

بلوک اجستمنت توأم

عکسها و مدل‌های مستقل

نام مقاله : BLOCK ADJUSTMENT WITH PHOTOS AND INDEPENDENT MODELS

George Erio

مسعود عابدی پشتیری (کارشناس نقشه‌برداری)

نویسنده :

مترجم :

چکیده

سه روش بالا کلاً «همزمان» نامیده شده و ترتیب انجام محاسبات مشابه است با استریپ اجستمنت با چندجمله‌ایها که توسط G.H.Schut (۷)؛ مورد بررسی قرار گرفته است. ابهامات و اختلاف نظرهایی در رابطه با قابلیت هر یک از سه روش فوق بین فتوگرامتریستها وجود دارد. در مثالی از دستورالعمل فنی فتوگرامتری، (۸)؛ روش سوم را دقیقتر و کاربردی تر از روش دوم می‌داند. امیدواریم در این مقاله صحت نظریات فوق روشن شود.

بلوک اجستمنت همزمان^۱ با ترکیبی از مشاهدات عکس و مدل امکان پذیر می‌باشد. معادلات هم خطی^۲ برای عکسها و معادلات ترانسفورماسیون سه بعدی برای مدل‌های مستقل استفاده می‌شود. مشاهدات عکس و مدل مشترکاً تشکیل یک دسته از معادلات نرمال کوچک شده^۳ را داده و برای به دست آوردن تمام پارامترهای مجهول در بلوک محاسبه به صورت یکباره انجام می‌گیرد. برای حذف خطاهای سیستماتیک در اجستمنت از پارامترهای اضافی ممکن است استفاده شود.

مقایسه روشها

بلوک اجستمنت همزمان

محاسبه تمام پارامترهای مجهول با استفاده از تمام مشاهدات فتوگرامتری و تمام مختصات مشاهده شده زمینی در بلوک به طور همزمان به روش کمترین مربعات می‌باشد.

پارامترهای مجهول

شامل (۱)؛ پارامترهای توجیه عکسها و یا مدل‌های مستقل؛ (۲) هر نوع پارامتر اضافه شده دیگر؛ (۳) مختصات زمینی نقاط فتوگرامتری و هر نقطه مجهول زمینی دیگر می‌باشد.

مشاهدات فتوگرامتری

شامل مختصات تصویری عکس یا مدل مستقل که عاری از هر نوع خطای سیستماتیک است. در مورد مختصات کنترل زمینی هم مانند مشاهدات عمل می‌شود.

مقدمه

در چند ساله اخیر برنامه‌های کامپیوتری جهت اجستمنت همزمان با بلوکهای فتوگرامتری توسعه پیدا کرده و در کارهای اجرایی از آنها استفاده می‌شود.

اصولاً برای بلوک اجستمنت همزمان (SBA) سه روش وجود دارد.

(۱) اجستمنت همزمان عکسها که معمولاً اجستمنت دسته اشعه^۴ نامیده می‌شود (ALBANY, BINGO, BRATS, GIANT, PAT-B)؛

(۲) اجستمنت همزمان مدل‌های مستقل با استفاده از ترانسفورماسیون سه بعدی (ALBANY, SPACE-M)؛

(۳) اجستمنت همزمان مدل‌های مستقل با استفاده از ترانسفورماسیون متوالی و جداگانه مسطحاتی و ارتفاعی (PAT - M43, SIMBA).

نخواهند بود.

قابلیت بررسی و ارزیابی داده‌ها

اخیراً مقالات متعددی در رابطه با استفاده از پارامترهای اضافی در مثلث‌بندی هوایی نوشته شده است. اما دو تکنیک بررسی و ارزیابی داده‌ها برای کشف خطاها، در محیطهای دانشگاهی نسبت به روشهای جاری در دنیا مؤثرتر به نظر می‌رسد.

با اینکه بررسی و ارزیابی داده‌ها در حذف خطاها مؤثر هستند، ممکن است در فرآیند پردازش اولیه در نظر گرفته نشوند. ولیکن مواقعی که نتیجه محاسبات خیلی بد است از ارزیابی داده‌ها به جای پردازش اولیه استفاده می‌شود.

مکان واقعی برای کشف و حذف اشتباهات و خطاها در یک بلوک فتوگرامتری قبل از بلوک اجستمنت همزمان است نه بعد از آن.

دقت‌های نسبی

با در نظر گرفتن شرایط ذیل تصور می‌شود که دقت‌های بیشتری در روش خاص SBA برای دسته‌ای از مختصات زمینی در ارتباط با دسته‌ای از مشاهدات فتوگرامتری به دست آید.

(I) رابطه زمین با مشاهدات، با یک مدل ریاضی واقعی و مستقیم قابل دسترس باشد؛

(II) از تمام مشاهدات برای محاسبه تمام پارامترهای مجهول در معادلات مشاهدات بلوک استفاده شود؛

(III) مشاهدات عاری از خطاهای سیستماتیک باشد، یا برای حذف خطاهای سیستماتیک در اجستمنت، پارامترهای اضافی در نظر گرفته شده باشد.

فرض کنید که شرط III برقرار است و هدف مثلث‌بندی هوایی کاملاً تحلیلی باشد، روش ۱ به علت داشتن شرط (I) دقیقتر از روش ۲ خواهد بود. توجه نسبی تحلیلی نیاز به ایجاد مدل‌های مستقل دارد که عملاً قسمتی از مدل ریاضی مرتبط زمین به مشاهدات کامپاراتور است. روش ۱ به علت داشتن شرطهای ۱ و ۲ دقیق‌تر از روش ۳ خواهد بود. به خاطر بیاورید که در روش ۳ از تمام مشاهدات یا حل تمام پارامترهای مجهول در یک دسته از معادلات نرمال استفاده نمی‌شود.

وقتی هدف مثلث بندی نیمه تحلیلی ۵ است، روش ۲ به علت داشتن شرط II دقیقتر از روش ۳ خواهد بود زیرا روش ۲ همزمانتر از روش ۳ است. البته این مسئله زمانی درست است که از مدل‌های مستقل تحلیلی استفاده کنیم. یا فرض این که مشاهدات فتوگرامتری فقط حاوی خطاهای اتفاقی باشند سه روش SBA از نظر دقت به ترتیب عبارت هستند از:

(۱) روش باندل اجستمنت؛

(۲) روش ترانسفورمسیون سه بعدی مدل مستقل؛

(۳) روش تکرار مسطحاتی ارتفاعی مدل مستقل.

در روش ۱ باندل اجستمنت در رابطه زمین با عکسها توسط معادلات هم خطی برقرار می‌شود. تمام معادلات مشاهدات مشترکاً یک دسته از معادلات نرمال کوچک شده را تشکیل می‌دهند که همزمان برای به دست آوردن پارامترهای توجیه هر عکس در بلوک یا برای هر پارامتر اضافی دیگر محاسبه می‌شوند.

در روش ۲ رابطه زمین با مدل‌های مستقل به وسیله ترانسفورمسیون سه بعدی مشابه خطی برقرار می‌شود که معروف به ترانسفورمسیون سه بعدی مدل‌های مستقل است. در روش ۲ تمام معادلات مشاهدات یک دسته از معادلات نرمال کوچک شده را تشکیل می‌دهند. محاسبه این معادلات پارامترهای توجیه تمام مدل‌های مستقل و برای هر پارامتر اضافی دیگر را در بلوک می‌دهد.

در روش ۳ رابطه زمین بامدل‌های مستقل با سه نوع معادله مختلف برقرار می‌شود.

(۱) معادلات مشاهدات مختصات دستگاهی (X,Y,Z) مدل و نقاط زمینی نظیر آن؛

(۲) معادلات مشاهدات مختصات دستگاهی (Z) مدل و نقاط زمینی نظیر آن؛

(۳) معادلات مشاهدات مختصات دستگاهی مرکز تصویر (X_i, Y_i, Z_i)

تمام معادلات مشاهدات ۱ تشکیل یک دسته از معادلات نرمال کوچک شده را می‌دهند که با حل آن‌ها پارامترهای توجیه و مختصات مسطحاتی زمینی نقاط به دست می‌آیند. سپس معادلات مشاهدات ۲ و ۳ مشترکاً تشکیل یک دسته از معادلات نرمال کوچک شده را می‌دهند که با حل آن‌ها پارامترهای توجیه و مختصات ارتفاعی زمینی نقاط به دست می‌آیند. این روش تکرار مسطحاتی ارتفاعی نامیده می‌شود که در: (۲) Ackermann مورد بررسی قرار گرفته است. استفاده از پارامترهای اضافی در این روش توسط Ebner (۴)؛ بررسی شده است.

نقش پارامترهای اضافی در بلوک اجستمنت همزمان

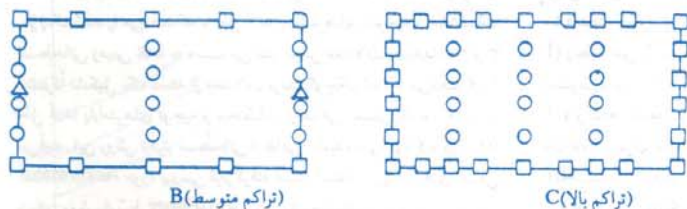
تأثیر استفاده از پارامترهای اضافی در ارتباط با بلوک اجستمنت همزمان مورد بحث و بررسی محققان مختلفی قرار گرفته است. نتیجه نهایی بیانگر این است که استفاده از پارامترهای اضافی باعث افزایش دقت خواهد بود. اهمیت این مسئله بیشتر در روش مطرح است. Ebner (۴)؛ نوشته است:

«با پارامترهای اضافی می‌توان خطاهای سیستماتیک مختصات مدل را که جزء لاینفک آن می‌باشد تصحیح کرده و نهایتاً خطاهایی که باقی می‌ماند خطاهای اتفاقی محسوب می‌شوند.»

یکی از مزایای استفاده از پارامترهای اضافی بهبود خطاهای سیستماتیک در بلوک و یا شناسایی و کاهش خطای سیستماتیک عکسها و مدل‌های مستقل می‌باشد. در غیر این صورت، هرچند خطاها از نظر جهت و اندازه ممکن است سیستماتیک باشند اما از نظر وقوع، دیگر سیستماتیک



نگاره (۱) ترکیب نقاط کنترل در بلوک ISP (۱۰۰ عکس در ۵ استریپ شامل ۳۰ عکس در هر استریپ با ۶۰٪ پوشش طولی و ۲۰٪ پوشش عرضی و ارتفاع پرواز ۱۰۰۰۰ M، ارتفاع متوسط منطقه ۱۰۰۰ M، مقیاس عکس ۱:۶۶۰۰۰)



تفاوت RMSE مسطحی و ارتفاعی نقاط چک (به متر) در بلوک ISP
• بیانگر تعداد مساوی تعداد چک به کار گرفته شده به وسیله PAT M-43 @ توسط Marks؛ (۶)؛ گزارش شده است.

اصول ریاضی

عملیات ریاضی ذیل در ارتباط با اجستمنت همزمان عکسها و مدلها مستقل در یک بلوک با استفاده از تمام مشاهدات عکسها و مدلها تشکیل یک دسته از معادلات نرمال کوچک شده برای محاسبه تمام پارامترهای توجیه و پارامترهای اضافی و مختصات برای تمام نقاط زمینی می باشد.

معادله اصلی در اجستمنت معادله ترانسفورماسیون سه بعدی است. معادله هم خطی حالت ویژه ای از معادله ترانسفورماسیون سه بعدی می باشد.

رابطه مختصات زمینی و مختصات مدل به وسیله معادلات ترانسفورماسیون سه بعدی عبارت است از:

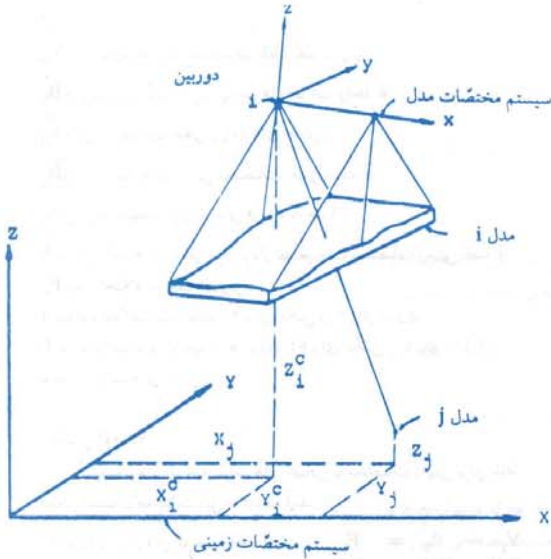
تست بلوک ISP

داده های مندرج در جدول ۱ نتایج سه روش SBA می باشد که در تست بلوک ISP مورد بررسی قرار گرفته است. Anderson؛ (۳)؛ و در نگاره ۱ نمایش داده شده است. این یک بلوک ۱۰۰ عکس از داده های فتوگرامتری است.

حالت های تست شده 1A, 1B, 1C می باشند. مختصات عکسی حاوی انحرافات اتفاقی و خطای استاندارد ۶ میکرومتر می باشد. همچنین هیچ خطای سیستماتیکی در مختصات عکسی وجود ندارد. نتایج روشهای ۱ و ۳ از مقاله Anderson گرفته شده است. بجز برای دقت حاصله mxy در حالت 1A این نتایج دقت های گزارش شده را اثبات می کند.

روش بلوک اجستمنت	1A تراکم کم		1B تراکم متوسط		1C تراکم بالا	
	mxy	mz	mxy	mz	mxy	mz
Bundle (DBA, Inc.)	1.14	2.70	0.74	1.66	0.51	0.78
3-D LM (ALBANY)	1.47	3.36	0.91	1.80	0.78	1.00
		1.42*				
Plan-Height LM. (PAT M-43)	1.34	4.73	1.09	1.82	0.95	1.18
				2.66@		

جدول (۱):



نگاره (۲) معادلات ترانسفورماسیون سه بعدی

$$\begin{bmatrix} x-dx \\ y-dy \\ z-dz_{ij} \end{bmatrix} = S_i M_i \begin{bmatrix} X_j - X_i^c \\ Y_j - Y_i^c \\ Z_j - Z_i^c \end{bmatrix} \quad (1)$$

که X_{ij}, Y_{ij}, Z_{ij} مختصات نقطه j در مدل i با فرض این که مبدأ مختصات در مرکز مدل باشد. $dx_{ij}, dy_{ij}, dz_{ij}$ بیانگر دیستورسیون نقطه j به واسطه پارامترهای اضافی، S_i مقیاس مدل مستقل i ، M_i ماتریس دورانی متعامد برای مدل مستقل i می باشد.

$$M_i = \begin{bmatrix} c\phi c k \ c\omega \ s k + s\omega s \phi c k \ s\omega s k - c\omega s \phi c k \\ -c\phi s k \ c\omega \ c k - s\omega s \phi c k \ s\omega s k + c\omega s \phi s k \\ s\phi \ -s\omega c\phi \ \ c\omega c\phi \end{bmatrix}_i \quad (2)$$

X_j, Y_j, Z_j مختصات زمینی نقطه j و X_i^c, Y_i^c, Z_i^c فاکتورهای انتقال مدل مستقل i می باشند. (به نگاره ۲ رجوع شود). رابطه مختصات زمینی و مختصات عکس به وسیله معادلات هم خطی عبارت است از:

$$(x-dx)_{ij} = -f_i \frac{U_{ij}}{W_{ij}} \quad (3)$$

$$(y-dy)_{ij} = -f_i \frac{V_{ij}}{W_{ij}} \quad \text{جایی که:}$$

$$\begin{bmatrix} U \\ V \\ W \end{bmatrix} = M_i \begin{bmatrix} X_j - X_i^c \\ Y_j - Y_i^c \\ Z_j - Z_i^c \end{bmatrix} \quad (4)$$

و X_{ij}, Y_{ij} مختصات نقطه j در عکس i با فرض این که مبدأ مختصات در نقطه اصلی i باشد.

dx_{ij}, dy_{ij} بیانگر دیستورسیون نقطه j به واسطه پارامترهای اضافی M_i ماتریس دورانی متعامد عکس i که به وسیله معادله ۲ تعریف شده است. X_j, Y_j, Z_j مختصات زمینی نقطه j و X_i^c, Y_i^c, Z_i^c مختصات زمینی دورین در عکس i می باشد. (به نگاره ۳ رجوع شود). فرم خطی شده معادلات ترانسفورماسیون سه بعدی ۱ یا معادلات هم خطی ۳ به صورت ماتریسی عبارت است از:

$$V_{ij} + B_{ij} \Delta_i + \bar{B}_{ij} \bar{\Delta} + \bar{B}_{ij} \bar{\Delta}_j + F_{ij} = 0 \quad (5)$$

(a,1) (a,b)(b,1) (a,c)(c,1) (a,3)(3,1) (a,1)

نگاره (۳) معادلات هم خطی



که:

تمام معادلات نرمال برای تصویر J در ماتریسهای N_{ij} و C_{ij} شرکت دارند.

(الف)

$$N_{ij} = B_{ij}^T W_{ij} B_{ij} = \begin{bmatrix} (\overset{\circ}{B}^T W \overset{\circ}{B})_{ij} & | & (\overset{\circ}{B}^T W \bar{B})_{ij} & | & (\overset{\circ}{B}^T W \bar{\bar{B}})_{ij} \\ (b,b) & & (b,c) & & (b,3) \\ (\bar{B}^T W \overset{\circ}{B})_{ij} & | & (\bar{B}^T W \bar{B})_{ij} & | & (\bar{B}^T W \bar{\bar{B}})_{ij} \\ (c,b) & & (c,c) & & (c,3) \\ (\bar{\bar{B}}^T W \overset{\circ}{B})_{ij} & | & (\bar{\bar{B}}^T W \bar{B})_{ij} & | & (\bar{\bar{B}}^T W \bar{\bar{B}})_{ij} \\ (3,b) & & (3,c) & & (3,3) \end{bmatrix}$$

$$C_{ij} = -B_{ij}^T W_{ij} F_{ij} = \begin{bmatrix} (\overset{\circ}{B}^T W F)_{ij} \\ (b,1) \\ (\bar{B}^T W F)_{ij} \\ (c,1) \\ (\bar{\bar{B}}^T W F)_{ij} \\ (3,1) \end{bmatrix} \quad (8 \text{ ب})$$

اگر تصویر نقطه J در عکس $i=1$ و در مدل $i=k$ باشد معادلات نرمال کوچک شده برای نقطه J هستند (رجوع کنید به نگاره ۳). در زیر بلوک موجود در قطر ماتریس اصلی برای عکس ۱ عبارت است از:

(الف ۹)

$$[S_{ll}]_j = (\overset{\circ}{B}^T W \overset{\circ}{B})_{jj} - (\overset{\circ}{B}^T W \bar{B})_{jj} P_j (\bar{B}^T W \bar{B})_{jj} \\ (6,6) \quad (6,6) \quad (6,3) \quad (3,3) \quad (3,6)$$

و زیر بلوک مربوط به مدل k عبارت است از:

(ب ۹)

$$[S_{kk}]_j = (\bar{B}^T W \bar{B})_{kj} - (\bar{B}^T W \bar{\bar{B}})_{kj} P_j (\bar{\bar{B}}^T W \bar{\bar{B}})_{kj} \\ (7,7) \quad (7,7) \quad (7,3) \quad (3,3) \quad (3,7)$$

برای زیر بلوک بالا مثلثی $l, k (l < k)$.

(ج ۹)

$$[S_{jk}]_j = -(\bar{B}^T W \bar{B})_{lj} P_j (\bar{B}^T W \bar{B})_{kj} \\ (6,7) \quad (6,3) \quad (3,3) \quad (3,7)$$

برای بلوک قطری پارامترهای اضافی.

(د ۹)

$$[S_{pp}]_j = \sum_{i=k} (\bar{B}^T W \bar{B})_{ij} - \sum_{i=k} (\bar{B}^T W \bar{B})_{ij} P_j \sum_{i=k} (\bar{B}^T W \bar{B})_{ij} \\ (c,c) \quad i=k \quad (c,c) \quad i=k \quad (c,3) \quad (3,3) \quad i=k \quad (3,c)$$

برای زیر بلوک بالا مثلثی l, p .

(ه ۹)

$$[S_{lp}]_j = (\bar{B}^T W \bar{B})_{lj} - (\bar{B}^T W \bar{B})_{lj} P_j \sum_{i=k} (\bar{B}^T W \bar{B})_{ij} \\ (6,c) \quad (6,c) \quad (6,3) \quad (3,3) \quad i=k \quad (3,c)$$

که بدون در نظر گرفتن مشاهدات مختصات نقاط زمینی.

(و ۹)

$$P_j = \left[\sum_{i=k} (\bar{B}^T W \bar{B})_{ij} \right]^{-1}$$

V_{ij} بردار باقیمانده‌های مشاهدات نقطه تصویری j ؛

\bar{B}_{ij} ماتریس مشتقات جزئی پارامترهای توجیه واحد i ؛

$\bar{\bar{B}}_{ij}$ ماتریس ضرایب خطی پارامترهای اضافی؛

\bar{B}_{ij} ماتریس مشتقات جزئی مختصات زمینی نقطه i ؛

Δ_j بردار تصحیحات پارامترهای توجیه واحد i ؛

$\bar{\Delta}_j$ بردار پارامترهای اضافی؛ $\bar{\bar{\Delta}}_j$ بردار تصحیحات مختصات زمینی نقطه j ؛

F_{ij} بردار اختلافات نقطه تصویر؛

a تعداد معادلات مشاهدات (۲ برای عکس و ۳ برای مدل)؛

b تعداد پارامترهای توجیه در هر واحد (۶ برای عکس و ۷ برای مدل)؛

c تعداد پارامترهای اضافی.

مقادیر اولیه ۷

پارامترهای توجیه پارامترهای اضافی با مختصات زمینی برای نقاط ممکن است از معادلات ذیل به دست آیند.

$$V_i - \Delta_i = F_i \quad (6 \text{ الف}) \quad \text{(پارامترهای توجیه واحد } i\text{)} \\ (b,1) \quad (b,1) \quad (b,1)$$

$$\bar{V} - \bar{\Delta} = \bar{F} \quad (6 \text{ ب}) \quad \text{(پارامترهای اضافی)} \\ (c,1) \quad (c,1) \quad (c,1)$$

$$\bar{\bar{V}}_j - \bar{\bar{\Delta}}_j = \bar{\bar{F}}_j \quad (6 \text{ ج}) \quad \text{(مختصات زمینی نقطه } j\text{)} \\ (3,1) \quad (3,1) \quad (3,1)$$

که:

$\bar{V}_i, V_i, \bar{V}_j$ بردار باقیمانده مشاهدات و $\bar{\Delta}_j, \Delta_j, \bar{\bar{\Delta}}_j, F_j, \bar{F}_j, \bar{\bar{F}}_j$ بردار اختلافات مشاهدات می‌باشند.

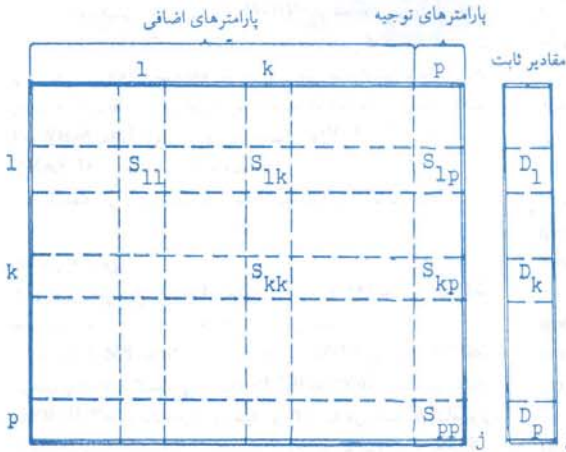
ماتریسهای وزن مشاهدات

W_{ij} برای مشاهدات تصویر؛ \bar{W}_i برای پارامترهای توجیه؛ $\bar{\bar{W}}_j$ برای پارامترهای اضافی؛ (a,a)

اضافی؛ \bar{W}_j برای مختصات زمینی. (b,b)

معادلات نرمال کوچک شده برای پارامترهای توجیه واحدها و پارامترهای اضافی از مرتبه $(6xm + 7m + c)$ خواهد بود که c تعداد پارامترهای اضافی؛ m تعداد عکسها؛ m تعداد مدلها و $m = m + m$ تعداد کل واحدها در بلوک است. با توجه به این که مشاهدات عکس و مدل تشکیل یک دسته از معادلات نرمال کوچک شده را می‌دهند. ابتدا تصویر نقطه J در واحد A را در نظر می‌گیریم.

$$B_{ij} = [B_{ij} ; \bar{B}_{ij} ; \bar{\bar{B}}_{ij}] \quad (7)$$



نگاره (۴) بافت ماتریسی معادلات نرمال کوچک شده برای نقطه j در عکس $i=1$ و مدل $j=k$

(۴) مختصات تصویری عکس و مدل به صورت صعودی یا نزولی مرتب می‌شوند طوری که تمام تصاویر یک نقطه در کنار یکدیگر قرار گیرند. مراحل ۵-۷ ممکن است با یک بار تکرار انجام شود.

(۵) ضرایب معادلات خطی شده (۵) برای یک نقطه در یک زمان محاسبه می‌شود.

(۶) معادلات نرمال کوچک شده با روش Gauss-Cholesky حل شده و با روش جایگذاری از آنها ۱۰ مقادیر تصحیحات پارامترهای توجیه برای تمام واحدها در بلوک و پارامترهای اضافی به دست می‌آیند.

(۷) مقادیر تصحیحات مختصات زمینی محاسبه می‌شوند.

(۸) انحراف استاندارد واحد وزن (SDUW) اضافی و چاپ می‌شود. همچنین محاسبه از نظر همگرایی تست می‌شود.

(۹) تمام باقیمانده‌های مختصات تصویری و یا فقط آنهایی که ۳ برابر بزرگتر SDUW است چاپ می‌شود.

(۱۰) مختصات نقاط کنترل زمینی با مقادیر تقاطع^{۱۱} مقایسه شده و باقیمانده‌های تقاطع به همراه مقادیر باقیمانده‌های کمترین مربعات چاپ می‌شود.

(۱۱) مختصات نقاط چک با مقادیر محاسبه شده مقایسه و باقیمانده‌های مربوطه چاپ می‌گردد.

(۱۲) در انتهای پارامترهای توجیه نهایی و پارامترهای اضافی محاسبه شده، سپس با تقاطع مختصات زمینی هر تعداد از نقاط تصویری موجود محاسبه می‌شود.

حجم بلوک و ظرفیت برنامه

ALBANY سرشکنی بلوکهای با حجم نامحدود (فعلاً ۴۰۰۰ عکس) را در کامپیوترهای PRIME, DEC VAX و DATA GENERAL

مقادیر ثابت معادلات نرمال کوچک شده برای نقطه j عبارت است از:

$$[D_1]_{ij} = (-B^T W F)_{ij} - (B^T W B)_{ij} P_j \sum_{i=1}^T (-B^T W F)_{ij} \quad (9)$$

(6,1) (6,1) (6,3) (3,3) (3,1)

$$[D_p]_{ij} = \sum_{i=1}^T (-B^T W F)_{ij} - \sum_{i=1}^T (B^T W B)_{ij} P_j \sum_{i=1}^T (-B^T W F)_{ij} \quad (9)$$

(c,1) i=1 (c,1) i=1 (c,3) (3,3) i=1 (3,1)

برنامه کامپیوتری ALBANY

اجستمنت همزمان عکسها و مدلها در برنامه کامپیوتری به نام ALBANY انجام می‌شود، که بیانگر سرشکنی هر نوع بلوک بزرگ با هر تعداد از عکسها، نقاط و تصاویر با استفاده از داده‌های هر نوع دستگاه اندازه‌گیری و پردازش در هر کامپیوتر می‌باشد. زمانی که اولین مقاله توسط Erio؛ (۵)، ارائه شد ALBANY فقط توانایی انجام SBA برای عکسها یا مدلها را داشت، در نسخه جدید ALBANY توانایی سرشکنی توأم عکسها و مدلها مستقل در یک بلوک را دارد.

طرح برنامه

مراحل ۱-۴ برای یک مرتبه در بلوک اجستمنت بکار برده می‌شود.
 (۱) مقادیر اولیه پارامترهای توجیه برای تمام واحدها (عکسها و مدلها) در برنامه وارد می‌شوند.
 (۲) خطای استاندارد نقاط تصویر، نقاط مدل و مراکز تصویر برای یک بار استریپ به استریپ یا واحد به واحد در بلوک وارد می‌شوند.
 (۳) مختصات نقاط کنترل زمینی و خطای استاندارد تخمینی آنها وارد می‌شوند.



منابع

- 1) F. Ackermann, "Results of Recent Tests in Aerial Triangulation", Photogrammetric Engineering, 41:1, January 1975.
- 2) F. Ackermann, H. Ebner, H. Klein. "Block Triangulation with Independent Models", Photogrammetric Engineering, 39:9, September 1973.
- 3) J. Anderson, E. Ramey, "Analytic Block Adjustment Final Summary Report of the ISP Commission III Working Group 1968-1972", Photogrammetric Engineering, 39:10, October 1973.
- 4) H. Ebner, "Selfcalbrating Block Adjustment by Independent Models", presented to the 41-st Annual Convention of the American Society of Photogrammetry, Washington, D.C., March 1975.
- 5) G. Erio, "Three-Dimensional Transformations of Independent Models". photogrammetric Engineering, 41:9, September 1975.
- 6) G. Marks, E. Mikhail, "Experimental Results from Block Triangulation by Bundles, Pairs and Triplets", Bildmessung und Luftbildwesen, Special English Edition, 1975.
- 7) Manual of Photogrammetry, Fourth Edition, Chapter IX, pages 492-494, published by the American Society of Photogrammetry.

باورقی

- 1) Simultaneous block adjustment (SBA)
- 2) Collinearity equation
- 3) Reduced normal equation
- 4) Bundle adjustment
- 5) Semi-analytical
- 6) Principal-Point
- 7) Prior values
- 8) Rank
- 9) Adjustment of Large Block with ANY number of Photos, Points and images, using data from ANY measuring instrument and Processed on any computer
- 10) Back substitution
- 11) Intersected values
- 12) Bandwidth
- 13) RAM disk
- 14) Cache memory

کامپیوترهای سازگار با IBM PC-XT/AT/386/486 انجام می‌دهد. عامل محدود کننده فقط عرض باند (BW) در معادلات نرمال است که در حال حاضر ۱۲۰ عکس می‌باشد. با توجه به روشی که در حل معادلات نرمال به کار گرفته می‌شود فقط دو بلوک از ضرائب ماتریس نرمال در یک زمان در حافظه ذخیره می‌شود. یک بلوک حافظه برای یک عکس 4×4 (Bite $\times 6 \times BW$) و برای یک مدل 4×4 (Bite $\times 7 \times BW$) سایت است. ALBANY تا حد امکان از حافظه اصلی برای ذخیره ضرائب ماتریس نرمال استفاده می‌کند، در نتیجه از حافظه سخت دیسک کاسته می‌شود.

زمان پردازش

زمانهای پردازش ذیل برای بلوک شامل ۸۴ عکس و ۲۹۴ نقطه و ۹۵۱ نقطه تصویری و عرض باند ۱۸ با یک بار تکرار می‌باشد.
در کامپیوتر NEC PM-1 (سازگار با IBM PC/AT) با پردازنده 80286 و سرعت 8MHz و کمک پردازنده Intel 80387-16 و سخت دیسک 40Mb-40ms سرعت اجرا ۱۲ دقیقه و ۳۰ ثانیه می‌باشد. در کامپیوتر DELL 316LT (سازگار با IBM PC/386) با پردازنده 80386 و سرعت 16MHz و کمک پردازنده Intel 80387-16 و سخت دیسک 40Mb-28ms سرعت اجرا ۵ دقیقه و ۵۰ ثانیه می‌باشد. وقتیکه برنامه از رام دیسک ۱۳ اجرا شود زمان ۳ دقیقه و ۳۶ ثانیه خواهد شد. در کامپیوتر 486/25 با کاشه حافظه ۱۴ زمان اجرا در رام دیسک ۴۴ ثانیه می‌باشد.

نتایج

در مثلث بندی کاملاً تحلیلی باندل اجسمنت دقیقترین روش SBA می‌باشد. و در مثلث بندی نیمه تحلیلی ترانسفورمسیون سه بعدی مدل‌های مستقل دقیقترین روش بلوک اجسمنت است. ترکیب این دو روش در یک برنامه کامپیوتری بهترین روش بلوک اجسمنت در فتوگرامتری می‌باشد.

محاسبات مربوط به ترانسفورمسیون سه بعدی مدل‌های مستقل کندتر از روش تکرار پلازیمتری - ارتفاعی نیست. در برنامه‌های محاسباتی تکنیکهای پردازش داده‌هایزیرگترین نقش را در کاهش زمان اجرای یک برنامه ایفا می‌کنند نه الگوریتمهای ریاضی.

یا شایستگی یک برنامه کامپیوتری منحصر به دقت یا الگوریتم ریاضی آن نیست، بلکه فاکتورهای مهم دیگری از جمله ارتباط یا کاربرد، سهولت در کشف خطاها، و سرعت اجرا نقش بسزایی دارند. همچنین سرعت یک برنامه کامپیوتری تابعی از مهارت برنامه‌نویس است تا ریاضیات آن. □

