

تلفیق آنی سیستمهای فتوگرامتری و پایگاه داده مکانی برای تولید داده ساختاریافته طبق استاندارد OGC و روابط توپولوژیکی عوارض

فرشید فرنود احمدی^{۱*}؛ حمید عبادی^۲؛ علی منصوریان^۳

چکیده

داده‌های مکانی حاصل از روش فتوگرامتری، یکی از مهمترین منابع داده برای سیستمهای اطلاعات جغرافیایی و تحلیلهای مکانی هستند. با این حال مشکلات فراوانی در ارتباط با ذخیره‌سازی، ساختاردهی و مدیریت درست این داده‌ها وجود دارد. با توجه به قابلیت‌های سیستم مدیریت پایگاه داده مکانی، می‌توان گفت که تلفیق آنی سیستمهای فتوگرامتری و پایگاههای داده، ضمن صرفه‌جویی در زمان و هزینه تولید، ساختاردهی و بهنگام‌رسانی محصولات نقشه‌ای، سبب کاهش بسیاری از مشکلات موجود می‌شود. علاوه بر این، با استفاده از این سیستمهای تلفیقی که در آن عملیات ساختاردهی به داده‌های مکانی همزمان با عملیات رقومی‌سازی و طبق روابط توپولوژیکی و استانداردهای تعریف شده انجام می‌شود، شاهد تحولی بزرگ در زمینه استفاده از سیستمهای اطلاعات جغرافیایی به صورت آنی و بر خط خواهیم بود.

کلمات کلیدی: تلفیق آنی، داده توصیفی و مکانی، ساختاردهی، سیستم مدیریت پایگاه داده مکانی، فتوگرامتری، روابط توپولوژیکی.

An Integrated Photogrammetric and Spatial Database Management System for Producing Structured Data According to OGC Standard and Topological Relations

F. Farnood Ahmadi, H. Ebadi, A. Mansourian

ABSTRACT

3D spatial data acquired using photogrammetric techniques, is one of the most accurate and economic spatial data sources for GIS and spatial analysis. But, there are still many problems about storing, structuring, and appropriate management of spatial data obtained using photogrammetric techniques. According to the abilities of spatial database management systems, it can be said that on-line integration of photogrammetric and spatial database management systems, saves time and cost of producing, structuring and updating map products. Also, by means of these integrated systems that produce structured data based on defined standards and topological relations between features in real world at the time of feature digitizing process, a great development in the field of real-time and on-line GIS can be occurred. In this paper, in addition to the evaluation of necessity and importance of integration of photogrammetric and spatial database management systems, and explaining different levels of the integration, design, implementation, and test of an integrated system is discussed.

KEYWORDS: DBMS, GIS, Integration, Photogrammetric systems, Spatial database, Topological relations.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۷/۱/۱۷ تاریخ اصلاحات مقاله: ۱۳۸۹/۹/۳۰

^۱ نویسنده مسئول و استادیار گروه نقشه‌برداری دانشگاه تبریز: farshid_farnood@yahoo.com

^۲ دانشیار دانشکده نقشه برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی: ebadi@kntu.ac.ir

^۳ استادیار دانشکده نقشه برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی: alimansourian@yahoo.com

۲- لزوم و اهمیت تلفیق سیستمهای فتوگرامتری و

سیستمهای مدیریت پایگاه داده مکانی

۲-۱- استفاده از یک پایگاه داده مرکزی به جای نقشه

روشی که امروزه در بیشتر سازمانهای تولید اطلاعات مکانی با استفاده از روش فتوگرامتری معمول است، مستندسازی دادههای مکانی به صورت نقشههای رقمی است. این نقشهها به طور معمول در مقیاسهای معین و برای کاربری خاصی تهیه میشوند و بنابراین عوارض موجود در آنها ماهیت انتخابی دارند. در این روش برای تهیه نقشههایی با کاربری متفاوت باید عملیات برداشت دادههای مکانی دوباره انجام شود و یا برای تهیه نقشههایی با همان کاربری در مقیاسهای کوچکتر، لازم است نقشههای موجود جنرالیزه و آمادهسازی شوند که هر دو کار نیازمند زمان و صرف هزینه زیادی است. هزینه بر بودن تهیه دادههای مکانی به صورت یکبار مصرف، باعث ایجاد جهتگیری جدیدی به سمت استفاده از یک پایگاه داده مرکزی برای آمادهسازی، ذخیره و بهنگامرسانی یک مدل مکان مرجع از جهان واقعی شده است [۱]. بکارگیری روشی که در آن دادههای مکانی استخراج شده با استفاده از سیستمهای فتوگرامتری بتوانند به طور مستقیم در یک پایگاه داده مکانی ذخیرهسازی و ساختاردهی شوند، میتواند تولید نقشههایی با کاربری و مقیاسهای مختلف را از روی دادههای موجود در پایگاه داده امکان پذیر نماید و در زمان و هزینه تولید و بهنگامرسانی اطلاعات نقشه ای صرفه جویی شود. گفتنی است این مطلب به معنای تعریف یک استاندارد برای جمع آوری دادههای مکانی برای کاربریهای مختلف نیست، بلکه در این حالت یک مدل مکان مرجع از جهان واقعی در پایگاه داده ایجاد میشود و عملیات انتخاب و نمایش عوارض برای تهیه نقشه موردنظر بر اساس استاندارد خاص آن نقشه انجام میشود.

۲-۲- آمادهسازی و ساختاردهی آنی دادههای مکانی برای

استفاده در On-Line GIS

امروزه نیاز برای به اشتراک گذاری و استفاده مجدد از اطلاعات مکانی برای کاهش هزینه، نیاز به دسترسی به منابع اطلاعاتی مختلف در سراسر جهان برای انتخاب بهترین اطلاعات در ارتباط با کاربرد مورد نظر و نیاز به انجام بخشی از تحلیلهای مکانی پایه بر روی شبکههای جهانی، باعث گسترش استفاده از On-Line GIS شده است [۱۴]. در On-Line GIS دادههای مکانی در یک پایگاه داده مرکزی و طبق استانداردهای تعریف شده برای تبادل دادهها از طریق شبکه، ذخیره میشوند [۷]. بنابراین سیستمهای فتوگرامتری به عنوان

دادههای مکانی سه بعدی که با استفاده از روش فتوگرامتری از روی تصاویر هوایی و ماهواره ای میتوان استخراج نمود، یکی از منابع دقیق، سریع، و به صرفه برای تامین دادههای مکانی مورد نیاز برای سیستمهای اطلاعات جغرافیایی (GIS)، تولید نقشه و بهنگامرسانی اطلاعات نقشه ای موجود، هستند. امروزه اهمیت تصویربرداری به عنوان منبعی برای استخراج دادههای مکانی، در حال افزایش است، به طوری که در چند سال آینده حدود ۵۰٪ دادههای موجود در سازمانهای مدیریت اطلاعات مکانی از این طریق به دست خواهند آمد [۸]. اگرچه روشهای فتوگرامتری برای تولید دادههای مکانی اهمیت بالایی دارند و امروزه دامنه کاربرد این روشها در جمع آوری و تولید دادههای مکانی برای کاربردهای مختلف بسیار گسترده است، اما مشکلات زیادی در ارتباط با نحوه ذخیرهسازی، ساختاردهی و مدیریت درست دادههای مکانی استخراج شده به کمک این روشها وجود دارد. برخی از این مشکلات عبارتند از:

- هزینه بالای نگهداری، بهنگامرسانی و توسعه دادههای مکانی
- وجود دادههای تکراری و هماهنگ نبودن دادهها
- وجود خطاهای مختلف بر روی دادههای تولید شده
- وابستگی میان نحوه ذخیرهسازی دادههای مکانی و برنامههای کاربردی
- دسترسی نامناسب به دادههای مکانی موجود
- ذخیرهسازی و مدیریت غیر یکپارچه دادههای مکانی و توصیفی
- عدم امکان انتساب اطلاعات توصیفی به دادههای مکانی همزمان با رقمی سازی دادههای مکانی از روی مدل فتوگرامتری

با توجه به قابلیت های سیستمهای مدیریت پایگاههای داده مکانی (SDBMS) برای ذخیرهسازی و مدیریت حجم بالایی از دادههای مکانی و توصیفی به صورت یکپارچه و همچنین توانایی این سیستمها برای پاسخگویی به نیازهای گفته شده، میتوان گفت تلفیق سیستمهای فتوگرامتری و SDBMSها میتواند باعث تحول بزرگی در روند تولید دادههای مکانی به وسیله سیستمهای فتوگرامتری و کاهش فاصله میان سیستمهای تولید، مدیریت و توزیع این دادهها شود که در این مقاله به آن پرداخته شده است.

یکی از مهمترین ابزارهای تولید داده مکانی برای GIS باید به گونه‌ای توسعه یابند که بتوانند داده‌های مکانی را طبق استانداردهای تعریف شده به صورت آنی در پایگاه‌های داده مکانی ذخیره نمایند.

۲-۳- امکان حذف برخی از خطاها همزمان با عملیات

رقومی‌سازی داده‌ها

حذف خطا و تولید داده‌های ساختاریافته همزمان با عملیات رقومی‌سازی عوارض از روی مدل فتوگرامتری، ویرایش داده‌ها پس از پایان عملیات رقومی‌سازی را کاهش داده و داده‌ها می‌توانند به طور مستقیم وارد تحلیل‌های GIS شوند [۳]. خطاهای معنایی و ساختاری دو نمونه از خطاهای معروف و رایج در سیستم‌های اطلاعات مکانی هستند.

خطاهای ساختاری وابسته به مدل و ساختار سیستم‌های اطلاعات مکانی هستند. بنابراین امکان استفاده از روش واحدی برای حذف این نوع خطاها برای تمامی سیستم‌ها وجود ندارد. برخی از خطاهای ساختاری مانند بسته نبودن پلی‌گون‌ها و یا خطای خود تقاطعی منحنی میزانه با بکارگیری قیده‌های هندسی یا منطقی قابل شناسایی و رفع می‌باشند [۳].

خطاهای معنایی ناشی از عدم رعایت قوانین و مفاهیم حاکم بر جهان واقعی بوده و بدون استفاده از این مفاهیم قابل شناسایی نیستند. خطاهای توپولوژیکی معمول‌ترین نوع خطاهای معنایی هستند که به دلیل هماهنگ نبودن روابط توپولوژیکی تعریف شده میان عوارض با جهان واقعی به وجود می‌آیند. این روابط در سیستم‌های اطلاعات مکانی اهمیت بالایی دارند [۲]، [۴] و بیشتر خطاهای موجود در این سیستم‌ها از روابط توپولوژیکی نادرست میان عوارض ایجاد می‌شوند [۹]. بر همین اساس از تعریف قیودی که نشان‌دهنده روابط توپولوژیکی غیر مجاز میان عوارض باشند، می‌توان برای شناسایی خطاهای توپولوژیکی استفاده نمود.

با تلفیق سیستم‌های فتوگرامتری و پایگاه‌های داده مکانی و استفاده از قابلیت‌های SDBMSها برای ارزیابی قیود مکانی، می‌توان همزمان با عملیات رقومی‌سازی از بروز برخی از خطاهای ساختاری و بیشتر خطاهای معنایی جلوگیری کرده و یا آنها را اصلاح نمود.

۲-۴- افزایش کارایی روند بهنگام‌رسانی داده‌های مکانی

تصاویر تهیه شده برای کاربردهای فتوگرامتری، یکی از منابع مهم تامین اطلاعات مورد نیاز برای بهنگام‌سازی داده‌های مکانی ذخیره شده در پایگاه داده مکانی هستند. با تلفیق مستقیم سیستم‌های فتوگرامتری و پایگاه داده مکانی و بهره‌مندی از

قابلیت‌های سیستم مدیریت پایگاه داده مکانی برای به اشتراک‌گذاری و تبادل اطلاعات و همچنین تهیه نسخه‌های متعدد از داده‌های ذخیره شده، امکان بهنگام‌رسانی بخش‌های مختلف یک منطقه به وسیله چندین ایستگاه فتوگرامتری به طور همزمان ایجاد می‌شود. در این حالت، چون عملیات بازیابی داده برای نمایش و بهنگام‌رسانی به طور مستقیم از روی پایگاه داده انجام می‌شود، از پیچیدگی‌های مربوط به تلفیق مجموعه داده‌ها و کاهش اعتبار آنها در طول تبدیل فرمت داده میان سیستم‌های مختلف، جلوگیری می‌شود [۱].

۲-۵- ذخیره و مدیریت یکپارچه داده‌های مکانی و

توصیفی

در آن دسته از نرم‌افزارهای GIS که داده‌های مکانی به صورت نقشه‌های رقومی به آنها معرفی می‌شوند و از بیشترین کاربران تولیدات سیستم‌های فتوگرامتری به حساب می‌آیند، از روش دوگانه^۱ برای مدیریت داده‌های مکانی استفاده می‌شود. در این روش مدیریت داده‌های مکانی و توصیفی به صورت جدا از هم انجام می‌شود [۵]. در چنین ساختاری دو سیستم به صورت همزمان وجود دارد [۱۱]:

- یک RDBMS برای مدیریت داده‌های توصیفی
- ابزاری خاص برای مدیریت داده‌های مکانی

این روش کارایی خوبی ندارد، زیرا از یک سو وجود دو مدل داده ناهمگون استفاده و تلفیق داده‌ها را مشکل می‌نماید و از سوی دیگر امکان استفاده از بخشی از امکانات DBMSها مانند روش‌های بازیابی، بهینه‌سازی و پرسش و پاسخ از بین می‌رود [۱۱]. تلفیق سیستم‌های فتوگرامتری با سیستم‌های مدیریت پایگاه داده مکانی سبب می‌شود تا عملیات ذخیره داده‌های مکانی استخراج شده به وسیله سیستم‌های فتوگرامتری به‌طور مستقیم در پایگاه‌های داده مکانی که در آن داده‌های مکانی و توصیفی به صورت یکپارچه نگهداری می‌شوند، انجام شود و بدین ترتیب مشکلات استفاده از روش دوگانه برای مدیریت داده‌های مکانی از بین می‌روند.

۲-۶- امکان انتساب اطلاعات توصیفی به داده‌های مکانی

همزمان با رقومی‌سازی داده‌های مکانی

در تهیه داده‌های مکانی به روش فتوگرامتری، مدل سه بعدی حاصل از تصاویر هوایی که به عنوان مرجع استخراج داده‌ها در سیستم‌های فتوگرامتری تشکیل می‌شود، می‌تواند به عنوان منبع مناسبی برای اخذ برخی از اطلاعات توصیفی مرتبط با عوارض باشد. بنابراین، با انجام عملیات تلفیق، پس از اتمام عملیات رقومی‌سازی هر عارضه، بلافاصله می‌توان با در



اختیار قرار دادن یک سیستم رابط، اطلاعات توصیفی مورد نیاز را در فیلدهای متصل به عارضه وارد و ذخیره نمود.

۳- روشهای تلفیق سیستمهای فتوگرامتری و SDBMSها

برای تلفیق سیستمهای فتوگرامتری و سیستمهای مدیریت پایگاه داده مکانی می‌توان از دو روش کلی استفاده نمود:

۳-۱- تلفیق غیر مستقیم یا تبادل داده‌های مکانی مبتنی بر فایل

در این روش ارتباط مستقیمی میان دو سیستم موجود نیست و تلفیق آنها از راه تبادل داده‌های مکانی به صورت مبتنی بر فایل انجام می‌شود [۱۲]. این فایلها خروجی سیستمهای فتوگرامتری با فرمت استاندارد نرم‌افزارهای CAD یا GIS هستند. شرط لازم برای انجام چنین تلفیقی آن است که SDBMS موردنظر قادر به خواندن و شناسایی فرمت فایل‌های تولید شده باشند. در این روش عملیات بهنگام‌رسانی داده‌های مکانی بر اساس یک جایگزینی کلی یا در بعضی موارد از طریق فایل‌های مربوط به عوارض حذف شده و ایجاد شده، انجام می‌شود [۱۲]. مهمترین مشکلات این روش عبارتند از [۱۲]:

- امکان از دست دادن بخشی از داده‌ها در طول روند خواندن و تبدیل داده‌ها
- طولانی بودن روند بازیابی، ارزیابی و ویرایش داده‌های موجود در فایل توسط چرخه‌های تکراری که کارایی این روش را با افزایش حجم داده‌ها تا حد زیادی کاهش داده و ممکن است باعث توقف عملکرد سیستم شود.

۳-۲- تلفیق مستقیم یا ورود آنی داده‌های مکانی به پایگاه داده مکانی

در این روش از یک کانال ارتباطی برای اتصال آنی سیستمهای فتوگرامتری و سیستم مدیریت پایگاه داده مکانی استفاده می‌شود. بنابراین اولین قدم برای تلفیق آنی این دو سیستم ساختن کانال ارتباطی می‌باشد. با استفاده از این روش مشکل از دست دادن بخشی از داده‌ها در طول انتقال داده از بین رفته و بازیابی و ویرایش داده با سرعت بالایی انجام می‌شود. همچنین، می‌توان با بکارگیری یک سیستم نظارت فعال بر روی سیستم رابط، عملیات ارزیابی و ساختاردهی به داده‌های مکانی را طبق قوانین تعریف شده، همزمان با انتقال داده‌ها انجام داد.

۴- تلفیق مستقیم سیستمهای فتوگرامتری و Oracle Spatial

۴-۱- انتخاب Oracle Spatial به عنوان سیستم مدیریت پایگاه داده مکانی

Oracle Spatial به عنوان یک سیستم مدیریت پایگاه داده مکانی، یک SQL و مجموعه‌ای از توابع ویژه را برای تسهیل عملیات ذخیره‌سازی، بازیابی، بهنگام‌رسانی و انجام پرسش و پاسخ بر روی داده‌های مکانی در پایگاه داده Oracle پشتیبانی می‌نماید. Oracle Spatial شامل اجزاء زیر است [۱۰]:

- یک واسط برای ذخیره‌سازی، شناسایی دستورات و مفاهیم مربوط به داده‌های مکانی
 - ابزار اندکس‌گذاری داده‌های مکانی
 - مجموعه‌ای از توابع و عملگرها برای انجام تحلیل‌های مکانی مختلف
 - ابزارهای مدیریت داده‌های مکانی
- در Oracle Spatial دستورالعمل‌های ارائه شده از سوی OGC^۲ در مورد عوارض ساده به طور کامل پیاده‌سازی شده و امکان استفاده از مزایایی مانند استفاده از مدل 9-intersection (مدلی ریاضی برای تعیین روابط توپولوژیکی میان عوارض در فضای دو بعدی از طریق بررسی تقاطع یا اشتراک فضای داخلی، مرزی و خارجی عوارض) [۵]، [۶]، برای انجام تحلیل‌های توپولوژیکی، کاربرد ابزارهای کار با داده بر روی پایگاه‌های داده بزرگ، امکان پاسخگویی و تهیه نسخه پشتیبان از داده‌های مکانی با سرعت بسیار بالا و استفاده از روشهای بازیابی داده‌های مکانی بر روی شبکه و اینترنت در اختیار کاربران این سیستم قرار داده شده است. همچنین زبان SQL مربوط به این سیستم با استفاده از توابع و عملگرهای مخصوصی به گونه‌ای توسعه یافته است که امکان انجام پرسش و پاسخ بر روی داده‌های مکانی را به همراه داده‌های توصیفی مرتبط با آنها به آسانی امکان‌پذیر نموده است [۱۱]. این سیستم با نرم‌افزارهای GIS ارائه شده از طرف شرکت ESRI که امروزه از کاربرد فراوانی در زمینه GIS برخوردار هستند دارای هماهنگی کاملی بوده و تبادل اطلاعات میان آنها به راحتی انجام می‌شود [۱۳]. مجموعه این قابلیت‌ها از یک سو و امکان دسترسی به اشیاء و داده‌های موجود در پایگاه داده Oracle از طریق زبانهای برنامه‌نویسی با قابلیت پشتیبانی از روشهای Microsoft COM Automation و ActiveX مانند Visual Basic از سوی دیگر سبب شد تا در این تحقیق، Oracle Spatial به عنوان یک سیستم مدیریت پایگاه داده بسیار قدرتمند برای تلفیق با سیستمهای فتوگرامتری انتخاب شود.



۴-۲- استفاده از محیط CAD برای دریافت مختصات

اولین قدم برای تلفیق آئی سیستمهای فتوگرامتری و Oracle Spatial انتقال مختصات نقاط استخراج شده از روی مدل فتوگرامتری به Oracle Spatial، همزمان با عملیات رقومی سازی عوارض است. برای رسیدن به این هدف لازم است امکان کنترل همزمان هر دو سیستم به وسیله یک سیستم رابط که دسترسی و کار با عملگرهای هر دو سیستم را میسر می سازد، موجود باشد. یکی از روشهای پیاده سازی چنین سیستم رابطی، استفاده از زبانهای برنامه نویسی با قابلیت پشتیبانی OLE^۲ برای دسترسی به اشیاء دو سیستم است. برای استفاده از این روش لازم است هر دو سیستم اشیائی را در اختیار این زبانهای برنامه نویسی قرار دهند. همان طور که در بخش قبل گفته شد این قابلیت در Oracle9i Spatial ارائه شده است اما باید توجه داشت که اکثر سیستمهای فتوگرامتری رقومی چنین امکانی را در اختیار کاربران قرار نمی دهند و به دلیل در اختیار نبودن کد مربوط به این نرم افزارها، امکان تغییر فرمت و محیط ارائه خروجی متناسب با نیاز کاربر وجود ندارد. بر همین اساس این مشکل باید حل شود. امروزه اغلب سیستمهای فتوگرامتری از محیطهای CAD استاندارد برای رقومی سازی و ترسیم عوارض استفاده می کنند. در این نوع از سیستمها، مختصات استخراج شده از روی مدل فتوگرامتری با استفاده از ابزاری به نام Sterteo-Link به محیط CAD ارسال شده و عملیات ترسیم عارضه با استفاده از امکانات این محیط انجام می شود. در حال حاضر اکثر محیطهای CAD استاندارد مانند MicroStation و AutoCAD دارای قابلیت پشتیبانی از زبانهای برنامه نویسی OLE هستند. با توجه به محدودیت ذکر شده برای سیستمهای فتوگرامتری می توان از سیستمهای CAD به عنوان محیط واسط برای دریافت مختصات ارسال شده از سیستمهای فتوگرامتری استفاده نمود. از آنجایی که بیشتر سیستمهای فتوگرامتری از نرم افزار MicroStation برای رقومی سازی عوارض استفاده می نمایند [۲]، در تحقیق حاضر، این نرم افزار به عنوان محیط واسط انتخاب شده است.

۴-۳- سیستم رابط IPOSS

برای تلفیق آن دسته از سیستمهای فتوگرامتری که از MicroStation برای رقومی سازی عوارض استفاده می کنند، با Oracle9i Spatial لازم است سیستم رابطی میان دو سیستم ایجاد گردد که قابلیتها و توانمندیهای زیر را داشته باشد:

- امکان دریافت نقاط سه بعدی استخراج شده از روی مدل تشکیل شده در سیستم فتوگرامتری را همزمان با رقومی سازی هر عارضه داشته باشد.
 - بتواند مختصات نقاط دریافتی از سیستم فتوگرامتری را طبق استاندارد OGC ساختاردهی نماید.
 - توانایی شناسایی و جلوگیری از خطاهای توپولوژیکی و بخشی از خطاهای ساختاری را داشته باشد.
 - ایجاد جداول برای ذخیره داده های مکانی و توصیفی هر گروه از عوارض و دسترسی مجدد به آنها را به صورت یکپارچه و طبق خواست کاربر امکان پذیر نماید.
 - امکان ذخیره سازی داده ها را طبق فرمت قابل شناسایی به وسیله Oracle9i Spatial داشته باشد.
 - قابلیت استفاده از امکانات و توانمندیهای Oracle9i Spatial را همزمان با عملیات رقومی سازی عوارض از روی مدل فتوگرامتری در اختیار کاربر قرار دهد.
- بر همین اساس در ساختار کلی سیستم رابط که در شکل (۱) نشان داده شده، ۴ بخش اصلی در نظر گرفته شده است:
- بخش ورودی :** بخش ورودی سیستم رابط که یکی از بخشهای اصلی و اساسی سیستم رابط است، سیستم را قادر می سازد تا همزمان با عملیات اندازه گیری و ثبت هر نقطه بر روی مدل تشکیل شده در سیستم فتوگرامتری، نقاط ارسالی از سیستم فتوگرامتری را دریافت نموده و به بخش ساختاردهی و ذخیره سازی ارسال نماید. بخش ورودی سیستم رابط بر اساس آن دسته از سیستمهای فتوگرامتری طراحی شده است که از MicroStation برای ثبت و مستندسازی عوارض استفاده می کنند. در این سیستمهای فتوگرامتری مختصات نقاط از طریق ابزاری به نام Stereo-Link همزمان با رقومی سازی عوارض از روی مدل فتوگرامتری، به MicroStation ارسال می شود.
- برای دریافت این نقاط و ارسال آئی آنها به سیستم رابط، در بخش ورودی سیستم رابط یک پورت نرم افزاری طراحی و پیاده سازی شده است. با فعال شدن بخش ورودی، این پورت، کنترل MicroStation را بر عهده گرفته و مختصات نقاطی را که به هر طریق ممکن وارد MicroStation می شود، دریافت و به صورت آئی به سیستم رابط منتقل می نماید.
- بخش ساختاردهی و ذخیره سازی :** این بخش یکی از بخشهای اصلی سیستم رابط به حساب می آید که از بروز بخشی از خطاهای ساختاری (خطاهای ساختاری قابل شناسایی با استفاده از روابط توپولوژیکی تعریف شده میان



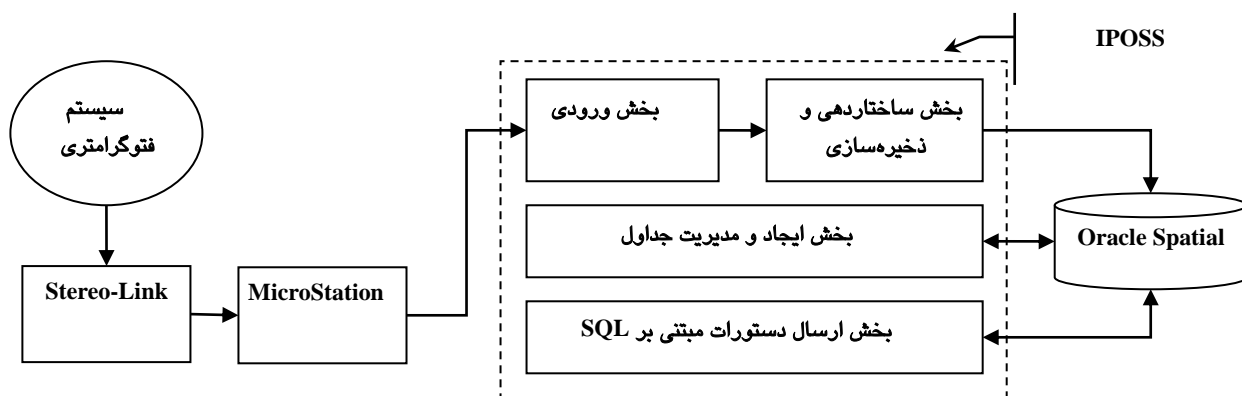
ترسیم در ارتباط هستند، مشخص شود. با اضافه شدن نقطه جدید به عارضه در حال ترسیم، رابطه توپولوژیکی میان این عارضه و عوارض مرتبط با استفاده از مدل 9- intersection تعیین می‌شود. بروز یک رابطه توپولوژیکی غیرمجاز، یک خطای توپولوژیکی شناخته شده و سیستم با حذف نقطه اضافه شده و ارسال پیغام اخطار منتظر ورود نقطه صحیح می‌ماند.

زیر بخش ذخیره‌سازی عوارض به صورت ساختاریافته: داده‌های مکانی ارسال شده از زیربخش رفع خطا، به صورت مجموعه نقاط منفرد و بدون ساختار مشخص، وارد این زیربخش می‌شوند. این زیربخش با توجه به نوع عارضه در حال رقومی شدن، نقاط را طبق استاندارد OGC در قالب نقطه، خط یا پلیگون ساختاردهی کرده و طبق فرمت قابل شناسایی توسط Oracle Spatial در جدول مربوطه ذخیره می‌نماید.

بخش ایجاد و مدیریت جداول: این بخش از طریق کانال ارتباطی ایجاد شده میان سیستم رابط و Oracle Spatial کاربر را قادر می‌سازد تا جداول مورد نیاز برای ذخیره هر گروه از عوارض را ایجاد نماید. ارتباط این بخش با Oracle Spatial یک ارتباط دو طرفه است و بلافاصله پس از ایجاد جدول مورد نظر، نام جدول را در اختیار کاربر قرار می‌دهد و بدین ترتیب فقط با انتخاب نام جدول از لیست مربوطه می‌توان عملیات ذخیره‌سازی عارضه را در آن جدول انجام داد.

عوارض) و خطاهای توپولوژیکی جلوگیری نموده و داده را بر اساس استاندارد OGC و با فرمت قابل شناسایی به‌وسیله Oracle Spatial در پایگاه داده ذخیره می‌نماید. این بخش از دو زیربخش تشکیل یافته است:

- حذف خطا
 - ذخیره‌سازی عوارض به صورت ساختاریافته
- زیر بخش حذف خطا: در این زیر بخش شناسایی خطاهای توپولوژیکی و بخشی از خطاهای ساختاری از طریق تعریف روابط توپولوژیکی غیر مجاز به صورت مجموعه‌ای از قیود توپولوژیکی انجام می‌شود. دو واحد برای پیاده‌سازی این زیر بخش در نظر گرفته شده است.
- واحد تعریف قیود توپولوژیکی: در این واحد، قیود توپولوژیکی مورد نیاز برای شناسایی خطاهای توپولوژیکی از طریق کاربر به صورت:
 - رابطه غیر مجاز: کلاس عارضه اول، رابطه، کلاس عارضه دوم تعریف می‌شوند. این واحد بر پایه مدل 9-intersection طراحی شده و تعریف همه روابط توپولوژیکی غیر مجاز میان کلاسهای مختلف عوارض را امکان‌پذیر نموده است. المانهای قیود تعریف شده به‌وسیله کاربر، در جدول طراحی شده در پایگاه داده ذخیره می‌شود.
 - واحد شناسایی خطا: با فعال شدن یک عارضه برای ترسیم، جستجو بر روی جدول قیود انجام می‌شود تا عوارضی که طبق قیود تعریف شده با عارضه در حال



شکل(۱): ساختار کلی سیستم IPOSS

دو طرفه با Oracle Spatial است، کاربر را قادر می‌سازد تا با

ارسال دستورات مبتنی بر SQL: این بخش که دارای ارتباط

- ۱- امکان ذخیره سازی داده‌های مکانی مطابق با استاندارد OGC همزمان با عملیات رقومی‌سازی عوارض
- ۲- جلوگیری از بروز خطاهای توپولوژیکی و بخشی از خطاهای ساختاری همزمان با رقومی‌سازی عوارض
- ۳- امکان اضافه کردن بخشی از اطلاعات توصیفی مربوط به عوارض همزمان با عملیات رقومی‌سازی، و ذخیره یکپارچه داده‌های مکانی و توصیفی در پایگاه داده مکانی
- ۴- امکان استفاده از داده‌های ذخیره شده در سیستمهای GIS به خصوص در سیستمهای مبتنی بر شبکه و اینترنت بدون نیاز به آماده‌سازی و ویرایشهای ثانویه
- ۵- قابلیت استفاده از امکانات Oracle Spatial مانند اندکس-گذاری مکانی داده‌ها، شناسایی روابط توپولوژیکی، انجام پرسش و پاسخ بر روی داده‌های ذخیره شده و ... همزمان با عملیات رقومی‌سازی عوارض

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

تلفیق آنی سیستمهای فتوگرامتری و سیستمهای مدیریت پایگاه داده مکانی با جایگزین نمودن یک پایگاه داده مکانی به جای نقشه‌های رقومی برای ذخیره یک مدل مکان مرجع از جهان واقعی، ضمن صرفه‌جویی در زمان و هزینه تولید و بهنگام‌رسانی محصولات نقشه‌ای و کاهش خصوصیت یکبار مصرف بودن داده‌های جمع‌آوری شده، سبب می‌شود تا مشکلات مربوط به مدیریت دوگانه داده‌های مکانی و توصیفی که یکی از مشکلات مهم سیستمهای GIS در استفاده از محصولات نقشه‌ای دستگاههای فتوگرامتری است، از بین رود. همچنین با استفاده از سیستمهایی مانند IPOSS که در آن عملیات ساختاردهی به داده‌های مکانی بر اساس روابط توپولوژیکی میان عوارض و استانداردهای OGC انجام می‌شود، داده‌های ذخیره شده بدون نیاز به آماده‌سازی و ویرایش ثانویه می‌توانند در سیستمهای GIS آنی و سیستمهای GIS مبتنی بر شبکه و اینترنت مورد استفاده قرار گیرند. بدین ترتیب با همزمان شدن عملیات تولید، بهنگام‌رسانی و به-اشتراک‌گذاری داده شاهد تحولی بزرگ در زمینه On-Line GIS خواهیم بود که سیستم IPOSS می‌تواند گامی موثر در این راه باشد.

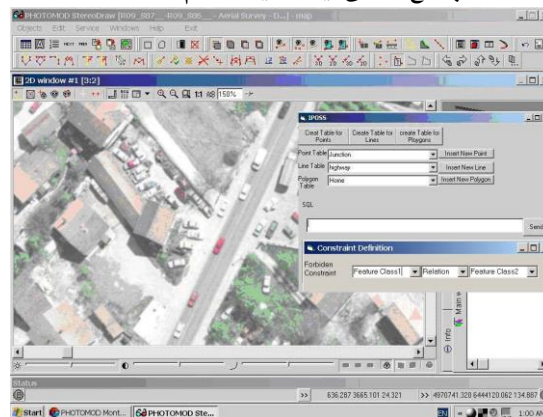
بکارگیری دروازه‌های عمومی انتقال داده مانند SDE^۴ می‌تواند گامی موثر برای اتصال سیستم رابط به انواع پایگاه‌های داده مکانی باشد. همچنین استفاده از معماری سیستمهای خبره برای پیاده‌سازی واحد تصمیم‌گیری سیستم تلفیقی سبب جدا شدن بخش استدلال و استنتاج از بخشهای

استفاده از دستورات SQL همزمان با رقومی‌سازی، از توابع و عملگرهای Oracle Spatial برای تحلیلهای مکانی، شناسایی روابط توپولوژیکی، اندکس‌گذاری مکانی، کنترل صحت و ... بر روی عوارض ذخیره شده استفاده نماید.

در این تحقیق برای پیاده‌سازی سیستم رابط IPOSS از زبان برنامه‌نویسی Visual Basic استفاده شده است. این سیستم پس از فعال شدن ارتباط میان ایستگاه فتوگرامتری PhotoMod و Oracle9i Spatial را برقرار نموده و رابطی را در داخل PhotoMod در اختیار کاربر قرار می‌دهد که کاربر به-وسیله آن ایجاد و ویرایش جداول مربوط به پایگاه داده مکانی برای ذخیره عوارض، تعریف قیود توپولوژیکی غیر مجاز، تنظیمات لازم برای رقومی‌سازی عوارض و ذخیره آنها و انجام پرسش و پاسخهای مکانی را انجام می‌دهد. (شکل ۲)

PhotoMod یک سیستم فتوگرامتری رقومی با قابلیت مثلث-بندی هوایی، انجام ترسیمات در محیط استریو و تولید محصولات فتوگرامتری رقومی است که توسط شرکت راکورس روسیه ارائه شده است.

برای تست عملکرد سیستم IPOSS، پس از تشکیل مدل سه بعدی مربوط به مناطقی با بافت شهری و مناطقی شامل عوارض طبیعی مانند رودخانه، تپه و ... در محیط PhotoMod، عملیات رقومی‌سازی برای هر سه نوع عارضه (نقطه‌ای، خطی و پلیگونی) در کلاسهای مختلف عوارض با استاندارد مقیاس ۱:۲۰۰۰ به‌وسیله IPOSS انجام شد. با توجه به اینکه نسخه مورد استفاده در این تحقیق برای Oracle9i Spatial فاقد محیط نمایش گرافیکی عوارض می‌باشد، کنترل عوارض ذخیره شده در پایگاه داده و ارزیابی صحت ارتباط میان عوارض مختلف طبق روابط توپولوژیکی تعریف شده و استاندارد OGC به‌کمک زبان پرسش و پاسخ مکانی این محیط انجام شد.



شکل (۲): سیستم رابط IPOSS در محیط PhotoMod

نتایج ارزیابی سیستم IPOSS نشان داد که این سیستم دارای مزایا و قابلیت‌های ذیل می‌باشد:

بدون نیاز به تغییرات پایه‌ای در واحدهای عملیاتی سیستم، در مدت زمان کوتاهی امکان پذیر می‌باشد.

عملیاتی سیستم می‌شود. بر همین اساس امکان توسعه دامنه دانش سیستم و یا تغییر آن متناسب با شرایط به راحتی و

۶- مراجع

- Green, D., Bossomaier, T., 2002, Online GIS and Spatial Metadata, Taylor and Francis Inc. [۷]
- Heipke Ch., 2004, Some Requirements for Geographic Information Systems: A Photogrammetric Point of View, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, ISSN: 0099-1112, Vol. 70, No. 2, pp. 185-195. [۸]
- Laurini, R., Milleret-Raffort, F., 1994, Topological Reorganization of inconsistent Geographic Databases, Computer and Graphics, ISSN: 0097-8493, Volume 18, Number 6, pp 803-813. [۹]
- Murray, Ch., 2002, Oracle Spatial User's Guide and Reference, Oracle Corporation. [۱۰]
- Rigux, P., Scholl, M., Uoisard, A., 2000, Spatial Database with Application to GIS, ISBN: 9781558605886. [۱۱]
- Woodsford, P. A., 2005, SYSTEM ARCHITECTURE FOR INTEGRATING GIS AND PHOTOGRAMMETRIC DATA ACOUSTION, ICWG II/IV. [۱۲]
- ESRI and Oracle-Solution for GIS and Spatial Data Management, An ESRI White Paper, 2000. [۱۳]
- The Importance of Going Open, Open GIS Consortium, 2003. [۱۴]
- Cameron, E. C. M., Hardy, P. G., 1998, Stereo Images with Active Objects-Integrating Photogrammetry with an Object Database for Map Production, ISPRS Commission II, Working Group II/2. [۱]
- Cui, Z., Cohn, A. G., Randell, D.A., 1993, Qualitative and Topological Relationships in Spatial Databases, in proceeding of the third symposium on large spatial databases, Singapore, Lecture note in Computer sciences n⁰ 692, pp296-315. [۲]
- Ebadi, H., Farnood Ahmadi, F., Varshosaz, M., 2005, On-line Integration of Photogrammetric and CAD Based Systems with Emphasis on Logical Relations among Features, ISGIS, Malaysia. [۳]
- Ellul C., Haklay M., 2006, Requirements for Topology in 3D GIS, Review Paper, Transaction in GIS, ISSN: 1361-1682, 10(2), 157-175. [۴]
- Egenhofer, M. J. , Herring, J. R., 1990, A Mathematical Framework for the Definition of Topological Relationships, in proceeding of the 4th international symposium on spatial data handling, Zurich, pp 803-813. [۵]
- Egenhofer, M. J., 1991, Reasoning about Binary Topological Relations, in proceeding of the second symposium on large spatial databases, Zurich, Lecture note in Computer sciences n⁰ 525, pp 143-159. [۶]

۷- زیر نویس ها

- ¹ Coupled Approach
- ² Open-GIS Consortium
- ³ Object Link Embedded
- ⁴ Spatial Data Engines