تهیه نقشه‌های موضوعی با تصاویر ماهواره‌ای

(قسمت ششم)

نویسندگان: Jean Denegre , Sten Folving
مترجم : مهندس حمید مالمیریان

روش ترکیب اطلاعات (۱)

۳-۱) معرفی

بطور کلی وجود ماهواره‌های مشاهدهٔ زمین از سال ۱۹۷۲ منجر به اطلاعات قابل توجه در زمینهٔ محتوا، بیان و فهم اطلاعات جغرافیایی گردیده است.

ترکیب داده‌های حاصله از ماهواره با داده‌های حاصله از منابع قراردادی که اغلب به‌عنوان مکمل به کار می‌رود ضروری بنظر می‌رسد، لیکن به همان میزان موجب بروز مسائلی برای کارتوگرافها گردیده است. در حقیقت، داده‌های ماهواره بخشی از اطلاعات مورد جستجو را فراهم می‌کنند و در هر صورت برای آنکه (این داده‌ها) مورد استفاده قرار گیرند بایستی با حداقل عناصر مرجع موضوعی و توپوگرافی، ترکیب گردند تا اطلاعات مورد علاقهٔ کاربر و آنالیز محتویات نقشه - فضایی ، فراهم گردد.

چنانچه انسان تلاش کند تا به صورت خیلی کلی موارد اختلافی را که از ترکیب حاصل شده است، طبقه‌بندی نماید، بایستی ، در اولین قدم «شکل‌های» فراهم شده اطلاعات ماهواره‌ای را بررسی نماید.

انسان می‌تواند شکل داده راکه از طریق ابتدائی تا پیشرفته‌ترین روشها بدست آمده است، در سه سطح که در فصل دوم تشریح گردید تشخیص دهد.

الف) «تصویر»، هنگامیکه هیچگونه داده تفسیری وجود ندارد.

ب) «تصویر طبقه‌بندی شده»، هنگامیکه اطلاعات ماهواره‌ای تفسیر شده، به شکل پیکسل‌هایی که مربوط به تعداد طبقات محدودی است، فراهم شده‌است.

پ) «نقشه خطی» هنگامیکه اطلاعات ماهواره‌ای تفسیر شده به صورت برداری یا موضوعی است.

در سطح اخیر، مسائل کارتوگرافیک ناشی از ترکیب داده‌های حاصله از سایر منابع (میدانی، عکس هوایی و غیره) هیچ فرقی با مسائل عادی تهیه مدارک که برای کارتوگرافها بخوبی شناخته شده است ندارد.

در نتیجه مسائل کارتوگرافیک در سطوح (الف) و (ب) بوجود می‌آید. سطوحی که، اطلاعات ماهواره‌ای خصوصیات «تصویری» خود را در قالب پیکسل‌ها حفظ می‌کند. چه اطلاعات تفسیر شده باشد (حالت «ب») یا تفسیر نشده باشد. (حالت الف)

این مسئله تا بحال جدید است زیرا تصویر ماهواره‌ای آنقدر دارای جزئیات می‌باشد که اضافه نمودن هر نوع (اطلاعات) کارتوگرافیک موجب وارد نمودن خسارت به جزئیات تصویر ماهواره‌ای تهیه شده می‌گردد. این مشکل هم اکنون در رابطه با «فتومپ» (عکس - نقشه) وجود دارد. اما در اینجا این مشکل با عادی بودن کوچکی مقیاس که بر اختلاف بین جزئیات حقیقی و سمبل‌های مصنوعی، بین موقعیتها و جابجایی‌های قراردادی، بین تصویر و نقشه تأکید دارد، بزرگتر جلوه می‌دهد.

ساختار راستری در پیکسل‌های درشت اندازه که‌به راحتی با عناصر توپوگرافیک در حالت برداری قابل ترکیب نمی‌باشند، برای تصاویر ماهواره‌ای که بسیار بزرگ شده‌اند، قابل ترکیب نبوده و بایستی به موضوع فوق اضافه شوند.

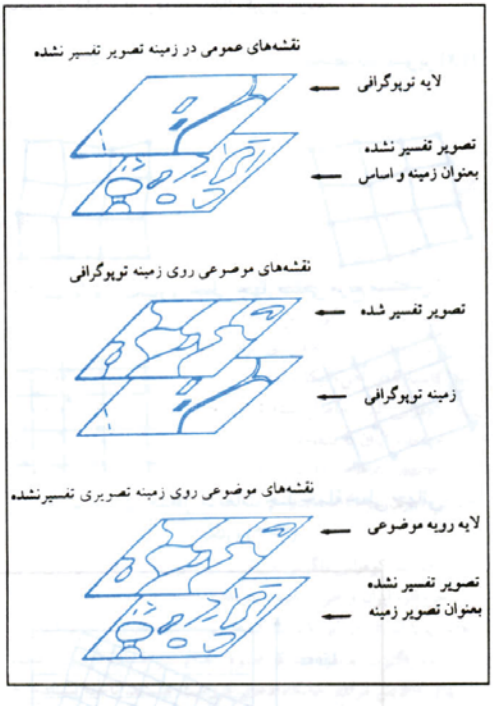
اگرانسان دو دسته اصلی از نقشه‌ها راکه در آنها تصویر ماهواره‌ای نقش ایفا می‌کند در نظر گیرد، یعنی نقشه‌های عمومی (یا توپوگرافیک) و نقشه‌های موضوعی، در عمل، مجبور خواهد بود سه نوع نقشه را با توجه به اینکه تصویر (ماهواره‌ای) با داده‌های خارجی ترکیب شده است، مشخص نماید. نگاره (۳-۱)

A. نقشه‌های عمومی:

از تصویر ماهواره‌ای تفسیر نشده به عنوان «زمینه» (لایه زیرین) و اطلاعات توپوگرافیک (به عنوان لایه رویه) شامل عوارض، نام مکانها و غیره تشکیل می‌شوند.

B. نقشه‌های موضوعی:

از عکس ماهواره‌ای طبقه‌بندی شده (یا تفسیر شده) به عنوان «زمینه» و اطلاعات کاهش یافتهٔ توپوگرافیک (به عنوان لایه رویه، شامل عوارض، نام مکانها و غیره) و حداقل مرجعها حاصل می‌گردند.



نگاره (۳-۱)

C. نقشه‌های موضوعی:

از عکس ماهواره‌ای طبقه‌بندی شده (تفسیر شده به عنوان لایه رویه) با همان تصویر ماهواره‌ای تفسیر نشده به عنوان نقشهٔ زمینه و مرجع عمومی، عموماً به صورت تک رنگ و در موارد ضروری به‌وسیلهٔ چند عارضهٔ توپوگرافی کامل شده است.

هر یک از سه نقشهٔ فوق دارای مشکلات مختلفی بوده و روشهای خاصی برای ترکیب اطلاعات وجود دارد.

به منظور تشریح این روشها، مفاهیم زیر با توجه به نوع مشکلاتی که مطرح می‌گردد، بحث خواهد شد:

۱- تصحیح هندسی اطلاعات ماهواره‌ای و اطلاعات قراردادی؛

۲- تجمیع و تقطیع تصویر در امتداد لبه نقشه؛

۳- پردازش تصویر به عنوان «زمینه» نقشه؛

۴- اضافه نمودن اطلاعات قراردادی به داده‌های ماهواره‌ای (تفسیر شده یا نشده)؛

۱ و ۲ مربوط به نوع C,B,A می‌گردند؛

۳ مربوط به انواع C,A می‌گردند؛

۴ مربوط به انواع B,A می‌گردند.

۳-۲) تصحیحات هندسی

تصاویر ماهواره‌ای، در مقایسه با نقشه، دارای تغییر شکل هندسی ناشی از علل گوناگون می‌باشند:

که عبارتند از: اثرات سیستماتیک ناشی از تجهیزات ضبط کننده و گردش زمین، نقائص مربوط به وضعیت ماهواره و غیره، بجز موارد خاص، اطلاعات قراردادی که از طریق اندازه گیریهای زمینی حاصل می‌شود و یا از نقشه‌های موجود و یا سایر منابع استخراج می‌گردند، به عنوان پایهٔ اساس تصحیحات هندسی تصویراست.

به طور کلی تغییر شکل‌ها بوسیله یک تابع چند جمله‌ای (مختصات تصویر بر طبق مختصات کارتوگرافیک مانند UTM) مدل می‌شوند که ضرایب آن با معرّفی مختصات نقاط تشخیص داده شده در روی تصویرو سیستم‌های مرجع که می‌تواند نقشه یا تصویر دیگری باشد، تعیین می‌شوند.

۳-۲-۱) مختصات Y-X

مختصات نقاط کنترل تصویر، به‌وسیلهٔ اشاره به‌نقاط انتخاب شده در صفحهٔ تصویر (مانیتور کامپیوتر) حاصل می‌شوند آنها دراغلب مواقع در تصویر دارای مختصات می‌شوند، مختصات کارتوگرافیک آنهابه وسیلهٔ میز رقوم‌گر یا حتی به سادگی با قرائت مختصات از روی نقشه کارتوگرافیک در سیستم انتخاب شده بدست می‌آیند. موفقیت این نوع الگوسازی بستگی به تشخیص مناسب نقاط کنترل، دقت نشانه‌روی و کیفیت نقشهٔ مورد استفاده برای این نوع تصحیحات دارد.

۳-۲-۱-۱) انطباق تصویر به نقشه

نقاط گره مختصات کارتوگرافیک حاصله از نقشه و شمارهٔ سطر و ستون حاصله از تصویر برای مدل سازی به‌وسیلهٔ تغییر شکل شبکه، به‌کار برده می‌شوند.

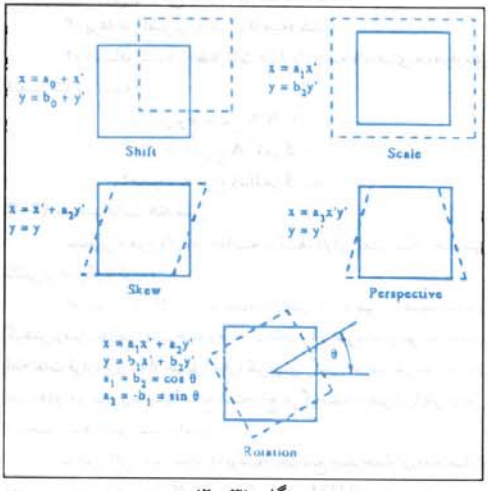
در یک حالت، چهار نقطهٔ کنترل، (گره) می‌تواند به‌وسیلهٔ چند جمله‌ای به شکل زیر مدل سازی شود.

$$x = a_0 + a_1x' + a_2y' + a_3x'y' + a_4(x')^2 - a_5(y')^2$$

$$y = b_0 + b_1x' + b_2y' + b_3x'y' + b_4(x')^2 + b_5(y')^2$$

بطوریکه x,y مختصات نقاط اولیهٔ تصویر اعوجاج یافته هستند و x´ , y´ مختصات تصویر نهایی تصحیح شده هستند.

اگر توان دوم به صفر برسد، ما یکی از امکانهایی راکه درذیل نشان داده شده خواهیم داشت نگارهٔ (۳-۲).



نگاره (۳ - ۲)

یک تقریب سازی هندسی معقول، چنانچه تقریب سازی چند جمله‌ای‌های مختلف برای هر مجموعه تعریف شوند می‌تواند، به وسیلهٔ یک سری نقاط گره کنترل چهارتایی حاصل شود. نگاره (۳-۳)

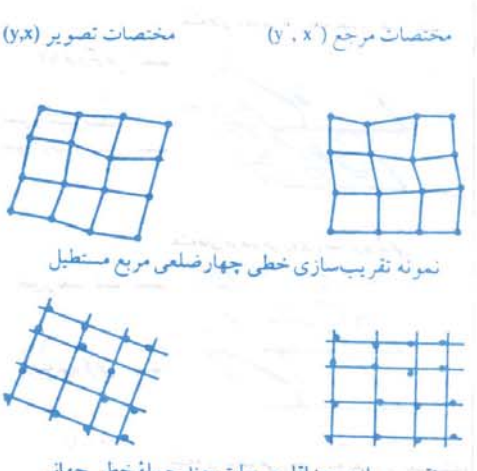
اگر لازم باشد که جمله‌های درجه دوّم حفظ شوند، انطباق حداقل مربعات بایستی اجرا شود که منجر به باقیمانده خواهد شد. یک تبدیل affine ترکیبی ساده برای بیشتر حالتهایی که در بالا رخ داده است، محاسبه می‌کند اما، از آنجائیکه قبل از پردازش کل داده‌ها تصحیح نقاط کنترل لازم است، تأکید می‌گردد در ابتدا، چندین مرتبه عمل تطبیق اجرا شود.

تذکر: اگر یک بستهٔ نرم‌افزاری استاندارد پردازش تصویری آماده باشد، مختصات UTM نقشهٔ می‌تواند به صورت ذیل به مختصات تصویر منتقل گردد.

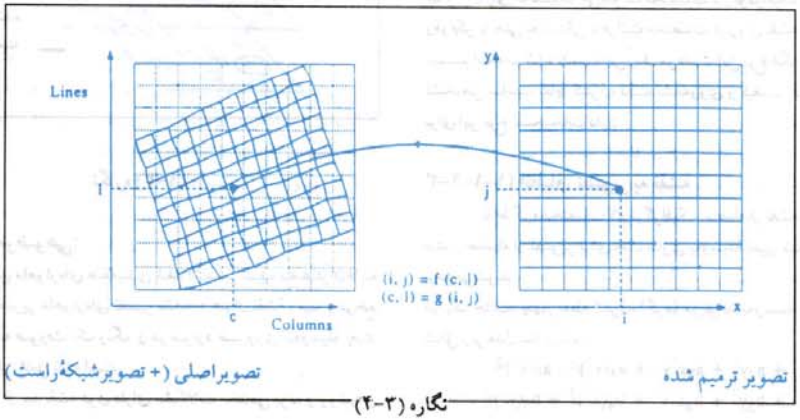
سطر = $(N_0-N)/Pixels - 1$

ستون = $(E-E_0)/Pixels - 1$

بطوریکه Eo,No مختصات UTM گوشه سمت چپ بالای «تصویر نقشه» تصحیح شده هستند. ابعاد پیکسل‌ها بایستی در همان واحد مختصات نقشه به کاربرده شده اندازه گیری شوند.



نگارهٔ (۳-۳)



نگاره (۳-۴)

۳-۲-۱-۲) انطباق تصویر به تصویر

اهمیت انطباق دقیق تصویر به تصویر به همان میزان انطباق تصویر به نقشه است.

معمولاً عامل به راحتی بایستی اشاره به موقعیت تقریبی نقاط کنترل روی تصویر فرعی نماید لازم به ذکر است که بایستی نقاط واقع روی تصویر اصلی تعریف شده باشند.

سپس یک روش متناوب برای حداقل سازی پیدا نمودن نقاط کنترل صحیح مربوطه می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

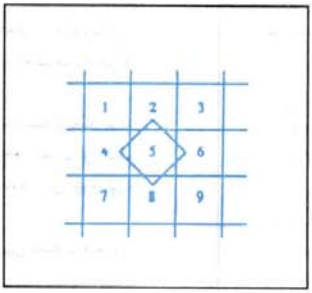
آنگاه پیکسلهایی که دارای بیشترین تناوب فضایی گزارش شده هستند برای ترانسفورماسیون چند جمله‌ای، همان گونه که دو انطباق تصویر هر نقشه مورد استفاده قرار می‌گرفتند به‌کار برده می‌شوند.

۳-۲-۲) انترپولاسیون اطلاعات رادیومتریک

برای هر سطر و ستون (i,j) در تصویر پردازش شده یک مختصات مرتبط با سطر و ستون در تصویر اصلی تصحیح نشده بایستی پیدا شود. نگاره (۳-۴)

رادیومتری پیکسل شماره (i,j) به‌وسیلهٔ تجسس برای یافتن موقعیت یکسان همان سطر و ستون پیکسل در تصویر اصلی و از طریق تابع تغییر شکل و با محاسبهٔ میزان (ارزش) رادیومتریک (سطح خاکستری) براساس پیکسلهایی که آن موقعیت را (در تصویر تصحیح نشده) اشغال می‌کنند، بدست می‌آید. از آنجائیکه چند جمله‌ای بندرت به یک پیکسل اصلی به‌طور دقیق اشاره می‌کند یک نوع انتخاب و تقریب بایستی برای تعریف ارزش رادیومتری پیکسل جدید بشود. اغلب (برای حصول به این هدف) محاسبات بر روی نزدیکترین پیکسلها به پیکسل مورد نظر انجام می‌شود و اما انترپولاسیون درجه اول نیز ممکن است بکار برده شود. نگاره (۳-۵)

همچنین روشهای پیچیده‌تری، برای مثال پیچش مکعبی (فیلترنمودن رقمی تصویر) می‌تواند استفاده شود. این راه حل در خیلی از حالات مناسب اهداف کارتوگرافیک می‌باشد،



نگاره (۳-۵)

زیرا نتیجهٔ نسبتاً قابل قبولی فراهم می‌نماید ضمناً این روش برای پردازش تصویر رقومی به منظور استخراج اطلاعات توصیه نمی‌شود. نگارهٔ(۳-۶)

۳-۳) موزائیک نمودن

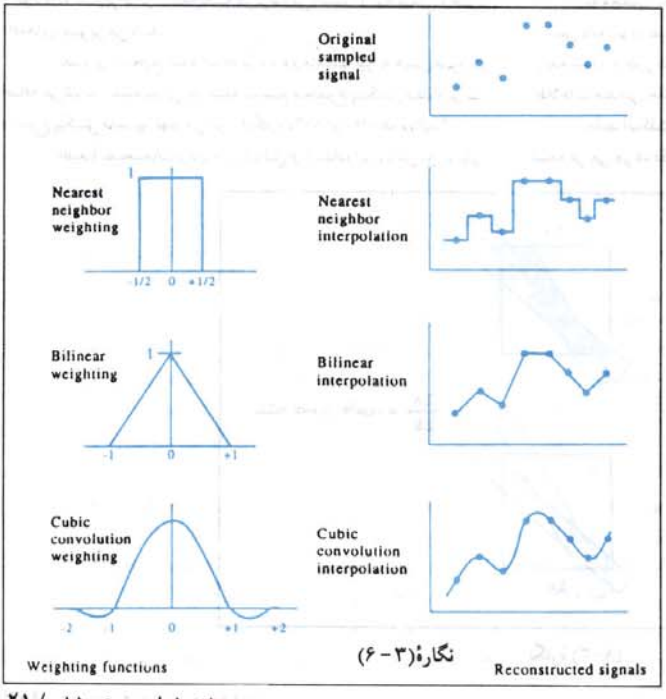
چنانچه تصویر به طور کامل منطقه مورد نظر را پوشش ندهد، لازم است چندین تصویر استفاده شود: در حالتی که تصاویر کنار هم از طریق یک مسیر زمینی ماهواره در یک روز بدست آمده باشد، تصاویر خام به لحاظ خصوصیات در مناطق مشترکشان شبیه هستند و انسان می‌تواند قبل از هر پردازش دیگری لبهٔ آنها را برهم منطبق نماید.

در حالتهای دیگر، دو تصویر کناری هرگز دارای رادیومتری یکسان در منطقهٔ همپوشش نیستند.

برای هر کانال انسان بایستی یک قاعده انتقال رادیومتری - تصویر را برای متعادل نمودن رادیومتری آن تصویر با تصاویر انتخاب شده به‌عنوان مرجع در منطقه مشترک تعریف کند.

سپس آن قانون به کل تصویر اعمال می‌شود (بخش ۳-۴ را ملاحظه نمائید)

علیرغم آنچه گفته شده مناطق مشترک رادیومتری کمی متفاوتند و با یک اتصال ساده و روشن قابل مشاهده خواهد بود.



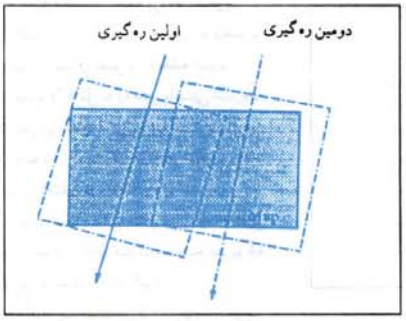
نگارهٔ(۳ - ۶)

۳-۳-۱) اتصال ساده تصاویر

چنانچه یک سیستم نمایش تصویر (فعل و انفعالی) آماده باشد، خط اتصال در منطقهٔ مشترک دو تصویر می‌تواند به‌وسیلهٔ ترسیم فعل و انفعالی برروی صفحهٔ نمایش تعریف شود.

بایستی در این حالت دقت نمود تا نقاط طبیعی شکسته را به‌کار برد. مانند لبه‌ها یا شکستگی‌ها در دورنمای مناظر. با تعیین خط اتصال موزائیك نمودن به صورت یک روش اتوماتیک و یا قابل برنامه‌ریزی، ورودی / خروجی ساده می‌گردد.

این روش، به هر صورت نیازمند پوشش لازم بین تصاویر مجاور می‌باشد. (نگاره (۳-۷) را ملاحظه کنید.)



نگارهٔ (۳-۷)

۳-۳-۲) موزائیک تصاویر دارای جابجایی

موقعی که نوار هم پوشش بین تصاویر کوچک باشد یا هنگامی که مدارها موازی نیستند و در جهت شمال و جنوب نقشه از هم فاصله می‌گیرند، (اغلب نقشه‌های با مقیاس خیلی کوچک اینگونه‌اند)، روش ویژه می‌تواند به‌کار رود.

تصاویر تکی مانند حالتی که کل منطقه را پوشش می‌دهد بطور جداگانه به لحاظ هندسی منطبق می‌گردند.

یک ماسک Dicotome مربوطه تولید می‌شود، "O" بیانگر عدم وجود داده تصویر برای منطقه نقشه مربوطه می‌باشد، "1" به معنی وجود داده‌های تصویر می‌باشد.

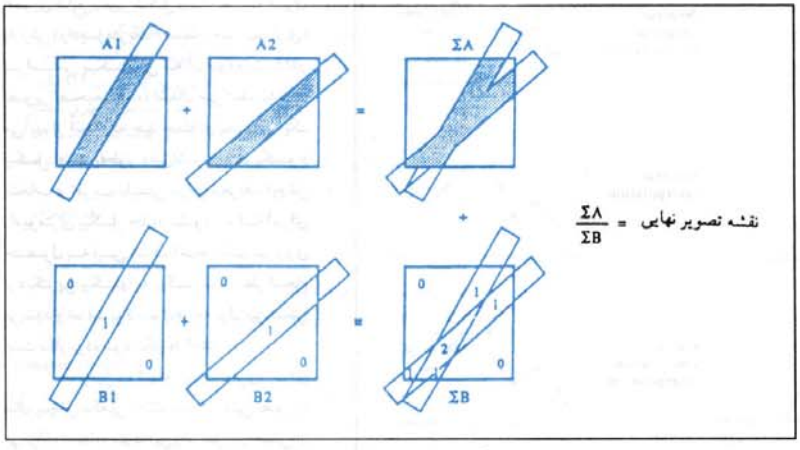
تصاویر تصحیح شده اضافه گردیده و ماسکها نیز به همین صورت اضافه می‌شوند. نقشه نهایی به‌وسیلهٔ تقسیم مجموع پیکسل تصاویر بر مجموع پیکسل ماسکها تهیه می‌شود. (نگاره (۳-۸) را ملاحظه نمائید)

طبیعتاً تصحیحات رادیومتریک قبل از استفاده این روش مورد نیاز هستند و حتی پس از تصحیحات رادیومتری ، نیز اختلافات بسیار کوچک قابل تشخیص است. بنابراین، بایستی روش یکنواخت سازی قبل از موزائیک نمودن نهایی تصاویر در نظر گرفته شود.

نقاط انفصال اصلی ممکن است به‌وسیلهٔ روشهایی که نوعی از معدل‌گیری را در امتداد طول لبهٔ انفصال محاسبه می‌کند، محو گردد. این مقادیر به‌جای مقادیر اصلی از منطقهٔ مرزی دو تصویر موزائیک شده مورد استفاده قرار می‌گیرند.

به محض آنکه نقشه به‌وسیلهٔ یک مجموعه تصویر به طور کامل پوشش داده شود، تصویر می‌تواند براساس محدوده‌های جغرافیایی نقشه بریده شود، به طور کلی بر طبق نصف‌النهارها و مدارها می‌توان برای تولید اطلاعات هندسی حاشیه‌ای استفاده نمود.

مانند اسکلت شبکه‌های نقشه و کنترلهای شطرنجی، برای نمونه شبکه مربعی هر ده دقیقه در ده دقیقه و شبکه‌های مربعی هر ده کیلومتر در ده



نگارهٔ (۳-۸)

کیلومتر را می‌توان نام برد.

۳-۴) تصحیحات رادیومتریک

عوامل زیادی بر کیفیت داده‌های تصاویر سنجش از دور تأثیر می‌گذارند. همیشه شرایط ثبت یک مجموعه از داده‌ها تا مجموعهٔ داده‌های دیگر تغییر می‌نماید.

بررسی کلی عوامل مختلف در فصل دوم ارائه گردید.

پرتوافشانی بستگی به رابطهٔ پیکسل - خورشید دارد، که عبارتند از ارتفاع خورشید و آزیموت. موقعیت توپوگرافی پیکسل در تعریف روابط هندسی بین پرتوافشانی به پیکسل و انعکاس انرژی به سمت سنجنده بسیار قابل اهمیت است. ترکیب اتمسفر برای مدوله نمودن اطلاعات زمین موجود در سیگنال نقش مهمی دارد.

(اثر نوارهای تصویربردارای در تصویر -که به علت اختلاف در حساسیت‌های سنجنده، یا به علت کالیبره نمودن اشتباهی (سنجنده‌ها) به وجود می‌آید، بایستی یا به‌وسیلهٔ معادل‌سازی هیستوگرام و یا به‌وسیلهٔ معدل‌گیری خطوط همجوار از بین برود مگر آنکه هر سنجنده به طور جداگانه قابل کالیبره شدن باشد، همانطوریکه در پاراگراف‌های زیرین شرح داده شده است).

۳-۴-۱) پردازش اولیّه

با توجه به اینکه هدف اصلی به‌کار بردن داده‌های سنجش از دور به‌عنوان تصویر زمینه برای سایر اطلاعات نقشه می‌باشد، داده‌های سنجش از دور بایستی از اهمیت زیادی برای نشان دادن چهرهٔ زمین برخوردار بوده و دارای دقت کافی باشند. به این معنی‌که نسبت‌های طیفی تصویر بایستی تا آنجاکه ممکن است به حقیقت نزدیک باشند.

براین اساس محاسبهٔ مجدد شماره‌های رقومی که به طور نرمال تبدیل به مقادیر با مفهوم فیزیکی می‌شوند، راحت انجام می‌گیرند. برای مثال، وات در هر واحد سطح، و درصد انعکاس.

تابندگی در $mw/cm^3/sr$ می‌تواند بر طبق رابطه زیر محاسبه شود:

$$P_r = \frac{D_n}{D_{max}} (L_{max} - L_{min}) + L_{min}$$

بطوریکه P_r تابندگی (شدت تشعشع) پیکسل مورد سئوال می‌باشد، D_n شماره (ارزش) رقومی پیکسل، D_{max} حداکثر ارزش مجموعهٔ دادهٔ به‌کار رفته است (۲۵۶ برای ۸ بیت داده) و L_{max} و L_{min} پارامترهای اسکنر هستند و تشعشعی رامی‌دهند که با آن سنجنده اشباع شده است و حداقل تابندگی قابل مشاهده را دارد. بوسیله ضرب نمودن P_r در π (=۳/۱۴۱۶) و تقسیم آن به تابندگی ورودی، E_0 به‌عنوان تابندگی بالای اتمسفر برای باند طیفی مورد سئوال ضرب در سینوس زاویه انحراف خورشید. (sun elevatiom)

$$R_g = \frac{\pi P_r}{E_0 \sin\alpha}$$

انعکاس زمین، R_g از فرمول فوق به‌دست می‌آید.

۳-۴-۲) تصحیح اتمسفر

همواره تأکید شده است که از تصاویر ماهواره‌ای که در شرایط مناسب و یا تقریباً مناسب جوی ضبط نشده‌اند اجتناب گردد.

تا آنجاکه ممکن است بایستی جو تمیز باشد. چنانچه این شرایط حاصل شود، «داده‌ها می‌تواند مورد بهره‌برداری قرار گیرد زیرا پردازش اولیه راکه قبلاً اشاره شده کفایت می‌کند.

البته از ابرها بایستی صرف نظر شوند، (بایستی به‌خاطر آوردکه سایه مربوط به ابرها از بدست آوردن اطلاعات روی زمین جلوگیری می‌کند).

اگر حداقل شرایط جوی مناسب برای هر یک از تصویرهای موجود حاصل نشود، بایستی تصحیحات جوی لازم انجام گیرد.

تصحیحات جوی بدون اندازه گیری های هم‌زمان کاری پیچیده می‌باشد.

یک روش متعارف ومعمولی به‌کار رفته مورد بهره‌برداری می‌تواند پیشنهاد شود.

روش ارائه شده در بخش ۳-۴-۱ جهت پیش پردازش را در نظر بگیرید، به راحتی مشاهده می‌شود که ما در حال بررسی و منظور نمودن انتقال خطی هستیم.

اگر انحنا و شیب یک تابع کالیبراسیون داده شده را برای سنجنده بکار بریم می‌توانیم شدت تشعشع طیفی را در کانال i و $P_r(i)$ از $D_n(i)$ به‌وسیلهٔ رابطهٔ زیر بدست آورد:

$$P_r(i) = C_a(i) + C_b(i) \times D_n(i)$$

بطوریکه C_a و C_b انحناء و شیب تابع کالیبراسیون برای کانال i هستند.

انعکاس سطح به صورت ذیل می‌باشد.

$$R_g = \frac{1}{A_0(i)} [\pi P_r(i)/E_0(i) - A_a(i)]$$

A_0 و A_a توابع جوی می‌باشند که سطح بالایی انعکاس جو، R_a را به انعکاس سطح زمین R_g ارتباط می‌دهند.

$$R_a = A_0 + A_a R_g$$

تابع اتمسفر (جو) اغلب بایستی تخمین زده شود. یکی از راههای انجام این کار می‌تواند تخمین زدن A_0 از سطوح سایه و یا با استفاده از انعکاس سطح آب‌های تمیز همانطوریکه از کانال‌های تکی بدست آمد، باشد. عبور از جو A_a می‌تواند مربوط به قابلیت مشاهدهٔ کلی باشد که می‌تواند از طریق ایستگاههای هواشناسی بدست آید.

۳-۴-۳) فیلتر نمودن

هدف از نقشه و نوع اطلاعات نقشه که بر تصویر ماهواره‌ای اضافه می‌شود چگونگی نمایش داده‌های ماهواره‌ای را تعیین خواهدکرد.

گاهی لازم است عوارض بزرگ شوند یا ممکن است لازم باشد تغییرات دینامیک داده‌های ماهواره‌ای کاهش پیدا نماید.

به‌وسیلهٔ فیلتر نمودن «داده‌ها» ممکن است به نتایجی که مناسب اهداف نقشه باشد دست یافت.

انواع مختلف فیلترها می‌توانند مورد استفاده قرارگیرد. دو نوع اصلی فیلترها باکاربرد آن در یکنواخت سازی و واضح‌سازی لبه تصویر ذیلاً اشاره می‌شود.

۳-۴-۳-۱) یکنواخت سازی

یک فیلتر «یکنواخت کننده» یا فیلتر پایین‌گذر، می‌تواند به عنوان وسیله‌ای برای انجام نوعی از معدل‌گیری دو بعدی بین تن رنگ پیکسل‌ها و یاشماره رقمی پیکسلهای یک منطقه از داده‌ها در نظر گرفته شود. معمولاً نتیجه یک تصویر تار می‌گردد، زیرا، عوارضی که به شدت دارای کنتراست هستند، (کنتراست آنها) کاهش پیدا می‌نماید.

تعداد سلولها در فیلتر (ماتریس یا آرایه فیلتر) و وزن‌های آنها نتیجهٔ میزان تاری را تعیین می‌کند.

مثال فیلترهای پایین گذر یکنواخت کننده:

$$\frac{1}{9}\times\begin{matrix}1&1&1\\1&1&1\\1&1&1\end{matrix}=\begin{matrix}\frac{1}{9}&\frac{1}{9}&\frac{1}{9}\\\frac{1}{9}&\frac{1}{9}&\frac{1}{9}\\\frac{1}{9}&\frac{1}{9}&\frac{1}{9}\end{matrix};\quad \frac{1}{25}\times\begin{matrix}1&1&1&1&1\\1&2&2&2&1\\1&2&5&2&1\\1&2&2&2&1\\1&1&1&1&1\end{matrix}$$

[فیلتر در گوشهٔ بالایی سمت چپ قرار می‌گیرد، اوزان سلول در «مقادیر ارزش (شمارهٔ رقمی) پیکسل تصویر» مربوطه ضرب و به تصویر جدید فیلتر شده اضافه و در موقعیت مرکز سلول فیلتر قرار می‌گیرند سپس فیلتر یک یا چند مرحله (چند پیکسل) حرکت می‌کند. محاسبه برای موقعیت جدید تکرار شده و این عمل ادامه می‌یابد.]

۳-۴-۳-۲) واضح‌سازی لبه

انجام فیلتر بالاگذر یا واضح‌سازی لبه می‌تواند هم برای تأکید کلی عوارض خطی در منظرهٔ زمین و هم برای واضح‌سازی خطوط با جهات ویژه به‌کار برده شود. یا نتیجهٔ فیلترشده به تصویر اصلی اضافه می‌شود یا از فیلتر High-boost استفاده می‌شود. در فیلتر نمودن به طریق High-boost، تصویر اصلی هنگام فیلتر نمودن در یک عدد ثابت K ضرب می‌شود.

فیلتر نمودن High-boost

فیلتر بالاگذر - تصویر اصلی × (K+1) = فیلترپایین‌گذر + تصویراصلی× K

مثالهای فیلتر بالاگذر:

$$\frac{1}{9}\times\begin{matrix}-1&-1&-1\\-1&8&-1\\-1&-1&-1\end{matrix}=\begin{matrix}-\frac{1}{9}&-\frac{1}{9}&-\frac{1}{9}\\-\frac{1}{9}&\frac{8}{9}&-\frac{1}{9}\\-\frac{1}{9}&-\frac{1}{9}&-\frac{1}{9}\end{matrix};\quad \frac{1}{25}\times\begin{matrix}-1&-1&-1&-1&-1\\-1&-1&-1&-1&-1\\-1&-1&24&-1&-1\\-1&-1&-1&-1&-1\\-1&-1&-1&-1&-1\end{matrix}$$

مثالهای فیلتر نمودن جهات

$$\begin{matrix}-1&0&1\\-1&0&1\\-1&0&1\end{matrix};\quad \begin{matrix}-1&-2&-1\\0&0&0\\0&2&1\end{matrix}$$

۳-۴-۳-۳) انعکاس توپوگرافیک

اختلاف در روشنایی به علت تغییرات توپوگرافی، اغلب می‌توانند موجب تفسیر نادرست استفاده کننده از نقشه که عادت به تشخیص برجستگی ها از طریق سایه زدن توپوگرافیک شیب‌های نقشه مورد نظردارد، گردد.

از آنجائی که اکثر تصاویر ماهواره‌ای اخذ شده از نیمکرهٔ شمالی در طی روز به عنوان نقشهٔ زمینه ضبط می‌شوند. (به این معنی که، با یک روشنایی حقیقی از جنوب به‌جای روشنایی متعارف از شمال غربی) این مسئله در هر منطقه با یک برجستگی قویتر نشان داده خواهد شد.

به‌وسیلهٔ مدل سه بعدی رقومی، (DTM)، تصاویر ماهواره‌ای برای تغییرات در روشنایی می‌توانند تصحیح گردند.

در نتیجه تبدیل اختلاف روشنایی طبیعی (در مدلهای DTM) ممکن می‌باشد. بنابراین دسترسی به یک نقشهٔ زمینه واضح توپوگرافی تصحیح شده به‌وسیلهٔ سایه‌زنی میسر خواهد شد.

چنانچه هیچگونه مدل سه‌بعدی رقومی مهیّا نباشد، و انسان بخواهد از سایه‌ها و تغییرات روشنایی موجود در منحنی‌های میزان، خلاصی پیدا کند، عمل تسهیم ممکن است به‌کار برده شود.

با تقسیم کانالها، یکی بر دیگری (کانال یک/کانال دو، کانال دو کانال سه) روشنایی بطور نرمال شبیه‌سازی می‌شود. که گاهی از به‌کاربردن نقشهٔ برجسته نمای غلط ناشی از سایه‌زنی بهتر است.

بهر صورت از آنجائیکه تصاویر تسهیم شده اغلب ممکن است دارای اطلاعات غلط باشندیک روش فیلتر نمودن برای رسیدن به نتیجهٔ مفید ضرورت دارد. □

منابع:

BOURSIER, P. 1986. The integration of cartographic and image data into geographic information systems. International Electronic Image Week, IGN, France.

CARLE, C. 1982. Satellite Mapping, Geometric Correction of Remote Sensing Images. Meddelelser No. 12. Institut for Landmaaling of Fotogrammetri, Danmarks Tekniske Hoejskole.

CASTLEMAN, K. R. 1979. Digital Image Processing. Prentice-Hall, New Jersey.

FICCDC.1988. A. Process for Evaluating Geographic Information Systems. Federal Interagency Coordinating Committee on Digital Cartography, USGS, Reston, USA.

HUGUET P. 1987. Traitement et analyse thématique d'Images, de cartes et donn'ees associ'ees Actes du forum Fi3G-Lyon Conseil National de l'Information Géographique, Paris, France.

NIBLACK, W. 1985. An Introduction to Digital Image Processing. Strandberg, Denmark.

SCHOWENGERDT, R.A. 1983. Techniques for Image Processing and Classification in Remote Sensing. Academic Press, New York.

STUCKI, P. 1979. Advances in Digital Image Processing. Plenum Press, New York.