

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله

استخراج اتوماتیک عارضه راه از تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا با استفاده از مدل منحنی فعال و سیستم استنتاج فازی

فروزان جعفری^۱، حمید عبادی^۲ و مصطفی کابلی زاده^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور، دانشکده مهندسی ژئودزی و ژئوماتیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
forouzan_j2004@yahoo.com

۲. دانشیار گروه فتوگرامتری و سنجش از دور، دانشکده مهندسی ژئودزی و ژئوماتیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
ebadi@kntu.ac.ir

۳. دانشجوی دکتری فتوگرامتری، دانشکده مهندسی ژئودزی و ژئوماتیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
m_kabolizade@yahoo.com

چکیده

روش‌های فتوگرامتری با توجه به وسعت منطقه تحت پوشش از یک طرف و نیز دقت قابل قبول از طرف دیگر، به عنوان یکی از روش‌های مناسب جهت تولید و به‌روزرسانی نقشه‌ها و اطلاعات مکانی شناخته شده‌اند. در حال حاضر یکی از زمینه‌های تحقیقاتی مهم در این رابطه کاهش نقش اپراتور انسانی در استخراج عوارض از تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا با به‌کارگیری الگوریتم‌های مختلف پردازش تصویر می‌باشد. منحنی فعال به عنوان یکی از روش‌های مبتنی بر مدل-های ریاضی که از سطح اتوماسیون بالایی برخوردارند، با به‌کارگیری اطلاعات گرادیان، یک منحنی از پیش تعریف شده را در یک فرآیند تکراری به سمت محدوده عوارض در تصویر هدایت می‌نماید. در این تحقیق به منظور افزایش کارایی این مدل، با استفاده از سیستم استنتاج فازی پارامترهای انرژی خارجی مدل منحنی فعال محاسبه شده است. با بررسی نتایج مشخص گردید که مدل پیشنهادی به صحت کلی ۹۲ درصد و پارامتر صحت $Kappa$ ، ۰/۸۳ دست یافته است.

واژه‌های کلیدی: منحنی فعال، سیستم استنتاج فازی، قدرت تفکیک مکانی، استخراج عوارض

۱- مقدمه

استخراج اتوماتیک عوارض از تصاویر هوایی و ماهواره‌ای یکی از موضوعات مهم تحقیقاتی در زمینه‌های فتوگرامتری و سنجش از دور به شمار می‌رود. راه‌ها و ساختمان‌ها از جمله عوارض مهم ساخت بشر در مناطق شهری هستند. راه‌ها از پر تعدادترین عوارض در مناطق شهری و نیمه شهری می‌باشند. داشتن اطلاعات کافی از شبکه‌ی راه-ها برای اهداف مسافت‌یابی، مدیریت ترافیک، مدیریت بحران و...، نیازی ضروری می‌باشد. از این رو استخراج اتوماتیک عارضه‌ی راه به عنوان ابزاری برای ایجاد، نگهداری و بهنگام‌رسانی پایگاه داده‌ی حمل و نقل مورد توجه خاص محققین سنجش از دور قرار گرفته است. از طرفی با توجه به پیشرفت سریع شبکه‌های راهی، یافتن راه‌حلی برای به-روزرسانی و ویرایش نقشه‌های گذشته ضروری است. یکی از بهترین روش‌های به روز کردن نقشه‌های موجود، استفاده از تصاویر رقومی و بالطبع استخراج اتوماتیک عارضه راه می‌باشد.

روش منحنی فعال یکی از روش‌های سطح بالا و قوی در زمینه پردازش رقومی تصاویر می‌باشد و طیف وسیعی از کاربردها را در علوم مختلف مانند فتوگرامتری و سنجش از دور و رباتیک به خود اختصاص داده است [1].

منحنی‌های فعال منحنی‌های تعریف شده در فضای تصویر می‌باشند که هدف آن‌ها شناسایی محدوده عوارض موجود در تصویر می‌باشد. با تعریف یک تابع انرژی برای منحنی و کمینه‌سازی این تابع، منحنی به سمت لبه عوارض موجود در تصویر حرکت نموده و زمانی که منحنی به لبه عارضه هدف منطبق می‌گردد، تابع انرژی نیز به کم‌ترین

مقدار خود می‌رسد. با توجه به قابلیت‌های مختلف این مدل در شناسایی عوارض و اشیاء موجود در تصویر، قابلیت زیاد این مدل‌ها در ویژه‌سازی جهت کاربردهای مختلف و عدم نیاز به داده‌های اضافی باعث گردیده که این مدل در تحقیق حاضر جهت استخراج اتوماتیک عارضه راه مورد استفاده قرار گیرد.

اولین مدل منحنی‌های فعال توسط Kass در سال ۱۹۸۸ معرفی گردید و به مدل Snake مشهور گردید. این مدل به اطلاعات اولیه نیاز ندارد و به طور گسترده در بسیاری از موارد مانند segmentation و بازسازی ۳ بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرند. تحقیقات بسیاری به منظور گسترش این مدل صورت گرفته است [2].

در سال ۱۹۹۷ Grün سیستمی نیمه اتوماتیک به منظور استخراج شبکه راه از تصاویر هوایی و فضایی براساس روش اسنیک ارائه داده است. در این تحقیق خصوصیات تصویر نظیر میزان روشنایی، کنتراست و همچنین خصوصیات هندسی عارضه راه استخراج شده و به عنوان داده‌های ورودی در نظر گرفته می‌شود تا میزان شایستگی راه افزایش یابد [3].

Laptev در سال ۲۰۰۰ نیز از مدل اسنیک به منظور استخراج عارضه راه استفاده کرده است. در این تحقیق روشی اتوماتیک به منظور استخراج راه از تصاویر هوایی بر پایه ترکیب، استخراج تصویر از چندین تصویر با مقیاس‌های مختلف و ویژگی‌های هندسی تصویر، مورد استفاده قرار گرفته است [4].

Amini در سال ۲۰۰۹ با استفاده از Fuzzy Snake و عملگرهای مورفولوژی روشی را پیشنهاد کرده است که در آن، راه از تصاویر ماهواره Spot با استفاده از مفاهیم میانگین و انحراف معیار استخراج می‌شود [5].

در تحقیق Péteri در سال ۲۰۰۴ با تعریف یک مدل جدید به نام Multi Resolution Snake با استفاده از آنالیز چند مقیاسی، انرژی مدل جدیدی محاسبه شده است. این مدل جهت استخراج دو لبه عارضه خیابان از تصاویر ماهواره‌های Quick Bird و Ikonos به کار رفته است [6].

یکی از مشکلات روش منحنی فعال در استخراج راه، محاسبات تابع انرژی می‌باشد، در این مدل پارامترهای تابع انرژی توسط کاربر کنترل می‌شود و این موضوع باعث کاهش اتوماسیون می‌گردد. برای بهبود این مشکل، در این تحقیق از روش‌های فازی استفاده شده است. یکی دیگر از مزایای روش فازی، ترکیب آسان منابع اطلاعاتی مختلف در طراحی تابع انرژی خارجی می‌باشد.

۲- روش تحقیق

در این تحقیق مدل منحنی فعال بهبود یافته جهت استخراج عارضه راه از تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا ارائه شده است. در این تحقیق سعی بر آن است تا از توانایی‌های سیستم‌های استنتاج فازی استفاده نموده و تابع انرژی خارجی مدل منحنی فعال را بهبود داد. نوآوری این تحقیق هم در ارائه سیستم استنتاج فازی در معرفی المان‌های تابع انرژی خارجی می‌باشد. روش پیشنهادی راه‌ها را در سه مرحله استخراج می‌کند. در گام اول با اعمال یک فیلتر کشف لبه، لبه‌ها استخراج می‌شوند. در گام بعدی با استفاده از قوانین کارشناسانه در سیستم استنتاج فازی تابع انرژی محاسبه شده و در انتها با استفاده از روش منحنی فعال و کمینه‌سازی تابع انرژی خارجی، مرز راه‌ها استخراج می‌گردد.

۱-۲ داده‌های مورد استفاده

تصاویر مورد استفاده در این تحقیق مربوط به مناطق شهری و حومه شهری می‌باشد. تصاویر متعلق به ماهواره

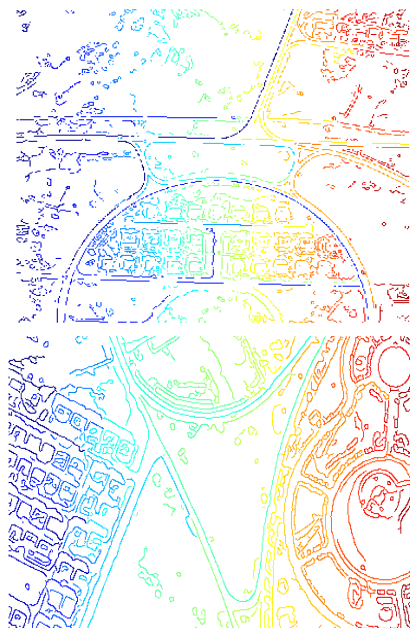
Ikonos با قدرت تفکیک مکانی ۱ متر بوده که از جزیره کیش اخذ شده‌اند.



شکل ۱

۲-۲ کشف لبه‌های اولیه

به منظور کاهش حجم محاسبات در محاسبه پارامترهای ورودی که به منظور تعریف تابع انرژی خارجی استفاده می‌شود، مقادیر این پارامترها فقط در پیکسل‌های لبه در تصویر در نظر گرفته شده است. بدین منظور، از اپراتور کشف لبه Sobel با کمترین حد آستانه که بیشترین حساسیت را به تغییرات درجه خاکستری داشته و ضعیف‌ترین لبه‌ها را کشف می‌کند، استفاده شده است. نتیجه کشف لبه‌های راه‌های موجود در تصویر، در ادامه آورده شده است.



شکل ۲

۳-۲ طراحی مدل Fuzzy Active Contour

منحنی‌های فعال^۱ منحنی‌های تعریف شده در فضای تصویر می‌باشند که هدف آن‌ها شناسایی محدوده عوارض موجود در تصویر می‌باشد. با تعریف یک تابع انرژی برای منحنی و کمینه‌سازی این تابع، منحنی به سمت لبه عوارض موجود در تصویر حرکت نموده و زمانی که منحنی به لبه عارضه هدف منطبق می‌گردد، تابع انرژی نیز به کم‌ترین مقدار خود می‌رسد.

در این مدل‌ها، منحنی اولیه تعریف شده در محدوده تصویر تحت تأثیر انرژی حاصل از هندسه منحنی و انرژی خارجی به دست آمده از اطلاعات تصویر به سمت لبه عوارض موجود در تصویر حرکت نموده و تغییر مکان منحنی تا انطباق کامل آن بر لبه عوارض ادامه می‌یابد. تابع انرژی معرفی شده توسط Kass و همکارانش برای مدل Snake به صورت زیر تعریف می‌گردد [2].

$$E_{\text{snake}} = \int_0^1 \{E_{\text{int}}(V(s)) + E_{\text{image}}(V(s)) + E_{\text{con}}(V(s))\} ds \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه، منحنی به صورت پارامتریک توسط یک منحنی دو بعدی به صورت زیر نمایش داده شده است:

$$V(s) = (x(s), y(s)) \quad s \in [0, 1] \quad \text{رابطه (۲)}$$

در رابطه (۱) E_{int} انرژی داخلی منحنی را نمایش داده و E_{image} و E_{con} نیز با هم مؤلفه خارجی انرژی Snake را بیان می‌نمایند. انرژی داخلی یک منحنی Snake توسط رابطه (۳) تعریف می‌گردد:

$$E_{\text{int}} = (\alpha |V_s(s)|^2 + \beta |V_{ss}(s)|^2) / 2 \quad \text{رابطه (۳)}$$

که در این رابطه $V_s(s)$ و $V_{ss}(s)$ به ترتیب مشتق اول و دوم منحنی نسبت به پارامتر s می‌باشند. مشتق اول نرخ تغییرات طول منحنی و مشتق دوم انحنای منحنی را نشان می‌دهد. بر این اساس قسمت اول معادله فوق، پیوستگی منحنی و قسمت دوم نیز میزان نرمی منحنی را کنترل می‌نماید. همچنین پارامترهای α و β ضرایب ثابتی هستند که اثر هر یک از مؤلفه‌های فوق‌الذکر را در انرژی داخلی مدل تنظیم می‌نمایند.

تابع انرژی خارجی به منظور قرارگیری منحنی در مرز ناحیه و شی مورد نظر اعمال می‌شود. E_{image} که یکی از مؤلفه‌های تابع انرژی خارجی مدل است، انرژی تصویری منحنی را بیان می‌نماید که می‌تواند به صورت‌های مختلفی تعریف گردد.

همچنین در رابطه (۱) E_{con} به عنوان مؤلفه دیگر تابع انرژی خارجی، به منظور مدل‌سازی سایر قیود و شرایط خارجی خاص در استخراج لبه عوارض تعریف شده و برای هر مطالعه موردی با توجه به شرایط خاص مسئله متفاوت می‌باشد.

پارامترهای تابع انرژی خارجی چگونگی تأثیر داده‌های تصویری در هدایت منحنی را تعریف می‌کند. لذا تعریف درست و شایسته تابع انرژی خارجی بزرگترین تأثیر در نتیجه نهایی استخراج مرز اشیا دارد.

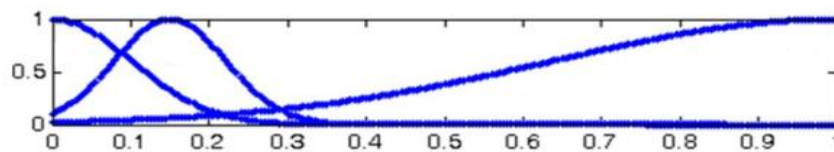
اختصاص دادن مقدار مناسبی به ضرایب وزن تابع انرژی خارجی مشکل‌سازترین مرحله در مدل‌های منحنی فعال موجود بود. وزن در تابع انرژی سهم هر پارامتر را در نتایج استخراج نهایی تعدیل می‌کند. در تحقیقات گذشته مقادیر وزن با سعی و خطا توسط کاربر تعیین می‌شد و نقش مهمی در استخراج نتایج داشتند.

سیستم استنتاج فازی یکی از بهترین سیستم‌های هوشمند جهت محاسبه تابع انرژی می‌باشد. بنابراین در این تحقیق برای بهبود تابع انرژی خارجی از سیستم استنتاج فازی در محاسبات تابع انرژی خارجی استفاده شده است. استفاده از سیستم استنتاج فازی در محاسبات تابع انرژی خارجی، کنترل و تعدیل تاثیر هر پارامتر را در پروسه طراحی ممکن می‌سازد. به منظور طراحی تابع انرژی خارجی مدل منحنی فعال از سه ویژگی فیزیکی راه استفاده شده است. ویژگی‌های استخراج شده شامل شدت لبه، طول لبه و انحنا لبه می‌باشند. در ادامه ویژگی‌های عارضه راه فازی‌سازی شده و سپس تابع انرژی خارجی براساس سیستم استنتاج فازی طراحی می‌شود.

۲-۴ فازی‌سازی خصوصیات راه

۲-۴-۱ فازی‌سازی شدت لبه

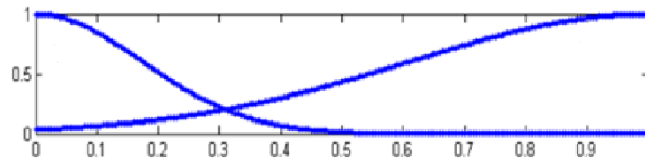
اکثر فیلترهای استخراج لبه، تصویر را به دو قسمت: زمینه و لبه براساس حدآستانه تعریف شده توسط کاربر تقسیم‌بندی می‌کنند. همه پیکسل‌ها با مقادیر گرادین بیشتر از حد آستانه از پیش تعریف شده، به عنوان پیکسل لبه مطرح می‌شوند و پیکسل‌های باقی‌مانده به عنوان زمینه انتخاب می‌شوند. تعریف درست این حد آستانه تأثیر زیادی در نتایج دارد. برای رفع این مشکل، در این تحقیق شدت لبه را فازی می‌کنیم تا تمام پیکسل‌های لبه در تابع انرژی خارجی شرکت داده شوند و تعریف حدآستانه باعث کاهش دقت در استخراج پیکسل‌های لبه نشود. برای فازی‌سازی این ویژگی، از پارامترهای تابع عضویت گوسین استفاده می‌کنیم. برای تعیین تابع عضویت سه متغیر زبانی "شدت لبه قوی"، "شدت لبه متوسط" و "شدت لبه ضعیف" به پیکسل لبه اختصاص داده می‌شوند. شکل زیر توابع گوسی استفاده شده در فازی‌سازی این پارامتر را نشان می‌دهد.



شکل ۳ تابع عضویت جهت فازی‌سازی شدت لبه

۲-۴-۲ فازی‌سازی انحنا لبه

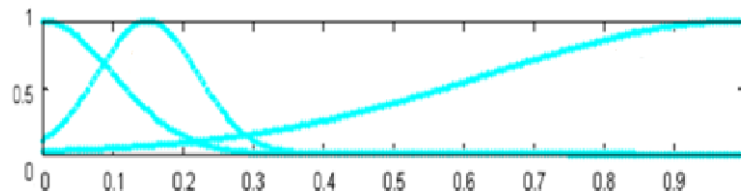
اکثر راه‌ها دارای انحنای کم می‌باشند یعنی لبه راه‌ها در تصاویر نسبت به سایر لبه‌ها خطوط صافی هستند. بنابراین می‌توان از این خصوصیت در جهت بهبود تابع انرژی خارجی مدل منحنی فعال بهره برد. به منظور فازی‌سازی این خصوصیت از دو تابع عضویت گوسی، استفاده می‌شود. برای تعیین تابع عضویت دو متغیر زبانی: "انحنای کم" و "انحنای زیاد" دسته‌بندی می‌گردند. تابع عضویت فازی‌سازی انحنا لبه در ادامه آورده شده است.



شکل ۴ تابع عضویت جهت فازی سازی انحنا لبه

۳-۴-۲ فازی سازی طول لبه

یکی از خصوصیات ویژه عارضه راه، بلند بودن این عارضه می‌باشد. در نتیجه، استفاده از این ترم به منظور جداسازی پیکسل‌های راه از سایر پیکسل‌های لبه بسیار کارآمد می‌باشد. در ابتدا یک حد آستانه طولی به منظور حذف لبه‌های نامطلوب استفاده می‌شود، اگرچه تعیین این حد آستانه با روش سعی و خطا و تجربه کاربر می‌باشد. بنابراین در اینجا هدف مشخص کردن نقش هر لبه در تابع انرژی مدل Active Contour می‌باشد. طبق روال قبل، سه تابع گوسین جهت فازی سازی این خصوصیت معرفی می‌شود. در نهایت به پیکسل‌های لبه سه متغیر زبانی: "بلند"، "متوسط"، "کوتاه" اختصاص داده می‌شود. توابع عضویت فازی سازی طول لبه برای تصاویر ورودی در ادامه آورده شده است.



شکل ۵ تابع عضویت جهت فازی سازی طول لبه

۲-۵ طراحی تابع انرژی خارجی براساس سیستم استنتاج فازی

براساس گفته‌های قبلی تابع انرژی خارجی طراحی می‌شود. این تابع میزان اعمال نیرو را به منحنی تعیین می‌کند و آن را به سمت لبه‌های عارضه هدایت می‌کند. بنابراین تعریف مناسب این بخش از تابع انرژی یک اثر بزرگ در نتایج استخراج نهایی مدل منحنی فعال دارد. یکی از نوآوری‌های این تحقیق استفاده از سیستم استنتاج فازی بر اساس خصوصیات عارضه راه می‌باشد. قوانین فازی برای هر پیکسل لبه با استفاده از جملات شرطی اگر ... آنگاه ... تعریف می‌شوند. این قوانین براساس ورودی مدل یعنی "طول لبه"، "انحناء لبه"، "شدت لبه" معرفی شده و سپس متغیرهای زبانی تابع انرژی خارجی تعریف می‌گردند.

در این تحقیق ۵ نوع متغیر زبانی برای تابع انرژی خارجی تعریف شده است که عبارتند از "بسیار زیاد"، "زیاد"، "متوسط"، "کم" و "بسیار کم".

به منظور سرعت بخشیدن به روند الگوریتم، مقدار تابع انرژی فقط برای پیکسل‌های لبه اعمال می‌شود. در زیر تعدادی از قوانین تعریف شده که برای مدل عارضه راه است بیان می‌کنیم:

"اگر شدت لبه قوی باشد و طول لبه بلند باشد و انحنا لبه کم باشد آنگاه تابع انرژی بسیار قوی می‌باشد."

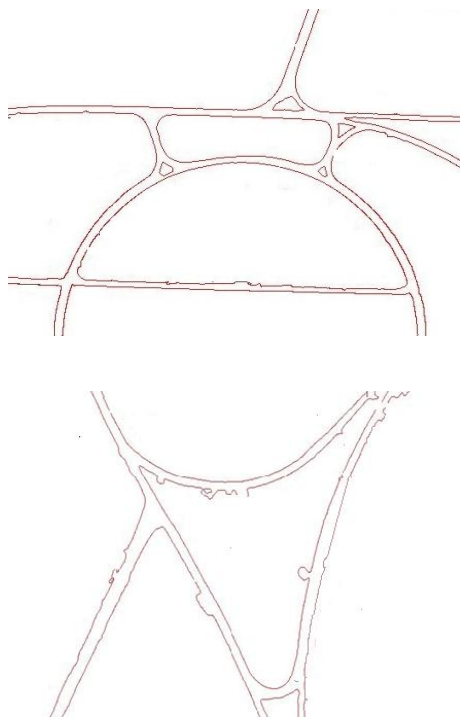
"اگر انحنا کم است و شدت لبه زیاد است و طول لبه متوسط می‌باشد پس تابع انرژی پیکسل لبه متوسط است."

"اگر طول لبه کوتاه است پس تابع انرژی پیکسل لبه ضعیف می‌باشد."

هنگامی که نتایج مناسب تعریف شوند، مقادیر تخمین زده شده خصوصیات ۳ ورودی اول برای هر پیکسل لبه

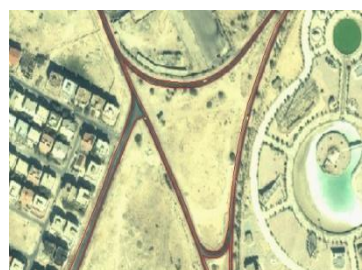
تعریف می‌شوند. سپس تابع عضویت تخمین زده می‌شود و در نهایت تابع عضویت قسمت‌های نتایج هر قانون براساس مدل استنتاج ممدانی به دست می‌آید، سپس با استفاده از یک تابع غیرفازی‌ساز، مقادیر کمی به تابع انرژی خارجی اختصاص داده می‌شوند.

خروجی حاصل از این مرحله در ادامه نشان داده شده است:



شکل ۶ خروجی الگوریتم منحنی فعال فازی

ارزیابی خطا و برآورد دقت آشکارسازی معمولاً براساس پارامترهای آماری می‌باشد که از ماتریس خطا استخراج می‌شوند. ماتریس خطا که ماتریس ابهام هم نامیده می‌شود به صورت یک جدول توافقی است که اختلاف بین اطلاعات واقعیت زمینی و تصویر را نشان می‌دهد و از طریق تکنیک‌های میان جدولی محاسبه می‌گردد. برچسب هر پیکسل معلوم با برچسب پیکسل متناظر مقایسه می‌شود و نتایج یکسان با یکدیگر جمع شده و برچسب‌هایی که با هم، هم‌خوانی ندارند نیز محاسبه می‌شوند. در مورد طبقه‌بندی یک کلاس منفرد یا آشکارسازی راه، ماتریس خطایی به صورت جدول ۱ تشکیل می‌شود. در این ماتریس داده‌های واقعی زمینی به صورت سطرها و داده‌های مربوط به نتایج طبقه‌بندی در ستون‌های ماتریس ظاهر می‌شوند. سپس به صورت مقایسه پیکسل به پیکسل پارامترهای آماری این ماتریس محاسبه می‌گردد. تعداد پیکسل‌هایی که به صورت صحیح طبقه‌بندی شده باشند بر روی قطر اصلی قرار می‌گیرند و عناصر غیر قطری معرف مجموع خطاها می‌باشند.



شکل ۷ نقشه راه‌های استخراج شده به صورت دستی

در این تحقیق برای ارزیابی و محاسبه دقت الگوریتم از معیارهای ماتریس خطا استفاده شده است. برای به دست آوردن معیارهای صحت، خروجی هر مدل را به تصویری باینری تبدیل کرده و سپس از روی ماتریس خطای ایجاد شده، شش معیار ضریب کاپا و دقت کلی و دقت تولید کننده و دقت مصرف کننده و نویز و عدم انطباق را استخراج می‌کنیم.

جدول ۱: ماتریس خطا

Confusion Matrix		Classified Matrix		
		۰	۱	Sum
True Classes	۰	TN	FP	CN
	۱	FN	TP	CP
	sum	RN	RP	N

جدول ۲: نتایج حاصل از پیاده‌سازی مدل پیشنهادی

	Over. Acc.	K fac.	P A	U A	No	M
تصویر اول	0.925	0.841	0.860	0.863	0.075	0.023
تصویر دوم	0.914	0.824	0.875	0.880	0.049	0.018

جدول فوق نشان دهنده آنست که روش پیشنهادی توانسته است ۹۳ درصد از پیکسل‌های راه در تصویر اول، ۹۱ درصد در تصویر دوم را به درستی تشخیص دهد.

۳. نتیجه‌گیری

در این تحقیق برای استخراج راه از تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا با استفاده از مدل Fuzzy Active Contour، در ابتدا خصوصیات ویژه عارضه راه مانند طول بلند، شدت لبه زیاد و انحناء کم در سیستم استنتاج فازی، فازی‌سازی شده و سپس با استفاده از استنتاج ممدانی، قوانین را استنتاج نموده و با استفاده از غیرفازی‌ساز، مقدار تابع انرژی خارجی محاسبه شده و به الگوریتم منحنی فعال اضافه شد. می‌توان نتایج را به طور خلاصه به صورت زیر بیان نمود:

۱. پس از بررسی الگوریتم‌های مختلف در زمینه استخراج راه، مدل Active Contour دارای پتانسیل بالایی در استخراج عارضه از تصاویر با بافت پیچیده می‌باشد.
۲. استفاده از خصوصیات ویژه عارضه راه در سیستم استنتاج فازی باعث افزایش دقت در جداسازی پیکسل‌های لبه راه از سایر پیکسل‌های لبه می‌گردد.
۳. تغییر پارامترهای انرژی خارجی و سیستم استنتاج فازی باعث افزایش انعطاف‌پذیری و دقت مدل منحنی فعال می‌گردد.
۴. استفاده از سیستم استنتاج فازی در محاسبه تابع انرژی خارجی مدل منحنی فعال پارامتریک باعث افزایش اتوماسیون این مدل گردید.
۵. این روش قابلیت استخراج انواع راه‌ها با عرض‌های مختلف را داراست.
۶. محاسبه تابع انرژی خارجی با استفاده از سیستم استنتاج فازی کارایی این روش را برای عکس‌های نویزی بیشتر می‌کند.

مراجع

- [1] Wang, S. And Y.H. Tseng, 2003. *Semi-automated Building Extraction Based on CSG Model-Image Fitting*, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing Vol. 69, No. 2:171-180
- [2] Kass, M., Witkin, A., Terzopoulos, and D. 1987. Snakes: *Active contour models*.” Internet J. Compute. Vis: 321-331.
- [3] Grün, A., Li, H. 1997. *Linear Feature Extraction with 3-D LSB-Snakes*. In: Grün, A. Baltsavias, E.P., Henricsson, O. (Eds.), *Automatic Extraction of Man-made Objects from Aerial and Space Images (II)*, Birkhuser Verlag, Basel, a: 287-298.
- [4] Laptev, I., Mayer, H., Lindeberg, T., Eckstein, W., Steger, C., Baumgartner, A. 2000. *Automatic Extraction Of Roads From Aerial Images Based On Scale Space And Snakes*. Machine Vision Applicant. 12 (1): 23-31.
- [5] Amini, J., Saradjian, M. R., Blais, J. A. R., Lucas, C. and Azizi, A. 2009. Automatic Road-Side Extraction from Large Scale Image Maps. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 4(2), 95-107.
- [6] Péteri, R., Couloigner, I. and Ranchin, T., 2004. *Quantitatively Assessing Roads Extracted From High-Resolution Imagery*, Photogrammetric Engineering And Remote Sensing, Vol. 70(12), pp. 1449-1456.

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله