

کاربرد پردازش تصویر شیء گرا در سنجش از دور

محمدحسین فتحی^{۱*}، شهرام روستایی^۲، موسی عابدینی^۳

۱- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران Geo.fathi@uma.ac.ir

۲- استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران roostaei@tabrizu.ac.ir

۳- دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران musaabedini@yahoo.com

چکیده

به کارگیری و استفاده از داده های ماهواره ای برای کسب و به هنگام سازی اطلاعات مورد نیاز بخش های مختلف منابع زمینی، راهکاری مناسب برای جایگزینی روش های متداول زمینی است. تاکنون روش های متعددی برای کسب این اطلاعات مورد بررسی و استفاده قرار گرفته اند. بسیاری از روش های طبقه بندی، عموماً اطلاعات طیفی موجود در باندهای تصویر را استفاده می کنند. این روش ها توانایی محدودی در جدا نمودن کلاس هایی که اطلاعات طیفی مشابهی داشته و در هم ادغام می شوند، دارد. به همین خاطر در سال های اخیر با پیشرفت تکنولوژی پردازش کامپیوتری روش های جدیدی همچون روش های پردازش شیء پایه ابداع شده اند. روش شیء پایه بر پایه ی قطعه بندی استوار است. طبقه بندی شیء گرا فرآیندی است که کلاس ها را به اشیاء تصویری پیوند می دهد و هریک از شیء های تصویری با درجه عضویت معین به کلاس های در نظر گرفته شده اختصاص می یابند. این نوع طبقه بندی برخلاف طبقه بندی پیکسل پایه، براساس منطق فازی استوار است و ارزش عوارض را به ارزش فازی (بین صفر و یک) با درجه عضویت معین برای هر کلاس تبدیل می کند. با توجه به توانمندی تفکیک مطلوب کلاس ها، در روند طبقه بندی تصاویر از روش تحلیل شیء گرای تصاویر استفاده می شود که علاوه بر اطلاعات طیفی به اطلاعات مربوط به بافت، شکل و محتوا نیز استناد می شود. به همین خاطر دارای دقت بالایی می باشد. تفکیک پدیده های موضوعی در روش شیء پایه در مقایسه با روش پیکسل پایه بهتر صورت می گیرد و تصویر حاصل از نرمی و یکنواختی خوبی برخوردار بوده و فاقد اثر معروف به فلفل نمکی است.

واژه های کلیدی: طبقه بندی، اطلاعات طیفی، پیکسل پایه، قطعه بندی، شیء گرا

مقدمه

تصاویر رقومی دارای آرایه ای دوبعدی از عناصر تصویری هستند. در هر آرایه از این تصاویر، انرژی بازتابیده یا گسیل شده از محدوده متناظر آن در سطح زمین ثبت و ذخیره می گردد (صادقی ناد و سهامی نوش آبادی، ۱۳۷۸). این ارزش های عددی پدیده های متفاوت زمینی را در روی تصاویر رقومی سنجش از دور توصیف می کند، بنابراین می توان نسبت به طبقه بندی آنها اقدام نموده و اطلاعات مربوط به پدیده های زمینی را در کلاس های مشخص استخراج نمود (رسولی، ۱۳۸۹).



به کارگیری و استفاده از داده‌های ماهواره‌ای برای کسب و به هنگام سازی اطلاعات مورد نیاز بخش‌های مختلف منابع زمینی، راهکاری مناسب برای جایگزینی روش‌های متداول زمینی است. تاکنون روش‌های متعددی برای کسب این اطلاعات مورد بررسی و استفاده قرار گرفته‌اند. به دلیل ماهیت ساختار سلولی (رستری) داده‌های ماهواره‌ای، ثبت، انتقال، پردازش و طبقه بندی داده‌ها نیز بر پایه پیکسل استوار بوده است. بنابراین بسیاری از روش‌های طبقه بندی، عموماً اطلاعات طیفی موجود در باندهای تصویر را استفاده می‌کنند. در این روش‌ها انتظار آن است که پیکسل‌ها با درجه روشنایی بیشتر یا کمتر در فضای چند طیفی در خوشه‌هایی متناسب با انواع پوشش زمینی گروه‌بندی شوند (Borri and et al., 2005). بر اساس تحقیقات انجام شده (Gao et al., 2009 و Chen et al., 2009 و Yan., 2003) این روش‌ها توانایی محدودی در جدا نمودن کلاس‌هایی که اطلاعات طیفی مشابهی داشته و در هم ادغام می‌شوند، دارد. به همین خاطر در سال‌های اخیر با پیشرفت تکنولوژی پردازش کامپیوتری روش‌های جدیدی همچون روش‌های پردازش شیء‌پایه ابداع شده‌اند.

اگر چه نتایج به نسبت خوبی از روش‌های تجزیه و تحلیل و استخراج اطلاعات بر پایه پیکسل به دست آمده است، ولی محققان روش‌های تجزیه و تحلیل بر اساس پدیده را نیز مطرح و بررسی کرده‌اند. روش‌های مانند Per-parcel classification و Per-field classification در همین راستا بوده‌اند (هارالیک و همکاران، ۱۹۷۳؛ آلپین و همکاران، ۱۹۹۹). با توجه به قابلیت‌های طبقه بندی به روش شیء‌پایه، محققان سعی در انجام طبقه بندی پدیده‌های مختلف با روش‌های طبقه بندی شیء‌پایه و مقایسه نتایج حاصل از آنها با روش پیکسل پایه در زمینه‌های مختلف نموده‌اند (دکوک و همکاران، ۱۹۹۹؛ بآتر و شائب، ۱۹۹۹؛ بلشکه و همکاران، ۲۰۰۰؛ شوارز و همکاران، ۲۰۰۱). نتایج تحقیقات آنها نشان داده است که تفکیک پدیده‌های موضوعی در روش شیء‌پایه در مقایسه با روش پیکسل پایه بهتر صورت می‌گیرد و تصویر حاصل از نرمی و یکنواختی خوبی برخوردار بوده و فاقد اثر معروف به فلفل نمکی^۱ است. در ایران نیز خلاقی (۱۳۸۵) در تحقیق خود از روش‌های پیکسل پایه و شیء‌گرا در آشکارسازی تغییرات خط ساحلی دریای خزر استفاده نموده و بر کارآمدی روش شیء‌گرا تأکید می‌کند.

پردازش شیء‌گرا:

روش شیء‌پایه بر پایه‌ی قطعه بندی آستوار است. قطعه بندی به مفهوم تفکیک پدیده‌های موضوعی همگن در تصاویر است. به عبارتی، روش طبقه‌بندی شیء‌پایه فرآیندی است که در آن هر یک از اشیاء تصویری به یکی (یا هیچکدام) از کلاس‌ها اختصاص می‌یابند. این نوع طبقه‌بندی برخلاف طبقه‌بندی پیکسل پایه، براساس منطق فازی^۲ آستوار است و ارزش عوارض را به ارزش فازی (بین صفر و یک) با درجه عضویت معین برای هر کلاس تبدیل می‌کند. در این روش، پیکسل‌ها با درجه عضویت متفاوت در بیش از یک کلاس طبقه‌بندی می‌شوند. تعریف شرایط مناسب برای هر کلاس، مبنای طبقه بندی را شکل می‌دهد. این فرآیند طبقه‌بندی تکرار پذیر است و تا حصول بالاترین درجه عضویت برای هریک از کلاس‌ها ادامه می‌یابد. (Blaschke., 2009- Yan., 2003). در روش شیء‌پایه، تصاویر ماهواره‌ای طی فرآیندی به قطعاتی که از نظر خصوصیات طیفی، شکل، فرم و بافت همگن باشند، در مقیاس‌های^۴ مختلفی از قطعه بندی، تقسیم شده و طبقه بندی بر پایه آن قطعات صورت می‌گیرد. منظور از مقیاس همان تعداد دفعات ادغام پیکسل‌های مشابه برای تشکیل پدیده‌های همگن است. در روش شیء‌پایه، امکان قطعه بندی با قدرت تفکیک‌های مختلف با توجه به مقیاس‌های در نظر گرفته شده وجود دارد. با طراحی نرم افزار جدید eCognition، تئوری‌های قطعه بندی و تجزیه و تحلیل تصویر بر پایه شیء، حالت کاربردی تری به خود گرفت. در این روش امکان طبقه بندی قطعات بر اساس قوانین فازی و دانش کارشناسی (دانش

^۱ - Salt-peppery

^۲ - segmentation

^۳ - Fuzzy Logic

^۴ - Scale parameter



پایه)⁵ وجود دارد. همچنین قطعه‌بندی تصاویر در مقیاس‌های متفاوت و بر اساس توصیف ویژگی‌های مختلف طیفی، شکلی، ارتباطی و بافتی برای هر طبقه، طبقه‌بندی می‌شوند (eCognition., 2012).

در مقایسه با تئوری باینری (پیکسل پایه) که دارای دو ارزش صفر و یک است، تئوری فازی دارای انعطاف‌پذیری بیشتری بوده و اجازه می‌دهد که یک پیکسل بر اساس درجه عضویت معین به چندین کلاس نسبت داده شود. با توجه به توانمندی تفکیک مطلوب کاربری‌ها، در روند طبقه‌بندی تصاویر از روش تحلیل شیء‌گرایی تصاویر استفاده می‌شود که علاوه بر اطلاعات طیفی به اطلاعات مربوط به بافت، شکل و محتوا نیز استناد می‌شود. واحدهای اساسی پردازش در تحلیل‌های شیء‌گرا، شیء‌های تصویری (سگمنت‌ها) هستند نه پیکسل‌ها. طبقه‌بندی شیء‌گرا فرآیندی است که کلاس‌ها را به اشیاء تصویری پیوند می‌دهد و هریک از شیء‌های تصویری با درجه عضویت معین به کلاس‌های در نظر گرفته شده اختصاص می‌یابند.

پارامترهای پردازش شیء‌گرا:

سگمنت‌سازی تصاویر

سگمنت به معنی گروهی از پیکسل‌های همسایه در داخل یک ناحیه است که شباهت (نظیر ارزش عددی و بافت) مهم-ترین معیار مشترک آنهاست. در پردازش شیء‌گرا از تصاویر، اشیاء به وسیله گروهی از پیکسل‌ها مطابق با معیار همگنی و ناهمگنی شکل می‌گیرند که مهم‌ترین فرایند در پردازش شیء‌گرایی تصاویر محسوب می‌شود. در سگمنت‌سازی طیفی برای دخالت دادن اشکال بافتی تصاویر از محیط هندسی اشیاء، معیار همگنی شکلی نیز محاسبه می‌شود که شامل دو معیار فشردگی و نرمی می‌باشد. سگمنت‌سازی در ساختن بلوک‌هایی برای تحلیل شیء‌گرایی تصاویر اهمیت زیادی دارد. سگمنت-سازی عناصر تصویر را بر اساس بافت، تن رنگ و شکل تفکیک می‌نماید. در فرآیند سگمنت‌سازی مفسر می‌تواند عوامل تفسیر بصری تصاویر ماهواره‌ای شامل، شکل، رنگ و الگو را دخالت دهد (Blaschke and Lang, 2006).

انواع روش‌های قطعه‌بندی و پارامترهای مؤثر بر آن

قطعه‌بندی ابزاری بسیار مفید به منظور پردازش تصاویر با رزولیشن بالا است. رزولیشن همان قدرت تفکیک مکانی ست و منظور از آن تبدیل تصویر به مجموعه‌ای از پیکسل‌های همجوار یا شیء است و دلیل استفاده از آن این است که پیکسل‌ها به تنهایی قابل تفسیر نیستند و علاوه بر این در مورد تصاویر با رزولیشن بالا طبقه‌بندی روی پیکسل‌ها منجر به اثر فلغل نمکی در تصویر می‌شود که با قطعه‌بندی، این اثر از بین می‌رود. می‌توان به جای طبقه‌بندی بر روی پیکسل‌ها، ابتدا تصویر را قطعه‌بندی کرده و در مرحله بعد طبقه‌بندی را روی این قطعه‌ها را اجراء کرد. برخلاف تصاویر چند طیفی، تصاویر فراطیفی دارای اطلاعات طیفی غنی‌تری هستند و به همین دلیل اطلاعات بیشتری را می‌توان از تصویر استخراج کرد. اشیاء به وسیله فرآیند قطعه‌بندی تصویری ایجاد می‌شوند که در حقیقت این فرآیند شامل تقسیم کردن تصویر به نواحی مجزا است (eCognition., 2012).

همانطور که گفته شد، یکی از روش‌های طبقه‌بندی به صورت شیء مبناء انجام قطعه‌بندی و پس از آن تبدیل قطعات به کلاس‌های معنادار است. اشیایی که در قسمت اول ایجاد می‌شوند، قابلیت‌های معنایی پایین‌تری دارند و به نام اشیای اولیه یا اشیای طبقه‌بندی نشده شناخته می‌شوند. این اشیاء به عنوان پیش نیاز اصلی برای گام‌های بعدی آنالیز تصویر هستند و امکان ادغام، برش و سایر کارها بر روی آنها وجود دارد. در فرآیندهای شیء‌گرا به طور معمول نیازی به شکستن اشیاء با اشیای کوچکتر نیست و بیشتر نیازمند ادغام اشیاء در گام نهایی هستیم.

استراتژی‌های اصلی در قطعه‌بندی

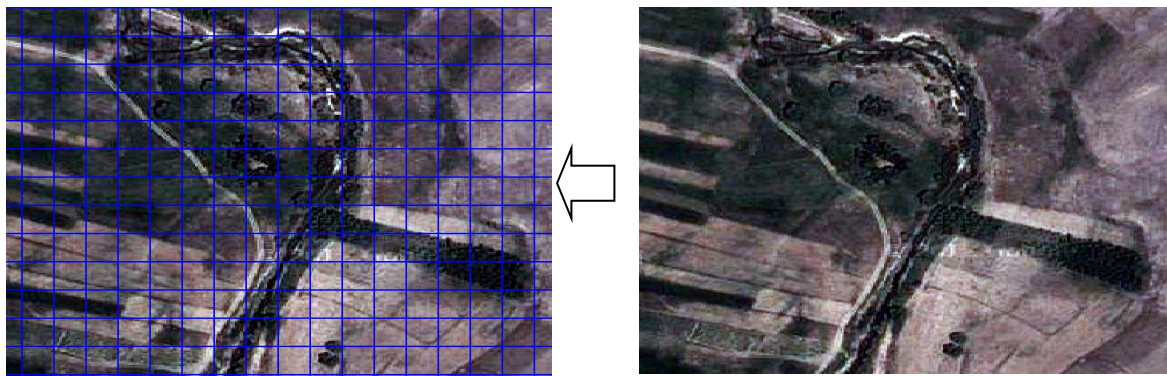
روش‌های قطعه‌بندی به دو دسته کلی به صورت از بالا به پایین و از پایین به بالا تقسیم بندی می‌شوند. در روش‌های از بالا به پایین، کاربر اطلاعاتی در مورد اینکه چه عوارضی از تصویر استخراج می‌شود دارد و در روش‌های از پایین به بالا قطعه‌ها بر اساس روش‌های آماری تشکیل می‌شوند. در استراتژی بالا به پایین، قسمت بندی از بالا به پایین

⁵ - Knowledge-based



انجام می شود و اشیاء به اشیای کوچکتر بریده می شوند که می شود از کل تصویر برای شروع یک شیء استفاده کرد. نمونه این استراتژی روش های Chessboard و Quud Tree هستند که این دو روش دو نمونه از الگوریتم هایی هستند که برای قطعه بندی از این استراتژی استفاده می کنند. در استراتژی پایین به بالا، قسمت بندی از پایین به بالا به معنی جمع شدن اشیاء برای ایجاد یک شیء بزرگتر است. در این روش از یک پیکسل برای شروع استفاده می شود و نمونه آن روش قطعه بندی Multi-Scale, Multi-Resulation است و این هم یکی از الگوریتم هایی است که برای قطعه بندی از این استراتژی استفاده می کند.

روش های قطعه بندی شطرنجی (Chessboard): یکی از الگوریتم هایی است که از نوع الگوریتم های بالا به پایین می باشد. این روش قطعه بندی ساده ترین الگوریتم قطعه بندی است. در این روش تنها کاری که کاربر بایستی مشخص کند این است که اندازه یا به عبارتی مقیاس اشیاء تصویر را مشخص بکند یعنی اینکه کاربر تعیین می کند که چند پیکسل در کنار هم، یک شیء تصویر را تشکیل بدهند. در این روش تصویر به مربع های برابر و با یک اندازه مشخص بریده می شود و در نتیجه یک الگوریتم بالا به پایین است. از کاربردهای آن می شود به برش تصویر به مربعات مساوی و ارائه هر مربع به صورت جداگانه جهت ارائه در مواردی که تصویر بسیار بزرگ باشد، پالایش تصویری نسبتاً کوچک جهت آنالیز بیشتر برای اشیایی که بیش از آن ایجاد شده یا فراهم کردن یک قطعه بندی اولیه برای اجرای قطعه بندی چند مقیاسه اشاره کرد. همچنین، این تکنیک برای مواقعی می تواند کاربرد داشته باشد که تصویر از همگنی بالایی برخوردار باشد به عبارتی تنوع در تصویر زیاد نیست به عنوان مثال اگر بحث پوشش های یخی در سطح اقیانوس باشد یا بحث بیابان ها، در اینجا کاربر تصویری دارد که از همگنی بالایی برخوردار است و این تکنیک می تواند تکنیک بسیار مناسبی باشد.

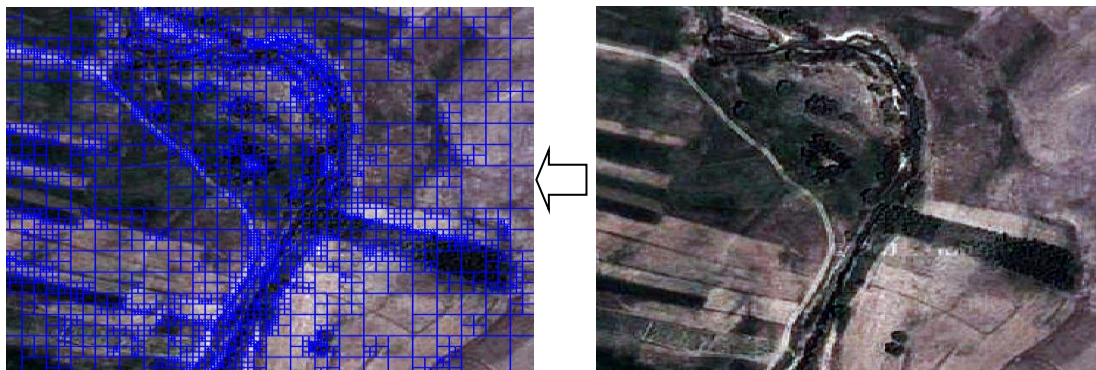


شکل ۱. قطعه بندی شطرنجی (Chessboard)

روش قطعه بندی Quud Tree: این روش کمی متفاوت تر از روش قبلی می باشد. در روش صفحه شطرنج کاربر فقط اندازه یا مقیاس شیءها را می داد ولی در این روش علاوه بر مقیاس، رنگ را هم دخالت می دهد. در این روش باندها را نیز هستند که کاربر تعیین می کند آیا در روند سگمنت سازی استفاده شوند یا نه؟ این روش در واقع یک روش بینابین هست بین روش صفحه شطرنجی و روش چند تفکیکی. در این روش کاربر نوع رنگ را مشخص نمی کند بلکه تنها مشخص می کند که آیتم رنگ هم باشد. این نوع سگمنت سازی بیشتر براساس رنگ، سگمنت ها را تشکیل می دهد. در واقع این تکنیک یک الگوریتم بالا به پایین است. روش کار آن به این صورت است که مربعاتی با اندازه های متفاوت به وسیله عمل برش ایجاد می کند می توان حد بالایی برای اختلاف طیفها درون هر مربع تعریف کرد و اگر از این حد بالا (که همان پارامتر مقیاس است) تجاوز کرد عمل قطعه بندی متوقف می شود. پارامتر مقیاس با عنوان بیشینه ناهمگنی درون هر شیء است. در مرحله اول، تصویر با برشی به چهار مربع تقسیم می شود. در مرحله بعد در هر یک از این مربعات اگر معیار ناهمگونی به دست نیامده باشد، به چهار مربع کوچکتر تقسیم می شود و این عمل تا جائیکه معیار ناهمگونی در هیچکدام از مربعات به دست نیاید ادامه پیدا می کند.



نکته : در جاهای غیر همگن عمل تقسیم شدن بیشتر انجام می گیرد و در جاهایی که همگن باشد عمل تقسیم شدن انجام نمی گیرد و قطعات بزرگتری ایجاد می شود.



شکل ۲. قطعه بندی Quod Tree

مفاهیم مورد نیاز در روش قطعه بندی پایین به بالا :

عنصر اصلی روش های قطعه بندی پایین به بالا، ادغام است. ادغام در این روش ها به صورت دو به دو و محلی و بر مبنای روش های نامتقارن انجام می گیرد. به همه اشیاء تصویر که عامل ایجاد عمل ادغام هستند کاندیدا (Candida) گفته می شود. به شیء تصویری که معمولاً اشیای کوچکتر یا پیکسل بوده برای ادغام به شیء کاندیدا دانه (Seed) گفته می شود و به شیء تصویری جدیدی که از ادغام دانه و کاندید به وجود می آید، هدف (Target) گفته می شود. هدف ادغام دو به دو محلی، یافتن بهترین شیء داوطلب مجاز به شیء مورد نظر برای یک ادغام است. یعنی در تصویر پیکسل ها را با پیکسل های اطراف مقایسه می کند و به آنهایی که نزدیک ترند با آنها ادغام می شود و یک شیء را ایجاد می کند و به مرور بزرگ می شود تا به شرط مقیاس برسد و تصویر مجموعه ای از سگمنت ها می شود؛ که در مناطقی که همگن است این مقدار بزرگ می شود و در مناطق ناهمگن این مقدار خیلی کوچک است.

قطعه بندی چند تفکیکی (Multi-Resolution, Multi-Scale):

رویه سگمنت سازی در eCogination سگمنت سازی چند تفکیکی است. تکنیک چند تفکیکی اتصال - نواحی فرآیندی از پایین به بالا می باشد که با شیء های یک پیکسل آغاز می شود. در مراحل متعدد بعدی، شیء های تصویری کوچک در داخل یک شیء تصویری بزرگتر ادغام می شود تمام این زوج های هوشمند، در فرآیند خوشه سازی و بهینه سازی براساس وزن ناهمگنی تقلیل یافته و شیء های تصویری را نتیجه می دهند. در واقع این الگوریتم پایین به بالا بر مبنای تکنیک ادغام محلی است. منظور از ادغام محلی، ترکیب اشیاء بر اساس نزدیک ترین شیء مورد نظر است و پارامتری که تصویر نهایی را یکجا کنترل می کند وجود ندارد. این روش اجازه استخراج اندازه های متفاوتی از اشیای تصویر در یک سطح را می دهد. همچنین در این روش، امکان اصلاح قطعه بندی به وسیله وزن دار کردن پارامترهای رنگ، شکل و انتخاب همسایگی وجود دارد. در هر مرحله که زوجی از شیء های تصویری ادغام می شود، به صورت رشدهایی کوچک با ناهمگنی نامعین نشان داده می شود. اگر این رشدهای کوچک از آستانه ای که به وسیله پارامتر مقیاس تعریف شده است تجاوز کند فرآیند سگمنت سازی متوقف می شود. در طول فرآیند سگمنت سازی، تمام تصویر سگمنت سازی شده و شیء های تصویری بر اساس معیار همگنی در رنگ و شکل تولید می شوند. تنظیم پارامتر مقیاس مستقیماً در میانگین اندازه شیء ها تاثیر می گذارد. ارزش بزرگ اجازه ایجاد شیء های تصویری بزرگ را داده و برعکس با انتخاب عددی کوچک به عنوان مقیاس سگمنت سازی، شیء های تصویری کوچک ایجاد می شود. علاوه بر روش سگمنت سازی و پارامتر مقیاس، رنگ و شکل نیز از عوامل مهم در کیفیت سگمنت سازی تصویر است.



شکل ۳. قطعه بندی چند تفکیکی

این الگوریتم به طور کلی بر اساس قوانین زیر کار می کند :

- در مرحله اول با یک شیء و با اندازه یک پیکسل شروع می کند و طی تکرارهای متوالی، عمل ادغام را انجام می دهد تا به حد آستانه پارامتر آستانگی برسد. این معیار ترکیبی از همگنی طیفی و همگنی شکلی است. البته کنترل بر روی این محاسبات به وسیله تغییر در پارامتر مقیاس صورت می گیرد. به عنوان گام اول در این روش از پیکسل های دانه ای (seed Pixels) استفاده می کند. اگر بهترین شیء تصویری جدیدی به عنوان کاندیدای بهترین انطباق دوگانه را ایجاد نکند، شیء تصویری جدیدی به عنوان دانه ایجاد می شود و بهترین شریک انطباقی را پیدا می کند. زمانی که بهترین انطباق دوگانه حاصل شود اشیای تصویر ادغام می شوند. فرآیندهای مذکور در هر حلقه و در هر سطر برای هر شیء تصویری یکبار اجرا می شود.

- در مرحله بعد، حلقه ها تا جائیکه هیچ ادغام بیشتری ممکن نباشد ادامه پیدا می کند. تعدادی از محققین معتقدند که روش قطعه بندی چندتفکیکی در هر گونه کاربردی بهترین نتایج را ارائه می کند. با این وجود این روش به حافظه محاسباتی بالایی برای ادغام محاسبات خودش نیاز دارد.

پارامتر مقیاس (Scale) :

مقیاس یک جنبه حیاتی از تصویر است. اگرچه در حیطه سنجش از دور سنتی یک مقیاس متناسب با ابعاد پیکسل تلقی می شود، ولی در مبحث شیء گرایی مقیاس متناسب با حضور یا غیبت شیء تعیین می شود.

رزولوشن به طور کلی میانگین ابعاد ناحیه پوشش داده شده توسط یک پیکسل بر روی زمین است. درحالی که مقیاس تشریح کننده بزرگی یا سطح جزئیات بر روی یک واقعه یا پدیده است. بنابراین مطالعه یک تصویر در سطوح مختلف مقیاس به جای یک روش آنالیز تصویر بر مبنای مقیاس های مختلف یک روش کافی برای درک آسان ارتباط های میان تصویر و تفسیر صحنه است.

بین این مقیاس ها، یک وابستگی سلسله مراتبی وجود دارد. این الگوها اطلاعات با ارزشی را به صورت خودکار استخراج می کنند و درک ما را از تصویر افزایش می دهد و به منظور اینکه یک تصویر به صورت کاملاً مؤفقیتم آمیزی مورد پردازش قرار بدهیم نیازمند این است که محتوای خودش را در چندین مقیاس به صورت همزمان نمایش بدهیم و با استفاده از این کار با بررسی وابستگی های مقیاسی در بین اشیاء، آن شیء مورد نظرمان را کشف کنیم.

دلیل استفاده و خواستگاه روش های شیء مبناء :

همانطور که گفته شد، شروع تفکرات شیء گرا را می شود از به کارگیری ظاهر بافت گونه تصاویر سنجش از دوری برای استفاده از مفاهیم مکانی به حساب آورد. ایده یکی کردن اطلاعات معنایی، مفهومی و مکانی در طبقه بندی تصاویر سنجش از دوری به سال ۱۹۷۰ برمی گردد. یکی از اهداف قطعه بندی پیکسل ها به درون اشیای تصویر غلبه بر اثر فلفل نمکی این تصاویر بود. طبقه بندی کننده های طیفی در اصل برای تصاویر سنجنده لندست (که قدرت تفکیک مکانی آن ۸۰ متر بود) توسعه پیدا کرده بودند. از اینرو فرض همگن بودن این تصاویر و واریانس کوچک محلی برای کلاس های پوششی زمین امری امکانپذیر و باور کردنی بود. هر پیکسل به طور کاملاً مستقل از همسایگانش در یک کلاس همگن مورد بررسی قرار می گرفت. از این روش



های شیء مبناء که به منظور قطعه بندی و قسمت بندی تصویر انجام می شود، می توانیم به قسمت بندی و طبقه بندی انجام شده به منظور بررسی زمین لغزه ها با استفاده از تصاویر باند Pan، قسمت بندی تصویر به منظور شناسایی گونه ها و ساختارهای مختلف گیاهی در تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا، نگاشت کاربری اراضی در حوضه شهری (برای مثال برای تمایز خانه ها و پوشش های جنگلی برای ریزدهی نقاط مختلف در قبال آتش)، نگاشت زمین های آلوده به نفت در تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا، طبقه بندی پوشش کاربری اراضی و استخراج خودکار اشیاء اشاره کرد.

پس دلیل عمده استفاده از این روش ها :

۱- بررسی اطلاعات طیفی و مکانی

۲- امکان بررسی اشیاء در سطوح مختلف

۳- کاهش اثر فلفل نمکی در تصاویر با قدرت مکانی بالا

توسعه و پیشرفت سنجنده های نوین و با قدرت تفکیک مکانی بالا در کنار پیشرفت های صورت گرفته در زمینه توسعه الگوریتم های طبقه بندی شیء مبناء، امکان طبقه بندی و استخراج اطلاعات مکانی دقیق و به هنگام را با جزئیات و دقت بالا فراهم می کند. و روش های شیء مبناء قادرند واریانس طیفی صحنه را با تقسیم آن به نواحی همگن کاهش دهند و امکان بهره وری از ابزارهای غیر طیفی مانند شکل، بافت و محتوا را در اختیار کاربر قرار می دهند. علاوه بر این به دلیل تشکیل اشیاء به صورت منسجم تر، کلاس های موجود در نقشه حاصله از لحاظ بصری بیشتر قابل درک هستند. مشکلاتی که در روش های پیکسل مبناء وجود دارد این است که حتی برای مناطقی غیر پیچیده، هر کلاس به تنهایی ممکن است شامل طیف وسیعی از مقادیر طیفی پیکسل ها باشد و با محدوده برخی از کلاس های دیگر هم پوشانی داشته باشد و ممکن است یک پیکسل به تنهایی بیشتر از یک کلاس را پوشش دهد. و این ویژگی ها موجب می شود که در طبقه بندی آن پیکسل در یک کلاس منجر به کاهش دقت و ایجاد ابهام شود، که برای حل آن راه حل های متنوعی وجود دارد. علاوه بر این افزایش قدرت تفکیک مکانی باعث ایجاد مشکل دیگری شده است که یک پیکسل ممکن است خصوصیات طیفی کلاس های طبقه بندی را عدم استفاده از طیف وسیع از ویژگی ها به خصوص ویژگی های مکانی و محتوایی که با تعریف شیء قابل معرفی و استفاده هستند، امکان افزایش دقت توصیفی کلاس ها را در محیط پیچیده کاهش می دهد. برای برطرف کردن مشکلات طبقه بندی پیکسل مبناء فرضیه جهش از پیکسل به مفهوم فراتر از پیکسل در برنامه کاربردی محققان قرار گرفته است. به این معنی که سعی می شود واحد پردازش از پیکسل به چیز بزرگتری از پیکسل ارتقاء پیدا کند که آن هم همان Object یا سگمنت های ما است، که در روش های شیء مبناء استفاده می شود.

طبقه بندی فازی براساس تکنیک های شیء گرا

طبقه بندی فازی تکنیکی است که در این پژوهش استفاده خواهد شد. این روش ارزش عوارض را به ارزش فازی (بین صفر و یک) با درجه عضویت معین برای هر طبقه تبدیل می کند. تبدیل ارزش عوارض به ارزش فازی اجازه همگون سازی و ترکیب عوارض در دامنه های متفاوت را فراهم می آورد. طبقه بندی فازی حتی انطباق و وفق پذیری توصیفات عوارض را فراهم می آورد. در eCognition هر طبقه دارای توصیفات خاص خود است و توصیفات هر طبقه مشتمل بر مجموعه ای از شرایط است که بر اساس عملگرهای فازی تعیین می شود. این شرایط برای هر طبقه به صورت جداگانه تعریف می شود که در طبقه بندی شیء گرای تصاویر در محیط نرم افزار eCognition از اهمیت بالایی برخوردار بوده و مبنای طبقه بندی فازی را تشکیل می - دهد. عملگرهای منطق فازی بدین شرح می باشند:

(Max)or: عملگری با حداکثر ارزش بازگشتی از ارزش فازی

(arithm) Mean: میانگین حسابی ارزش فازی

(geo) Mean: میانگین هندسی ارزش فازی

And (*): عملگر بازگشتی به عنوان حاصلضربی از ارزش فازی



طبقه بندی فازی متناسب با شرایطی است که مفسر برای هر کلاس تعیین می‌کند. این شرایط به وسیله توابعی که برای کلاس‌ها بیان می‌گردد، تعریف می‌شود که می‌تواند بصورت تابع عضویت، شبیه سازی کلاس‌ها یا نزدیکترین همسایه باشد. در eCognition تعریف شرایط مناسب برای هر کلاس، مبنای طبقه بندی فازی را تشکیل می‌دهد. با تعیین ویژگی‌های مربوط به اطلاعات طیفی و ویژگی‌های هندسی کلاس‌های کاربری اراضی در طی فرآیند پردازش تصویر، می‌توان از عملگرهای منطق فازی استفاده نموده و شرایط مناسب برای طبقه بندی را تعریف نمود. در تعریف شرایط طبقه بندی مفسر می‌تواند از پارامترهای طیفی و بصری (شامل بافت، شکل، تن رنگ و ...) استفاده نموده و با تعریف یکی یا مجموعه‌ای از این عوامل و همچنین تعیین نسبت اهمیت هر یک از این عوامل در فرآیند طبقه بندی کلاس‌ها را تعریف نماید (صفانیان و همکاران، ۱۳۹۰).

استفاده از الگوریتم نزدیکترین همسایه

نرم افزار eCognition به منظور کاربرد روش فازی نوعی از طبقه بندی نزدیکترین همسایه را ارائه می‌دهد که از این طریق تابع عضویت چند بعدی بطور اتوماتیکی تولید می‌شود. اصول نزدیکترین همسایه عبارت است از :

الگوریتمی که عملیات جستجو برای شیء‌های مشخص را در فضای سطوح برای هر کدام از شیء‌های تصویری انجام دهد. تمام کلاس‌های ارزیابی در محیط نرم افزار eCognition به وسیله ارزیابی ارزش‌هایی در محدوده صفر (عدم ارزیابی) تا یک (ارزیابی کامل) انجام می‌شود. بدیهی است که شیء‌های تصویری مستقر در فضای عوارض نمونه‌ها، از درجه عضویت بالایی برای آن کلاس برخوردارند. با تابع عضویت قاعده اساسی توسعه به شکل وابستگی‌های چند بعدی مهیا شده، فرآیند طبقه بندی به آسانی امکان‌پذیر می‌گردد.

دلایل کاربرد تابع نزدیکترین همسایه عبارت است از :

برقراری ارتباط بین عوارض شیء به صورت مطلوب قابل ارزیابی است.

همپوشان‌ها در فضای عوارض از نظر ابعاد گسترش پیدا کرده، می‌توانند کنترل شوند.

این الگوریتم امکان کنترل سریع سلسله مراتب کلاسی برای طبقه بندی را فراهم می‌آورد (بدون عوارض مرتبط - کلاس‌ها) اگر تعداد معقولی از شیء‌های نمونه برای هر کدام از کلاس‌ها باشد، فضای عوارض بایستی کوچک‌تر از حد امکان برای نزدیک‌ترین همسایه باشد (رسولی، ۱۳۸۷).

در فرآیند طبقه بندی با الگوریتم نزدیکترین همسایه در روش طبقه بندی شیء‌گرا، پیکسل‌ها براساس وزنشان به کلاس‌های مختلف نسبت داده می‌شود (طبقه بندی نرم) در این روش طبقه بندی، پیکسل آمیخته، از یک درجه عضویت برای هر کلاس برخوردار است و براساس منطق فازی متناسب با بیشترین درجه عضویت در یک کلاس خاص طبقه بندی می‌شود. برخلاف طبقه بندی پیکسل پایه، طبقه بندی با الگوریتم نزدیکترین همسایه در روش شیء‌گرا، نیازمند نمونه‌های آموزشی کمتری است چون هنگامی که یک شیء تصویری به عنوان نمونه آموزشی انتخاب می‌شود، آن شیء تصویری خود پیکسل‌های متعددی را پوشش می‌دهد. به هنگام استفاده از طبقه بندی نزدیکترین همسایه، بالاترین درجه عضویت، نزدیکترین فاصله از یک نمونه معین را نشان می‌دهد. برای هر کدام از شیء‌های تصویری افزایش شیب تابع نزدیکترین همسایه می‌تواند باعث افزایش نتیجه بهترین طبقه بندی گردد. در این روش، می‌توان پیکسل‌های مشابه از لحاظ ویژگی‌های طیفی را به عنوان پیکسل‌های مورد پذیرش انتخاب و از آنها تحت عنوان نواحی تعلیمی استفاده نمود (Andrea et al., 2006).

بحث و نتیجه گیری:

نتایج به دست آمده از روش طبقه بندی پیکسل پایه نشان می‌دهد که در این روش به دلیل استفاده صرف از ارزش‌های طیفی پیکسل‌ها در طبقه بندی، تصویر طبقه بندی شده کیفیت کمتری داشته و از نرمی و یکنواختی خوبی برخوردار نخواهد بود. این مطلب در مورد تفکیک کلاس‌ها که باید دارای یک حداقل سطح و به نوعی ارزش طیفی به نسبت مشابه باشند، بیشتر مورد اشکال خواهند بود. در روش شیء‌پایه بعد اجرای قطعه بندی از طریق گروه‌بندی پیکسل‌های همگن، تفکیک پدیده‌ها



بهرتر صورت می‌گیرد. افزایش همگنی در درون پدیده‌ها همراه با توانایی روش شیء‌پایه در به کارگیری دانش کارشناسی مرتبط با پدیده‌ها، به طور کلی موجب افزایش صحت کلی و ضریب کاپا می‌شود. بنابراین می‌توان انتظار داشت که این روش برای تفکیک پدیده‌های موضوعی همگن به ویژه در زمینه تفکیک پدیده‌هایی که در طبیعت یکنواختی و همگنی خوبی دارند، بسیار مفید واقع شود. در واقع در روش طبقه بندی شیء‌پایه با توجه به در نظر گرفتن مقیاس یا تعداد دفعات ادغام پیکسل‌های مشابه از نظر طیفی و دیگر شاخص‌ها در عمل قطعه بندی، همگن شدن تصویر طبقه بندی شده به نوعی در نظر گرفته شده و موجب می‌شود تصویری بدون نوفه داشته باشیم و این کار موجب افزایش دقت کار می‌شود.

منابع:

- ۱- رسولی، علی اکبر و محمودزاده، حسن. ۱۳۸۹. مبانی سنجش از دور دانش پایه. انتشارات علمیران.
- ۲- رسولی، علی اکبر، ۱۳۸۷. مبانی سنجش از دور کاربردی با تاکید بر پردازش تصاویر ماهواره ای. انتشارات دانشگاه تبریز.
- ۳- صفانیان، خداکرمی؛ علیرضا، لقمان؛ (۱۳۹۰). تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از روش طبقه بندی فازی (مطالعه موردی سه زیرحوضه آبخیز کبودر آهنگ، رزن-قهاوند و خونجین تلخاب در استان همدان). مجله آمایش سرزمین، سال سوم، شماره چهارم. صفحات ۹۵-۱۱۴.
- 4- Alpine, P., P. Atkinson & P. Curran, 1999. Pre-field Classification of Land Use the Forthcoming Very Fine Resolution Satellite Sensors: Problems and Potential Solution. In: Atkinson/Tad (eds.), Advances in Remote Sensing and GIS Analysis, John Wiley & Sons, 219-239.
- 5- Andrea S. Laliberte, Justin Koppa, Ed L. Fredrickson, and Albert Rango., 2006, Comparison of nearest neighbor and rule-based decision tree classification in an object-oriented environment USDA-ARS, Jornada Experimental Range Las Cruces, NM 88003, USA.
- 6- Baatz, M. & A. Schape, 1999. Object-oriented and Multi Scale Image Analysis in Semantic Networks, Proceeding of the 2nd international symposium on remote sensing, 16-22 August, Ensched, ITC.
- 7- Blaschke, T., S. Lang, E. Lorup, P. Strobl & J. Zeile, 2000. Object- Oriented Image Processing in an Integrated GIS/ Remote Sensing Environment and Perspectives for Environmental Applications, Metropolis reflag, Marburg, Vol 2: 555-570.
- 8- Blaschke.T , 2009, Object based image analysis for remote sensing, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, journal homepage: www.elsevier.com/locate/isprsjprs.pp.10-21
- 9- Blaschke.T, Lang.S, 2006, bridging remote sensing and GIS-what are the main supportive pillars, International Conference on Object-based Image Analysis (OBIA 2006), university of Salzburg, Austria, pp.20



- 10- Borri.D., M. Caprioli, E. Tarantino, 2005, Spatial Information Extraction from VHR Satellite Data to Detect Land Cover Transformations, Polytechnic University of Bari, Italy, pp.105
- 11- Chen, M, Su.W, Li.L,Chao.Z,Yue.A and Li.H., 2009 of Pixel-based and Object-oriented Knowledgebased Classification Methods Using SPOT5 Imagery, WSEAS TRANSACTIONS on
- 12- De Kok, R. T. Schneider, M. Baatz & U. Ammer, 1999. Object based image analysis of high-resolution data in the Alpine forest area, Proceeding of Joint WSFISPRS WG I/1, I/3, and IV/4: SENSORS AND MAPPING FROM SPACE, Hanover, 27-30.
- 13- eCognition User guide, 2012. <http://www.definiens-imaging.com>.
- 14- Gao,Y, Mas.J.F and Navarrete.A, 2009, The improvement of an object-oriented classification using multi-temporal MODIS EVI satellite data, International Journal of Digital Earth, Volume 2, Issue 3
- 15- Haralick, R.M., K. Shanmugane, & I. Dinstein, 1973. Textural features for image classification, Proceeding of IEEE, 610-621.
- 16- Jensen, J.R., D. Cowen, J.D. Althausen, S. Narumalani & O. Weatherbee, 1993. An Evaluation of the Coast Watch Change Detection Protocol in South Carolina, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 59(6): 1039-1046.
- 17- Kahlagei.S, Rasuli,A, 2006, change detection coastal line of khazar sea, M.Sc thesis, remote sensing and GIS Centrum of university of Tabriz. Tabriz. Iran. Pp 57 Spain, using NOAA-AVHRR imagery, pp. 409-413
- 18- Sadgei Nad.A, Sahamei Nosha abadei.H, 1999, fundamental of Remote sensing, published by University of Imam Hosain, pp. 28
- 19- Yan, GAO, 2003, Pixel Based and Object Oriented Image for Coal Fire Research, <http://www.ITC.com> (accessed in July 2008). pp. 3-99