



دورسنجی نواحی شهری

نویسنده: Mathias Lemmen

استادیار دانشکده ژئودزی دانشگاه فن آوری Delft هلند

و سردبیر مجله بین‌المللی GIM

ناشی از بارندگیهای شدید، تاکنون عظیم بوده و هرروزه بخاطر تأثیراتی که فعالیت‌های شهری بر اکوسیستم پیرامونی می‌گذارد، معضلات جدیدی بروز می‌کنند که بر معضلات قبلی افزوده می‌گردد. در این راستا، مجال و فرصتی برای رسیدن به راه‌حلهایی فراهم می‌گردد اگر به جزئیات کافی، دقیق و به روز اطلاعات زمین دسترسی پیدا شود و به نحو صحیحی در هماهنگی خوبی توسط متخصصان کارآزموده مطلع بکار رود.

نبردکاربرد عملی

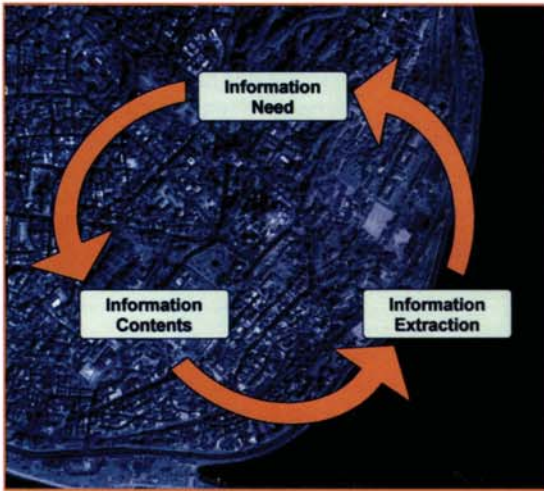
اخیراً پس از شرکت در یک کنفرانس دورسنجی، اغلب به نحوی احساس یأس و نومیدی می‌کنم البته نومیدی من ناشی از کمبود مقالات یا کیفیت آنها نبود که در کنفرانس ارائه شده بود، بلکه ریشه اساس ناراحتی من نبود کاربرد روزمره این فن آوری فوق‌العاده در اداره مدیریت نواحی شهری است. چرا اینگونه است که بسیاری از مقامات دولتی دست‌اندر کار اداره و مدیریت امور منطقه‌ای و شهری در نهایت امر فقط به طور اتفاقی از تصاویر دورسنجی استفاده می‌کنند در حالی که نیاز آنها در اکثر اوقات به چنین اطلاعات تعیین‌کننده و قاطعی بسیار ضروری می‌باشد. به منظور اینکه پاسخی به این پرسش پیدا کنیم ابتدا باید مسئله زیر را به دقت مورد مطالعه و بررسی قرار دهیم. (نگاره (۱))

- شناخت و درک خوبی از نیاز اطلاعاتی در ارتباط با فعالیت‌های خاص مدیریت و اداره شهری

سودمندی بالقوه برای کاربردهای شهری در همان مرحله اولیه تصویربرداری ماهواره‌ای در حدود ۳۰ سال پیش شناخته شده است. لیکن، ترکیب و ادغام این فن آوری فوق‌العاده در پردازش اطلاعات اداره و مدیریت روزمره امور شهری و محلی هنوز فاصله زیادی دارد که به رویکردی متعارف و معمول تبدیل گردد. چرا این گونه است که بسیاری از مقامات دست‌اندر کار مدیریت و اداره امور شهری حداکثر فقط در مواقع اتفاقی از وضوح بالای تصاویر ماهواره‌ای امروزی استفاده می‌کنند در حالی که نیاز آنها به اطلاعات تعیین‌کننده و قاطع اغلب بسیار ضروری می‌باشد. این پرسشی است که اساس بحث نگارنده را تشکیل می‌دهد. نگارنده استدلال می‌کند که در راه تحقق استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در مدیریت شهری دستیابی به صنعت ارزش افزوده الزامی است تا شکاف بین پژوهشگر و کاربر نهایی را بتوان پر نمود.

روند تاریخ اخیر نشان داده است که افزایش ناگهانی مهاجرت به نواحی شهری باعث شده است که هم اکنون نیمی از شش میلیارد جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند از آنجایی که روند مهاجرت جمعیت به نواحی شهری هنوز به شتاب خود ادامه می‌دهد، یک درصد از زمینهای کنونی شهرها به سرعت به مناطق کشاورزی و اکوسیستم‌های طبیعی گسترش خواهد یافت.

مشکلات همراه این توسعه، مانند مهاجرت غیر قابل کنترل و افزایش جمعیت، آلودگی هوا، ازدحام و تراکم وسایل نقلیه و معضلات آبهای سطحی



نگاره (۱)، راه یابی از نیاز اطلاعاتی به اطلاعات را نشان می‌دهد. این نگاره تصویر بانگروماتیک شهر استانبول ترکیه را نشان می‌دهد که از قدرت تفکیک یک متری برخوردار می‌باشد.

- دانش مربوط به محتوایی اطلاعات تصاویر ماهواره‌ای
- دانش و معلومات مربوط به چگونگی استخراج این اطلاعات از تصاویر ماهواره‌ای.

نیازهای اطلاعاتی دیپارتمانهای مختلف شهری از لحاظ مقیاس، میزان جزئیات، دقت، فرمت، دفعات روزآمدسازی و دشواری بسیار متنوع هستند. برای نمونه مدیریت تأسیسات و ساخت و ساز در مقایسه با مراکز کنترل آلودگی هوا نیاز به اطلاعات کاملاً متفاوتی دارند.

محتوی اطلاعات

محتوی اطلاعات تصاویر ماهواره‌ای عمدتاً پایه پارامتر تعیین شده است: - توان تفکیک مکانی، که برای آن می‌توان اندازه پیکسل را به منزله سنجش تقریبی برداشت نمود.

- توان تفکیک طیفی، تعداد باندهای طیفی

- توان تفکیک زمان، دوره عبور در باره ماهواره از یک منطقه

توان تفکیک زمانی نه فقط بستگی به مشخصه‌های مداری دارد بلکه واقعاً به شرایط هواشناسی، علی‌الخصوص وجود ابر و ارتفاعات وابستگی به مراتب بیشتری دارد.

تصویربرداری ماهواره‌ای یک دید کلی را بدست می‌دهد و در نتیجه وسیله‌ای کامل و دقیق برای پیش بینی و گویاسازی چشم اندازها، برنامه ریزی و کنترل است. برای نمونه، بادستری به تصاویر ماهواره‌ای می‌توان به درک و شناختی دست یافت که شهر در طی ده سال آینده چگونه خواهد بود و چه تدابیری لازم است تا اثرات زیانبار جلوگیری نمود. برای این نوع فرآیند، فن آوری دورسنجی از دیدگاه تحقیقی نشان داده است که ابزار نبر و مندی می‌باشد.

از طرف دیگر، وقتی مسئله ساخت و طراحی به میان می‌آید، تصویربرداری ماهواره‌ای توانایی آن را اندازد که جایگزین نقشه برداری زمینی و هوایی شود زیرا قدرت تفکیک در چنین تصویربرداری برای این نوع کاربر بسیار ناچیز است. هرگونه فرآیند استخراج اطلاعات مستلزم آن است که راهی، را از داده‌های دستری به اطلاعات مورد نیاز هدایت کند، دانش و شناختی موجود باشد. در چارچوب دورسنجی، این راه اغلب فقط بطور مبهمی شناخته شده است. فرض کنید که برای اهداف برنامه ریزی، مقامات دست اندر کار اداره امور کلان شهری بخواهند در تراکم جمعیت یک

در اغلب موارد، اطلاعات زمین (geo-information) توسط مدیرانی که از مرکز بانک اطلاعاتی برخوردارند، جمع آوری، ذخیره سازی و در سطح گسترده‌ای در شهر انتشار می‌یابد. مدیران مزبور به خاطر اینکه مشتریان خود را راضی نگه دارند، ناچارند که داده‌های گرانبهای خود را پیوسته به‌سازی و روزآمد کنند. در حالی که اغلب مجبورند که در انجام این کار در پی راهی باشند که با حداقل صرفه اقتصادی توأم باشد. البته باید اذعان نمود که تصاویر ماهواره‌ای به دفعات به ذهن این مدیران خطور می‌کند. اما ذوق و شوق اولیه‌ای که در خصوص یک سنجنده جدید و یافتن آوری ابراز می‌شود خیلی زود جای خود را به بدبینی می‌دهد وقتی که معلوم می‌شود اولاً تصاویر ماهواره‌ای حاوی آن اطلاعاتی نیست که خواسته شده است و ثانیاً کارهای مربوط به استخراج اطلاعات از تصاویر ماهواره‌ای بسیار پرهزینه خواهد بود. هر چند بخاطر نبود امکانات دیگر، تلاشهای منظمی صورت گرفته است تا میزان و سقف آنچه را که می‌توان واقعاً از تصاویر ماهواره‌ای گردآوری نمود، افزایش داد اما سودی جز ناامیدی عاید نشد.

در نتیجه رشد و گسترش سریع و طبیعی شهرها، نیاز به اطلاعات یک امر ثابت نیست بلکه همراه با افزایش معضلات جدیدی سابقه، همانند خطر سیل و خطر زمین لرزه، به خاطر احداث منازل مسکونی در جلگه‌های سیلابی با صرفاً به خاطر عدم رعایت مسائل فنی و ایمنی توسعه پیدامی‌کند. مدل‌هایی در چارچوب برنامه ریزی و کنترل نیاز است که از نظر ریاضی پدیده‌های در دست مطالعه را توصیف و تشریح می‌کند. با این وجود، اغلب این مدل‌ها و مدل‌های محیط زیستی نسبتاً ضعیف مانده است و برای بهبود آنها به داده‌های دورسنجی یادستایی به مقادیر تباین یافته پارامترهای توصیفی نیاز می‌باشد.



نگاره (۲): شماتیک نمایش اصول تسغیرپذیری درون پیکسلی و نشان می‌دهد. هر دو تصویر سد (Itaipu) در مرز برزیل / پاراگوئه نشان می‌دهد.

روشهای متعارف (MSC) طبقه‌بندی چندطیفی) به طور منظم باموقیبت برای طبقه‌بندی پوشش زمین در نواحی روستایی بکاربرده می‌شود، اما وقتی که این نوع روش طبقه‌بندی برای منظره‌های شهری بکاربرده می‌شود استعداد زیادی برای خطا دارند.

در اینجاست می‌توان باموقیبت از (MSC) استفاده نمود. علت این امر هم آن است که طبقه‌بندی کلی بستگی به کشف مشخصه‌های طیفی هریک از پیکسل‌ها دارد در حالی که این پیکسل‌ها در ساختار فضایی منطقه در مد نظر قرار نمی‌گیرند.

بنابراین ساختار فضایی منطقه چیزی است که ما برای تشخیص بین مناطق مسکونی قانونی و غیرقانونی لازم داریم.

مسئله دشوار

مثالهای بالاتان می‌دهد که حوزه کامل اطلاعات اغلب در تصاویر دورسنجی وجود ندارد. تعدادی از دست‌اندرکاران برای حل این معضل در پی تحول سنجنده‌های نوینی، مانند اسکن کننده‌های فراطیفی هستند، برخی راه حل را در کاربردهای کمکی می‌دانند. به ویژه وقتی که این راه حل در ارتباط با داده‌های فزون تصویری است که اغلب هم جوشی داده‌ای نامیده می‌شود و هنوز زنده‌ای هم هستند که برای حل این معضل به انتظار پیشرفت تکنیک اطلاعات استخراج چشم دوخته‌اند. پیشرفت در تکنیک استخراج اطلاعات منجر به استقرار متعدد روشهای طبقه‌بندی چندطیفی اصلاحی یا نوینی مبتنی بر شبکه‌های عصبی، فشرده سازی تصاویر رقومی به روش آمارهای غیر پارامتری و نیز کاربرد ساختار فضایی منطقه‌ای در شکل و اندازه‌های بافتی می‌گردد. در حقیقت فهرست مقالاتی که برای بهبود و اصلاح دقت طبقه‌بندی چندطیفی به نگارش درآمده است، طولانی است. نگارنده این مقاله نیز تلاشهایی در این جهت با استفاده از بازتابندگی تسغیر درون پیکسلی بعمل آورده است که از تصاویر پانکروماتیک، که معمولاً از تفکیک پذیری بالاتری از تصویر چندطیفی برخوردار است، استخراج می‌گردد. انتشار مرتب و منظم چنین روشهای نوینی به وضوح حاکی از آن است که با مسئله حادی روبرو هستیم و در کاربرد شهری از تصویربرداری ماهواره‌ای با قدرت تفکیک بالا ما را در یک تنگنای واقعی قرار می‌دهد.

صنعت ارزش افزوده

قابلیت دسترسی داده‌ها و ما به آن معنی نیست که اطلاعات درخواستی

منطقه مسکونی غیرقانونی شناختی پیدا کنند. برای دستیابی به این اطلاعات راههای زیادی وجود دارد. با این حال، چیزی که در اینجاست لازم است دستیابی به حداکثر برآورد و ارزیابی ممکنه برای کمترین تلاش و هزینه ممکنه می‌باشد. تصویربرداری ماهواره‌ای جایگزین مناسبی را فراهم می‌کند اگرچه البته غیر ممکن است که با استفاده از این تکنیک تک‌تک افراد را شمارش کنیم. با استفاده از یک اندازه‌گیری غیر مستقیم از تعداد منازل مسکونی یا کلی‌تر تراکم مسکن می‌توان به گمان‌زنی پیشرفته‌ای دست یافت با تمام این وجود باید اذعان نمود که در یک دریافت و تشخیص مستقیم، اندازه‌گیری تراکم مسکن بسیار دشوار است. بار دیگر به اندازه‌گیری غیر مستقیم نیاز است. برای این امر می‌توان از سطح بدون درزی استفاده نمود. نتیجه کلیه فعالیت‌های ساختمانی شامل ساختمانها، جاده‌ها و محلهای پارکینگ.

الگوی مکانی

مثال دیگر برابری نشان دادن دشواری استخراج اطلاعات از تصویربرداری ماهواره‌ای تعیین نواحی مسکونی غیرقانونی در وحاشیه نواحی شهر است که بیش از هزاران کیلومتر مربع گسترش یافته‌اند. طرح و الگوی چنین مناطقی درنگ اول کاملاً ساده به نظر می‌رسد. تصاویر ماهواره‌ای جدید با قدرت تفکیک بالا که تمامی شهر را می‌پوشاند صرفاً خریداری می‌گردد، ترسیم دستی از منطقه شهری تهیه می‌گردد و سپس مرزهای قانونی منطقه شهری که از مدیریت بر نامرئی شهری گرفته شده است رو بهم قرار داده می‌شوند. آنگاه دست به چند محاسبه ساده مکانی می‌زنیم. با این همه مقامات مدیریت و اداره امور شهری در بسیاری از کشورها خیلی خوب سازمان نیافته اند تا از چنین اطلاعات دسترسی در لوح فشرده رایانه‌ای در زمان منطقی و در قیمت مناسب استفاده بعمل آورند. بنابراین مشخصه‌های منحصربفردی و یاطیفی را به ناچار باید پیدا نمود تا بتوان امکان تشخیص بین منطقه شهر با برنام‌ریزی قانونی را با منطقه مسکونی غیرقانونی فراهم کرد.

یکی از این مشخصه‌ها، الگوی فضایی است که در منطقه مسکونی عاری از برنام‌ریزی قانونی بی‌نظمی زیادی را نشان می‌دهد. گویا سازی دستی می‌تواند این اطلاعات را بدست دهد اما این فرآیند در چارچوب رشد شهری و با توجه به اندازه اتوماسیون (خودکار سازی) شهری، همانطوری که در بسیاری از موارد مصادق دارد، سودمند یا حتی اجباری می‌شود. روش استاندارد تهیه خودکار نقشه از تصویربرداری ماهواره‌ای از طریق طبقه‌بندی چندطیفی (MSC) انجام می‌گیرد که یک روش مبتنی بر پیکسل است. اگر چه

حی و حاضرروی میزان باشد. راه دستیابی از تصویر ماهواره‌ای به اطلاعات سودمند طولانی همراه بادشواری و تردی‌داست. روشها و تکنیک‌های موجود در دسترس ناپایدار هستند و کاربردشان

نیاز به استادی و مهارت زیادی دارد.

در نتیجه، دستیابی به تکنیک‌ها در چارچوب روشهای استاندارد شده‌ای بادشواری و روبروست. مقامات مدیریت شهری و دیگر کاربران محلی فقط به اطلاعات سودمند با راز علاقه نشان می‌دهند. آنها در واقع در جستجوی دستیابی به ارقام هستند. آنها نمی‌خواهند که با مبصری مبهم و جادویی روبرو شوند که آنها را به مقصد ناشناخته‌ای می‌کشاند. به همین دلیل است که چرا مقامات و مدیران شهری در اتخاذ و گزینش تصاویر ماهواره‌ای در اداره امور شهری خود هنوز با اکراه و دودلی برخورد می‌کنند.

پژوهشگران به تحول و پیشرفت راه‌حلهایی که منتهی به کاربردهای عملی می‌گردد، به نحو کاملاً چشمگیری کمک نموده‌اند. با تمام

این وجود، باید اذعان نمود که فاصله بین پژوهشگر و مدیریت شهری هنوز زیاد است. برای از بین بردن این فاصله صنعت ارزش افزوده ضرورت نام و تمام پیدامی‌کند. ارزش افزوده صنعتی است که در یک طرف آن همکاری با محققین و پژوهشگران است و طرف دیگر آن نیز قادر است که با مدیران شهری ارتباط برقرار سازد و بر نیازهای آنها شناخت پیدا کند.

نکات پایانی

افزایش یکنواخت و ثابت در دسترس‌های تفکیک پذیری مکانی، همراه با پیشرفت سریع در قدرت محاسباتی و ابزارهای نرم‌افزاری به نظر می‌رسد که پردازش استخراج اطلاعات تصویربرداری ماهواره‌ای در روی میز کاربران معمولی آورده شود. با این وصف، استخراج اطلاعات با کیفیت درخواستی نیاز به دانش پیشرفته و مهارت کاربران حرفه‌ای دارد. هر دو صنعت تصویربرداری ماهواره‌ای و نرم‌افزاری به خاطر بازارشان باید همه‌کوشش خود را بکار گیرند تا با ایجاد صنعت ارزش افزوده شکاف بین پژوهشگر و کاربر را برنمایند.

تغییر پذیری بازتابندگی درون پیکسلی

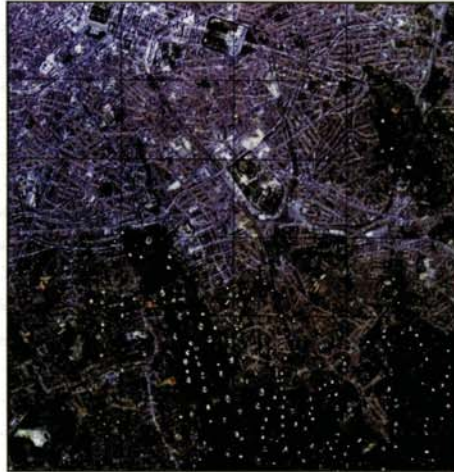
در منظره‌های شهری، انواع بسیاری از عارضه‌هایی که نشان داد

می‌شوند، تشخیص کلاسهای مختلف و تفکیک آنها را در پردازش طبقه بندی چندطیفی (MSC) دشوار می‌سازد. برای مثال، نواحی مسکونی و مرکزی شهر با ساختمانهای اداری بلندی می‌توانند موجب اغتشاش شدید طیفی را شود.

اغتشاش طیفی را می‌توان با ترکیب واذغام اطلاعات بافتی تقلیل داد. معمولاً اندازه‌های بافتی از همان تصویر چندطیفی استخراج می‌گردد که در (MSC) بکار رفته است. با این حال، در اکثر مواقع این رویکرد در پیشرفت تصویربرداری ماهواره‌ای آپتیک (نوری) با ناکامی روبرو است.

دلیل این امر آن است که محاسبه مقدار بافت پیکسلی نیاز به نقش و دخالت پیکسل‌های مجاور دارد. فیلترهای بافتی قادر نیستند که بین پیکسل‌های عارضه و پیکسل‌های عارضه‌های مجاور فرقی بگذارند. در نتیجه مقدار بافتی پیکسل که نزدیک مرز عارضه‌ای قرار می‌گیرد، با بافت عارضه‌های مجاور آلوده می‌شوند.

راه چاره اول این است که از یک ترسیم اولیه مرزهای عارضه استفاده شود. وقتی فیلتر با مرزی



برخورد می‌کند، پیکسل‌هایی که در طرف دیگر آن قرار گرفته‌اند، در محاسبه مقدار پیکسل استفاده نمی‌شوند. به هر حال، این گزینه غیر عملی است زیرا اکنون تکنیکی ارائه نشده است که بتواند بطور رضایت بخشی ترسیم مرزهای عارضه‌ای را به طور خودکار انجام دهد. ترسیم دستی مستلزم کار زیاد است و مزیت‌های (MSC) را خنثی می‌سازد. گزینش دیگر محاسبه تغییر پذیری بازتابندگی درون پیکسلی (IPRV) است. دلیل منطقی برای رویکرد آن است که برای هر پیکسل در یک تصویر چندطیفی تغییر پذیری بازتابندگی درون پیکسلی با استفاده از تصاویر پانکروماتیک، که از قدرت تفکیک بالاتری از تصاویر چندطیفی برخوردارند، محاسبه گردد. (نگاره ۲) برای مثال، در یک تصویر ماهواره (IKDONOS) پیکسل‌های پانکروماتیک ۴×۴ یک پیکسل چندطیفی را می‌پوشاند. بدین پیکسل‌های ۴×۴ برای محاسبه اندازه بافت آلوده نشده کافی است. بدین نحو، یک اندازه بافتی را می‌توان به هر پیکسلی اختصاص داد در حالی که تأثیر مرزی کنار گذاشته می‌شود.