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

استخراج معابر شهری از تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک بالا

مرضیه السادات عطائی[1*]، مصلح الدین رضائی[2]

۱-مدرس دانشگاه دانش پژوهان، اصفهان
۲- محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

چکیده :

امروزه به دلیل اهمیت ویژه‌ای که راه‌ها به عنوان یکی از مهم‌ترین زیرساخت‌های توسعه در هر کشور، در کاربردهای مختلف دارند؛ استخراج اطلاعات آنها به یک چالش مهم در علوم مرتبط تبدیل شده است. یکی از فناوری‌هایی که در این زمینه فعالیت گسترده‌ای داشته؛ سنجش از دور و در کنار آن علم پردازش تصاویر رقومی است.دو دسته روش برای استخراج و شناسایی عوارض شبکه راه از تصاویر سنجش از دور وجود دارد: روش‌های دستی و خودکار. اگرچه روش دستی هنوز هم روش غالب در تولید داده‌های مکان‌مند است؛ اما نیازمند صرف زمان و تلاش زیاد جهت استخراج و شناسایی عوارض است. از این رو، بسیاری از محققان بر توسعه الگوریتم‌های خودکار و نیمه خودکار برای شناسایی عوارض مختلف در مناطق شهری متمرکز شده‌اند.تا به امروز روش‌های زیادی جهت استخراج راه‌ها از داده‌های مختلف سنجش از دوری ارائه شده است. با وجود موفقیت این روش‌ها در مناطق روستایی و برون شهری، عملکرد آنها در مناطق شهری با مشکلاتی مواجه است. وجود عوارض متعدد که موجب انسداد معابر می‌گردند مانند ماشین‌ها و درختان یا عوارض دارای مشابهت طیفی بالا با راه مانند پارکینگ‌ها و سقف ساختمان‌ها از جمله مشکلات موجود در روند استخراج راه‌های شهری است.در این تحقیق با ارائه روشی جدید که ترکیبی از خوشه‌بندی، قطعه‌بندی و طبقه‌بندی قانون‌مبنا است؛ معابر شهری از تصاویر با قدرت تفکیک بالا استخراج شده است. منطقه مورد مطالعه، بخشی از شهر اصفهان است. کنترل کیفیت روش پیشنهادی، با روی هم انداختن تصویر استخراج شده و تصویر اصلی انجام شده است کهنتیجه، نشان‌دهنده عملکرد مناسب روش پیشنهادی در استخراج معابر شهری است.

واژه‌های کلیدی : استخراج راه، خوشه‌بندی، قطعه‌بندی انتقال میانگین، طبقه‌بندی قانون مبنا

نویسنده مکاتبه کننده : مرضیه السادات عطائی
آدرس پستی : گروه نقشه برداری، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه دانش پژوهان، اصفهان، ایران.
تلفن : ۳۱۳۷۷۵۲۷۰۸
آدرس پست الکترونیک : m_s.ataie@yahoo.com

۱- مقدمه

شبکه معابر به عنوان یکی از مهم‌ترین کاربری‌های موجود در شهرها، نقش پررنگی در حیات شهری و برنامه‌ریزی‌های شهری دارا می‌باشد. لذا تغییرات راه‌ها در بخش‌های مختلف شهر و نحوه دسترسی آنها به سایر کاربری‌های شهری از جمله مناطق مسکونی، تجاری خدماتی، بهداشتی درمانی، فرهنگی هنری، ورزشی تفریحی و ... باید مورد بحث و بررسی قرارگیرد. دستیابی به این آمار تنها با استخراج شبکه راه‌ها از بافت پیچیده و متراکم شهری و تولید اطلاعات کمی و کیفی مرتبط، امکان‌پذیر است.

علاوه بر آن، از آنجایی کهراه‌ها در معرض تغییرات مداوم می‌باشند، استخراج اطلاعات دقیق و به‌روز در موردآنها برای بسیاری از کاربردها و فعالیت‌های شهری از جمله مدیریت حمل و نقل و ناوبری وسایل نقلیه، حفظ امنیت و ارزیابی خطرات و بلایای طبیعی و اخذ تصمیمات مهم در مواقع بحرانی، حیاتی است.

برنامه ریزان منطقه‌ای و شهری نیازمند اخذ داده به صورت مستمر جهت تنظیم برنامه‌ها و سیاست‌های دولت هستند.تصاویر ماهواره‌ای از جمله ابزارهای قدرتمندی هستند که برنامه‌ریزان شهری را دراین امر یاری می‌دهند. این تصاویر، منبعی غنی از اطلاعات بوده و حوزه وسیعی از عوارض بزرگ مقیاس (مانند قاره‌ها و اقیانوس‌ها) تا کوچک مقیاس (مانند راه‌ها و ساختمان‌ها) را پوشش می‌دهند. به دلیل امکان تصویربرداری در باندهای طیفی مختلف، تصاویر ماهواره‌ای کاربرد وسیعی در شناسایی عوارض از جمله راه‌ها دارند. با پیشرفت تکنولوژی و ساخت نسل دوم ماهواره‌ها مانند Landsat TM (قدرت تفکیک ۳۰ متر)، SPOT(قدرت تفکیک ۲۰ تا۳۰ متر) و نسل سوم ماهواره‌ها با قدرت تفکیک بالا مانندQuickBird و IKONOS (قدرت تفکیک ۱ و ۴ متر)، به تدریج وابستگی به روش‌های کلاسیک به‌روزرسانی شبکه راه‌ها (نقشه‌برداری زمینی، فتوگرامتری هوایی) کاهش یافت و کاربردهای جدیدی که قبلا مختص به حوزه سنجش از دور هوایی بود؛ به حوزه ماهواره‌ای آن نیز وارد گردید. بدین ترتیب امروزه سنجش از دور ماهواره‌ای در سراسر جهان به عنوان یک فناوری مؤثّر در پایش و نقشه‌برداری عوارض شهری شناخته می‌شود و قادر است اطلاعات لازم جهت برنامه‌ریزی‌های شهری را در اختیار مسئولان قرار دهد.

۲- روش تحقیق

روش پیشنهادی این تحقیق، جهت استخراج راه تنها از اطلاعات تصویر استفاده کرده و از هیچ داده کمکی دیگری در اجرای الگوریتم بهره نمی‌گیرد. الگوریتم پیشنهادی، با ترکیب روش‌های طبقه‌بندی(نظارت نشده) و قطعه بندیو استفاده از عملیات ریخت‌شناسی و تعریف قواعد به استخراج راه‌ها در مناطق متراکم شهری می‌پردازد.

ابتدا تصویر ماهواره‌ای QuickBird با قدرت تفکیک بالا در سه باند RGB طبقه‌بندی می‌گردد. طبقه‌بندی به روش K-Means انجام می‌گیرد. سپس تصویر طبقه‌بندی شده به روش انتقال میانگین، قطعه‌بندی می‌گردد و قطعات راه تشکیل می‌شود. قطعات راه به دست آمده دارای اتصالات باریکی است. این اتصالات توسط عملگر ریخت‌شناسی باز کردن حذف می‌گردد. در نهایت، با اعمال دو قانون فشردگیو کشیدگی، قطعات غیر راه باقی مانده حذف شده و تصویر نهایی راه‌ها استخراج می‌شود.

۳- طبقه‌بندی روش‌های استخراج راه

در حوزه استخراج راه، تحقیقات فراوانی بر روی تصاویرماهواره‌ای صورت گرفته است.این کارها معمولا در دو دسته روش‌های نیمه خودکار و کاملا خودکار طبقه‌بندی می‌شوند. رویکردهای نیمه خودکار متکی بر پارامترهای ارائه شده توسط کاربر هستند.این الگورتیم‌ها کمک می‌کنند تا استخراج راه به شکل کارآمدتر و تحت نظارت انسان انجام شود. از سوی دیگر، روش‌های کاملا خودکاربه منظور استخراج پارامترهای اولیه، به صورت خودکار و بدون تعامل با یک اپراتور

انسانی به کار برده می‌شوند. هرچند کارایی روش‌های کاملا خودکار به شکل باالقوه بالاتر است، ولی در عمل رسیدن بـه عملکردی قابل اطمینان دشوار می‌باشد[۱].

در این بخش، مراحل کلی روش‌های مختلف استخراج راه، بر مبنای تحقیق انجام شده توسط Menaدر سال ۲۰۰۳ [۲] و مرور بر پیشینه پایان‌نامه Hauptlfeisch[۳]، که ارائه دهنده نمایی کلی از روش‌های مختلف اسـتخراج راه مـی‌باشـد، بررسی می‌گردد.

Mena[۲]، تکنیک‌های استخراج راه را براساس اهدافازپیش تعیین شده، تکنیک‌های استخراج به کارگرفته شـده و نـوع گیرنده مورد استفاده، طبقه‌بندی می‌کنـد. در ایـن تحقیـق بررسـی روش‌هـای اسـتخراج راه براسـاس همـین سـاختار انجام شده است.

البته روش‌های دیگری هم جهت دسته‌بندی تکنیـک‌هـای اسـتخراج راه پیشـنهاد شـده اسـت. بـرای مثـال مـی‌تـوان تکنیک‌های مورد استفاده برای استخراج راه در مناطق شهری، برون شهری و روستایی را در گروه‌هـایی جداگانـه مـورد بررسی قرار داد. زیرا استخراج راه در هریک از این مناطق تابع شرایط محیطـی بـوده و پیچیـدگی‌هـای خـاص خـود را داراست.

جدول ۱ طبقه‌بندی مورد استفاده در این تحقیق را نشان می‌دهد.

جدول ۱:طبقه‌بندی روش‌های استخراج راه

براساس اهداف	براساس تکنیک‌های استخراج
• استخراج ماسک راه • استخراج محور راه	• کسب بذر راه (Seed Acquisition) • قطعه بندی • طبقه‌بندی • مدل‌سازیراه • ردیابی راه • ریخت شناسی و فیلترینگ • تحلیل چند مقیاسی (Multi-ScaleیاMulti-Resolution) • گروه‌بندی و پیوند

۴- تئوری روش پیشنهادی

۴-۱- روش خوشه‌بندیK-Means

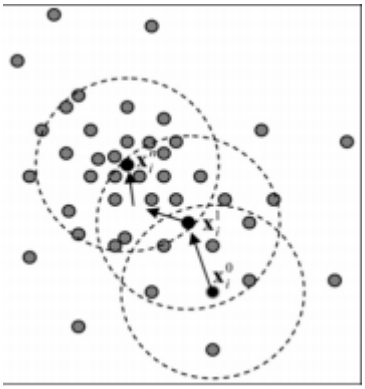
K-Means یکی از معروف‌ترین روش‌های خوشه‌بندی است که در دسته روش‌های افرازبندی قرار مـی‌گیـرد. بـرای ایـن الگوریتم شکلهای مختلفی بیان شده است. در شکل ساده‌ای از این روش ابتدا به تعداد خوشه‌های مورد نیاز نقـاطی بـه صورت تصادفی انتخاب می‌شود. سپس داده‌ها با توجه به میزان نزدیکی (شباهت) به یکی از این خوشـه‌هـا نسـبت داده می‌شوند و بدین ترتیب خوشه‌های جدیدی حاصل می‌شود. با تکرار همین روال می‌توان در هر تکرار با میانگین‌گیری از داده‌ها مراکز جدیدی برای آنها محاسبه کرد و مجداداً داده‌ها را به خوشه‌های جدید نسبت داد. این روند تا زمانی ادامـه پیدا می‌کند که دیگر تغییری در داده‌ها حاصل نشود.

۴-۲- قطعه‌بندی انتقال میانگین

قطعه‌بندی انتقال میانگین، با بهره‌گیری از استراتژی bottom-up یک قطعه‌بندی تصویری مبتنی بر روش انتقال میانگین انجام می‌دهد. روش انتقال میانگین یک روش کلی غیر پارامتریک جهت یافتن خوشه‌ها در فضای ویژگی است [4]. در مقایسه با روش کلاسیک خوشه‌بندی یعنی K-Means، در این روش هیچ فرض اولیه‌ای روی شکل توزیع یا تعداد خوشه‌ها وجود ندارد.

روش انتقال میانگین ابتدا توسط Fukunaga و Hostetler و در سال ۱۹۷۵ [4] پیشنهاد گردید. ایده اصلی روش انتقال میانگین این است که نقاط در فضای ویژگی d-بعدی به عنوان تابع چگالی احتمال تجربی رفتار می‌کنند.این رفتار به گونه‌ای است که مناطق و نواحی متراکم در فضای ویژگی، متناسب با ماکزیمم‌های محلی یا مدهای توزیعنظیر هستند. برای هرنقطه داده در فضای ویژگی، باید یک روش صعود گرادیانت روی چگالی تخمینی محلی انجام داد تا همگرا شود. نقاط ثابت و غیر متغیر این روش، نشان دهنده مدهای این توزیع هستند.

شکل ۱ مراحل تغییر میانگین برای یک نقطه را نشان می‌دهد.



شکل ۱: مراحل تغییر میانگین برای نقطه xi

از مزایای قطعه‌بندی به روش انتقال میانگین، حفظ درصد بالایی از لبه‌ها و دارا بودن آزادی عمل در فضای ویژگی. همچنین قطعه‌بندی به روش انتقال میانگین یکی از الگوریتم‌های موفق در استخراج ساختارهای خطی است. Flowers (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای پیرامون الگوریتم‌های قطعه‌بندی نتیجه گرفته است که الگوریتم قطعه‌بندی انتقال میانگین نسبت به سایر الگوریتم‌های قطعه‌بندی معمول از جمله Quadtree، NormalizedCuts، Watershed و K–Means، در استخراج ساختارهای شبکه‌ای پیچیده با عرض کم، با موفقیت بیشتری عمل می‌کند.

۴-۳- ریخت‌شناسی

Morphاز نظر لغوی به معنای ریخت یا ظاهر است و صفت آن (Morphological) به معنای ریخت‌شناسی است. براساس این تعریف، یک سری عملگر ریخت‌شناسی تعریف می‌شود که جهت بهبود تصاویر پردازش‌شده استفاده می‌شوند. پس از تولید قطعات تصویری، لازم است تا بهبودهایی روی قطعات جهت استخراج عوارض و ترسیم آنها صورت گیرد. این کار توسط عملگرهای ریخت‌شناسی انجام می‌شود.این عملگرها در تحلیل، آنالیز و استخراج ویژگی‌های فرمیک تصویر به کار برده می‌شوند وپس از استفاده از آنها، درک لازم از شکل تصویر میسر خواهد شد.

اعمال عملگر بستن بر روی تصویر باینری موجب می‌شود تا حفره‌های کوچک تصویر پرشوند. اعمال عملگر باز کردن بر روی تصویر باینری موجب می‌شود تا اتصالات باریک تصویر حذف شده وتصویری آرام‌تر به دست آید. باز کردن تصویر

از ترکیب عملگر سایش و گسترش به دست می‌آید. ترکیب عملگرهای باز کردن و بستن،به حذف نویزها و اشکالات یک تصویر کمک می‌نماید.

۴-۴- طبقه‌بندی قانون مبنا

پس از آن‌که یک تصویر قطعه‌بندی شد، جهت پردازش‌های بعدی نیاز است که برخی ویژگی‌های اشیاء تصویری تولید گردد. ویژگی‌هایی که معمولا تولید می‌شود شامل ویژگی‌های هندسی، طیفی، رنگ و بافت می‌باشد.

پس از قطعه‌بندی، کاربر باید پارامترهای طیفی و مکانی که داده‌ها به آن وابسته‌اند را مشخص نماید. یکی از کاربردهای این پارامترها در طبقه‌بندی قانون مبنااست. این پارامترها شامل اطلاعات طیفی، هندسی، بافت و متنی یا مفهومی می‌باشند.

روش پیشنهادی این مقاله جهت تمایز بین راه و ساختمان، استفاده از اطلاعات هندسی و متنی تصویر است. استفاده از بافت برای جداسازی این دو عارضه به دلیل مشابهت بافت آنها مناسب نمی‌باشد. دو ویژگی فشردگی و کشیدگی به این منظور پیشنهاد می‌شود. این دو ویژگی به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$I_{cm} = 2 \times \frac{\sqrt{\pi \times Area(object)}}{Perimeter(object)} \quad (۱)$$

$$I_e = \frac{Area(object)}{\left[Length(object)\right]^2} \quad (۲)$$

پارامترهای موجود در این دو معادله عبارتند از:

I_{cm}: فشردگی یا Compactness I_e: کشیدگی یا Elongation

Area: مساحت قطعه Perimeter: محیط قطعه Length : طول قطعه

براساس این ویژگی‌ها:

- چنانچه فشردگی قطعه موردنظر نزدیک به مستطیل باشد؛ آن قطعه ساختمان است.
- اگر کشیدگی قطعه زیاد نباشد؛ قطعه موردنظر بخشی از راه است.

همچنین اگر در کنار این عوارض سایه مشاهده شد؛ آن عارضه ساختمان خواهد بود. زیرا ساختمان‌ها براساس جهت خورشید سایه ایجاد می‌کنند.

براساس یافته‌های تحقیق Bouziani، اغلب ساختمان‌ها دارای فشردگی بین ۰/۴ تا ۰/۸ و کشیدگی بین ۰/۳ تا ۱ می‌باشند. همچنین راه‌ها فشردگی کمتر از ۰/۳ و کشیدگی کمتر از ۰/۲ دارند. از این دو ویژگی در الگوریتم پیشنهادی این مقاله در بخش طبقه‌بندی قانون مبنا، استفاده خواهد شد.

۵- پیاده‌سازی

منطقه مورد مطالعه شامل بخشی از شهر اصفهان است. جهت پیاده‌سازی از تصاویر QuickBird با قدرت تفکیک بالا استفاده شده است.شکل ۲ منطقه مورد نظر را نشان می‌دهد.

۵-۱- طبقه‌بندی نظارت نشده به روش K-Means

هدف از انجام این مرحله، تولید یک تصویر طبقه‌بندی شده با دو کلاس راه و غیر راه است. بنابراین، در فرآیند طبقه‌بندی، تعداد خوشه‌ها برابر ۲ در نظر گرفته می‌شود. برای انجام طبقه‌بندی از نرم‌افزار ENVI استفاده شده است. عوارضی که مشابهت طیفی خوبی با راه‌ها دارند؛ در این طبقه‌بندی به اشتباه در کلاس راه قرار گرفته اند. بنابراین ابتدا لازم است اجزای اصلی تصویر طی یک فرآیند قطعه‌بندی استخراج شوند. سپس با داشتن قطعات و محاسبه پارامترهای مربوط به آنها، قطعات اشتباه حذف شده و تصویر نهایی راه‌ها استخراج گردد.

۵-۲- قطعه‌بندی تصویر به روش انتقال میانگین

در این تحقیق از نرم‌افزار EDISON برای قطعه‌بندی تصویر منطقه مورد مطالعه به روش انتقال میانگین استفاده شده است. نرم‌افزار EDISON از دو بخش اصلی لبه‌یابی و قطعه‌بندی تشکیل شده است. در این نرم‌افزار عملیات قطعه‌بندی با تکنیک انتقال میانگین انجام می‌شود. جهت انجام قطعه‌بندی در نرم‌افزار EDISON لازم است دو پارامتر پهنای باند مکانی و پهنای باند طیفی هسته به همراه کوچکترین اندازه ناحیه مشخص شوند.مقادیر بهینه این پارامترها، به روش سعی و خطا تعیین می‌شود.

شکل۲: تصویر منطقه مورد مطالعه

۵-۳- حذف اتصالات باریک توسط عملگر ریخت‌شناسی باز کردن

تصاویر قطعه‌بندی شده در مرحله قبل نیازمند اعمال برخی عملیات ریخت‌شناسی هستند. یکی ازاین عملیات، عملیات باز کردن است که منجر به حذف اتصالات باریک قطعات راه می‌شود. این عملگر برای تصاویر باینری یا سیاه و سفید به صورت زیر استفاده می‌شود:

IM2 = imopen(IM,SE)

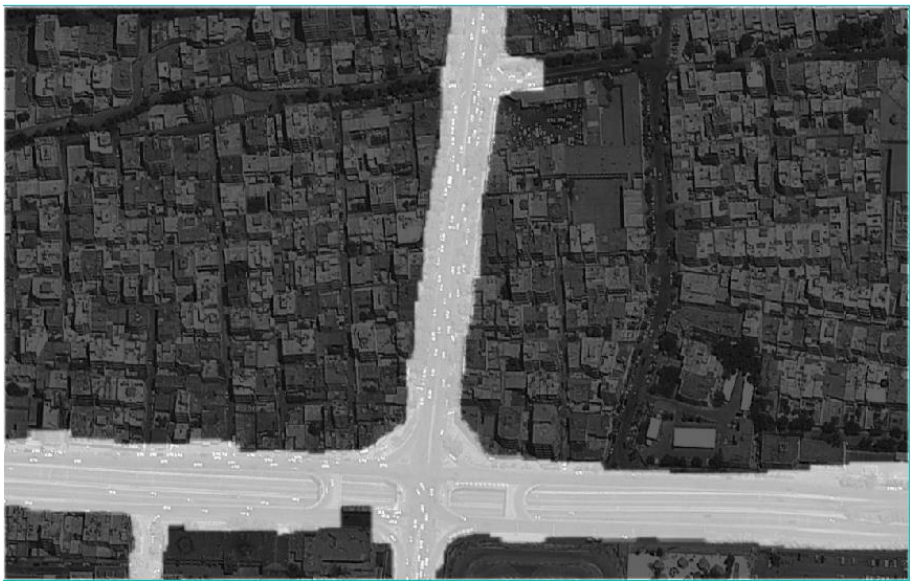
که IM تصویر و SE عنصر ساختاری مورد استفاده است. عنصر ساختاری بسته به عارضه مورد نظر جهت استخراج از تصویر می‌تواند به اشکال مختلفی همچون مربع، مستطیل، خط، دیسک و ... انتخاب شود. ابعاد عنصر ساختاری هم می‌تواند بسته به ابعاد عارضه متفاوت در نظر گرفته شود.

۴-۵- برچسب گذاری مؤلفه‌های متصل و اعمال قوانین فشردگی و کشیدگی

پس از حذف اتصالات باریک قطعات راه، به کمک دستور bwconncomp، قطعات راه را شناسایی کرده و اندازه‌های طول، محیط و مساحت برای هر قطعه محاسبه می‌شود. با محاسبه طول، محیط و مساحت قطعات می‌توان دو پارامتر فشردگی و کشیدگی هر قطعه را تعیین نمود. سپس با اعمال حدآستانه‌های مناسب، قطعات غیر راه باقی‌مانده مانند برخی ساختمان‌ها و پارکینگ‌ها را حذف نمود و تصویر نهایی راه‌ها را استخراج کرد.

۶- کنترل کیفیت

جهت کنترل کیفیت راه‌های استخراج شده، می‌توان تصویر استخراج شده را بر روی تصویر اصلی منطقه انداخته و با مقایسه چشمی، به بررسی کیفیت روش پیشنهادی جهت استخراج راه‌ها پرداخت. شکل ۳این موضوع را بررسی کرده‌است.



شکل ۳: مقایسه چشمی تصویر اصلی و تصویر راه‌های استخراج شده

۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

- روش پیشنهادی تا حدود زیادی به صورت خودکار به استخراج معابر شهری می‌پردازد. اما در مرحله انتخاب پارامترهای قطعه‌بندی همچنان به یک کاربر ماهر نیازمند است. زیرا پارامترهای بهینه در این مرحله باید با سعی و خطا و مشاهده چشمی نتایج انتخاب شوند.
- پس از قطعه‌بندی تصویر اتصالات باریکی بین قطعات تولید شده باقی می‌ماند. برای حل این مشکل از عملگر ریخت‌شناسی باز کردن استفاده می‌شود. این عملگر همچنین حفره‌های نویزی موجود در
- به طور کلی استفاده از عملگرهای ریخت‌شناسی در الگوریتم‌هایی که به منظور استخراج عوارض طراحی می‌شوند؛ در بهبود نتایج تصویر استخراجی بسیار مؤثر می‌باشند.
- در ارزیابی چشمی تصاویر استخراج شده ، عملکرد مناسب روش پیشنهادی قابل مشاهده است.
- علی رغم کارایی بالای روش پیشنهادی در استخراج شبکه معابر شهری، این‌گونه الگوریتم‌ها در نواحی شهری با پیچیدگی‌های بسیار زیاد، نمی‌توانند جایگزین قابلیت‌های یک کاربر ماهر و با تجربه گردند.

- یکی از مشکلات استخراج راه، وجود عوارض با مشابهت طیفی بالا با عوارض راه به ویـژه در شهرهاسـت. ایـن عوارض در فرآیند طبقه‌بندی راه خطا ایجاد کرده و موجب کاهش دقت استخراج می‌شوند. اسـتفاده از منـابع داده کمکی نظیر داده‌های ارتفـاعی (DEM یـا LIDAR) در مرحلـه اول روش پیشـنهادی جهـت جداسـازی عوارض راه از غیر راه پیشنهاد می‌شود.
- در مطالعات بعدی، تلاش برای دستیابی به روشی مناسب و کارا جهت تعیین پارامترهای بهینـه قطعـه‌بنـدی تصویر و افزایش قابلیت اطمینان به شی‌های تصویری مورد نظر است.
- در این تحقیق از روش طبقه‌بندی قانون مبنا با اعمال دو قانون فشـردگی و کشـیدگی اسـتفاده شـد. ایـن دو قانون با توجه به خصوصیات هندسی عارضه راه انتخاب شد. پیشنهاد می‌شود در مطالعـات آینـده از قـوانینی مطابق با سایر خصوصیات راه نظیر خصوصیات طیفی و بافتی در روش استخراجی استفاده شود.

مراجع

1. ŞAHN, E., ROAD EXTRACTION FROM SATELLITE IMAGES BY SELF-SUPERVISED CLASSIFICATION AND PERCEPTUAL GROUPING, MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY, 2013
2. .Mena, J. B., Stateof the art on automatic road extraction for GIS update: a novel classification, *Pattern Recognition Letters*, vol. 24, pp. 3037-3058, 2003.
3. Hauptfleisch, A., Automatic road network extraction from high resolution satellite imagery using spectral classification methods, 2010.
4. Fukunaga, K. and Hostetler, L., The estimation of the gradient of a densityfunction, with applications in pattern recognition, *Information Theory, IEEE Transactions on*, vol. 21, pp. 32-40, 1975.
5. ŞAHN, E., ROAD EXTRACTION FROM SATELLITE IMAGES BY SELF-SUPERVISED CLASSIFICATION AND PERCEPTUAL GROUPING, MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY, 2013
6. Rajeswari, M., Gurumurthy, K., Omkar, S., Senthilnath, J., and Reddy, L. P., Automatic Extraction of Road Networks based on Normalized cuts and Mean shift method for high resolution satellite imagery, *International journal of advancedengineering sciences and technologies*, vol. 3, pp. 115-121, 2011.
7. Rajeswari, M., Gurumurthy, K., Omkar, S., and Reddy, L. P., Automatic RoadExtraction based on Normalized Cutsand Level Set Methods, *International Journal of Computer Applications*, vol. 18, 2011.
8. Bouziani, M.and Goita, K., Rule-based classification of a very high resolution image in an urban environment using multispectral segmentation guided by cartographic data, *Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on*, vol. 48, pp. 3198-3211, 2010 .

Extraction of Urban Roads With High Resolution Satellite Images

Ataei, M., S *[1], Rezaei, M. [2]

1- Instructor of Daneshpajoohan University, Esfahan, Iran
2- Scientic staff of soil and water Dep. Esfahan agricultural research and education organization

Abstract

Roads considered as one of the main infrastructure development in a given countries. Extarcting roads data is a challenging issue to produce map while the roads have various applications. In this field extarcting technologies such as Remote Sensing and digital image processing are widely used. Remote sensing images employed two methods for extraction and identification of road network: manual and automated procedures. Although much time and effort needed to extract and identify complications, manual method is still the predominant in spatial data production. Many researchers have been developing automated and semi-automated algorithms to detect various effects in urban areas. Numerous methods presented for roads extracting from remote sensing's data. Despite of success access in rural and suburban area, urban section are encountered with problems. Urben features sucha as cars, trees, parking lots and roofs have caused problems like blocking roads or cause similar high spectral error. A new method that combines clustering, segmentation and rule based classification to extract urban road network, were developed. The study area is located in Isfahan city. To evaluate the results, the extracted image and source image were overlaped. The results showed the good performance of the proposed method to extract urban road networks.

Keywords: Road Extraction, K-Means Segmentation, Mean Shift Segmentation, Rule-Based Classification.

Correspondence Address: Department of Geomatics, College of Engineering, University of Daneshpajoohan, Esfahan, Iran. **Tel: +98 31 37752708.**

Email: m_s.ataee@yahoo.com