

۱- عکس هوایی از زمین مسطح داریم و خطای تبدیل هم نداریم. مختصات دو نقطه روی عکس به شرح زیر است طول مشاخر

این نقاط را روی زمین بدست آوریم $f = 152.524 \text{ mm}$, $H = 2534 \text{ m}$, $h = 564 \text{ m}$, $a(112.563, 93.175)$

$b(73.284, 22.243)$

پاسخ: $s = \frac{f}{H-h} = \frac{1}{12916}$, $L_{\text{عکس}} = 1047.242 \text{ m}$, $L_{\text{زمین}} = 81.081 \text{ mm}$, $s = \frac{f}{H-h} = \frac{1}{12916}$

۲- فرض کنید یک عکس هوایی با تراشت فیدوشال مارک کی دستگیر و کالیبره به شرح زیر با دقت میکرون باشد

تبدیل آنی که منظور ما و آفاین را بر این مشاهدات حل کرده و میزان باقیمانده را بدست آوریم.

تبدیل بهینه را جهت توصیف داخلی تعیین کنیم x, y, x', y'

A: 228.170, 129.730, 112.775, 0.034

B: 2.100, 129.520, -113.006, 0.005

C: 115.005, 242.625, 0.003, 112.773

D: 115.274, 16.574, -0.012, -113.000

مختصات نقاط زیر را بدست آوریم

1: (206.674, 123.772) 2: (198.365, 132.856)

3: (21.505, 18.756)

تبدیل آنی که منظور ما: $\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \lambda \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_T \\ y_T \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{cases} x = \lambda \cos \theta x' - \lambda \sin \theta y' + x_T \\ y = \lambda \sin \theta x' + \lambda \cos \theta y' + y_T \end{cases}$

$\lambda \cos \theta = a$, $\lambda \sin \theta = b \Rightarrow \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ x_2 \\ y_2 \\ \vdots \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x'_1 & -y'_1 & 0 & 0 \\ y'_1 & x'_1 & 0 & 0 \\ x'_2 & -y'_2 & 0 & 0 \\ y'_2 & x'_2 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ x_T \\ y_T \end{bmatrix} \Rightarrow X = (A^T A)^{-1} A^T F \xrightarrow{\text{جایگزینی مجدد}} F' \xrightarrow{\text{مقدار X در معادله}} F' \xrightarrow{\text{مقدار X در معادله}} F'$

$V = F' - F$

تبدیل آفاین: $\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_0 \\ b_0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_1 & a_2 \\ b_1 & b_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{cases} x = a_0 + a_1 x' + a_2 y' \\ y = b_0 + b_1 x' + b_2 y' \end{cases}$

$\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ x_2 \\ y_2 \\ \vdots \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x'_1 & y'_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & x'_1 & y'_1 & 0 & 0 \\ 1 & x'_2 & y'_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & x'_2 & y'_2 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ b_0 \\ b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} \Rightarrow X = (A^T A)^{-1} A^T F \xrightarrow{\text{جایگزینی مجدد}} F' \xrightarrow{\text{مقدار X در معادله}} F' \xrightarrow{\text{مقدار X در معادله}} F'$

$V = F' - F$

تبدیل بهینه تبدیل آنی است که میزان باقی مانده آن کمتر باشد.

برای درست آوردن مختصات نقاط 1, 2 و 3 با داشتن پارامترهای تبدیل یعنی ماتریس X که از مراحل قبلی می‌سازیم و با جایگذاری مختصات دستگاه در ماتریس A و سپس با توجه به معادله $F=AX$ مختصات عکس نقاط را حساب کنیم.

۳- در کالیبراسیون یک دوربین با استفاده از یک طیاره که نتایج زیر حاصل شده است. فاصله کانونی کالیبره را حساب کنید.

زاویه 7.5 , 15 , 22.5 , 30 , 37.5 , 45

میانگین چهار فاصله 20.183 , 41.048 , 63.481 , 88.574 , 117.662 , 153.135

زاویه (درجه) (θ_i)	میانگین چهار فاصله (r_i)	dr در نظر گرفتن EFL ($r_i - EFL \times \tan \theta_i$)	dr در نظر گرفتن CFL ($r_i - CFL \times \tan \theta_i$)
7.5	20.183	0	+0.008
15	41.048	-0.030	-0.012
22.5	63.481	-0.020	+0.008
30	88.574	0.063	+0.102
37.5	117.662	0.027	+0.079
45	153.135	-0.170	-0.102

$$EFL = \frac{\text{میانگین چهار فاصله در زاویه 7.5}}{\tan(7.5^\circ)}$$

$$\Delta r_{\max} = \Delta r_{\min}$$

$$\Rightarrow r_{\max} - CFL \times \tan \theta_{\max} = (r_{\min} - CFL \times \tan \theta_{\min})$$

$$\Rightarrow CFL = 152.753 \text{ mm}$$

۴- عکس هوایی در ارتفاع پرواز 1000 متر با دوربینی به فاصله کانونی 152 mm، مطلوب است محاسبه مقیاس عکس و مقیاس مدل.

$$S_{\text{photo}} = \frac{f}{H} = \frac{0.152}{1000} = \frac{1}{6278.25}, \quad S_{\text{model}} = \frac{h}{f} \quad S_{\text{photo}} = \frac{h}{H'}$$

۵- فرض کنید دو نقطه P_1 و P_2 با مختصات زمین $P_1(670298.3, 223343.7, 1243.66)$ و $P_2(670766.9, 223347.2, 1275.24)$ در دو دوربین مختلف، مختصات مدل

$P_1(302.55, 716.25, 144.66)$

$P_2(325.7, 318.02, 172.22)$

در دو دوربین دیگر، $b_x = 2.25 \text{ mm}$, $b_y = 7.16 \text{ mm}$, $b_z = 6.76 \text{ mm}$ ، مقیاس نقشه $\frac{1}{2000}$ ، مطلوب است مقیاس مدل و B_x, B_y, B_z مدل.

$$L_{\text{زمین}} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2 + \Delta Z^2} = 469.676 \text{ m}, \quad L_{\text{مدل}} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2} = 399.853 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow S_{\text{model}} = \frac{L_{\text{مدل}}}{L_{\text{زمین}}} = \frac{0.399853}{469.676} = \frac{1}{1174.62}$$

$$B_x = b_x \frac{S_{\text{model}}}{S_{\text{map}}} = 3.83 \text{ mm}$$

$$B_y = b_y \frac{S_{\text{model}}}{S_{\text{map}}} = 12.12 \text{ mm}$$

$$B_z = b_z \frac{S_{\text{model}}}{S_{\text{map}}} = 11.51 \text{ mm}$$

صفحه ۳

$$\begin{bmatrix} X'' \\ Y'' \\ Z'' \end{bmatrix} = \frac{-Z}{Z'} \begin{bmatrix} 1 & -k & \varphi \\ k & 1 & -w \\ -\varphi & w & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

۶- اثبات معادله پارالاکس ۲ با توجه به ماتریس رویه او:

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -k & \varphi \\ k & 1 & -w \\ -\varphi & w & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \Rightarrow Z' = -\varphi X + w Y + Z \Rightarrow -\frac{Z}{Z'} = \frac{-Z}{-\varphi X + w Y + Z}$$

$$\Rightarrow \frac{-Z}{Z'} = \frac{1}{\frac{\varphi X}{Z} - \frac{w Y}{Z} - 1} = 1 - \frac{\varphi X}{Z} + \frac{w Y}{Z}$$

با توجه به صورت مسئله خواهیم داشت
 بجای هر پارامتر میزنیم آن را از روی هم

$$dY'' = (1 - d\varphi \frac{X}{Z} + dw \frac{Y}{Z}) (d k X + Y - dw Z)$$

$$\Rightarrow dY'' = Y + X dk + Z(1 + \frac{Y^2}{Z^2}) dw - \frac{XY}{Z} d\varphi \quad ①, \quad \frac{Y}{Y} = \frac{-Z}{-f} = \frac{Z}{f} \Rightarrow dY = \frac{Y}{f} dz$$

$$\Rightarrow dY = \frac{Y}{Z} dz \quad ②, \quad B_Y = dB_Y \quad ③$$

$$①, ②, ③ \Rightarrow dY' = dB_Y' + \frac{Y}{Z} dB_Z' + X dk' - \frac{XY}{Z} d\varphi' + (Z + \frac{Y^2}{Z}) dw'$$

به طوریکه برای dY'' داریم
 ولی بجای $X = X - B$ میزنیم

$$dY'' = dB_Y'' + \frac{Y}{Z} dB_Z'' + (X - B) dk'' - \frac{(X - B)Y}{Z} d\varphi'' + (Z + \frac{Y^2}{Z}) dw''$$

$$\Rightarrow dY' - dY'' = P_Y = dB_Y' + \frac{Y}{Z} dB_Z' + (Z + \frac{Y^2}{Z}) dw' - \frac{XY}{Z} d\varphi' + X dk' - dB_Y'' - \frac{Y}{Z} dB_Z'' - (Z + \frac{Y^2}{Z}) dw'' + \frac{(X - B)Y}{Z} d\varphi'' - (X - B) dk''$$

۷- برای مثال حل شده در مورد کالیبراسیون دوربین با کالیاتور، پارامترهای اعوجاج عکس را بیست آورید.

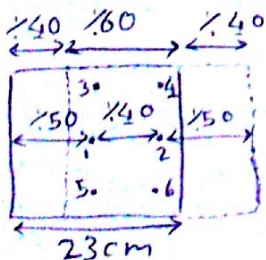
$$\Delta r = k_0 r + k_1 r^3 + k_2 r^5$$

$$\Rightarrow X = (A^T A)^{-1} A^T F$$

F	r	r ³	r ⁵	X
+0.008	20.183	8221.615	3349103.746	k ₀
-0.012	41.048	69163.347	116535273.440	k ₁
+0.008	63.481	255818.105	1030905352.219	k ₂
+0.102	88.574	694894.339	5451691716.226	
+0.079	117.662	1628953.468	22551795823.055	
-0.102	153.135	3591066.013	84211676676.286	

۸- مشخصات نقاط استاندارد دوربین میز، دستگاه مالتی پلکس دارای مشخصات زیر صواب کنید.

فاصله کانونی دوربین: 152.4 mm، ابعاد عکس: 23x23 cm، پوشش طوی 160°، فاصله اصلی پروژکتور: 80 mm



$$\Rightarrow b_{\text{عکس}} = 40 \times 23 = 9.2 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow B_{\text{عکس}} = \frac{80}{152.4} \times 9.2 = 4.829 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 1: (0, 0) & 2: (0, 0) & 3: (0, 0) \\ 4: (0, 0) & 5: (0, 0) & 6: (0, 0) \end{cases}$$

9- ثابت کنید ماتریس R معکوس است. ماتریس R در M ، محاسبه کنید. چنانچه محاسبه در حالت کلی

تمام انجام شده باشد ماتریس R در M محاسبه کنید (ساده و کار راحتی کوکب فرزند کنید) (ماتریس A معکوس است $\Leftrightarrow AA^T = I$)

باسخ آن در اسلاید موجود است. (اسلاید شماره 123-117) نکته هنگامی که یک زاویه خیلی کوچک می شود خواهیم داشت $\left(\begin{matrix} \sin \theta \approx \theta \\ \cos \theta \approx 1 \end{matrix} \right)$

10- چنانچه دستگاه پروژکتور مانند همان B_2 باشد چگونه می توان پارالاکس نقاط را اندازه گیری کرد. (المان B_2 هم وجود ندارد)

پایه w می توان پارالاکس 2 نقاط را اندازه گیری زیرا تغییرات همان تأثیر تغییرات B_2 را دارد $\left(\begin{matrix} \text{نقاط دارای اختلاف عمودی} \\ \text{برای نقاط و ابعاد یک منبسط} \\ \text{پارالاکس 2 نقاط به سمت می آید (منبسط 2+2)} \end{matrix} \right)$

11- اگر مجهولات توصیفی را تنها از اِلان کی دوران انتقاب می آیم مبدأ سیستم مختصات مدل کی خواهد بود؟

مبدأ سیستم مختصات همان مرکز عکس اول (سمت چپ) خواهد بود زیرا عکس سمت چپ را ثابت گرفته و تنها حول محور Y دوران می دهیم

12- چرا در انجام توصیف نسبی تجربی پس از قراردادن همچنان پارالاکس 2 کاملاً برابر صفر نیست؟ به دلایل زیر در توصیف نسبی تجربی پارالاکس گفته می شود

(الف) فرض می کنیم نقاط A و B نقاط قرینه اند ولی چون عارضه ای را انتقاب می کنیم این نقاط دقیقاً قرینه نخواهند بود

(ب) از اختلافات Z صرف نظری کنیم و فرض می کنیم نقاط A و B هم ارتفاع اند لی اینگونه نیست

(ج) چون عامل و با جسم کاری کند خطای عامل و خطای چشم نیز دخالت دارد.

(د) در نهایت نیز نصف ابعاد فلوتینگ مارک خطا وجود دارد

13- در توصیف نسبی، پارالاکس بانی مانده در نقطه 5 در مرحله اول یعنی P_5^* برابر 8 است اگر نسبت $\frac{d}{2} = \frac{2}{3}$ منبسط تصحیح خط را

به دست آورده و ادامه روند توصیف نسبی را بنویسید.