

فتوگرامتری تحلیلی

فصل سوم:

توجیه داخلی و پالایش عکسی

حیدر راستی ویس

آبان 90



فهرست مطالب

○ مقدمه

○ مفهوم و هدف از توجیه داخلی

- توجیه داخلی برای دیپوزیتیو
- توجیه داخلی عکسهای اسکن شده دوربینهای آنالوگ
- توجیه داخلی در تصاویر دوربینهای رقومی

○ خطاهای سیستماتیک و پالایش عکسی

• مفهوم و هدف از پالایش عکسی

• انواع خطاهای سیستماتیک

○ تغییر بعد

○ کرویت

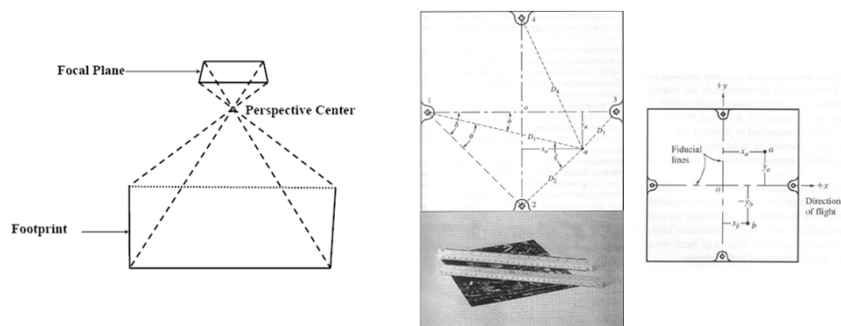
○ اعوجاج و

○ ...

مقدمه

○ اندازه گیری مختصات عکسی

○ خطاهای سیستماتیک

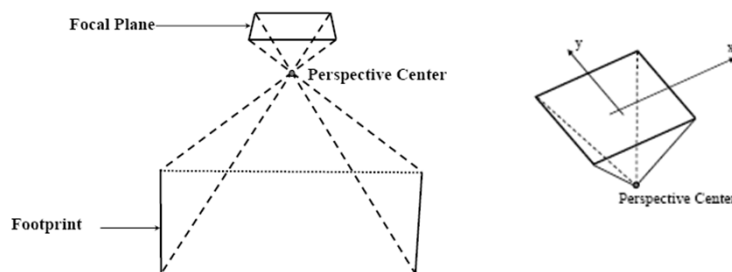


3

توجیه داخلی

○ مفهوم توجیه داخلی

- ایجاد و بازسازی هرم تصویر برداری سه بعدی
- پارامترهای توجیه داخلی: مختصات مرکز عکس و فاصله کانونی
- بدست آوردن مختصات هر نقطه از عکس در سیستم مختصات عکسی می باشد.

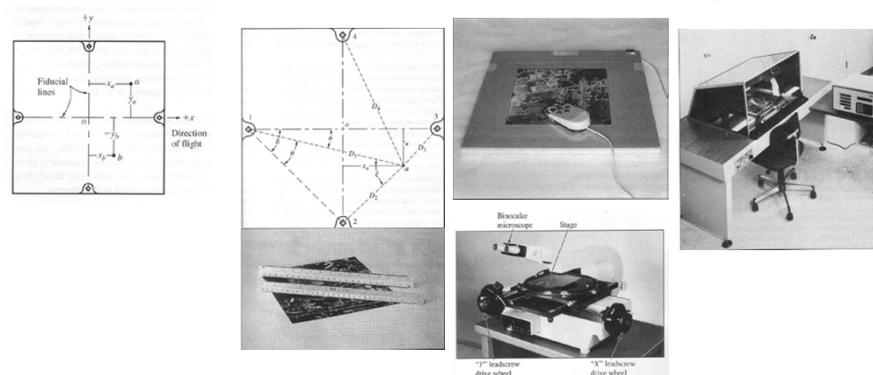


4

توجیه داخلی

○ مفهوم توجیه داخلی

- سیستم مختصات عکسی
- سیستم های اندازه گیری مختصات عکسی (سیستم های دستگاهی)
- سیستم های آنالوگ

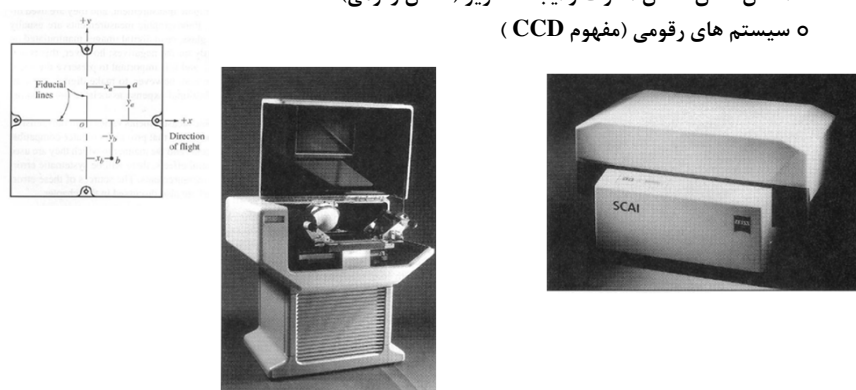


5

توجیه داخلی

○ مفهوم توجیه داخلی

- سیستم مختصات عکسی
- سیستم های اندازه گیری مختصات عکسی (سیستم های دستگاهی)
- اسکن شدن عکس آنالوگ و ایجاد تصویر (عکس رقومی)
- سیستم های رقومی (مفهوم CCD)

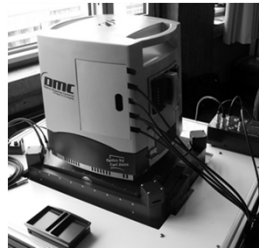
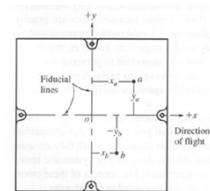
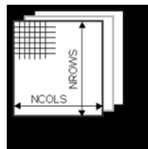


6

توجیه داخلی

○ مفهوم توجیه داخلی

- سیستم مختصات عکسی
- سیستم های اندازه گیری مختصات عکسی (سیستم های دستگاهی)
- تصاویر اخذشده از دوربینهای رقومی

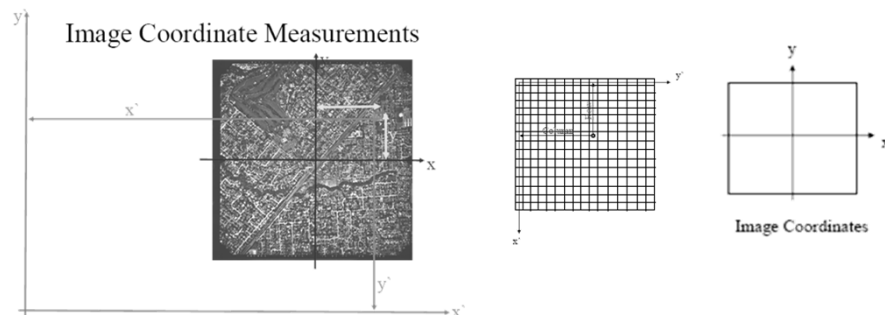


7

توجیه داخلی

○ مفهوم توجیه داخلی

- تبدیل سیستم مختصات دستگاهی به سیستم مختصات عکسی



8

توجیه داخلی

○ توجیه داخلی دیاپوزیتیو

- با انطباق کامل دو سیستم مختصات دستگاهی و عکسی صورت می گیرد.



9

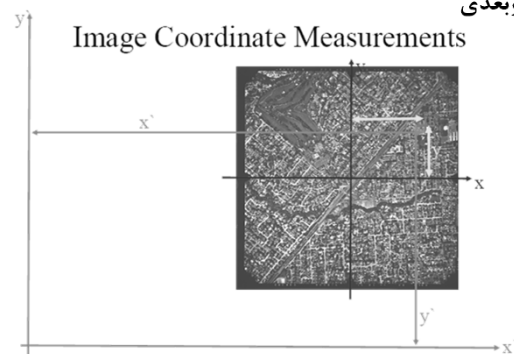
توجیه داخلی

○ توجیه داخلی عکسهای اسکن شده دوربینهای آنالوگ

- توجیه داخلی تحلیلی یک تبدیل دوبعدی به دوبعدی میباشد.

- مدل‌های تبدیل دوبعدی به دوبعدی

- کانفورمال
- افاین
- پروجکتیو
- پلی نومیال



10

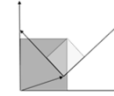
توجیه داخلی

○ توجیه داخلی عکسهای اسکن شده دوربینهای آنالوگ

• انواع مدلهای دوبعدی به دوبعدی

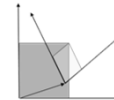
-Conformal

$$\begin{aligned}x' &= ax + b.y + c \\ y' &= -bx + ay + d\end{aligned}$$



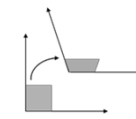
-Affine

$$\begin{aligned}x' &= a_1x + a_2.y + a_3 \\ y' &= b_1x + b_2.y + b_3\end{aligned}$$



-Projective

$$\begin{aligned}x' &= \frac{a_1x + a_2.y + a_3}{c_1x + c_2.y + 1} \\ y' &= \frac{b_1x + b_2.y + b_3}{c_1x + c_2.y + 1}\end{aligned}$$



-Polynomial

$$\begin{aligned}x' &= a_0 + a_1x + a_2.y + a_3x^2 + a_4.y^2 + a_5xy + \dots \\ y' &= b_0 + b_1x + b_2.y + b_3x^2 + b_4.y^2 + b_5xy + \dots\end{aligned}$$

11

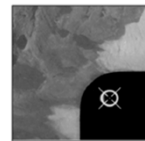
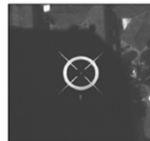
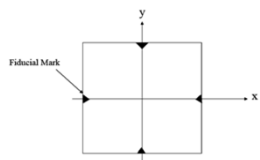
توجیه داخلی

○ توجیه داخلی عکسهای اسکن شده دوربینهای آنالوگ

• فیدوشال مارکها نقش نقاط مشترک را ایفا میکنند.

مختصات قیدوشال مارکها در سیستم مختصات دستگاهی توسط کاربر قرائت میشود.

مختصات فیدوشال مارکها در سیستم عکسی را کارخانه سازنده دوربین به ما میدهد.



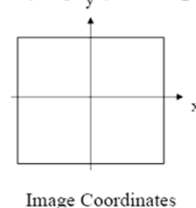
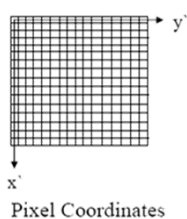
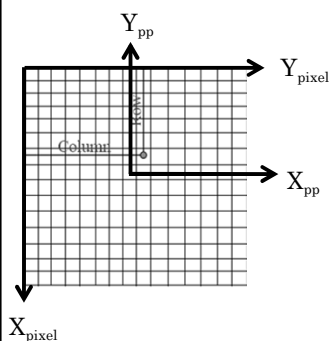
بعد از محاسبه پارامترهای توجیه داخلی هر نقطه اختیاری را میتوان از سیستم دستگاهی به سیستم مختصات عکسی منتقل کرد.

12

توجیه داخلی

○ توجیه داخلی تصاویر دوربینهای رقومی

- نیازی به فیدوشال مارک ندارد.



$$x = (y' - n_c / 2.0) \times y_pix_size$$

$$y = (n_r / 2.0 - x') \times x_pix_size$$

where :

n_c Number of columns

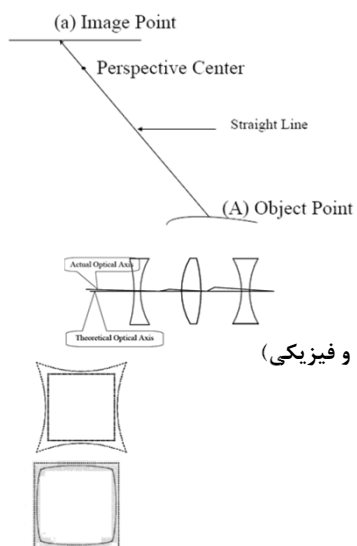
n_r Number of rows

x_pix_size Pixel size along the row direction

y_pix_size Pixel size along the column direction

13

خطاهای سیستماتیک و پالایش عکسی



○ انواع خطاها

- خطاهای رندم
- خطاهای سیستماتیک

○ انواع خطاهای سیستماتیک در فتوگرامتری

- خطای تغییر بعد
- خطای کرویت زمین
- خطای اعوجاج عدسی (شعاعی و مماسی)
- خطای انکسار
- خطای جابجایی عدسی (عدم انطباق مرکز عکس هندسی و فیزیکی)
- ...

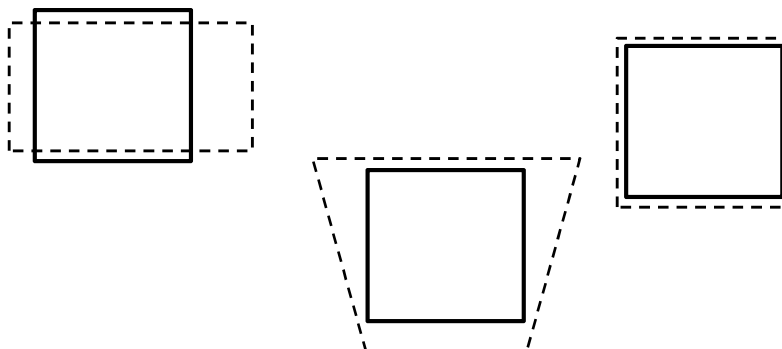
- - خطای جابجایی ناشی از اختلاف ارتفاع
- - خطای جابجایی ناشی از تیلت

14

خطاهای سیستماتیک و پالایش عکسی

○ انواع خطاهای سیستماتیک در فتوگرامتری

- خطای تغییر بعد فیلم
- به صورت ضریب مقیاس بر روی مختصات تاثیر میگذارد و در همان مرحله انجام توجیه داخلی حل میشود.

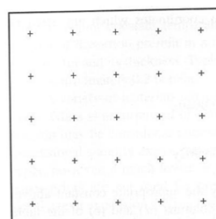


15

خطاهای سیستماتیک و پالایش عکسی

○ انواع خطاهای سیستماتیک در فتوگرامتری

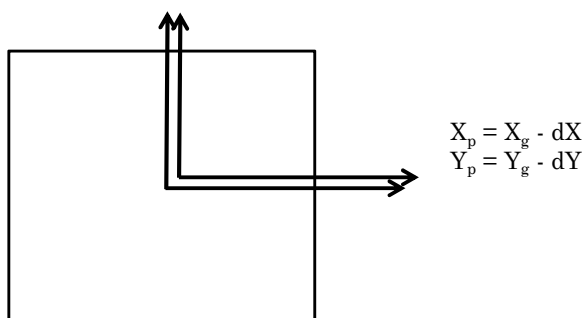
- خطای تغییر بعد ناشی از اسکنر
 - این خطا با سایر خطاهای تغییر بعد دیگر در مرحله توجیه داخلی حذف میشود. در صورتی که اسکنر دارای خطا و اعوجاج بالایی باشد، ابتدا اسکنر را کالیبره میکنند و سپس عکس را 2 باره اسکن میکنند.
 - کالیبراسیون اسکنر با معادلات پلی نومیال انجام میشود.
 - شبکه نقاط منظم (Reseau grid) به عنوان نقاط مشترک استفاده میشوند.



16

خطاهای سیستماتیک و پالایش عکسی

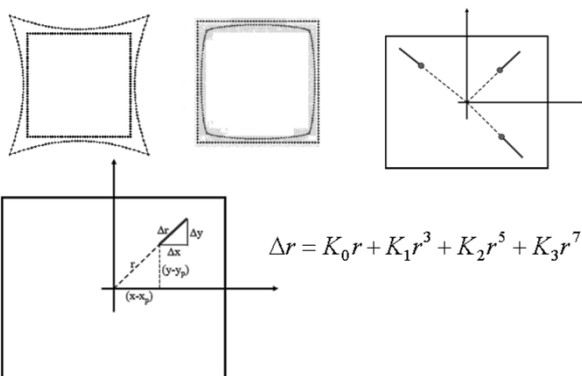
- انواع خطاهای سیستماتیک در فتوگرامتری
- خطای جابجایی عدسی (عدم انطباق مرکز عکس هندسی و فیزیکی)



17

خطاهای سیستماتیک و پالایش عکسی

- انواع خطاهای سیستماتیک در فتوگرامتری
- خطای اعوجاج شعاعی عدسی



18

خطاهای سیستماتیک و پالایش عکسی

○ انواع خطاهای سیستماتیک در فتوگرامتری

- خطای اعوجاج شعاعی عدسی

○ نمونه ای از فایل کالیبراسیون برای محاسبه پارامترهای اعوجاج شعاعی

Mean radial distortion		
(a) Field angle θ	(b) Δr , mm	(c) r , m
7.5°	0.004	0.0202
15°	0.007	0.0411
22.5°	0.007	0.0635
30°	0.001	0.0885
35°	-0.003	0.1073
40°	-0.004	0.1286

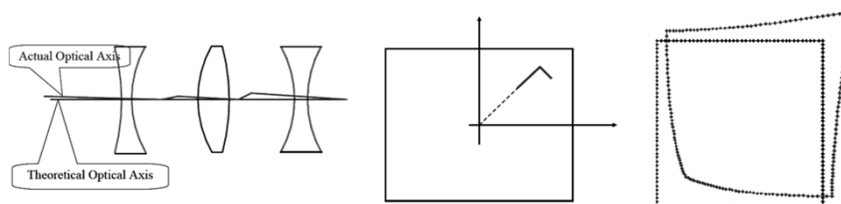
19

خطاهای سیستماتیک و پالایش عکسی

○ انواع خطاهای سیستماتیک در فتوگرامتری

- خطای اعوجاج مماسی عدسی

• Decentering Lens distortion



$$\Delta x_{\text{Decentering Lens Distortion}} = (1 + p_3 r^2) \{ p_1 (r^2 + 2x^2) + 2p_2 x y \}$$

$$\Delta y_{\text{Decentering Lens Distortion}} = (1 + p_3 r^2) \{ 2p_1 x y + p_2 (r^2 + 2y^2) \}$$

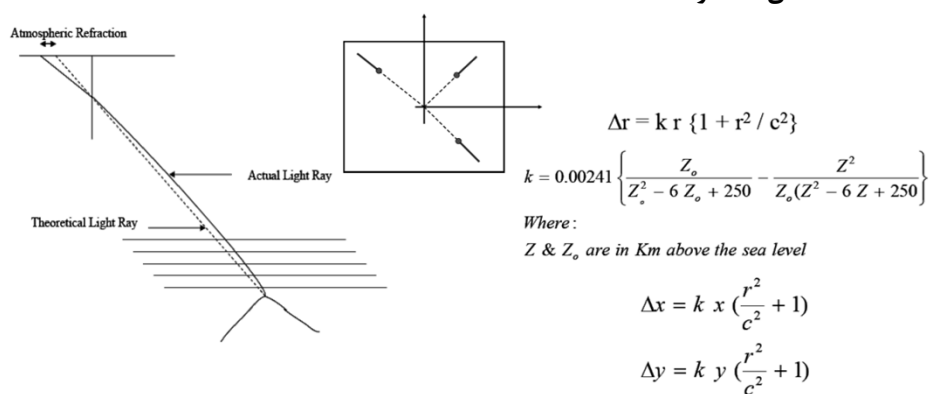
$$\text{where: } r = \{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2\}^{0.5}$$

20

خطاهای سیستماتیک و پالایش عکسی

○ انواع خطاهای سیستماتیک در فتوگرامتری

• خطای انکسار

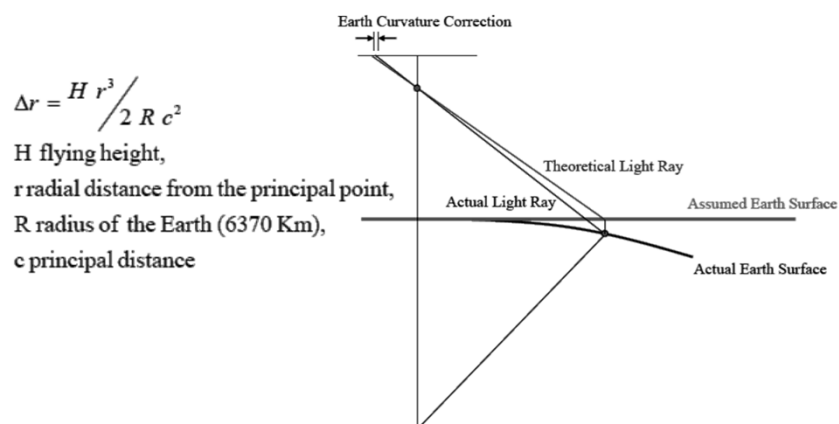


21

خطاهای سیستماتیک و پالایش عکسی

○ انواع خطاهای سیستماتیک در فتوگرامتری

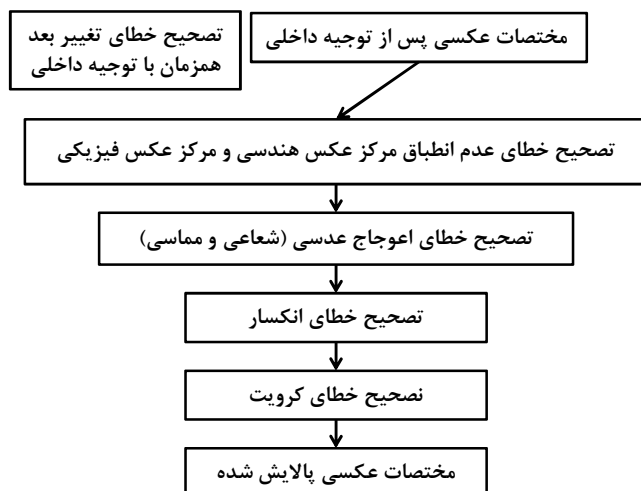
• خطای کرویت



22

خطاهای سیستماتیک و پالایش عکسی

○ فلوجارت پالایش عکسی



23

جمع‌بندی

- مفهوم توجیه داخلی برای حالت‌های مختلف تصویر
- خطاهای سیستماتیک و پالایش عکسی
- تا این مرحله از درس قادر هستیم با کمک فایل کالیبراسیون توجیه داخلی را برای یک عکس انجام دهیم و خطای سیستماتیک را از روی هر نقطه اختیاری حذف کنیم.

24

خطاهای سیستماتیک و پالایش عکسی

○ تمرین عملی 3:

- برنامه ای بنویسید که مختصات یک نقطه را در سیستم مختصات عکسی گرفته و پالایش عکسی را برای آن نقطه انجام دهد.
- پارامترهای لازم را بصورت زیر در نظر بگیرید:

- ارتفاع پرواز: 2500 متر
- ارتفاع متوسط منطقه: 500 متر
- فاصله کانونی: 152.844 میلیمتر
- شعاع زمین: 6400 کیلومتر
- جابجایی مرکز عکس فیزیکی و هندسی: $x_0=0.002$ و $y_0=-0.005$
- پارامترهای لازم برای محاسبه ضرائب K در اعوجاج عدسی:

spacing_[mm]: 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150
 distortions_[Micron]: 0 1 1 2 1 2 2 1 -1 -2 -2 -3 0 1 1