12,4032 \text{ m}$$

$$A_{\text{zentral}} = S_{q\text{zentral}} \cdot (1 - q) = 37,2096 \text{ m}$$

$$n_{b\text{zentral}} = \left(\frac{L}{B_{\text{zentral}}}\right)^* + 1 = 18$$

$$n_{s\text{zentral}} = \left(\frac{Q}{A_{\text{zentral}}}\right)^* + 1 = 4$$

$$t_{\text{zentral}} = (n_{b\text{zentral}} - 1) \cdot n_{s\text{zentral}} \cdot \Delta t_{\text{zentral}} = 168,6835 \text{ s}$$

1.4.2.2 Genauigkeit

$$\sigma_X = m_b \cdot \sigma_x = 0,0085 \text{ m}$$

$$\sigma_Y = m_b \cdot \sigma_y = 0,0085 \text{ m}$$

$$\sigma_Z = \frac{m_b \cdot h \cdot \sigma_x}{B} = 0,0425 \text{ m}$$

1.5 Sony Alpha 6000

1.5.1 Gesamter Bereich

1.5.1.1 Planung

$$S_l = s_l \cdot GSD = 120,0000 \text{ m}$$

$$S_q = s_q \cdot GSD = 80,0000 \text{ m}$$

$$m_b = \frac{GSD}{\Delta pixel} = 5128,2$$

$$h = c \cdot m_b \approx 82 \text{ m}$$

$$B = S_l \cdot (1 - p) = 16,0000 \text{ m}$$

$$A = S_q \cdot (1 - q) = 48,0000 \text{ m}$$

$$n_b = \left(\frac{L}{B}\right)^* + 1 = 45$$

$$n_s = \left(\frac{Q}{A}\right)^* + 1 = 4$$

$$t = (n_b - 1) \cdot n_s \cdot \frac{B}{v} = 563,2000 \text{ s}$$

1.5.1.2 Genauigkeit

$$\sigma_X = m_b \cdot \sigma_x = 0,0100 \text{ m}$$

$$\sigma_Y = m_b \cdot \sigma_y = 0,0100 \text{ m}$$

$$\sigma_Z = \frac{m_b \cdot h \cdot \sigma_x}{B} = 0,0513 \text{ m}$$

1.5.2 Zentraler Bereich

1.5.2.1 Planung

$$h_{\text{zentral}} = h \cdot 0,85 \approx 70 \text{ m}$$

$$m_{\text{bzentral}} = \frac{h_{\text{zentral}}}{c} = 4359,0$$

$$GSD_{\text{zentral}} = s_p \cdot m_{\text{bzentral}} = 0,0170 \text{ m}$$

$$S_{l_{\text{zentral}}} = s_l \cdot GSD_{\text{zentral}} = 102,0000 \text{ m}$$

$$S_{q_{\text{zentral}}} = s_q \cdot GSD_{\text{zentral}} = 68,0000 \text{ m}$$

$$B_{\text{zentral}} = S_{l_{\text{zentral}}} \cdot (1 - p) = 13,6000 \text{ m}$$

$$A_{\text{zentral}} = S_{q_{\text{zentral}}} \cdot (1 - q) = 40,8 \text{ m}$$

$$n_{\text{bzentral}} = \left(\frac{L}{B_{\text{zentral}}}\right)^* + 1 = 16$$

$$n_{\text{szentral}} = \left(\frac{Q}{A_{\text{zentral}}}\right)^* + 1 = 4$$

$$t_{\text{zentral}} = (n_{\text{bzentral}} - 1) \cdot n_{\text{szentral}} \cdot \Delta t_{\text{zentral}} = 163,2000 \text{ s}$$

1.5.2.2 Genauigkeit

$$\sigma_X = m_b \cdot \sigma_x = 0,0085 \text{ m}$$

$$\sigma_Y = m_b \cdot \sigma_y = 0,0085 \text{ m}$$

$$\sigma_Z = \frac{m_b \cdot h \cdot \sigma_x}{B} = 0,0436 \text{ m}$$

1.6 Phase One iXM 100 Kamera

1.6.1 Gesamter Bereich

1.6.1.1 Planung

$$S_l = s_l \cdot GSD = 233,2800 \text{ m}$$

$$S_q = s_q \cdot GSD = 175,0000 \text{ m}$$

$$m_b = \frac{GSD}{\Delta pixel} = 5319,1$$

$$h = c \cdot m_b \approx 186 \text{ m}$$

$$B = S_l \cdot (1 - p) = 35,0000 \text{ m}$$

$$A = S_q \cdot (1 - q) = 93,3120 \text{ m}$$

$$n_b = \left(\frac{L}{B}\right)^* + 1 = 22$$

$$n_s = \left(\frac{Q}{A}\right)^* + 1 = 2$$

$$t = (n_b - 1) \cdot n_s \cdot \frac{B}{v} = 294,0000 \text{ s}$$

1.6.1.2 Genauigkeit

$$\sigma_X = m_b \cdot \sigma_x = 0,0100 \text{ m}$$

$$\sigma_Y = m_b \cdot \sigma_y = 0,0100 \text{ m}$$

$$\sigma_Z = \frac{m_b \cdot h \cdot \sigma_x}{B} = 0,0532 \text{ m}$$

1.6.2 Zentraler Bereich

1.6.2.1 Planung

$$\begin{aligned}
 h_{\text{zentral}} &= h \cdot 0,85 \approx 158 \text{ m} \\
 m_{b\text{zentral}} &= \frac{h_{\text{zentral}}}{c} = 4521,3 \\
 GSD_{\text{zentral}} &= s_p \cdot m_{b\text{zentral}} = 0,0170 \text{ m} \\
 S_{l\text{zentral}} &= s_l \cdot GSD_{\text{zentral}} = 198,2880 \text{ m} \\
 S_{q\text{zentral}} &= s_q \cdot GSD_{\text{zentral}} = 148,7500 \text{ m} \\
 B_{\text{zentral}} &= S_{l\text{zentral}} \cdot (1 - p) = 29,7500 \text{ m} \\
 A_{\text{zentral}} &= S_{q\text{zentral}} \cdot (1 - q) = 79,3152 \text{ m} \\
 n_{b\text{zentral}} &= \left(\frac{L}{B_{\text{zentral}}} \right)^* + 1 = 8 \\
 n_{s\text{zentral}} &= \left(\frac{Q}{A_{\text{zentral}}} \right)^* + 1 = 2 \\
 t_{\text{zentral}} &= (n_{b\text{zentral}} - 1) \cdot n_{s\text{zentral}} \cdot \Delta t_{\text{zentral}} = 83,3000 \text{ s}
 \end{aligned}$$

1.6.2.2 Genauigkeit

$$\begin{aligned}
 \sigma_X &= m_b \cdot \sigma_x = 0,0085 \text{ m} \\
 \sigma_Y &= m_b \cdot \sigma_y = 0,0085 \text{ m} \\
 \sigma_Z &= \frac{m_b \cdot h \cdot \sigma_x}{B} = 0,0452 \text{ m}
 \end{aligned}$$

1.7 Sequioa multi-spektral Sensor

Mit diesem Sensor ist $GSD = 10 \text{ cm}$

1.7.1 Gesamter Bereich

1.7.1.1 Planung

$$S_l = s_l \cdot GSD = 460,80 \text{ m}$$

$$S_q = s_q \cdot GSD = 345,60 \text{ m}$$

$$m_b = \frac{GSD}{\Delta pixel} = 9234,5$$

$$h = c \cdot m_b \approx 37 \text{ m}$$

$$B = S_l \cdot (1 - p) = 69,1200 \text{ m}$$

$$A = S_q \cdot (1 - q) = 184,3200 \text{ m}$$

$$n_b = \left(\frac{L}{B}\right)^* + 1 = 12$$

$$n_s = \left(\frac{Q}{A}\right)^* + 1 = 1$$

$$t = (n_b - 1) \cdot n_s \cdot \frac{B}{v} = 152,0640 \text{ s}$$

1.7.1.2 Genauigkeit

$$\sigma_X = m_b \cdot \sigma_x = 0,0500 \text{ m}$$

$$\sigma_Y = m_b \cdot \sigma_y = 0,0500 \text{ m}$$

$$\sigma_Z = \frac{m_b \cdot h \cdot \sigma_x}{B} = 0,0266 \text{ m}$$

1.7.2 Zentraler Bereich

1.7.2.1 Planung

$$\begin{aligned}
 h_{\text{zentral}} &= h \cdot 0,85 \approx 31 \text{ m} \\
 m_{b\text{zentral}} &= \frac{h_{\text{zentral}}}{c} = 7849,3 \\
 GSD_{\text{zentral}} &= s_p \cdot m_{b\text{zentral}} = 0,0850 \text{ m} \\
 S_{l\text{zentral}} &= s_l \cdot GSD_{\text{zentral}} = 391.6800 \text{ m} \\
 S_{q\text{zentral}} &= s_q \cdot GSD_{\text{zentral}} = 293.7600 \text{ m} \\
 B_{\text{zentral}} &= S_{l\text{zentral}} \cdot (1 - p) = 58.7520 \text{ m} \\
 A_{\text{zentral}} &= S_{q\text{zentral}} \cdot (1 - q) = 156.6720 \text{ m} \\
 n_{b\text{zentral}} &= \left(\frac{L}{B_{\text{zentral}}} \right)^* + 1 = 5 \\
 n_{s\text{zentral}} &= \left(\frac{Q}{A_{\text{zentral}}} \right)^* + 1 = 1 \\
 t_{\text{zentral}} &= (n_{b\text{zentral}} - 1) \cdot n_{s\text{zentral}} \cdot \Delta t_{\text{zentral}} = 83,3000 \text{ s}
 \end{aligned}$$

1.7.2.2 Genauigkeit

$$\begin{aligned}
 \sigma_X &= m_b \cdot \sigma_x = 0,0425 \text{ m} \\
 \sigma_Y &= m_b \cdot \sigma_y = 0,0425 \text{ m} \\
 \sigma_Z &= \frac{m_b \cdot h \cdot \sigma_x}{B} = 0,0226 \text{ m}
 \end{aligned}$$