

عنوان مقاله: مثلث بندی هوایی قابل کنترل با عوارض خطی

محمد رضا رحیمی

کارشناس ارشد مهندسی نقشه برداری-فتوگرامتری

Email: mrrahimi2003@yahoo.com

حمید عبادی

استادیار دانشکده مهندسی نقشه برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

Tel: 0911-2799800

Email: ebadi@kntu.ac.ir

چکیده

امروزه نه تنها متخصصان ژئوماتیک در پی یافتن روشهایی برای ارتقا سرعت در سیستمهایی که از آنها استفاده میکنند هستند بلکه همگام با این موضوع روشهایی را برای کاستن از هزینه های وارد بر یک سیستم نیز جستجو میکنند. در این میان مثلث بندی هوایی نیز با توجه به ویژگی ذاتی خود یعنی بدست آوردن مختصاتهای زمینی برای شمار زیادی از نقاط گرهی که باعث اقتصادیتر نمودن پروژه ها میشود مورد توجه متخصصین واقع شده است. یکی از روشهایی که در راستای کاهش هزینه ها در مثلث بندی هوایی در سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته است کاستن از تعداد نقاط کنترل میباشد برای کاستن از تعداد نقاط کنترل و یا حتی حذف احتمالی این نقاط میتوان از عوارض خطی در مثلث بندی هوایی استفاده کرد در حقیقت با استفاده از این عوارض در مثلث بندی هوایی میتوان ضعف هندسی ناشی از تقلیل نقاط کنترل را تا حدودی جبران کرد. راحتی بکار گیری عوارض خطی خاصی نظیر مسیر راهها باعث شده است که این عوارض بیشتر مورد توجه قرار بگیرند البته این بدان معنی نیست که به عوارض خطی دیگر نظیر عوارض خطی طبیعی توجه نداشته باشیم زیرا دسترسی به این عوارض در اکثر تصاویر از عوارض خطی خاص راحتتر میباشد اما تعریف مدل ریاضی مناسب برای این عوارض دشوارتر میباشد که این مشکل را میتوان تا حد زیادی با افزایش مشاهدات روی این عوارض تقلیل داد.

طراحی و در کنار هم قرار دادن نقاط کنترل در کنار عوارض کنترل از مواردی است که باید مورد توجه خاص قرار بگیرد. زیرا با ایجاد تغییر در نحوه کنار هم قرار دادن عوارض و نقاط کنترل به جوابهای متفاوت اما نزدیک به هم خواهیم رسید .

در این مقاله یک روش کاملاً ریاضی برای استفاده از عوارض کنترل خطی در مثلث بندی هوایی معرفی میکنیم. روشی که در این مقاله بیان میشود دارای شالوده ای کاملاً ریاضی میباشد زیرا معادله کنسترنیتی که برای این منظور معرفی میشود از معادلات شرط هم خطی مشتق میشود. لذا میتوان این روش را به نوعی روشی برای توسعه معادلات باندل دانست.

مثلث بندی هوایی در طول زمان با توجه به پیشرفت تکنولوژی دچار تغییر و تحولاتی شده است. تغییر و تحول از مثلث بندی هوایی آنالوگ به مثلث بندی هوایی آنالیتیکال و جایگزینی ایندو از مزایای استفاده از کامپیوترها بود ادامه این تغییرات منجر به بوجود آمدن فتوگرامتری رقومی و استفاده از آن برای تمام اتوماتیک کردن مثلث بندی میباشد. گرچه کاربرد اصلی مثلث بندی هوایی تهیه نقشه در وسعت زیاد برای مقاصد عمومی نقشه برداری میباشد اما امروزه این روش در کاربردهای مختلف از جمله کنترل‌های خاص در تهیه مدل رقومی ارتفاعی زمین¹ DTM استفاده می شود

همچنین تعیین موقعیت سه بعدی و فراهم آوردن کنترل عکسی برای مقاصد نقشه ای را میتوان نام برد و از آنجا که در مثلث بندی هوایی اطلاعات توجیه مطلق کلیه مدلها تهیه میشود لذا میتوان گفت مثلث بندی هوایی قلب سیستمهای فتوگرامتری است. تغییر و تحولاتی که در طول زمان روی مثلث بندی هوایی انجام شده است همگی در جهتی بوده اند که ضمن حفظ دقت کاهش زمان و کاهش هزینه را نیز شامل شوند. یکی از راهکارهای مهم در جهت کاهش زمان و هزینه کاستن از تعداد نقاط کنترل میباشد. برای کاستن از تعداد نقاط کنترل و یا حتی حذف احتمالی این نقاط یکی از روشهایی که در سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته است استفاده از عوارض خطی و جایگزینی این عوارض به جای نقاط کنترل میباشد. اما واضح است که کاهش تعداد نقاط کنترل باید به وسیله ای جبران شود و بهترین وسیله ای که میتواند این ضعف را پوشش بدهد بکار گرفتن هندسه ای قوی در مدل‌هایی است که برای این منظور باید مورد استفاده واقع شوند. یعنی ضعف مربوط به کاهش تعداد نقاط کنترل را بایستی با ایجاد استحکام هندسی جبران کرد.

عوارض خطی که در این مقاله مورد نظر ما هستند عبارتند از خطوط مستقیم عارضه های مشخصی مانند جاده ها یا خطوط راه آهن که به راحتی در دسترس هستند و یا حتی عوارضی نظیر بلوار خیابانها و غیره به شرطی که در تصاویر پوشش دار متوالی قابل رویت باشند. البته این مسئله را برای سایر عوارض خطی طبیعی از قبیل مسیر رودخانه ها و ترانشه ها و غیره به شرطی که از یک شکل هندسی مشخص تبعیت کنند میتوان بسط و گسترش داد.

برای برخورد با عوارض خطی با در نظر گرفتن نیازهای فتوگرامتری باید به دو مورد زیر توجه کرد: اول ارائه و نمایش عوارض خطی هم در فضای شیئی و هم در تصویر دوم ارائه فرمول ریاضی مناسب برای برقراری ارتباط بین عوارض خطی در فضای شیئی و تصویری با توجه به گرایش پیدا کردن به سمت استخراج اتوماتیک و تشخیص عوارض از تصاویر رقومی مزایای استفاده از عوارض خطی در فتوگرامتری بیش از پیش نمایان و خاستگاه ویژه ای می یابد.

مدل شرط هم خطی برای برقراری ارتباط بین تصویر و نقاط فضای شیئی بکار میرود این مدل پیش در آمدی برای تصاویر فریم نیز میباشد و آنچنانکه میدانیم از این معادلات برای برقراری ارتباط بین تصاویر و فریمهای نقاط شیئی در اسکنرهای آرایه خطی استفاده میشود.

با توجه به وسعت دامنه کاربرد این معادلات میتوان دریافت برای رسیدن به استحکام هندسی کافی باید از این معادلات در مدلهایی که برای معرفی عوارض خطی میسازیم به نحوی مناسب استفاده کنیم و در این بین به این موضوع توجه داشته باشیم که هر چه مدل ریاضی ما پایه هندسی قویتری داشته باشد نتایجی که بدست خواهد آمد قطعا از اعتبار زیادی برخوردار خواهند بود. مقاله زیر خلاصه ای است از یک پژوهش در مورد نحوه استفاده از عوارض خطی در مثلث بندی هوایی. بنابراین این مقاله به چگونگی استفاده از عوارض کنترل در مثلث بندی هوایی و همچنین معرفی معادلات مناسب برای این منظور بطور خلاصه میپردازد.

روش وارد کردن عوارض خطی در مثلث بندی هوایی

فرض کنیم خطوط مستقیم را در یک گروه از تصاویری که با هم همپوشانی لازم را دارند به همراه نقاط کنترل و گرهی داریم. برای تعریف کردن یک خط دوبعدی در فضای تصویر در وهله اول دو نقطه در امتداد خط را در یکی از تصاویر اندازه گیری میکنیم در سایر تصاویر باقیمانده این خط را در سیستم مختصات قطبی معرفی میکنیم. ترکیب این اندازه گیریها در یک بانندل اجسمنت منحصر به فرد برای حل پارامترهای توجیه خارجی با استفاده از مختصاتهای زمینی نقاط گرهی و مختصاتهای نقاط معین خطوط زمینی معقول بنظر می آید. در تصویر اول ارتباط بین مختصاتهای تصویر و مختصاتهای شیئی بوسیله روابط شرط هم خطی استوار میگردد برای تصاویر باقیمانده یک کنسترینت معرفی میشود بنحوی که مطمئن باشیم دو نقطه ای که در فضای زمینی تعریف میشوند متعلق به خطی هستند که قابل نمایش با المانهای قطبی (ρ, θ) میباشد.

مدل ریاضی مناسب برای وارد کردن عوارض خطی در مثلث بندی هوایی

معادله قطبی خط در تصویر 1 به صورت زیر نوشته میشود.

معادله ۱

$$x \cos \theta_i + y \sin \theta_i = \rho_i$$

معادله ۱ را میتوان بطریق برداری نشان داد:

معادله ۲

$$\begin{pmatrix} c \cos \theta_i & c \sin \theta_i & \rho_i \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ -c \end{pmatrix} = 0$$

نقطه تصویری که مطابقت با نقطه زمینی (X_1, Y_1, Z_1) دارد در تصویر ۱ طبق معادله شرط هم خطی بصورت زیر نوشته میشود .

معادله ۳

$$\begin{bmatrix} x_{1_i} \\ y_{1_i} \\ -c \end{bmatrix} = \lambda M_{\omega_i, \phi_i, \kappa_i}^T \begin{bmatrix} X_1 - X_{0i} \\ Y_1 - Y_{0i} \\ Z_1 - Z_{0i} \end{bmatrix}$$

با جایگزین کردن طرف راست معادله ۳ در معادله ۲ و حذف کردن ضریب مقیاس معادله ۴ را که کنسترنیت مورد نیاز در آن گنجانده شده است را داریم .

معادله ۴

$$\begin{bmatrix} c \cos \theta_i & c \sin \theta_i & \rho_i \end{bmatrix} M_{\omega_i, \phi_i, \kappa_i}^T \begin{bmatrix} X_1 - X_{0i} \\ Y_1 - Y_{0i} \\ Z_1 - Z_{0i} \end{bmatrix} = 0$$

با باز کردن معادله فوق و جایگزینی درایه های ماتریس دوران در رابطه فوق خواهیم داشت:

معادله ۵

$$f = (m11(X - X0) + m12(Y - Y0) + m13(Z - Z0))c \cos \theta + (m21(X - X0) + m22(Y - Y0) + m23(Z - Z0))c \sin \theta + (m31(X - X0) + m32(Y - Y0) + m33(Z - Z0))\rho = 0$$

کنسترنیت بدست آمده در معادله ۵ با معادلات شرط هم خطی سازگار نیست و استفاده از این معادله باعث ایجاد SINGULARITY در ماتریس طراحی هنگام استفاده از روش باندل اجسمنت میشود لذا برای جلوگیری از ایجاد ابهام در

ماتریس ضرایب معادله مذکور به صورت زیر نوشته میشود:

$$f = \left(\frac{m_{11}(X - X_0) + m_{12}(Y - Y_0) + m_{13}(Z - Z_0)}{m_{31}(X - X_0) + m_{32}(Y - Y_0) + m_{33}(Z - Z_0)} \right) c \cos \theta + \left(\frac{m_{21}(X - X_0) + m_{22}(Y - Y_0) + m_{23}(Z - Z_0)}{m_{31}(X - X_0) + m_{32}(Y - Y_0) + m_{33}(Z - Z_0)} \right) c \sin \theta + \rho = 0$$

معادله ۶ همان معادله مورد نظر ماست که حاوی مختصاتهای قطبی مشاهداتی عوارض خطی میباشد.

نتیجه گیری و پیشنهادات

مثلث بندی هوایی یکی از قسمتهای اساسی تهیه محصولات فتوگرامتری است. اصولاً استفاده از مثلث بندی هوایی باعث ایجاد صرفه جویی در هزینه تهیه نقشه میشود. مثلث بندی هوایی علاوه بر اقتصادیتر نمودن پروژه ها سرعت عملیات را افزایش میدهد و دقت کلی نقشه های یک منطقه را هماهنگ میکند. با یک بررسی اجمالی میتوان دریافت که پیشرفت و تحول مثلث بندی هوایی در طول زمان در جهت کاستن از سه عامل هزینه و زمان و نگهداری انجام شده است. یک روش اساسی و مهم برای صرفه جویی در وقت و هزینه کاهش نقاط کنترل زمینی مورد نیاز بلوک فتوگرامتری میباشد. در اینمقاله با توجه به اهمیت موضوع کاهش نقاط کنترل در مثلث بندی هوایی استفاده از عوارض خطی در جهت این کاهش پیشنهاد گردیده است. امروزه با توجه به گرایش پیدا کردن به سمت استخراج اتوماتیک و تشخیص عوارض از تصاویر رقومی مزایای استفاده از عوارض خطی در فتوگرامتری بیش از پیش نمایان و خاستگاه ویژه ای می یابد. در پژوهش انجام شده نتایجی بدست آمد که در این مقاله ذکر میگردد

- حذف کامل نقاط کنترل در یک نوار مثلث بندی با توجه به تستهای انجام شده میسر نمیشود.

- اصولاً در مثلث بندی هوایی در طراحی و انتخاب نقاط کنترل بایستی دقت کرد و با توجه به اینکه این نقاط باید به حداقل کاهش داده شده و در کنار عوارض خطی بکار گرفته شوند لذا باید این حسن انتخاب را مضاعف کرد و حالت بهینه را بکار برد.

- از روی نتایج بدست آمده و همچنین با توجه به کارهای قبلی میتوان اظهار داشت که نقاط کنترل باید حداقل در یک ششم عکسها موجود باشند تا بتوان به نتایج نهایی اعتماد کرد. البته پر واضح است که اظهار نظرهای قویتر در این خصوص با انجام آزمایشهایی در سطح وسیعتر میسر میباشد.

- زمانی که از هیچ نقطه کنترلی استفاده نشود نقاطی که دارای مختصات سرشکن شده بحرانی هستند معمولاً در انتهای نوار بیشتر ظاهر میشوند. همچنین با بررسی کارهای قبلی و کار فعلی بنظر میرسد که هنگامی که مختصاتهای خروجی دارای تغییرات زیادی هستند بیشترین تغییر در مختصاتهای خروجی معمولاً در Y ها و Z های نقاط گرهی ظاهر میگردد.

پیشنهاد میشود که در آینده این کار روی پروژه های بزرگتر و متنوعتر از نظر تعداد نقاط اجرا شود تا بهتر بتوان در مورد این روش اظهار نظر های دقیق تری کرد. ضمن اینکه پیشنهاد میشود که این روش برای منحنی های هندسی دیگر بسط و گسترش داده شود و برنامه کلیتری نوشته شود که شامل این منحنی های هندسی نیز باشد. همچنین پیشنهاد میشود که حالت های مختلف مثلث بندی دسته اشعه در تلفیق با استفاده کردن از عوارض خطی در مثلث بندی هوایی مورد بحث و بررسی بیشتر قرار بگیرد. بعلاوه پیشنهاد میشود با توجه به کثرت عوارض طبیعی در عکسهای هوایی به موضوع وارد کردن این عوارض در مثلث بندی هوایی پرداخته شود و فرمول ریاضی مناسب در صورت امکان برای این جایگزینی ارائه شود و در غیر این صورت با واسطه یابی یا برازش یک منحنی مناسب این عوارض را به نحوی در مثلث بندی هوایی شرکت داد و مزایا و معایب استفاده از این عوارض طبیعی در مقایسه با عوارض خطی معین بررسی شود.

با توجه به مطالب مذکور و با توجه به رشدی که مثلث بندی هوایی در طول زمان داشته است میتوان دریافت که مثلث بندی هوایی از آینده ای روشن برخوردار است و در آینده نیز همانند گذشته میتواند جوابگوی نیاز کاربران باشد و روشن است که استفاده از روشهایی که بتواند بنحوی از میزان هزینه ها با حفظ دقت مورد نیاز بکاهد در راستای اهداف مثلث بندی هوایی میباشد و این امر جز با انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه میسر نمیشود.

Filename: paper
Directory: F:\reza\10
Template: D:\Documents and Settings\Amir Karaji\Application
Data\Microsoft\Templates\Normal.dot

Title:

Subject:

Author: nukht1534w98

Keywords:

Comments:

Creation Date: . : / /

Change Number: 7

Last Saved On: . : / /

Last Saved By: Amir Karaji

Total Editing Time: 11 Minutes

Last Printed On: . : / /

As of Last Complete Printing

Number of Pages: 6

Number of Words: 1,448 (approx.)

Number of Characters: 8,257 (approx.)