اولین کنفرانس مهندسی فناوری اطلاعات مکانی
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی نقشه‌برداری
۲۹ و ۳۰ دی ماه ۱۳۹۴

The 1st National Conference on
Geospatial Information Technology
K.N.Toosi University of Technology
Faculty of Geomatics Engineering
19 - 20 January 2016

بررسی فرآیند تلفیق (Conflating) در همترازی نقشه بردار و تصویر ماهواره‌ای با رزولوشن بالا

ابوالفضل عبدالهی[۱*]، حمید رضا ریاحی بختیاری[۲]، هانی رضائیان[۳]، علی اصغر تراهی[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی تهران
۲- استادیار، دانشکده جغرافیا گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی ، دانشگاه خوارزمی تهران
۳- استادیار، دانشکده جغرافیا گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی ، دانشگاه خوارزمی تهران
۴- استادیار، دانشکده جغرافیا گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی ، دانشگاه خوارزمی تهران

چکیده :

همانطور که در دسترس بودن داده‌های جغرافیایی مختلف افزایش یافته، نیاز فوری به استفاده از مجموعه داده‌های چندگانه برای بهبود تجزیه و تحلیل مکانی نیز افزایش یافته است. با این حال، از آنجا که این مجموعه داده‌ها اغلب از منابع مختلف و در دقت مکانی متفاوت منشا می‌گیرند، اغلب به خوبی با یکدیگر مطابقت ندارد. اصلاح دستی کار زیاد و وقت گیر و اغلب عملی نیست. در نتیجه از روش‌های خودکار برای تلفیق نقشه بردار و تصویر باید استفاده کرد. تلفیق یا هم ترازی دقیق بردار به تصویر در بسیاری از برنامه‌های کاربردی جغرافیایی مانند به روز رسانی نقشه ، تشخیص تغییرات، ناوبری، حاشیه نویسی تصویر هوشمند، و حتی شناسایی شئ مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این پژوهش روش تلفیق برای همترازی نقشه وکتور و تصویر مورد بررسی قرار می‌گیرد. در روش تلفیق ابتدا، تلفیق خودکار بین داده بردار راه با تصویر ماهواره‌ای برای پیدا کردن تقاطع‌ها در تصویر صورت می‌گیرد. سپس، نقاط تقاطع راه بر روی نقشه باید پیدا شوند. و در نهایت، از یک الگوریتم الگوی تلفیق برای همترازی دو مجموعه داده استفاده می‌گردد.

واژه‌های کلیدی : تلفیق، همترازی، تطابق نقشه وکتور و تصویر

نویسنده مکاتبه کننده : ابوالفضل عبدالهی
آدرس پستی :
تلفن : ۰۹۳۷۰۳۸۲۸۵۷
آدرس پست الکترونیک : A_Abdollahi69@yahoo.com

۱- مقدمه

با پیشرفت سریع تکنیک‌های جمع آوری داده‌های مکانی و رشد اینترنت، مقدار زیادی از داده‌های جغرافیایی در حال حاضر به راحتی در وب در دسترس می‌باشند. کاربران، محصولات داده‌های مکانی و داده‌های مرتبط نمایش داده شده در برخی از روش‌های ادغام را برای کشف دانش می‌خواهند. بجای نمایش تمامی اطلاعات مربوط در یک چارچوب واحد، کاربران در واقع به ترکیب داده‌ها برای ارائه اطلاعات اضافی بدست آمده که در هر منبع اطلاعات واحد موجود نیست نیاز دارند. در واقع، ادغام اطلاعات مکانی یکی از مسائل اصلی درGIS است.[۱] ادغام اطلاعات مکانی مستلزم آن است که مجموعه داده‌های مختلف یکپارچه شده، و پس از آن یک مجموعه داده ترکیبی واحد از عناصر یکپارچه شده ایجاد شود. درباره ادغام داده‌های مکانی، یک مرحله حیاتی کاهش ناسازگاری و تناقض مکانی در میان مجموعه داده‌های چندگانه است. شکل ۱ نمونه‌ای از ترکیب یک شبکه جاده و یک تصویر را نشان می‌دهد. تناقضات مکانی مشخصی بین شبکه جاده و تصویر قابل مشاهده است (همانطور که در شکل ۱(الف) نشان داده شده است. یک دیدگاه یکپارچه از تصویر با شبکه جاده تراز شده از منطقه (به عنوان شکل ۱ (ب)) می‌تواند خیابان‌ها را در تصویر با اطلاعات دقیقی که اغلب در مجموعه داده بردار موجود است یادداشت گذاری کند. علاوه بر این، پیشرفت‌های اخیر در تکنولوژی ماهواره‌های تصویربرداری امکان گرفتن تصاویر با هر دقت و وضوحی وجود دارد. هنگامی که شبکه جاده با تصاویر با دقت بالاتر تراز شود، دقت موقعیتی نسبتا کم آن می‌تواند بهبود یابد. به راستی نمی‌توان با یک روش دستی برای ترازیابی مجموعه داده‌های مختلف مکانی، به عنوان منطقه مورد نظر در هر نقطه از جهان تکیه کرد و ترازیابی دستی یک منطقه بزرگ بسیار وقت گیر و مستعد خطا است. با این حال، ترازیابی خودکار و دقیق مجموعه داده‌های مکانی یک کار دشوار است. اساسا، مشکلاتی که مجموعه داده‌های مختلف مکانی ممکن است باهم تراز نشوند با توجه به دلایل متعدد است: آنها ممکن است از سیستم تصویر و مختصات متفاوت استفاده کنند، آنها ممکن است به روش‌های مختلف و یا با دقت‌های مختلف و یا رزولوشن‌های متفاوت جمع‌آوری شده باشند و غیره. اگر سیستم تصویر جغرافیایی هر دو مجموعه داده شناخته شده باشد، آنوقت هر دو مجموعه داده می توانند به سیستم تصویر جغرافیایی مشابه تبدیل شوند. اگرچه، سیستم تصویر جغرافیایی برای طیف گسترده‌ای از داده‌های مکانی آنلاین شناخته شده نباشد. علاوه بر این، تبدیل مجموعه داده به سیستم تصویر مشابه، موضوع دقت‌های مختلف بین دو مجموعه داده مکانی را درست نمی‌کند. تلفیق اغلب اصطلاحی است که برای توصیف یکپارچه‌سازی و یا ترازیابی مجموعه داده مختلف ماکنی استفاده می‌شود. فرآیند تلفیق می‌تواند شامل موارد زیر باشد: (۱) تطبیق ویژگی‌ها: یافتن مجموعه‌ای از جفت نقطه بهم آمیخته، که جفت نقطه کنترل در دو مجموعه داده نامیده می‌شود، (۲) بررسی مطابقت: تشخیص جفت نقطه کنترل نادرست از مجموعه جفت نقطه کنترل برای کنترل کیفیت و (۳) ترازبندی: استفاده از نقاط کنترل دقیق برای ترازیابی بقیه اشیاء مکانی (مانند نقاط یا خطوط) در هر دو مجموعه داده. پیدا کردن جفت نقطه کنترل دقیق یک مرحله بسیار مهم در این نوع از فرآیند تلفیق مبتنی بر ویژگی است، به دلیل اینکه تمام نقاط دیگر در هر دو مجموعه داده بر اساس جفت نقطه کنترل تراز می‌شوند. به طور سنتی، مشکلات تلفیق وکتور و تصویر در حوزه پردازش تصویر و GIS است. تمرکز تکنیک‌های پردازش تصویر در شناسایی خودکار اشیاء از تصویر به منظور حل و فصل تناقضات بردار-تصویر است. علاوه بر این، سیستم‌های اطلاعات مکانی مختلف، مانند ESRI ArcView 8، 9 ESEA MapMerger، وAble R2V10 قابلیت‌هایی برای ادغام مجموعه داده زمین مکانی لایه‌های مختلف ارائه می‌کنند. با این حال، این محصولات تلفیق اتوماتیک بردار و تصویر را فراهم نمی‌کنند و دخالت دستی نیاز به یکی کردن چند مجموعه داده زمین مکانی دارد. هنگامی که مجموعه داده وکتور با تصاویر یا دقت بالاتر تراز شوند، اطلاعات موقعیتی آنها می‌تواند به روزرسانی شود. در حالی که روش تلفیق توسط Saalfeld در سال ۱۹۹۳ توصیف شده ، کارهای نسبتا کمی در مورد تلفیق خودکار نقشه با تصویر ماهواره ای انجام گرفته است. Sato و همکاران [۲] فرآیند تشخیص لبه را برای تعیین مجموعه‌ای از ویژگی‌ها که می تواند برای تلفیق دو مجموعه داده تصویر استفاده شود را تفسیر کردند. با این حال، این کارها مستلزم آن است که مختصات هر دو مجموعه داده تصویر از قبل شناخته شده

باشد. هدف از این پژوهش بررسی مروری فرآیند تلفیق خودکار دقیق و کارآمد وکتور و تصویر برای همترازی بردار و تصویر در برنامه‌های مربوط به GIS است.

شکل ۱: تلفیق وکتور و تصویر

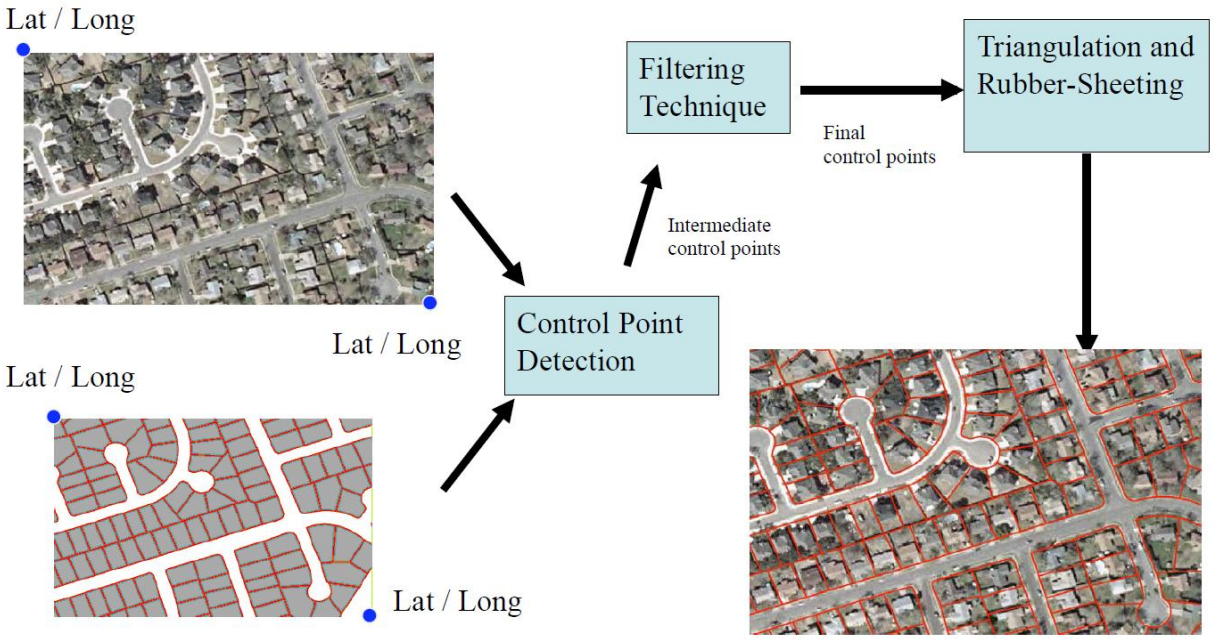
۲- همترازی داده بردار با تصویر

اولین گام در همترازی نقشه با تصویر شناسایی محل همه تقاطع‌ها در تصویر می‌باشد. از آنجایی که پردازش تصویر گران و نادرست است، تقاطع راه در تصویر را با استفاده از همترازی داده بردار راه با تصویر و سپس مکان‌یابی نقاط تقاطع شبکه راه از داده بردار پیدا می‌شود. Chen و همکاران [3] چندین روش برای تلفیق خودکار داده‌های بردار راه با تصاویر ماهواره‌ای را توصیف کردند. موثر ترین روش استفاده ترکیبی از دانش شبکه راه با پردازش تصویر می‌باشد که روش پردازش تصویر محلی نامیده می‌شود. در این روش اول ویژگی نقاط ، مانند نقاط تقاطع راه از مجموعه داده بردار پیدا می‌شوند. برای هر یک از نقاط تقاطع، پردازش تصویر در یک ناحیه‌ای محلی در اطراف نقطه تقاطع برای پیدا کردن نقطه متناظر در تصویر ماهواره‌ای انجام می‌گیرد. زمان اجرا برای این روش به طور چشمگیری کمتر از تکنیک‌های پردازش تصویر سنتی می‌باشد، به دلیل پردازش تصویر محدودی که مورد نیاز است. علاوه بر این، استفاده از اطلاعات جهت راه دقت و کارایی تشخیص لبه در تصویر را بهبود می‌بخشد. مسئله‌ای که مطرح می شود این است که پردازش تصویر محلی ممکن است نقاط تقاطع نادرست را شناسایی کند، که این باعث نویز در مجموعه‌ای از جفت نقطه کنترل می‌شود. برای برطرف کردن این موضوع، Astola و همکاران [4] از یک روش فیلتر کردن به نام فیلتر بردار-میانه برای از بین بردن جفت نقطه کنترل نادرست می‌توان استفاده کردند. پس از اینکه سیستم مجموعه‌ای دقیق از جفت نقطه کنترل را شناسایی کرد، می‌توان تکنیک Rubber-Sheeting شرح داده شده توسط Saalfeld [5] را برای همترازی داده بردار با تصاویر ماهواره ای استفاده کرد. این روش ترازی دقیق از داده بردار با تصویر تولید می‌کند.

۳- همترازی تصویر با نقشه

روشی که برای تلفیق شبکه‌های راه با تصاویر قسمت قبل ذکر شد را می‌توان به دیگر منابع داده جغرافیایی تعمیم داد. روش‌های تلفیق بردار- تصویر را می‌توان برای همترازی تصاویر با نقشه‌هایی که مختصات ناشناخته جغرافیایی دارند گسترش داد. با فرض اینکه نقشه‌هایی که برای یکپارچه‌سازی استفاده می‌شوند حداقل یک شبکه راه جزئی را نشان می‌دهند. سپس از مجموعه داده بردار مشترک به عنوان "چسب" برای یکپارچه‌سازی تصاویر با نقشه استفاده می‌شود. در بخش قبل چگونگی پیدا کردن نقاط کنترل بر روی تصویر توضیح داده شد، در نتیجه پیدا کردن نقاط

تقاطع در نقشه و سپس پیدا کردن همترازی بین نقاط تقاطع در نقشه و تصویر نیز باید انجام شود. شکل ۲ روش کلی برای تلفیق تصویر و نقشه را نشان می دهد. در ابتدا، تلفیق خودکار بین داده بردار راه با تصویر ماهواره‌ای را برای پیدا کردن تقاطع‌ها در تصویر صورت می‌گیرد. سپس، نقاط تقاطع راه بر روی نقشه باید پیدا شوند. و در نهایت، از یک الگوریتم الگوی تلفیق برای همترازی دو مجموعه داده استفاده می‌گردد.



شکل ۲: روش کلی برای تلفیق نقشه و تصویر

یکی از ویژگی‌های مکرر استخراج شده در نقشه تقاطع راه است، چرا که شبکه‌های راه معمولا در نقشه‌های مختلف نشان داده شده است. در حالت ایده آل، نقاط تقاطع می‌تواند به سادگی با تشخیص خطوط راه استخراج شود. با این حال، با توجه به ضخامت‌های مختلف خطوط در نقشه‌های مختلف، استخراج دقیق نقاط تقاطع از نقشه دشوار است [6]. علاوه بر این، اغلب اطلاعات نویزی مانند علامت و حروف بر روی نقشه وجود دارد که ممکن است دقت شناسایی نقاط تقاطع را سخت کند. بنابراین، می‌توان از الگوریتم پردازش خودکار نقشه که توسط Musavi و همکاران [6] شرح داده شده برای استخراج نقاط تقاطع استفاده کرد. اگر چه این الگوریتم به طور قابل توجهی می تواند نرخ نقاط تقاطع را که به اشتباه در نقشه شناسایی شدند را کاهش دهد، آن هنوز هم ممکن است که برخی از نقاط نویزی به عنوان نقاط تقاطع شناسایی شده باشند. با این حال، الگوریتم تطبیق نقطه می‌تواند نقاط تقاطع موجود که به اشتباه شناسایی شدند را هموار کند. حالا که مجموعه‌ای از تقاطع‌ها در نقشه و تصاویر شناسایی شدند، مشکل باقی مانده پیدا کردن نقشه برداری بین این نقاط به منظور تولید مجموعه‌ای از جفت نقطه کنترل می‌باشد. ایده اساسی پیدا کردن تغییر بین خروجی (با فاصله نسبی) تقاطع نقاط بر روی نقشه با تقاطع نقاط در تصویر ماهواره‌ای می‌باشد. این تقاطع نقاط در تصویر تقاطع نقاط در داده بردار می‌باشند چون داده برداری با تصویر ماهواره‌ای تراز شده است. با وجود مجموعه‌ای از جفت نقطه کنترل برای نقشه و تصویر، می‌توان روش تلفیق شرح داده شده توسط Saalfeld [5] را برای همترازی نقشه با تصویر ماهواره‌ای استفاده کرد. سپس نقشه و تصویر ماهواره‌ای تراز شده را می‌توان برای استنباط و نتایجی که نمی‌تواند از نقشه یا تصویر به تنهایی بدست آیند استفاده کرد. علاوه بر این، نقشه داده بردار همچنین می‌تواند برای تعیین مختصات نقاط گوشه نقشه که ممکن است ناشناخته باشد، مورد استفاده قرار گیرد.

۴- نتیجه‌گیری و کارهای مربوط به آینده فرآیند تلفیق

در این مقاله، یک نمای کلی از آنچه که در توسعه نظری و عملی تلفیق اتفاق افتاده ارائه شده است. با توجه به مقدار زیادی از داده‌های جغرافیایی در دسترس، هدف نهایی توانایی تلفیق خودکار این اطلاعات با استفاده از اطلاعات محدود در دسترس در مورد هر یک از منابع داده می‌باشد. یکی از جنبه‌های تلفیق نقشه، گرفتن نقشه‌های دلخواه با مختصات ناشناخته و تعیین محل آنها در هر نقطه در شهرستان، استان، کشور، و یا حتی جهان می‌باشد. جهت های آینده تحقیق تلفیق شامل انتشار عدم قطعیت در طول فرآیند، توسعه روش های پیش بینی و شبیه سازی زمین آماری و یا توسعه ابزارها برای افزایش درجه خودکاری فرآیندهای تلفیق می‌باشد.

منابع

[1] E.L. Usery, M.P. Finn, and M. Starbuck, “Data integration of layers and features for the national map”, in Proceedings of American Congress on Surveying and Mapping, Phoenix, Arizona, 2003.

[2] T. Sato, Y. Sadahiro, and A. Okabe, “A Computational Procedure for Making Seamless Map Sheets”, Center for Spatial Information Sciences, University of Tokyo, 2001.

[3] C.C. Chen, S. Thakkar, C.A. Knoblock, and C. Shahabi, “Automatically Annotating and Integrating Spatial Datasets”, In the Proceedings of International Symposium on Spatial and Temporal Databases. Santorini Island, Greece, 2003.

[4] J. Astola, P. Haavisto, and Y. Neuvo, “Vector Median Filter”, In Proceedings of IEEE, 1990.

[5] A. Saalfeld, “Automated Map Compilation in Computer Vision Laboratory”, Center for Automation Research, University of Maryland, 1993.

[6] M.T. Musavi, M.V. Shirvaikar, E. Ramanathan, and A.R. Nekovei, “A Vision Based Method to Automate Map Processing”, Pattern Recognition, Vol. 21(4), pp. 319-326, 1988.

Evaluation of Conflating process in alignment vector map and satellite image with high resolution

Abdollahi, A. [*1], Riahi Bakhtiari, H.R.[2] , Rezaeian, H.[3] , Torahi, A.R.[4]

1-Ms. student of remote sensing in Department of GIS, College of Geoghraphy, Karazmi University of Tehran

2- Assisstant professor in Department of GIS, College of Geoghraphy, Karazmi University of Tehran

3- Assisstant professor in Department of GIS, College of Geoghraphy, Karazmi University of Tehran

4- Assisstant professor in Department of GIS, College of Geoghraphy, Karazmi University of Tehran

Abstract

As the availability of geographical data has increased, the urgent need to use multiple data sets for improved spatial analysis has also increased. However, since these data sets often are derived from different sources and in different spatial accuracy, often does not match well with each other. Manual correction overwork and time-consuming and often not practical. As a result of automated methods for conflating vector map and image should be used. Conflating or precise alignment vector to image in many geographical applications such as map updates, change detection, navigation, intelligent image annotations, and even identify the object used. In this study, the conflating of vector map and image is examined for alignment. In the conflating method first, automated conflating between the vector data with satellite images to find intersections in the image occured. Then, the intersection of way must be found on the map. And finally, from a conflating algorithms for alignment of the two data sets are used.

Keywords: Conflating, Alignment, Adjustment vector map and image