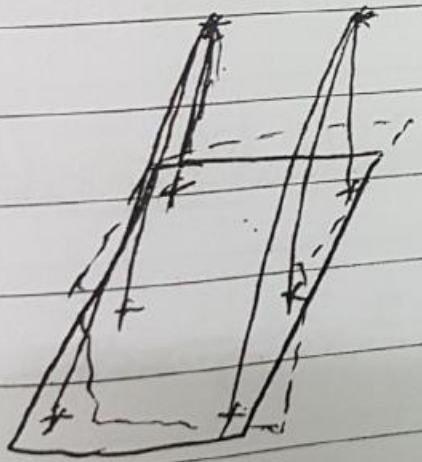
$$\frac{X_L - X_I^A}{X^B - X^A} = \frac{Z_L - Z^A}{Z^B - Z^A}$$

$$\frac{Y_L - Y^A}{Y^B - Y^A} = \frac{Z_L - Z^A}{Z^B - Z^A}$$

تمرین) با 5 نقطه در هر عکس تعداد معادلات و مجهولات را به ازای آن بدست آورید.

جواب: معادلات: 10، مجهولات: 3 (Z, Y, X)

4) روش تشابهی (کانورسال): همان شیشه‌های مشبک کالیبره شده که روی دوربین‌ها می‌گذاریم، آن‌ها را توجیه نسبی می‌کنیم، خروجی آن بدین صورت است که برای هر نقطه می‌توانیم X و Y و Z را بخوانیم.



خط چین مدل توجیه نسبی شده است

خط ممتد مدل واقعی دایره آل است.

لازم است یک تبدیل کانورسال نیز این دو مدل انجام شود. خروجی آن استخراجی یا استریو تبدیلی است، که اگر آن را به نقاط مدل اعمال کنید، می‌توانید مختصات نقاط را به دست آورید. هم چنین شما با این روش می‌توانید دستگاه را چک کنید که کالیبره هست یا نه؟

Date:

Subject:

در واقع چون فاصله‌ی بین نقاط را داریم، به یک نقطه مختصات می‌دهیم (مثلاً (۰،۰)) و مختصات

نقطه‌ای بعدی را با توجه به فواصل به دست می‌آوریم.

یکی از سرشکنی مدل‌ها، دو مدل را به طور جداگانه بررسی کرده و با توجه به اشتراک مراکز تصویر

آن‌ها را کنار هم گذاشته و در نهایت باید به یک مختصات برای هر نقطه برسیم.

روش‌های سرشکنی به روش مدل مستقل:

PAT(M7) : ۷ پارامتر لازم برای توجیه مطلق و برون از فضای مدل به فضای زمین

PAT(M6-3) : این ۷ پارامتر به ۶ پارامتر سطحی و ۳ پارامتر ارتفاعی تقسیم شده.

1) Nonlinear equation of PAT(M7):

$$\begin{bmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{bmatrix} = -\lambda_j R_j \begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{bmatrix}_j - \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{bmatrix}_j + \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_i$$

j در مدل

$$R_j = \frac{1}{K} \begin{bmatrix} 1+\frac{1}{4}(a^2-b^2 & & \\ & & \\ & & \end{bmatrix}$$

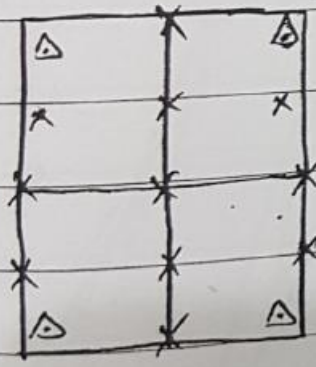
ماتریس Radnigous :

ماتریس دوران orthogonal که تحت شرایط خاصی اعمال می‌شد، مهم‌ترین شرط این بود که

$$R^T = R^{-1}$$

** 7 پارامتری کیه؟ روش مستقیم است و هر نقطه 7 پارامتر برای هدف مدل غیرخطی است و باید خطی شود. مختصات مدلی مراکز تصویر (هر مدل 2 مرکز تصویر در کل 6 مدل) و نقاط کنترل معمولاً زمینی (زمینی در سیستم زمین) در نظر گرفته می‌شود. برای هر نقطه کنترل 3 معادله شاهده اضافه می‌شود نقاط کنترل در سیستم مدل.

مثال) معادلات مجهولات به روش M7 ؟

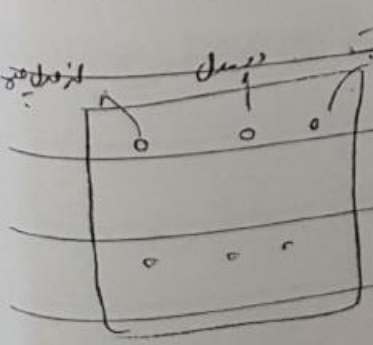


مشاهدات: 1) مراکز تصویر در سیستم مدلی: $4 \times 2 \times 3 = 24$
(4 مدل، هر مدل 2 مرکز تصویر، هر مرکز تصویر 3 مختصات)

2) نقاط کنترل در سیستم مدلی: $6 \times 4 \times 3 = 72$
(6 مدل، هر مدل 4 نقطه کنترل و زمینی دارد)

3) نقاط کنترل در سیستم زمینی: $4 \times 3 = 12$

تعداد معادلات = 108



مجهولات: 1) 7 پارامتر برای هر مدل $4 \times 7 = 28$

2) نقاط کنترل $15 \times 3 = 45$

3) مراکز تصویر $6 \times 3 = 18$ با توجه به شکل

تعداد مجهولات = 91

Subject:

اگر گفته شود مختصات مرکز تصویر توسط GPS اندازه گیری شده یعنی مجهول است و علاوه

بر تعدادی که قبلاً برای مختصات مرکز تصویر در نظر گرفتیم باید این را هم در نظر بگیریم.

مثلاً به سوال قبل این طور در نظر گرفته شود. بنابراین مجهولات اضافه $6 \times 3 = 18$

PAT M(6,3) ، علت این که پارامتر را به 6 و 3 می شکنیم این است که 6 پارامتر

مختصاتی خطی اند و نیاز به تکرار محاسبات نیست درحالی که 3 پارامتر کرنشی غیرخطی اند

یعنی به جای این که 7 پارامتر را به صورت تکراری حل کنیم (چون M7 غیرخطی است) تنها

3 پارامتر را تکراری می دهیم.

$7n > 6n + 3n$

اگر درجایی تنها یک پروژه مدل مختصاتی باشد، با 7n مجبور به اندازه گیری کرنشی هستیم، اما

اگر از 6n+3n استفاده کنیم، بخش کرنشی را کنار می گذاریم و مختصاتی را انجام می دهیم.

نرمال کرنشی نیز معادله خواهیم داشت:

۱- معادلات مشاهدات + نتایج کرنشی در سیستم مدل

2- " " " " " زمین

Subject: Date:

3- معادلات ساختارت نقاط مراکز تصویر در فضای مدل.

از تغییر اجرایی ابتدا بلوک 1 با 6 پارامتر تغییر آفینه می‌شود. به صورت خطی و بدون تکرار،

سپس 3 پارامتر کرتانی تغییر آفینه می‌شود و به صورت غیر خطی ارائه می‌یابد. این تغییر

در پارامترهای کرتانی باعث تغییر در مختصات سطحی می‌شود، دوباره به روش تکراری در

یک لوپ پارامترها محاسبه می‌شوند.

از لحاظ استحکام و قابلیت اطمینان M7 بهتر است، اما هزینه بری باشد.

$$\begin{bmatrix} v_x \\ v_y \end{bmatrix}_{ij} = - \begin{bmatrix} x & -y \\ y & x \end{bmatrix}_{ij}$$

Date:.....

Subject:.....

تبدیل بندی صوابی دستگاهی : چون بسیاری از کارها با عملگر ایراتور توسط دستگاه انجام می‌شود،

به آن دستگاهی می‌گفتند و علم شود

-

فرض کنید یک تولر عکسبرداری داریم شامل ۲ مدل (لا عکس). مدلی را که بیش‌ترین نقاط

کنترل دارد انتخاب می‌کنیم (مثلاً مدل اول) که تشکیل شده از عکس اول و دوم، ابتدا توجیه

داخلی را انجام می‌دهیم و فاصله‌ی کانونی را عرضی می‌کنیم. سپس توجیه نسبی را انجام می‌دهیم یا به

صورت یک فرمان یا دو فرمان، سپس به سراغ توجیه مطلق می‌رویم یعنی وقتی توسط دستگاه

توجیه مطلق شد، هرچیت از مدل اول را که انتخاب کنی، مختصات را در سیستم زمینی می‌دهد،

چون مدل اول به سیستم زمینی می‌رود. به سراغ مدل دوم می‌رویم که شامل عکس دوم و سوم است

پس از توجیه داخلی، به سراغ توجیه نسبی می‌رویم، توجیه نسبی را یک فرمان انجام می‌دهیم تا

مدل اول به هم ترینزد، یعنی عکس دوم را نسبت به عکس اول می‌لرزیم و عکس دوم را تغییر می‌دهیم. برای

توجیه مطلق یعنی بردن مدل دوم به مدل اول باستفاده از یک نقطه‌ی کنترل مشترک بین

دو مدل اول و دوم که Z آن در مدل اول مشخص است و با تغییر ارتفاع Z ط این کار را انجام

SEVAN Note

Date:

می دهیم. یعنی در جهت x حرکت را تغییر می دهیم.

این کار معادل پیمایش باز در قله برداری است. یعنی از یک یا دو نقطه ی کنترل شروع

می کنیم و برای نقاط دیگر مختصات را به دست می آوریم.

در واقع لازم است الگوریتم هایی توجیه بینی را معرفی کنیم. برای نقاط یک سری مختصات

از طریق شلت بندی و یک سری از طریق منابع دیگر به دست می آید که باید اختلاف آن ها

در حد جزئی باشد. یعنی مختصات هایی به دست آمده از طریق شلت بندی دستگاهی را مثلاً

با مختصاتی که سازمان نقشه برداری داده مقایسه می کنیم.

محدودیت روش دستگاهی وابسته بودن به تعداد پروژکتورهای زیاد. برای کم کردن این

محدودیت از دستگاه های با قابلیت پاز داخل و خارج (Universal) استفاده می کنند.

حضوریات دستگاه های با قابلیت پاز داخل و خارج

* برای شلت بندی نیازی به بیش از دو پروژکتور نداریم.

مثل حالت اول مرحله توجیه را برای مدل اول انجام می دهیم. به سراغ مدل دوم می رویم

Subject:

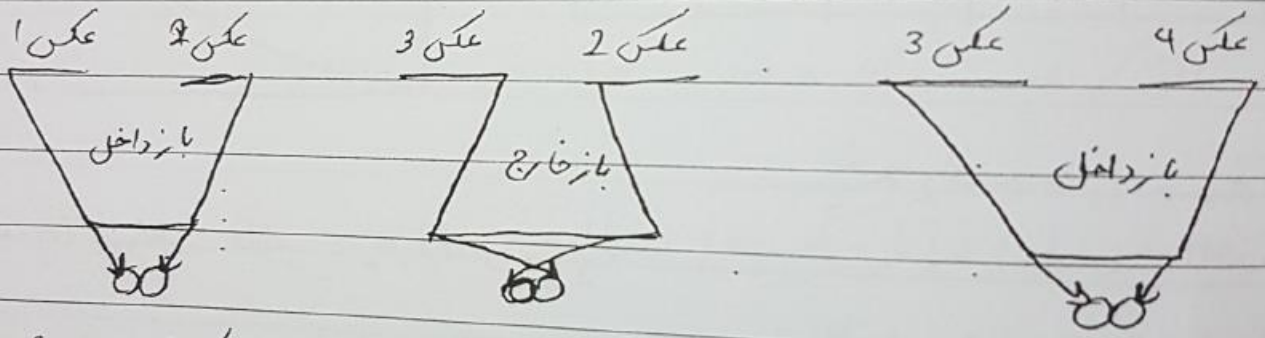
شامل عکس دو دسته است از عکس دوربینی توانیم استفاده کنیم، پس عکس سه‌بعدی

عکس اول می‌اندازیم. در حالت بازخارج به صورت unnormal دستگاه شاهد

می‌کنیم، یعنی عکس سمت چپ را با چشم سمت راست و عکس سمت راست را با چشم

سمت چپ می‌بینیم. برای مدل سوم بازدستگاه، به حالت normal برمی‌آید و بازداخل

می‌شود. با این کار مشکل بندی را بدون نیاز به پردازش‌های اضافی انجام می‌دهیم.



امکان سرشکنی در این حالت وجود دارد. توپی شاهدی مدل ها را با یک Transformation

بصل اول می‌بندیم و یک مدل نیز ساخت تشکیل می‌دهیم و روی آن سرشکنی انجام می‌دهیم.

* برای محاسبه‌ی خطاها و بررسی عملکرد آن‌ها فرض کنید یک توپ داریم که تشکیل شده از

هندسل و مردوسر مدل نقطه کنترل داریم، مختصات را منطبق بر عکس ها در نظر گرفته

و مختصات را میزان خطا فرض می‌کنیم، برای عکس یا مدل اول چون از خان نقاط کنترل خودش

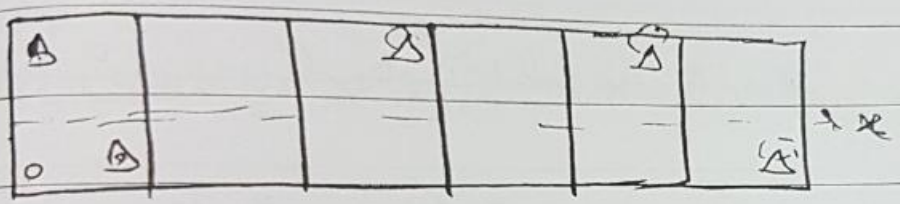
Date:

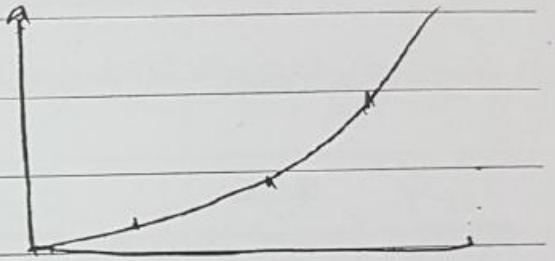
استفاده می‌کنیم. میزان خطا صفر است، برای هر نقطه کنترل، میزان خطا را حساب کرده

و به هم وصل می‌کنیم، در انتها یک سفتی (یا به صورت خطی یا غیر خطی) به ما می‌دهد

خواهیم داشت، یعنی می‌توانیم رفتار خطا را تحلیل کنیم. به صورت تجربی یافته‌اند که این

رفتار خطی نیست، چون ابعاد ای توجیه پذیر تغییر می‌کند، عدد اگل درجه‌ی دوم است.





$$dz = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$$

در اینجا مجهولات ضرایب a_0، a_1 و c_2

$$dy = b_0 + b_1 x + b_2 x^2$$

هستند که با استفاده از نقاط کنترل به دست

$$dz = c_0 + c_1 x + c_2 x^2$$

می‌آیند. چون هر نقطه‌ی کنترل سه معادله می‌دهد

و ما 9 مجهول داریم، حداقل به سه نقطه‌ی کنترل برای حل نیاز داریم. نقاط کنترل بایستی

سفر به بیشه بیرون ضرایب می‌شود، چون سرشکن می‌کردند.

مدل سرشکنی و معادلاتی که به کار می‌برند که برای پروژه‌های مختلف با توجه به تجربیات گرافی سفته

Subject:

استفاده می شود و همیشه چند جمله ای ها مورد استفاده ثابت نیستند.

مراحل ۱ ـ ۱ ـ دو نوع متغیر مربوط به نقاط کنترل را به دست می آوریم و اختلافات را

به دست می آوریم. (Δx ، Δy و Δz) سپس چند جمله ای ها را تشکیل داده و با نقاط کنترل

ضرایب را به دست می آوریم. سپس برای هر نقطه می توانیم مقدار خطا را مشخص کنیم.

به این دلیل x را در نظر می گیریم که اگر عدد را در ابتدا در نظر بگیریم (یعنی انتهای

عدد مختصاتی که تغییر می کند x است) چون روش مدل کردن را نسبت به فاصله ی نقاط با

مرکز (ابتدای عکس اول) در نظر می گیریم (در طول یک نوار)

* برای این که سرشکنی نوار راحت تر باشد، اگر تعداد مدل ها کم باشد، بهترین مدل سرشکنی

همان 7 پارامتری است یعنی توجیه مطلق (با سه دوران، سه انتقال و یک مقیاس)

ولی وقتی تعداد مدل ها زیاد باشد، وارد عبث های قبل می شویم.

برای ساده تر کردن کار، در نقطه در ابتدا و انتهای نوار در نظر می گیریم عدد x را به نوعی

در نظر می گیریم که از دو نقطه بگذرد و بوسیله این مدل را وارد سیستم مختصات بندی می کنیم

Date:

و چون طول بیم دو نقطه ای باشد، نقطه اول (A) برای منحنی $\left|_{0}^{-L/2}\right.$ و نقطه دوم برای منحنی $\left|_{0}^{L/2}\right.$ می شود سپس با کمک ترانسفورماسیون این دو منحنی را تبدیل می کنیم.

$X_m =$

$Y_m =$

Subject:

GPS Assisted

* Case#6 که فرستنده ها مرکز تقویتی توسط GPS همزمان می شوند

اگر به جایی برسیم که زمانی که پرواز انجام می شود، عناصر توجیه خارجی با دقت بسیار خوبی در

دسترس اتکا نیه انجام شود، دیگر نیازی به نقطه بندی نخواهیم بود

برای اندازه گیری موقعیت توسط GPS چون فرستنده ها با دقت کافی از لحاظ ۶

ماهواره می دهند این فرستنده ها نسبت به تفکیک هر آیا... فرستنده ها می دهند. لذا فرستنده

مرکز تقویتی نیست چون آنتن زیر هواپیماست. به هر حال موقعیت را می توانیم با دقت خوبی

بدست آوردیم.

* تلفیق بلوک های GPS با فتوگرامتری برای کاهش نقاط کنترل: در این روش همه ی

نقاط مراکز تقویتی کنترل می شوند و دقت افزایش می یابد.

مشاهدات GPS ، کد، فاز، تفاضلات فاز

ساده ترین حالت این است که در زمان t_0 و t_1 سیگنال را دریافت کند و با استفاده

Subject:

Date:

از فرمول $S = V \Delta t$ سانت را بدهد برای هر چهار حالت، پس با این یک موقعیت

به دست می آید که خیلی مناسب نیست.

روش بهتر استفاده از تغییر فاز است. زیرا روی سیستم GPS یک سری خطا وجود دارد

و می توان با این روش خطا را کاهش داد.

در روش تفاضلی چون خطاهای سیستماتیک به صورت تفاضلی حذف می شوند دقت

افزایش می یابد.

حال با توجه این به سیستم مثلث بندی می رویم.

مشاهدات را برای نقطه‌ی O انجام می دهیم ولی مختصات را برای نقطه‌ی C می خواهیم، پس

یک بردار offset بین این دو نقطه وجود دارد که در تبدیل باید در نظر بگیریم. که به آن بردار

شیفت می گوییم (S) و در صدد کاهش آن هستیم.

نکته: GPS به دلایلی دارای خطاست، پس برای پوشش این خطا باید از یک سری مدل ها

یا به صورت خطی و یا غیر خطی استفاده کنیم.

Subject:.....

ساختار نقطه کنترل زمینی در GPS: از نظر تئوری وقتی GPS مختصات مراکز تصویر را می دهد

نیازی به نقطه ی کنترل نداریم ولی به دلیل خطاهای GPS از نظر عملی نقطه کنترل در آن

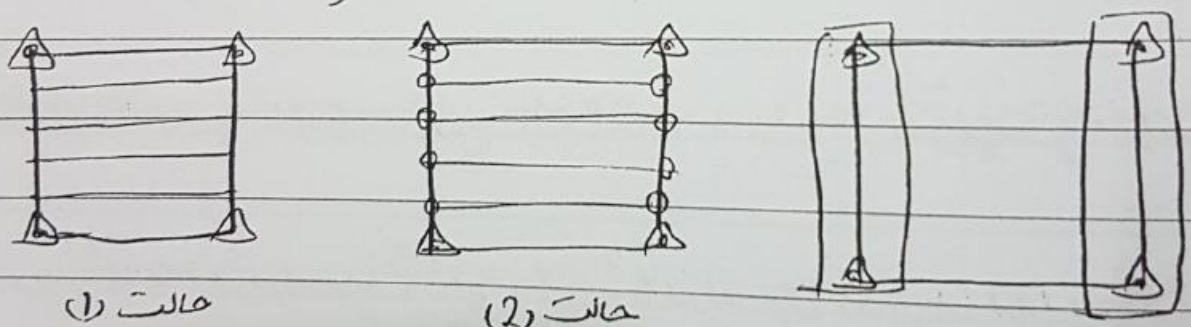
می گیریم.

www.Engclubs.net

1) با پوشش طولی 60٪، چهار نقطه ی کنترل در گوشه ها

2) در نخیره ابتدایی و انتهایی نوار کنترل در امتداد اضافه می شود

3) در نخیره اول و آخر عمود بر مسیر پرواز عکسبرداری را انجام می دهیم. به صورتی که به عرض



حالت (1) حالت (2) حالت (3)

فتوگرامتری دیجیتال:

photomod یکی از نرم افزارهای مورد استفاده برای این قسمت است.

از نقطه نظر کلی هیچ تفاوتی بین فتوگرامتری دیجیتال و آنالوگ وجود ندارد و مبنا و مدل

عرفی همه ی آن ها یکسان است. تنها تفاوت در جنس نرم افزار است که دستگاه ها به کامپیوتر

Subject:

Date:

تبدیل شده و کاهش فعالیت های اپراتور انسانی به وسیله ی پردازش نرم افزار صورت گرفته

با تصاویر دیجیتال سری داریم در مقابله با فیلمی که در تصاویر تحلیلی داریم. در حال حاضر

سیستم های دیجیتال آفرینش مثل این مرحله هستند

در دستگاه هایی که در دیجیتال فتوگرامتری استفاده می شود، اسکنر است که تبدیل تصویر

به تصویر رقومی را انجام می دهد. هم چنین digital Camera به طور مستقیم تصویر رقومی را

می دهد. هم چنین

ارتوفتو orthophoto و مدل رقومی زمین (DEM) با پیشرفت فتوگرامتری حاصل شد.

در دستگاه های فتوگرامتری تحلیلی نیاز به کالیبراسیون دقیق به دلیل استفاده زیاد از لنز زوم،

ابزار کار سخت بود. در حالی که تصویر رقومی اندازه گیری روی کامپیوتر است.

تصاویر یا مستقیماً رقومی هستند، از طریق اسکنر های رقومی یا اسکن می شوند. یک

کامپیوتر داریم (به علت حجم زیاد اطلاعات شکل داریم)، یک enterface داریم

و واسطه کاربر که تعاملی بین کاربر برقرار می کند و خروجی یک فایل دیجیتال تصاویر

مزایای تصویر رقومی، برای اینکه دوربین قابل نمایش خواهد بود، اسکن مانور روی تصویر وجود دارد (Zoom و ...)، قابل stable هستند. یعنی فایل به صورت رقومی می ماند و back up می توانیم بگیریم در حالیکه نتیجه در اثر رطوبت و ... از بین می رود. امکان اتوماسیون وجود دارد. یعنی انجام عملیاتی مثل توجیه داخلی، مطلق، نسبی و ... توسط کامپیوتر و نرم افزار انجام شود. در حالیکه در فتوگرامتری آنالوگ و تحلیلی توسط اپراتور انجام می شود. قابل Enhancement و پردازش است. می توانیم بر سه Real time photogrametry بدهیم.

* تصاویر دیجیتال به صورت رستری هستند، یعنی متشکل از پیکسل ها.

کوچکترین object ای که قابل شناسایی است، باید ابعاد آن حداقل با ابعاد پیکسل برابر باشد و اگر کوچکتر باشد، قابل نمایش نیست. خود این پیکسل ها مقادیری دارند که به آن ها (digital number / gray level) می گویند.

Date:

بهترین قدرت تفکیک را دوربین های متریک آنالوگ دارد که قدرت تفکیک آن 7.5 میکرون است. اگر بخواهیم چنین عکسی را در تصاویر دیجیتال ایجاد کنیم نیاز به بررسی با ابعاد 3000 x 3000 پیکسل داریم. که برای ذخیره حالت سیاه و سفید حدود 9000000 خواهد بود برای تصاویر رنگی سه برابر. پس حجم اطلاعات بسیار زیاد است در نتیجه نیاز به چنین دقتی نداریم و با حدود 50-60 میکرون کافی است.

• operations

• پردازش تصاویر

• Restoration خیلی نداریم و استفاده نمی کنیم.

• Compression کمپرس کردن و کم کردن حجم داده، چون داده های دریافتی از ماهواره حد بالایی دارد

• Classification طبقه بندی کردن و کلاس بندی کردن.

• Enhancement

Date:

Subject:

هزینه حمل و نقل زمینی در مقایسه با سایر، قدرت سیگنال برگشتی کمتر است.

برای اخذ داده از CCD ها می توانیم استفاده کنیم و هم چنین اسکنرها

- سخت افزار نیز رقومی،

1) رزولوشن بالا باشد.

2) قابلیت حمل Relexible باشد یعنی روی Hard قرار دادن راحت باشد.

3) قابلیت تلفیل با اسکنرها و دوربین های دیجیتال را داشته باشد.

4) بازسازی تصاویر

5) قابلیت اندازه گیری سریعی با

6) دقت زیر پیکسل اندازه گیری می خواهیم.

7) خروجی باید به عنوان ورودی GIS باشد.

- قابلیت دید استریوسکوپی:

نرم افزار نرم افزاری:

Date:

- نمایش خروجی داشته باشد (قابلیت Pan / Zoom out / Zoom in)
- تحلیل‌گری: نیاز به تحلیل‌گری در قسمت‌های پیکسلی هستیم.
- تبیین توصیفات: توصیف داخلی، سنی و مقطع و نیز روش باندل (دسته) استفاده می‌کنیم.
- قابلیت تبدیل Transformation: تبدیل کانولوشن، فضایی و ...
- توابع پردازش تصاویر ← تناظریابی تصاویر
  ← تشخیص لبه‌ها

اگر سیستم نتواند به‌صورت خودکار تناظریابی (matching) آن به خوبی کار کند، نیازها تقریباً رفع شده است و سیستم خوبی است، چون در تمام مراحل این کار لازم است. (DEM, orthophoto و ... خودکار تولید می‌شوند)

- ترمیم تصاویر: خطای ناشی از تیلت را حذف کنیم، چون تصاویر ما کج نیستند.
- قابلیت ایجاد دید سه‌بعدی visualization.

- Image Enhancement:

Subject:

* در ابتدا یک هیستوگرام کریتیکل را داریم. و سپس آن را باز می‌کنیم.

* Filtering : برای رفع noise ها می‌پردازیم. از فیلترهایی مثل moving average, median

(Low-pass filter) استفاده می‌کنیم.

High-pass Filter : برای آشکارسازی لبه‌ها مناسب است

شدت‌بندی ها

• بیش‌تر به صورت اتوماتیک است، عاشق بلوک به صورت کامل، با دقت بالای زیاد.

توجیهات داخلی، سنی (به صورت تمام اتوماتیک) و توجیه مغلق (به صورت نیمه اتوماتیک)

انجام می‌شود. به این دلیل که باید نقطه‌ای کنترل توسط خود را اپراتور مشخص شود، نیمه

کار به صورت اتوماتیک.

توجیه داخلی، هدف پیدا کردن فیدوشال مارک‌ها است.

Area-based Approach

روش‌های مبتنی بر تطابق خاکستری

Feature-based Approach

" " " عارضه

Subject:

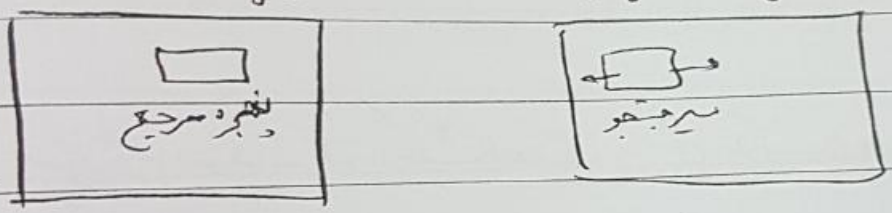
Date:

روش‌های تناظریابی: ۱- درجه خاکستری
۲- عارضه
۳- سمبولیک

تناظریابی تصویر: در توجیه داخلی، بینی، تولید DEM و ... حتماً باید انجام بشود.

پس تناظریابی اساس همه‌ی این‌هاست.

۱ Area-based



مرکز template را بر یک تصویر انتخاب می‌کنیم، حال تصویر بعدی را بر تصویر بعدی پیدا کرده و ضریب وابستگی را حساب می‌کنیم، هرجا بیشترین ضریب متقارن شد، حل نقطه پیدا شده.

$-1 \leq \rho \leq 1$ یا $0 \leq |\rho| \leq 1$

ضریب وابستگی $= \frac{\sigma_{LR}}{\sigma_L \sigma_R}$

$\rho=1$ دو تصویر کاملاً مثل هم هستند.

$\rho=-1$ دو تصویر وابسته‌اند ولی به صورت عکس یعنی اگر یکی diapositive است، تصویر دیگر negative است.

Date:

Subject:

۴۰ : اصلاح وابستگی تداخل

Feature-based : در این حالت تر عوارض (نقطه، خط، پلی‌گون) استفاده می‌کنیم

مثلاً عارضه را یک جاده در نظر گرفته، در تصویر بعدی هم همان را در نظر بگیریم.

این روش حافظه اضافی بیشتری دارد، چون احتمال این که عوارض مشابه داشته باشیم

کمتر است، یعنی در Area ممکن است چندین پیکسل با درجات خاکستری مشابه داشته

باشیم که اضافی را گسترش کند. ولی دقت در روش Area پایین‌تر است، چون پیکسل به

پیکسل بررسی می‌کند ولی در Feature شکل عارضه را در نظر می‌گیریم، نه تک تک نقاط آن را.

** جدول مقایسه‌ی روش‌ها در اسلاید هم **

قدرت تفکیک رادیومتری، قدرتی، امکان تولید محصولات متنوع

- ortho photo
- ortho photo رنگی
- Areial Mosaics

- Ortho photo Mosaics

- نقشه برداری vector map

- مدل رقومی ارتفاعی DEM (یا به صورت شبکه‌ای یا ...)

در تولید DEM تفاوت از نظر زمانی با حالت دستی زیاد است.

- چون DEM داریم پس دید سه‌بعدی پرسپکتیو از منطقه خواهیم داشت

* orthophoto یکی از لایه‌های خوب GIS برای به‌روزرسانی است.

orthophoto همان نقشه است تا نقشه‌ی عکسی، یعنی در طول این عکس مقیاس یکسان است

و اندازه‌گیری فاصله بدون نیاز به دید استریوسکوپی.

در orthophoto دو خطا را نداریم 1- خطای تیلت، 2- خطای ناشی از اختلاف ارتفاع.

تولید orthophoto با DEM منطقه صورت می‌گیرد.

کاربرد فتوگرامتری در صنعت:

ما نیاز داریم بدانیم آخر که ساخته شده چقدر با آخر طراحی شده اختلاف دارد. مثلاً در

Subject:

سنجنده پالایش ۷۵، بدنه خودروسی، برای این کاربرد تصاویر ماهواره‌ای روی عارضه مرتفع می‌گیرد

و اندازه‌گیری‌ها و محاسبات را انجام داده و به مختصات برای آن‌ها می‌رسد. دوربین مورد استفاده،

غیرمتریک بوده.

کاربرد فتوگرامتری در مدیریت حوادث، شناسایی و تحلیل آن‌ها، دستیابی به موقعیت

نقاط حادثه‌خیز، ارائه مدارک به قاضی.

کاربرد فتوگرامتری در باستان‌شناسی، در حفظ و مرمت آثار باستانی باید شکل و ظواهر

سطح زمین اولیه از آثار را داشته باشند؟ بیشتر فتوگرامتری Terrestrial معمولاً از

دوربین‌های نیمه متریک استفاده می‌شود

کاربرد فتوگرامتری در پزشکی، بسیاری از تصمیم‌گیری‌های پزشک‌ها بر می‌گردد و متخصصان

مبتنی بر تصاویر دوبعدی است. اگر بتوانیم علاوه بر دوبعدی به آن‌ها عمق هم بدهیم (مثلاً

این بیماری در چه فاصله‌ای به صورت سه‌بعدی در بدن قرار گرفته) بسیار به پزشکان کمک می‌کند

شناسایی تغییرات (change detection)، مثلاً در اثر جران تغییرات زیادی در منطقه

SEVAN Note book

Date:

ایجاد می شود، با استفاده از سنسورهای ماهواره ای یا هوایی از منطقه قبل و بعد از حادثه، به پیش بینی

این تغییرات پرداخت.

Mobile Mapping Systems : نیاز به تهیه سری اطلاعات از لحظه اطراف داریم.

این سیستم بر اساس تلفیق چند سیستم نظیر فتوگرامتری، GPS، INS و ... استفاده می شود.

INS، GPS عناصر توجیه خارجی را در هنگام تهیه نیاز به نقاط کنترل زمینی نداشته باشیم.

فتوگرامتری با استفاده از دوربین هایی که نصب شده، عکس های پوشش دار از منطقه را اخذ

می کند.

می توانیم با استفاده از GIS یک سری اطلاعات توصیفی داشته باشیم.

YEAR: MONTH: DATE:

دکتر صادقی

عملیات نوتوگرامتری پیشرفته

جلسه 8-10

سرفصل ترمینات

1) مقدمه بر روش های مثلث بندی

2) بالایش تصویر

3) مثلث بندی به روش دسته اشعه (باندل)

3-1- حالت اول: ترفیع Resection

3-2- " دوم: ترفیع و تقاطع Res & Intersection

3-3- " سوم: " " + نقاط کنترل به صورت شبه شاخده (نقاط کنترل زمین دار)

3-4- ترفیع، تقاطع، نقاط کنترل زمین دار + عناصر توجیه خارجی زمین دار

3-5- " " + شاخص ترکیبی

3-6- " "

+ عناصر توجیه داخلی زمین دار ★

4) سلف کالیبراسیون

5) مثلث بندی به روش مدل مستقل

M_7

M_{4-3} (سطحاتی - ارتفاعی)

DATA

Subject:
MONTH:
DATE:

6) شبکه بندی به روش نوار
- سربکنی ارتفاعی
- سربکنی سطحی

7) شبکه بندی هیدرعکسی

8) طراحی سامانه کنترل

9) ساترین نرمال و نرمال کامش یافته

10) محاسبه عرض باند ساترین نرمال کامش یافته

11) شبکه بندی با استفاده از داده های کمکی * (INS + GPS + استاتوسکوپ)

12) Datum Deffect

13) حل سوالات کنکور سال های قبل (ژئودزی 1 و 2)

Subject
YEAR: MONTH: DATE:

بالایی تصویر:

نوترکیبی: ← 1- نوترکیبی دستگاهی (آنالوگ)
← 2- نوترکیبی تحلیلی
← 3- نوترکیبی رقومی

1) نوترکیبی دستگاهی (آنالوگ): وضعیت تصویر بازسازی ← مدل میزبانی، رفع خطاها به صورت دستگاهی، حجم محاسبات پایین است. حجم بیش تر کار به صورت دستگاهی است. image : عکس

2) نوترکیبی تحلیلی، تمام پردازش های نوترکیبی به صورت ریاضی (تحلیلی).
object : نقطات نقطه است و نه عکس.

3) نوترکیبی رقومی: نقش اپراتور کاهش می یابد. مدل های ریاضی، object: نقطات نقطه

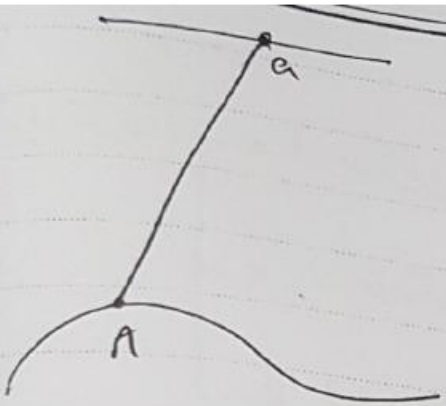
نوترکیبی تحلیلی و رقومی ← مدل های ریاضی
رفع خطاهای سیستماتیک، هدف فرآیند بالایی

1- یکجا (سلف کالیبراسیون)

2- دو مرحله ای.

در حین تصویر کردن نقاط زمینی روی عکس، اولین خطا، خطای گردیت (انحنای) زمین

DATA



لیست به ترتیب خطاها (در سیم):

1- خطای کرویت (انحنای زمین)

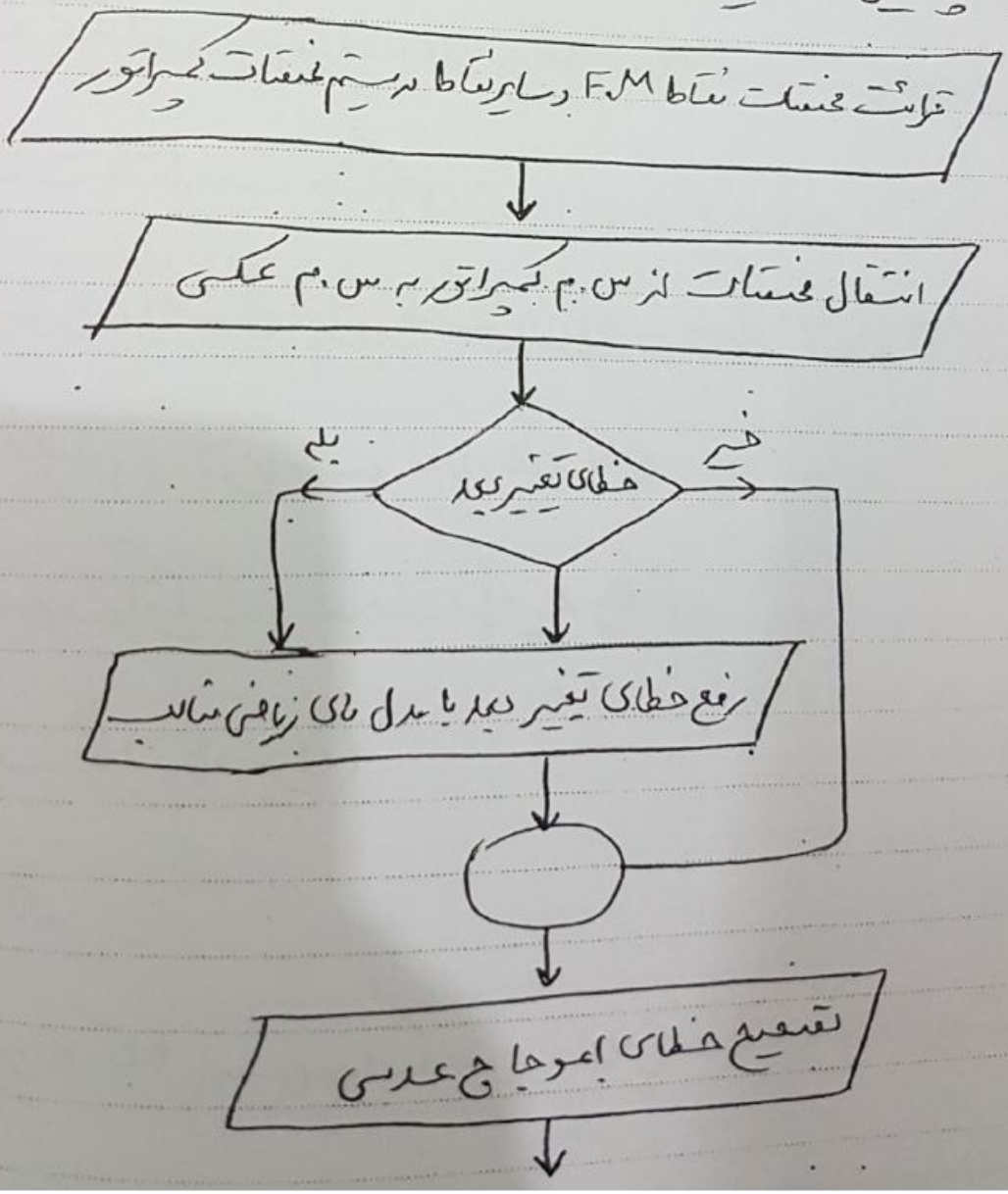
2- شکست اتمسفر

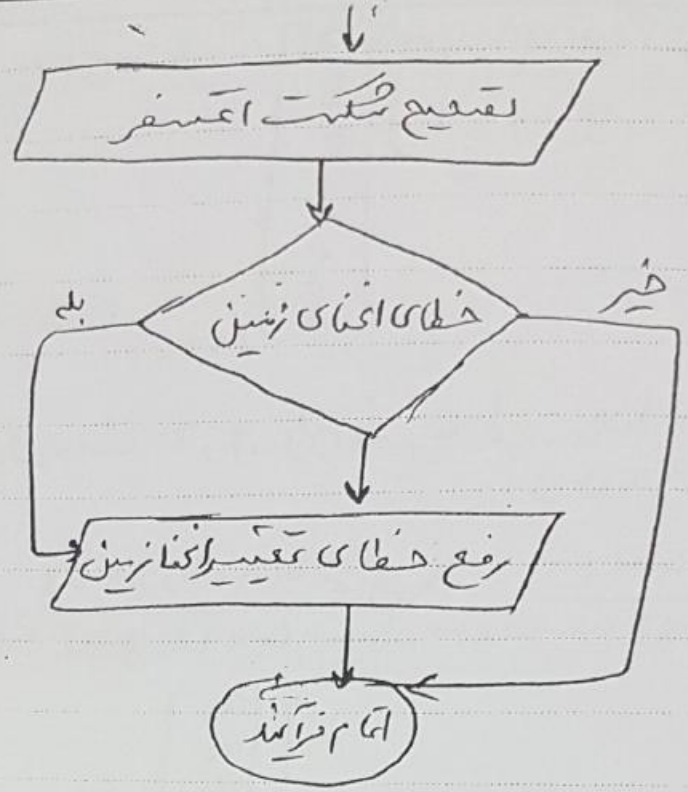
3- اعوجاج عدسی

4- تغییر بعد فیلم

5- کشیدگی تصویر

فلوچارت فرآیند بالایش تصاویر:





★ خطای تغییر بعد،

۱- تغییر بعد یکنواخت دیکسان در دو محور x و y ، مدل 4P (چهار پارامتری) کانفورمال

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y & 1 & 0 \\ -y & x & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix} \qquad \lambda = \lambda_x = \lambda_y$$

ابتدا پارامترهای a و b و c و d را به دست می‌آوریم. سپس با استفاده از F.M نام رفع خطای تغییر بعد فیلم می‌پردازیم. زیرا ما مختصات نقاط مارک c را در دو حالت داریم که در حین انتقال از سیستم مختصات عکس به سیستم مختصات کمپراتور این خطا رفع می‌شود

F.M ← س.م عکس (مختصات کالیبره شده F.M)
← س.م کمپراتور (دستگاهی)

۲- تغییر بعد در دو جهت x یکسان و در جهت y یکسان ولی مختلف در دو جهت.

DATA

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & x & y & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \\ e \\ f \end{bmatrix}_{6\times 1}$$

6P → Affine (افاین) $\lambda_x \neq \lambda_y$

8P → 2D Projective

3- تغییر بعد غیر یکسان در دو بعد x و y و غیر خطی.

$$x' = \frac{a_1 x + a_2 y + a_3}{c_1 x + c_2 y + 1} \qquad y' = \frac{b_1 x + b_2 y + b_3}{c_1 x + c_2 y + 1}$$

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} & & & & & & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ c_1 \\ c_2 \end{bmatrix}$$

4- تغییر بعد غیر یکسان در دو بعد x و y از نوع غیر خطی.

برای رفع از مدل Polynomial استفاده می‌کنیم.

$$x' = x + a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 y + a_4 y^2 + a_5 xy + \cdots$$

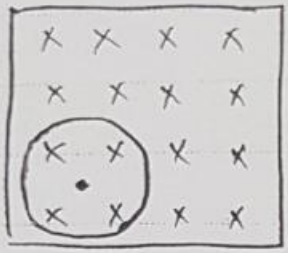
$$y' = y + b_0 + b_1 x + b_2 x^2 + b_3 y + b_4 y^2 + b_5 xy + \cdots$$

ایراد: تعیین ترم بهینه مدل

حذف خطا به صورت local: باید تعداد فیدوشال مارک ها را افزایش دهیم و به یک جایی که احتیاج داریم. در حذف خطا از فیدوشال مارک های اطراف آن استفاده می‌کند، نه همه‌ی فیدوشال مارک ها چون نتیجه بهتر است.

Subject:
YEAR: MONTH: DATE:

ترین غیرمتریک photovariant باشد، میزان از حوزه‌ی local استفاده



شود

- حذف خطای اعوجاج عدسی:

طور کلی وقتی از عدسی استفاده می‌کنیم، باید تصویر نقطه، نقطه شود که این طور

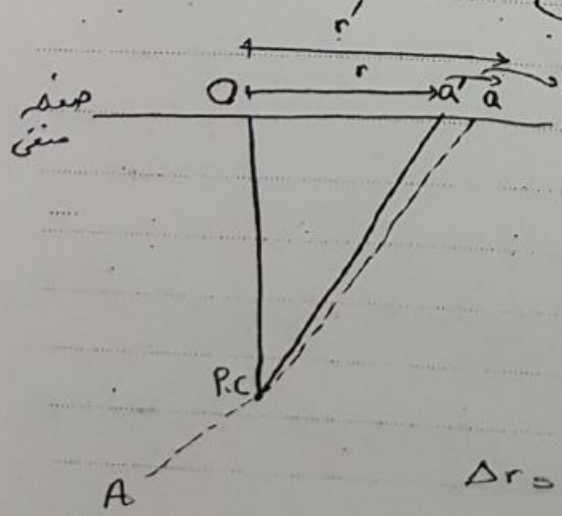
نمی‌شود

خطاهای دوربین عکسبرداری: ← ابریشن: کروی، آستیگماتیسم و ... / ○○

← اعوجاج عدسی: ← اعوجاج شعاعی:

← اعوجاج مماسی

خطای اعوجاج شعاعی عدسی، راستا: مرجع شعاع



نوع خطای اعوجاج عدسی

1- جبران

2- انحراف (مماسی)

3- چند جمله‌ای

$$\Delta r = K_0 r^1 + K_1 r^3 + K_2 r^5 + \dots$$

برای رفع این خطا باید مختصات را نسبت به نقطه اصلی پیدا کنیم و مختصات نقطه‌ی اصلی

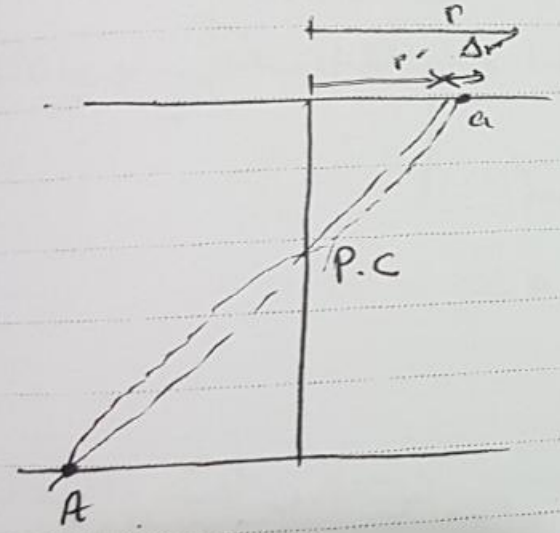
DATA

نیز داده می‌شود

مختصات a $\begin{cases} x_a \\ y_a \end{cases}$ ، مختصات نقطه اصلی $\begin{cases} x_p \\ y_p \end{cases}$ ، $\begin{cases} \bar{x}_a = x_a - x_p \\ \bar{y}_a = y_a - y_p \end{cases} \Rightarrow r = \sqrt{\bar{x}_a^2 + \bar{y}_a^2}$

$K_0, K_1, \ldots \Longrightarrow \Delta r$ ✓ $\longrightarrow \frac{\Delta r}{r} = \frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta y}{y} \longrightarrow \begin{cases} x' = x + \Delta x \\ y' = y + \Delta y \end{cases}$

3- خطای شکست (انکسار) اتمسفر: وقتی اشعه‌ای بر سطح زمین می‌تابد، به دلیل عبور از میدانی خطای خواهد بود که باید محاسبه شود، چون پرتو مسیر مستقیم خارجی می‌شود و مسیر سفتی ولر را طی می‌کند.



$\Delta r = ?$ $\quad r' = r - \Delta r$

$\Delta r = k_1 r + k_2 r^3 + k_3 r^5 + \cdots$

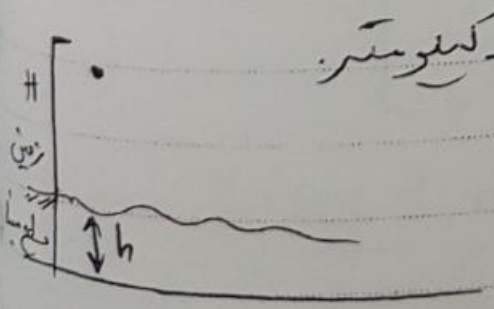
$\Delta r = \left(\frac{r^2 + f^2}{f}\right)\theta \qquad \theta = k\frac{r}{f}$

ارتفاع پرواز (km) از سطح دریا

$$k = \frac{2410\,H}{H^2 - 6H + 250} - \frac{h}{H}\,\frac{2410\,h}{h^2 - 6h + 250}$$

H: ارتفاع پرواز و h: ارتفاع زمین سطح دریا بر حسب کیلومتر.

k: برحسب میکرو رادیان

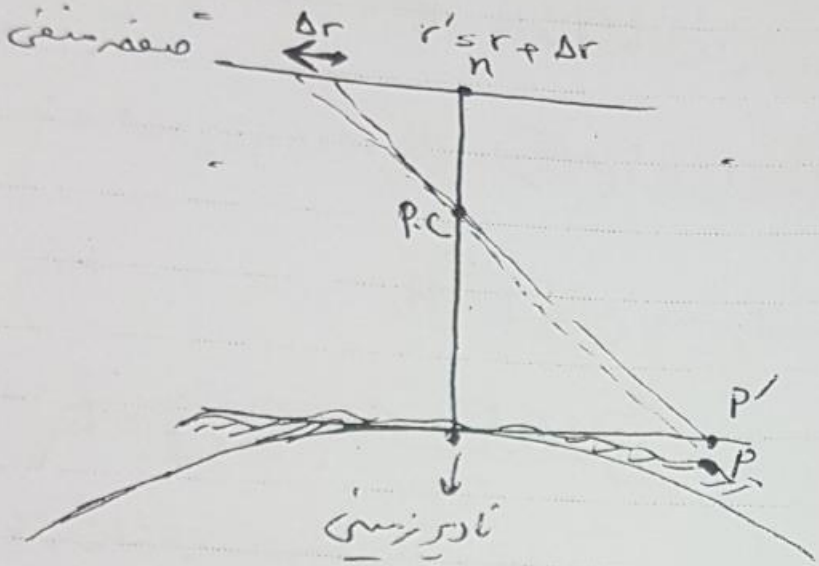


④ خطای انکسار اتمسفر در افق‌های زمین نسبت به نقطه‌ای نادیر بزرگ‌تر است.

YEAR: MONTH: DATE:

۶- خطای انحنای زمین:

بستگی به سیستم تحقیقات فوتوگرامتری:
- 3D : لزومی ندارد.
- 2D : باید رفع گردد.



رفع خطا به سمت خارج

$$dr = \frac{H' r^3}{2 R f^2}$$

H' : ارتفاع پرواز از سطح منطقه

r : فاصله شعاعی نقطه از نقطه نادیر

R : شعاع متوسط زمین

$$\begin{cases} x' = \frac{r'}{r} \cdot x \\ y' = \frac{r'}{r} \cdot y \end{cases}$$

نوع خطا	نقطه مرجع	جهت خطا	جهت رفع خطا (عکس جهت خطا)
اعوجاج شعاعی عدسی	اصلی	داخل یا خارج	
انکسار	نادیر	خارج	
کرویت زمین	نادیر	داخل	خارج
جابجایی ارتفاعی	نادیر	خارج	داخل
تیلت	هم‌بار	؟	

5- کاهش تصویر از (Image Motion Compens

در لحظه باز شدن، v سرعت هواپیما

P فاصله کانونی

h ارتفاع پرواز از سطح مبنا

H ارتفاع زمین از سطح مبنا

$$V_{Information} = V \times \frac{f}{(h-H)}$$

سرعت هواپیما

کاهش تصویر $x = V_{Inf} \times t$

زمان باز شدن دریچه دوربین

حل تمرینات سری اول

$\tan\alpha = \frac{r}{f} \rightarrow r = f\tan\alpha$ $r_1 = 153.206 \tan 7.5 = 20.1699$ ①

$r_2 = 41.0514$ $r_3 = 88.4535$ $r_4 = 128.555$ $\Delta r_1 = K_0 r_1 + K_1 r^3 + K_2 r^5$

$\Delta r_2 = K_0 r_2 + K_1 r^3 + K_2 r^5$ Δr_3 --- , Δr_4 ---

$$\begin{bmatrix} \Delta r_1 \\ \Delta r_2 \\ \Delta r_3 \\ \Delta r_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_1 & r_1^3 & r_1^5 \\ r_2 & r_2^3 & r_2^5 \\ r_3 & r_3^3 & r_3^5 \\ r_4 & r_4^3 & r_4^5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} K_0 \\ K_1 \\ K_2 \end{bmatrix}$$

$L = AX$ $X = (A^T A)^{-1} A^T L$

$$X = \begin{bmatrix} K_0 \\ K_1 \\ K_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.2685 \times 10^{-4} \\ -3.8211 \times 10^{-8} \\ 1.3679 \times 10^{-12} \end{bmatrix}$$

$r = \sqrt{(x_p - x)^2 + (y_p - y)^2} = 102.32$ $\Delta r = -2.3877$ $\frac{\Delta r}{r} = \frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta y}{y}$

$\Delta x = -1.4603 \times 10^{-3}$, $\Delta y = -1.8892 \times 10^{-3}$ $\rightarrow x' = 62.5804$, $y' = -80.9618$

Subject
YEAR: MONTH: DATE:

(2):

$$r=\sqrt{\Delta x^2+\Delta y^2}=\sqrt{(x_a-x_p)^2+(y_p-y_a)^2}=\sqrt{3.863^2+6.059^2}=7.1856\ mm$$

$$\Delta r=K_1 r+K_2 r^3 \longrightarrow \Delta r=2\times10^{-4}(7.1856)+2\times10^{-2}(7.1856)^3=2.1791\times10^{-3}$$

$$x'=(x_a-x_p)\left(1+\frac{\Delta r}{r}\right)=2.863\left(1+\frac{2.179\times10^{-3}}{7.1856}\right)=$$

$$y'=(y_a-y_p)\left(1+\frac{\Delta r}{r}\right)=6.059\left(1+\frac{2.179\times10^{-3}}{7.1856}\right)=$$

(3): سوال در دامنه مشکل دارد.

(4): ارتفاع پرواز: 5700 متر

$$S=\frac{f}{H}=\frac{153.206\times10^{-3}}{5700}=2.68\times10^{-5}$$

$$r=S\times d=2.68\times10^{-5}\times5\times10^{-4}$$

$$dr=\frac{H r^3}{2R f^2}=\frac{5700\times(2.68\times3)\times10^{-9}}{2\times6400\times153.206\times10^{-3}}$$

$$dr=4.564\times10^{-8}$$

(5): $V=350\ \frac{km}{h}$ $h=2000\ m$ $H=1100\ m$ $f=152.130\ mm$ $t=\frac{1}{300}\ s$

$$x=\frac{f}{h-H}V.t \longrightarrow x=\frac{153.140\times10^{-3}}{(2000-1100)}\times350\times10^3\times\frac{1}{3600}\times\frac{1}{300}=0.055\ m$$

(7): برای پاسخ به سوال هدف این پروژه در قوه تحلیلی کارها را به صورت تحلیلی انجام دهیم پس از تئوری سری مدل های ریاضی استفاده می کنیم و یکی از آن ها شرط عمود خطی است، چون جابه جایی ناشی از اختلاف ارتفاع این شرط عمود خطی را به هم نمی زند، هم چنین خطای ناشی از تیلت (orthogonal) (در تصویر برداری) در این شرط تاثیری ندارد.

Subject
YEAR: MONTH: DATE:

مثلث بندی: کمترین نقاط کنترل زمینی با استفاده از نقاط محدودی از نقاط کنترل زمینی

و مشاهدات فوتوگرامتری

مثلث بندی از لحاظ تکنولوژی

1- آنالوگ: کل مراحل تشکیل مدل و تولید به صورت دستگاهی و آنالوگ ← سرشکنی

2- تحلیلی: مدل به صورت دستگاهی ← تولید به صورت تحلیلی ← سرشکنی تولید

یا

← سرشکنی مدل مستقل

3- تحلیلی: همه چیز به صورت دستگاهی انجام می شود

عکس ← مدل تحلیلی ← تولید تحلیلی

سرشکنی با بندل دسته اشعه (عکس)

سرشکنی مدل مستقل

سرشکنی تولید

4- رقومی:

روش مثلث بندی (واحد مثلث بندی)

1- Polynomial Adjustment

2- Strip Adjustment ← سرشکنی تولید

Independent model ← سرشکنی مدل مستقل

Bandle adjustment ← سرشکنی دسته ای

Subject
YEAR: MONTH: DATE:

* چیزی که دقت را خیلی تأثیر ترلی می دهد، مدل مورد استفاده است.

مدل ریاضی
- پارامتریک Rigorous : پارامترهای فیزیکی را مدل می کنیم. مثل شرط هم خطی
  یعنی می توانیم پارامتر را مشخص کنیم.
- غیر پارامتریک Generic : نه این که اصلاً پارامتر نداشته باشیم، بلکه تلفیقی از آن ها

را خواهیم داشت. مثل DLT

در حالت کلی پارامتریک ها دقت بالاتری دارند

از بین سه روش سرشکنی کدام یک دقت بالاتری دارند؟

بسته اشعه چون از مدل های پارامتریک بیش تری استفاده می کند (چون از شرط هم خطی

استفاده می کند و پارامترهای بیش تری دارد) دقت آن بیش تر است. سپس روش مدل

مستقل و بعد از آن سرشکنی نوار (چون غیر پارامتریک است، دقت آن ضعیف تر است)

خروجی مثلث بندی) 1- مختصات زمینی نقاط گرهی

2- محصولات فرعی (by product) : پارامترهای مدل سرشکنی

مثلاً در شرط هم خطی علاوه بر مختصات نقاط گرهی، پارامترهای شرط هم خطی

هم به عنوان خروجی خواهد بود

* مهم ترین کاربرد مثلث بندی هوایی، توجیه مطلق (یعنی این نقاط گرهی را به عنوان نقطه

DATA

Subject
YEAR: MONTH: DATE:

کنترل متمرکز شده و برنامه نقشه دقیق DSM و ... پیدا کردیم. (صدد اول)

کاربرد دیگر استفاده از محصولات فرعی فتوگرامتری است که از دستگاه های Sampling

استفاده می شود بصورت تکمیلی می شود. (صدد دوم)

کاربرد دیگر در تعیین مختصات نقاط کنترلی از پیش تعیین شده. (صدد اول)

حل تمرینات سری دوم

①:

تعداد معادلات : $24 \times 2 = 48$

تعداد مجهولات : $4 \times 6 + 4 \times 3 = 36$ (E.O.P)

$\Big\} \; df = 48 - 36 = 12$

②:

تعداد معادلات : $(6+9+9+6) \times 2 \times 2 = 120$

تعداد مجهولات : $8 \times 6 + 14 \times 3 + 2 \times 2 = 94$ (E.O.P، گرهی، گرهی زمینی)

$\Big\} \; df = 120 - 94 = 26$

③

تعداد معادلات : $50 \times 4 \times 2 + 70 = 470$ (تعداد عکس ها، تعداد نقاط پاس)

تعداد مجهولات : $4 \times 6 + 42 \times 3 = 150$ (E.O.P، گرهی)

$\Big\} \; df = 470 - 150 = 320$

فرم ماتریسی معادلات مشاهدات :

$$\begin{pmatrix} x - x_0 \\ y - y_0 \\ z - z_0 \end{pmatrix} = \lambda R_{\omega\varphi\kappa} \begin{pmatrix} x - x_0 \\ y - y_0 \\ -f \end{pmatrix}$$

این معادلات غیرخطی است که برای خطی سازی از بسط تیلور استفاده می کنیم.

$$\begin{pmatrix} x - x_0 \\ y - y_0 \\ -f \end{pmatrix} = \frac{1}{\lambda} \underbrace{R^T_{\omega\varphi\kappa}}_{M_{\omega\varphi\kappa}} \begin{pmatrix} X - X_0 \\ Y - Y_0 \\ Z - Z_0 \end{pmatrix}$$

Subject
YEAR: MONTH: DATE:

$$\begin{cases} F = x - x_0 + f\dfrac{m_{11}(X-X_0)+m_{12}(Y-Y_0)+m_{13}(Z-Z_0)}{m_{31}(X-X_0)+m_{32}(Y-Y_0)+m_{33}(Z-Z_0)} = 0 \\ G = y - y_0 + f\dfrac{m_{21}(X-X_0)+m_{22}(Y-Y_0)+m_{23}(Z-Z_0)}{m_{31}(X-X_0)+m_{32}(Y-Y_0)+m_{33}(Z-Z_0)} = 0 \end{cases}$$

خطی است کرا بسط تیلور

خطی سازی می کنیم

$$F = F_0 + \left(\frac{\partial F}{\partial x_0}\right)_0 \delta x_0 + \left(\frac{\partial F}{\partial w}\right)_0 \delta w + \left(\frac{\partial F}{\partial \varphi}\right)_0 \delta \varphi + \left(\frac{\partial F}{\partial k}\right)_0 \delta k + \left(\frac{\partial F}{\partial X_0}\right)_0 \delta X_0 +$$

$$\left(\frac{\partial F}{\partial Y_0}\right)_0 \delta Y_0 + \left(\frac{\partial F}{\partial Z_0}\right) \delta Z_0 + \left(\frac{\partial F}{\partial X_i}\right)_0 \delta X_i + \left(\frac{\partial F}{\partial Y_i}\right)_0 \delta Y_i + \left(\frac{\partial F}{\partial Z_i}\right)_0 \delta Z_i = 0$$

$$G = G_0 +$$

δx_0 , δw و ... به عنوان مجهولات هستند پس لزجل F_0 و G_0 را به طرف چپ معادله می بریم

نتیجه فرم ماتریسی معادلات به صورت زیر خواهد بود. (با فرض ثابت بودن عناصر توجیه داخلی)

$$\begin{bmatrix} -F_0 \\ -G_0 \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} \frac{\partial F}{\partial x_0} & \frac{\partial F}{\partial Y_0} & \frac{\partial F}{\partial Z_0} & \frac{\partial F}{\partial w} & \frac{\partial F}{\partial \varphi} & \frac{\partial F}{\partial k} & \frac{\partial F}{\partial X_i} & \frac{\partial F}{\partial Y_i} & \frac{\partial F}{\partial Z_i} \\ \frac{\partial G}{\partial x_0} & \frac{\partial G}{\partial Y_0} & \frac{\partial G}{\partial Z_0} & \frac{\partial G}{\partial w} & \frac{\partial G}{\partial \varphi} & \frac{\partial G}{\partial k} & \frac{\partial G}{\partial X_i} & \frac{\partial G}{\partial Y_i} & \frac{\partial G}{\partial Z_i} \end{bmatrix}}_{A_{E0}} \underbrace{\begin{bmatrix} dx_0 \\ dy_0 \\ dz_0 \\ dw \\ d\varphi \\ dk \\ dX_i \\ dY_i \\ dZ_i \end{bmatrix}}_{A_0}$$

$$w_p = \bar{A}\,\bar{\delta} \rightarrow w_p = \begin{bmatrix} A_{E0} & A_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_{E0} \\ \delta_0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \delta_{E0} \\ \delta_0 \end{bmatrix} = (\bar{A}^T P_p \bar{A})^{-1} \bar{A}^T P_p w_p$$

P_p: ماتریس وزن مشاهدات عکسی

$$P_p = C_\ell^{-1}$$

2×2

$$\begin{bmatrix} \delta_{E0} \\ \delta_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{E0}^T P_p A_{E0} & A_{E0}^T P_p A_0 \\ A_0^T P_p A_{E0} & A_0^T P_p A_0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} A_{E0}^T P_p w_p \\ A_0^T P_p w_p \end{bmatrix}$$

DATA

YEAR: MONTH: DATE:

تعداد ردیف ها (سطرها) برابر $2s+1$ در هر تولر، s عکس دلربم

④ به طور کلی اگر n تولر و m عکس دلربم باشد: تعداد نقاط گرهی: $[(2\times6+1)\times10]-2=126$

خواهد بود و تعداد ستون ها برابر m خواهد بود.

تعداد سطرات: $(2\times6+8\times9)=1008$
(6 عکس اول و آخر، 8 عکس وسطی)

تعداد مجهولات: $6\times10\times6+126\times3=738$
(6 تعداد عکس ها، E.O.P)

ماتریس نرمال را $N=A^TpA$ در نظر می گیریم ولی ماتریس نرمال کامش یافته منتی نر ماتریس نرمال است که فقط پارامترها (داخلی و خارجی) را در نظر می گیرد. ماتریس نرمال همواره ماتریسی مربعی است.

$$N=A^TpA=A_{738\times1008}\times P_{1008\times1008}\times A_{1008\times1008}=N_{738\times738}$$

$$W_p=\begin{bmatrix}A_{to} & A_o\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\delta_{to}\\ \delta_o\end{bmatrix}\rightarrow\begin{bmatrix}\delta_{to}\\ \delta_o\end{bmatrix}=\underbrace{(\bar{A}^TP_p\bar{A})^{-1}}_{N\text{ ماتریس نرمال}}\begin{bmatrix}\bar{A}^TP_p & W_p\end{bmatrix}$$

$P=I\rightarrow N=(\bar{A}^TA)=N_{u\times u}$ (u: تعداد مجهولات (پارامترها + مختصات))

ماتریس نرمال کامش یافته (تنها پارامترها)

$$\begin{bmatrix}F_1\\ F_2\end{bmatrix}=\left[\begin{array}{c|c}N_{11} & N_{12}\\ \hline N_{12}^T & N_{22}\end{array}\right]\begin{bmatrix}P\\ \cdots\\ C\end{bmatrix}\Rightarrow P=(N_{11}-N_{21}^TN_{22}^{-1}N_{21})(F_1-N_{21}^TN_{22}^{-1}F_2)$$

تمرین) سعدکر P چگونه بدست آمد؟

$$\begin{cases}N_{11}P+N_{12}C=F_1 & (I)\\ N_{12}^TP+N_{22}C=F_2\rightarrow N_{22}C=F_2-N_{12}^TP\end{cases}$$

ابعاد ماتریس نرمال کامش یافته $N_{11}(60\times60)$

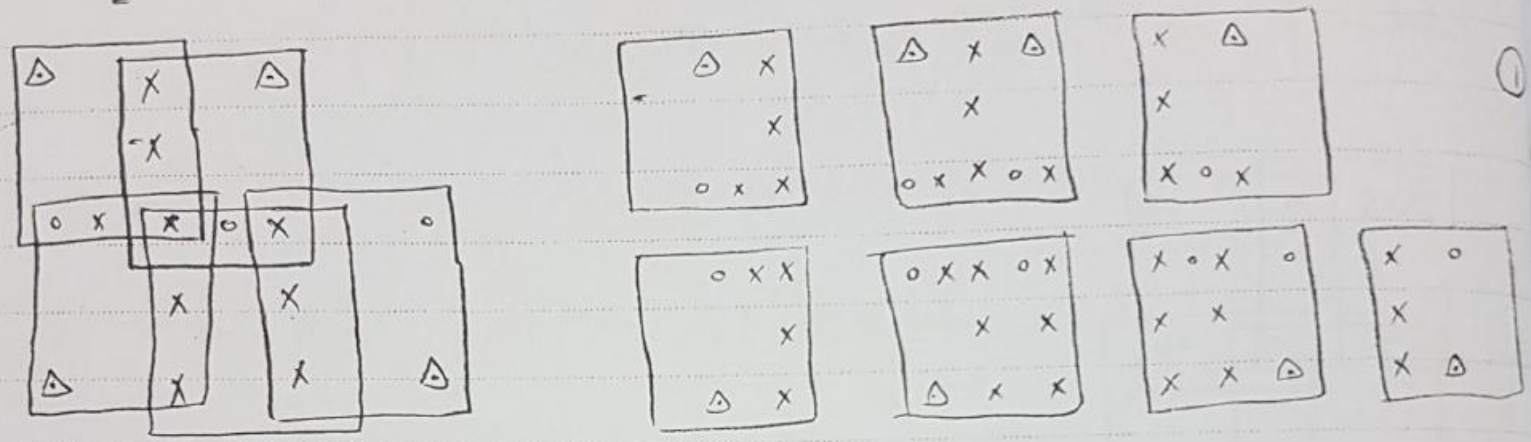
$$\rightarrow C=N_{22}^{-1}(F_2-N_{12}^TP)\quad (II)$$

Subject
YEAR: MONTH: DATE:

تمرینات سری سوم

3 I.O.P

سوال ① را با فرض دوربین متحرک غیر رقومی، نقاط کنترل مزدن دار و مختصات مرکز تصویر توسط GPS به صورت مزدن دار باشد.



این ۶ مدل هستند چون در فتوگرامتری هیچ در عکس وجود ندارد که حداقل ۶۰٪ پوشش طولی نداشته باشند و چون در اینجا کنترلی ۵۰٪ است، پس مدل هستند.

تعداد شاهدات: $(6+9+6+6+10+9+5)\times 2 = 102$

تعداد مجهولات: $7\times 6 + 9\times 3 + 3\times 2 = 75$
(E.O.P)

حل ⊛ در بالا، تعداد شاهدات مختصات عکس مثل بالا:

تعداد شاهدات عکسی = 102

نقاط کنترل مزدن دار: $4\times 3 + 3\times 1 = 15$
(کامل، کرتفاعی)

مختصات مرکز تصویر: $7\times 3 = 21$
(X,Y,Z)

تعداد معادلات $= 102 + 15 + 21 = 138$

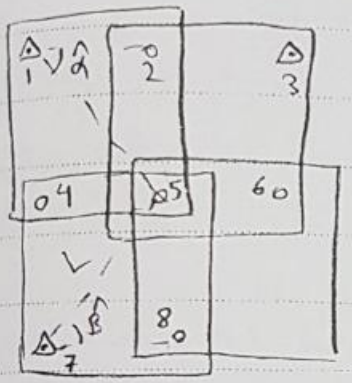
تعداد مجهولات: $7\times 6 + \underbrace{16\times 3}_{\circledast} = 90$
(E.O.P)

$\circledast$ $(9\times 3) + (3\times 1 + 3\times 2) + (4\times 3)$
(ترمی، کرتفاعی، کرتفاعی، کامل)
(ارتفاع، X,Y)

برای هر نقاط کنترل مزدن دار است کل نقاط را در 3 ضرب می‌کنیم.

Subject
YEAR: MONTH: DATE:

نقطه	معادله	مجهول
کامل	3	3
ارتفاعی	1	(1) + 2 مؤلفه سطحی (به عنوان مجهول)
سطحی	2	(2) + 1 مؤلفه ارتفاعی (، ،)

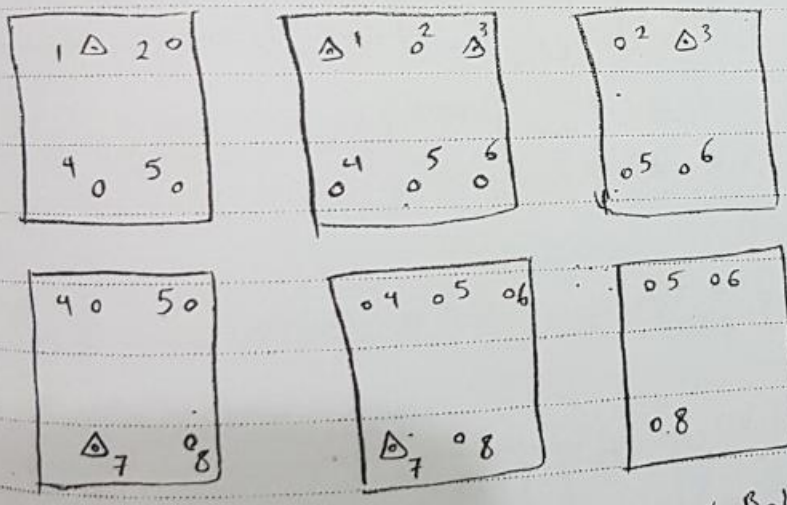


② : در صورت سؤال باید ذکر می شد که مدار ما وجود ندارد یعنی

یک قید به معادلات اضافه می شد و آن برابری ارتفاع دو نقطه

6 و 8 می باشد یعنی اختلاف ارتفاع صفر است. $\Delta H_{6,8} = 0$

این 6 نیز مدل هستند



تعداد معادلات: $(4+6+4+4+5+3)\times 2 + 4 + 3 + 3\times 3 = 68$

(α, β, L, ΔH) (I.O.P) متریک رقومی

کنترل کامل

تعداد مجهولات: $6\times 6 + 5\times 3 + 3\times 3 + 3 = 63$

E.O.P ✓ کامل ✓ I.O.P ✓

اگر دوربین رقومی باشد، تعداد پارامترهای داخلی 4 تا است. اگر غیر رقومی (آنالوگ) باشد، 3 تا.

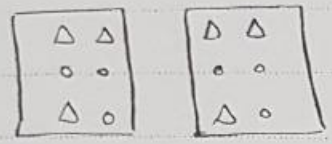
اگر دوربین متریک باشد یعنی دوربین استحکام بالایی دارد و اگر نخواهیم پارامترهای

Subject
YEAR: MONTH: DATE:

در نظر بگیریم، برای تمام عکس ها، این پارامترها ثابت است ولی اگر دوربین غیر متریک باشد، یعنی استحکام

در بین پایین است و پارامترهای توجیه داخلی از عکس به عکس دیگر متفاوت می شود

(3) تعداد معادلات: $6 \times 2 \times 2 + 3 + 3 \times 2 + 3 \times 3 = 42$
کنترل — گرانیومتر — نرم‌افزار — مشاهدات کمکی



تعداد مجهولات: $3 \times 3 + 3 \times 3 + 6 \times 2 = 30$
کنترل — گرهی — E.O.P

$$\bar{w} = \bar{A}\bar{\delta} \qquad \bar{A} = \begin{bmatrix} A_{E_0} & A_0 \\ 0 & -I \\ -I & 0 \\ 0 & A_G \end{bmatrix}, \quad \bar{w} = \begin{bmatrix} w_p \\ w_0 \\ w_{E_0} \\ w_G \end{bmatrix}$$

$$\delta = \begin{bmatrix} \delta_{E_0} \\ \delta_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{E_0}^T P_p A_{E_0} + P_{E_0} & A_{E_0}^T P_p A_0 \\ A_0^T P_0 A_{E_0} & A_0^T P_p A_0 + A_b + A_G^T P_G A_G \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_{E_0}^T P_p w_p - P_E w_{E_0} \\ A_0^T P_p w_p - P_0 w_0 + A_G^T P_G w_G \end{bmatrix}$$

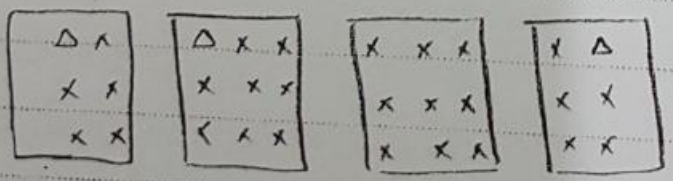
ابعاد ماتریس نرمال $= (A^T P A)^{-1}_{30\times30} = N_{30\times30}$ — نرمال کامش یافته: $N_{11}(12\times12)$

(4) تعداد معادلات: $1500 + 3\times100 + 8\times3 + 3 = 1827$
مرکز تصویر — کنترل — T.O.P

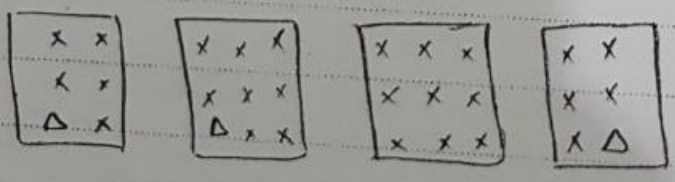
$dF = 150$

تعداد مجهولات: $100\times6 + 3 + 350\times3 + 8\times3 = 1677$
E.O.P — T.O.P — گرهی — کل

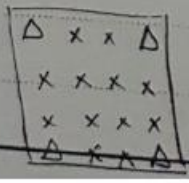
(5) الف) تعداد معادلات: $(6+9+9+6)\times2\times2 +$



$4\times3 = 132$
کنترل



تعداد مجهولات: $8\times6 + 12\times3 + 4\times3 = 96$
E.O.P — گرهی — کل



DATA

Subject
YEAR: MONTH:

ب)

تعداد معادلات : $(6+2+2+6)\times 2\times 2 + 8\times 3 = 144$

تعداد مجهولات : $6\times 8 + 16\times 3 = 96$

ج)

www.engclubs.net

لذا ما تلاش میکنیم بنویسیم.

مثال) سوال ② سری تمرینات سوم را با فرض دوبعدی متریک غیر برداری، نقاط کنترل زمینی، عناصر توجیه خارجی توسط سیستم GPS-INS به صورت شبه شاهد، (عناصر توجیه داخلی دوربین شبه شاهد)

$$\begin{bmatrix} A_{EO} & A_O & A_{IO} \\ 0 & -I & 0 \\ 0 & 0 & -I \\ 0 & A_G & 0 \\ -I & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_{EO} \\ \delta_O \\ \delta_{IO} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_p \\ w_O \\ w_{IO} \\ w_G \\ w_{EO} \end{bmatrix}$$

۱- معادلات شاهدات عکس (برداری) و کنترل

2- " مربوط به وزن دار بودن نقاط کنترل

3- " " " " " عناصر توجیه داخلی

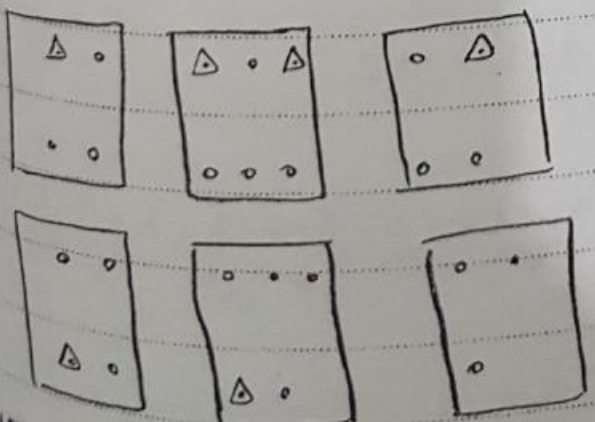
4- " شاهدات ژیروسکوپ

5- " مربوط به وزن دار بودن عناصر توجیه خارجی

$\alpha, \beta, \beta, \Delta H_{..}$

تعداد معادلات : $(4+6+4+4+5+3)\times 2 + 4 + 6 + 3$

ژیروسکوپ



$6\times 4 + 6\times 6 + 3\times 3 =$

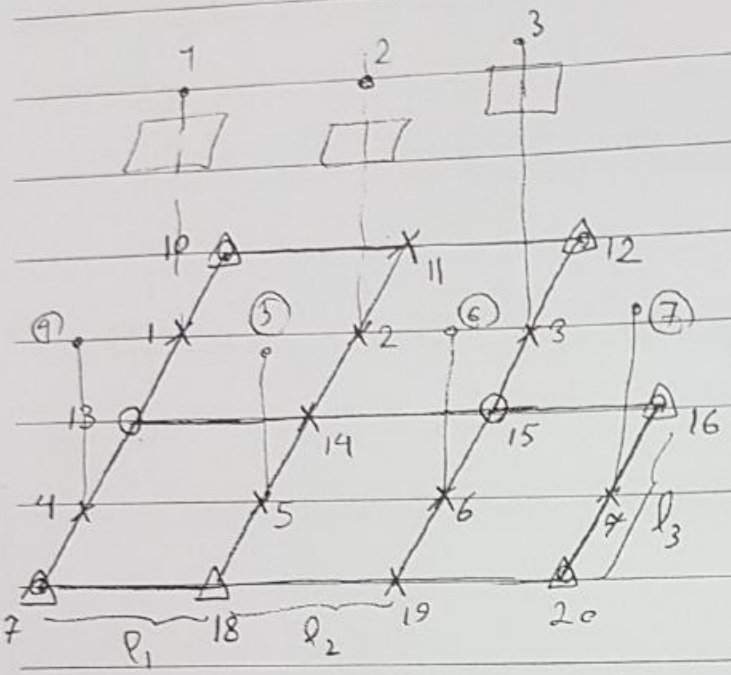
7.0.P E.O.P کنترل

Subject:.....

تعداد مجهولات: $6\times6 + 6\times4 + 3\times3 + 5\times3 =$

E.O.P I.O.P تکیه گاه گیردار تکیه گاه غلطکی

حل سوالات امتحان میان ترم:



سوال ۱) سه درجه آزادی باندل بلوک نرم؟

۵ کنترل کامل، ۵ سفتی، ۵ درجه آزادی، ۵ گره

۱ درجه آزادی متمرکز

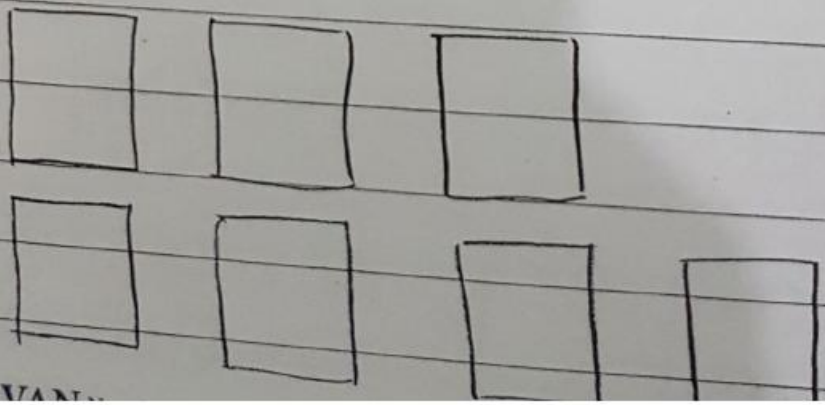
الف) تعداد معادلات، مجهولات سه درجه آزادی

روش باندل، به همراه فرم ماتریسی معادلات حاکم بر حالت های:

۱ نقاط کنترل ثابت، 2 نقاط کنترل مزدوج

ب) ابعاد ماتریس نرمال و نرمال کامل یافته و درجه آزادی سه درجه آزادی

هم چنین عناصر توجیه خارجی به صورت مزدوج:



www.Engclubs.net

الف) نقاط کنترل ثابت:

$(6+9+6+6+9+9+6) \times 2 = 102$

معادلات ← 1- شامدات عکسی:

2-

2- شامدات ژئودتیک: از همون نوع دو نقطه‌ی کنترل ثابت است، در معادلات

2 (l_2, l_3) شامدات دارنی که روی این دو شامدت l_2 و l_3 را داریم.

تعداد کل:

$7 \times 6 = 42$ ← 3- روی داریم عناصر توجیه خارجی:

تعداد معادلات: $102 + 2 + 42 = 146$

مجهولات ← 1- عناصر توجیه خارجی

$7 \times 6 = 42$

← 2- مختصات زمینی نقاط کنترلی

$10 \times 3 = 30$

← 3- مختصه ارتفاعی نقاط کنترل سطحاتی

$1 \times 1 = 1$

← 4- مختصات سطحاتی نقاط کنترل ارتفاعی

$2 \times 2 = 4$

تعداد مجهولات: $42 + 30 + 1 + 4 = 77$

$dP = 146 - 77 = 69$

$N_{77 \times 77} \rightarrow \left[\frac{P}{C}\right]$

$N_{11}\ (42 \times 42)$

$\bar{A}\bar{\delta} = \bar{W} \rightarrow \begin{bmatrix} A_{EO} & A_O \\ 0 & A_G \\ -I & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_{EO} \\ \delta_O \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_P \\ W_O \\ W_{EO} \end{bmatrix}$

Subject:

ب) نقاط کنترل وزن دار

معادلات ← 1- معادلات جریان

102

2- معادلات ژئوتکنیک: (l_1, l_2, l_3) ① اضافه

3

3- وزن دار بودن EO:

42

وزن دار بودن نقاط کنترل: ⑲ اضافه $5\times3 + 1\times2 + 2\times1 = 19$

کل — ارتفاعی — سطحی

در کل به تعداد معادلات 20 تا اضافه می شود $102 + 3 + 42 + 19 = 166$: تعداد معادلات

مجهولات ← 1- مقادیر توجیه خارجی:

42

کل نقاط

2- مختصات زمینی (نقاط گره ای + کنترل) $18\times3 = 54$

3- مختصه ارتفاعی نقاط کنترل سطحی $1\times1 = 1$

4- مختصات سطحی نقاط کنترل ارتفاعی $2\times2 = 4$

5- وزن دار بودن نقاط کنترل $5\times3+1\times2+2\times1 = 19$

در کل به تعداد مجهولات ⑲ تا اضافه می شود $42+54+1+4+19 = 96$: تعداد مجهولات

$dP = 70$

Date:

ما انتظار داریم درجه ی آزادی در هر دو حالت برابر شود ولی در اینجا این اتفاق نمی افتد و آن هم به

دلیل مشاهده ی ژئوتکنیکی δ_1 است که در حالت اول به دلیل این که سیستم دو نقطه ای کنترل ثابت است، در تراز

می گیریم.

$$\bar{A}\bar{\delta} = \bar{w} \rightarrow \begin{bmatrix} A_{EO} & A_O \\ 0 & A_G \\ -I & 0 \\ 0 & -I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_{EO} \\ \delta_O \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_P \\ w_G \\ w_{EO} \\ w_O \end{bmatrix}$$

ماتریس نرمال کاهش یافته: $N_{(42\times 42)}$ ماتریس نرمال $N_{96\times 96}$

مکمل ها

ماتریس نرمال کاهش یافته شامل پارامترهای (خارجی، داخلی، اضافی)

سوال 2) تفاوت سرشکنی بلوک به روش باندل: (تقریبا عکس ← نقاط کنترل طراحی ←

سرشکنی)

1- سیستم رئوس متریک

2- عناصر توجیه خارجی مشاهده شده است.

3- نقاط کنترل زمینی طراحی باشند

4- عناصر توجیه داخلی شبه مشاهده.

Date:

Subject:

3- فاصله‌ی کانونی لنز: $f = 150\ mm$

XX غلط از ط مربا

6- ارتفاع پرواز کنر سطح منطقه $1620\ m$ و ارتفاع متوسط منطقه $120\ m$

7- پوشش طولی 60٪ و پوشش عرضی 40٪

8- ابعاد عکس $23^{cm} \times 23^{cm}$

9- ابعاد منطقه $6400^{m} \times 4100^{m}$

1- مقیاس عکس‌برداری: $S = \frac{f}{H-h} = \frac{150 \times 10^{-3}}{1620-120} = \frac{15 \times 10^{-2}}{1500} = \frac{1}{10000}$

مقیاس نقشه = مقیاس عکس × (بزرگ‌نمایی) $S_{\text{نقشه}} = \frac{1}{10000} \times 4 = \frac{1}{2500}$

پس نقشه بزرگ‌مقیاس است.

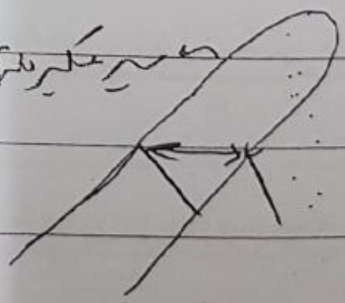
2- تعداد عکس‌های پوشش منطقه: باید پوشش مدل‌ها را در نظر بگیریم نه پوشش عکس‌ها.

تعداد نوار: $\frac{\text{عرض منطقه}}{\text{فاصله بین دو نوار } (L)} + 1$ ← به طور معمول اضافه می‌شود

حداقل

تعداد مدل در یک نوار: $\frac{\text{طول منطقه}}{\text{فاصله بین دو مرکز تقویر } (B) \text{ بازه‌ای}} + 2$

حداقل پوشش



طولانی‌ترین مدل برای سمت راست و چپ برای جلوگیری از GAP اضافه می‌کنند.

Date:

طول

$$B = \left(1 - \frac{PE}{100}\right) \times G = \left(1 - \frac{60}{100}\right) \times \left(23 \times 10^{-2}\right) \times 10000 = 920\ m$$

عرض

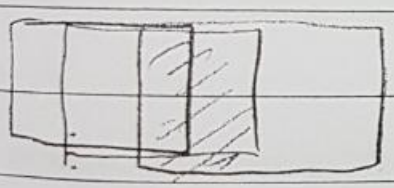
$$L = \left(1 - \frac{PS}{100}\right) \times G = \left(1 - \frac{40}{100}\right) \times \left(23 \times 10^{-2}\right) \times 10000 = 1380\ m$$

$$B = \left(1 - \frac{PE}{100}\right) \times G$$

www.Engclubs.net

یا از طریق ترسیم به تعداد کل مدل ها بیفزاییم. چون مدل ها 20٪ پوشش دارند فقط به مدل اول که

شامل عکس اول و دوم است 0.6G است و از مدل دوم به بعد (با اضافه شدن عکس های سوم به بعد)



0.4G به تقریبی کسر شد.) طول منطقه = 0.6G + 0.4G + 0.4G + ---

$$\text{تعداد نوارها} = \frac{\text{عرض نوار}}{0.6G} + 1$$

$$\text{تعداد مدل ها} = \frac{\text{طول منطقه}}{0.4G} + 2$$

$$\text{تعداد نوار} = \frac{\text{عرض منطقه}}{L} + 1 = \frac{4100}{1380} + 1 = 4 \text{ نوار}$$

$$\text{تعداد مدل ها} = \frac{\text{طول منطقه}}{B} + 2 = \frac{6900}{920} + 2 = 9 \text{ مدل} \cong 10 \text{ عکس}$$

تعداد ردیف نقطه ای در پوشش عرضی کمتر از 50٪ برابر $2n+1$ (n تعداد نوار ها است)

پس $2 \times 4 + 1 = 9$ ردیف نقطه خواهیم داشت. از لحاظ ستون چون پوشش طولی 60٪ است

با اضافه شدن هر عکس یک ستون اضافه می شود.