

تلفیق مستقیم فتوگرامتری و سیستم‌های مبتنی بر CAD با استفاده از یک رابط شیء‌گرا با تاکید بر ایجاد ارتباط منطقی میان عوارض به صورت آنی

حمید عبادی
استادیار دانشکده مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
فرشید فرنود احمدی
دانشجوی دکترای فتوگرامتری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
مسعود ورشوساز و محمدجواد ولدان زوج
استادیار دانشکده مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

چکیده

حذف خطا همزمان با رقومی‌سازی عوارض از روی مدل فتوگرامتری، مرحله ویرایش اطلاعات پس از عملیات رقومی‌سازی را کاهش داده و اطلاعات مکانی مستقیماً میتوانند وارد سیستم‌های GIS گردند. با توجه به اینکه در این حالت عملیات ویرایش با در اختیار داشتن مدل مرجع حاصل از فتوگرامتری انجام می‌گیرد لذا مشکلات ناشی از عدم در اختیار داشتن مرجع داده‌ها رفع میشود. محیط‌های CAD که در اغلب سیستم‌های فتوگرامتری به عنوان محیط رقومی‌سازی خارجی در اختیار کاربران قرار داده میشوند، دارای توابع قدرتمندی می‌باشند که همگی به منظور آماده‌سازی اطلاعات برای ورود به سیستم GIS مورد نیاز می‌باشند. در این مقاله روش جدیدی برای کشف و حذف اتوماتیک بخشی از خطاها، همزمان با عملیات رقومی‌سازی عوارض در محیط‌های CAD ارائه شده است. در این روش از مبانی سیستم‌های شیء‌گرا برای مدل‌سازی عوارض استفاده شده است. برای نشان دادن کاربردی بودن روش ارائه شده، سیستم OCBPS به عنوان یک سیستم فتوگرامتری مبتنی بر CAD شیء‌گرا، برای حذف خطاهای مربوط به عوارض ارتفاعی نظیر منحنی میزان‌ها همزمان با رقومی‌سازی آنها از روی مدل فتوگرامتری طراحی، پیاده‌سازی و تست گردیده است. نتایج حاصل نشان داد که از قیود منطقی مطرح در مورد عوارض، می‌توان برای کشف و حذف اتوماتیک بخشی از خطاها، همزمان با عملیات رقومی‌سازی عوارض از روی مدل فتوگرامتری، استفاده کرد. بدین ترتیب در زمان و هزینه تولید و آماده‌سازی داده‌های مکانی برای ورود به GIS صرفه‌جویی شده و قابلیت اعتمادپذیری داده‌ها افزایش می‌یابد.

کلمات کلیدی: ارتباط منطقی، فتوگرامتری مبتنی بر CAD، سیستم شیء‌گرا، سیستم CAD، سیستم GIS، منحنی میزان.

On-line Integration of Photogrammetry and CAD Based Systems using an Object Oriented Interface with Emphasis on Establishment of Logical Relations among Features in Real Time

H. Ebadi, F. Farnood Ahmadi, M. Varshosaz, M. J. Valadan Zoej
Faculty of Geodesy & Geomatics, K. N. Toosi university of Technology

Abstract

Simultaneous error removal with feature digitization, in the map production process eliminates spatial data editing stage after digitization operations. In this case, spatial information can be directly entered to GIS. Because editing operations are carried out by using photogrammetric reference model, problems of unavailability of source data will be solved. CAD environments, as an external digitization facility in most of the photogrammetric systems, contain powerful functions for storage, retrieval, editing and displaying 3D data according to user needs. All of these functions are required for spatial data preparation to be entered into GIS system. In this paper, a new approach to detect and eliminate errors simultaneously with feature digitization process, in CAD environment has been presented. We have used primitives of object-oriented systems presented for feature modeling based on logical relations among features. To show applicability of presented method, an Object-Oriented CAD-Based Photogrammetric System (OCBPS) was designed, implemented, and tested for elimination of errors related to contour features. Results showed that based on constraints used by features to maintain logical consistency with real word, it is possible to automatically detect and eliminate some errors simultaneously with feature digitization process in CAD environment. Therefore, time and cost of spatial data production for GIS is greatly reduced and reliability of data is increased.

Key words: CAD, CAD-Based Photogrammetry, Contour Features, GIS, Logical Consistency, Object Oriented System.

۱- مقدمه

یکی از مراحل مهم در پیاده‌سازی یک سیستم GIS آماده‌سازی داده برای ورود به این سیستم می‌باشد [۳]. اطلاعات مکانی به دست آمده از روش فتوگرامتری، یکی از مهمترین منابع تولید داده‌های مکانی مورد استفاده در GIS محسوب می‌گردد. در تهیه اطلاعات مکانی به کمک تکنیک فتوگرامتری، روش متداول و معمول این است که ابتدا اطلاعات مکانی به صورت نقشه‌های رقومی و بدون توجه به تولید اطلاعات ساختار یافته مورد نیاز در سیستم‌های GIS، تولید می‌شود و پس از آن خطاهای موجود در طول یک مرحله جداگانه مورد شناسایی و ویرایش قرار می‌گیرد. تولید داده‌های مکانی بدون توجه به ساختار مورد نیاز سیستم‌های GIS و ماکول نمودن مرحله ویرایش به بعد از عملیات رقومی‌سازی، باعث می‌شود ویرایش و آماده‌سازی داده‌های مکانی برای ورود به سیستم GIS مرحله بسیار پرهزینه و وقت‌گیری شود. براساس اعلام مرکز اطلاعات جغرافیائی تهران در پروژهای که به منظور تهیه نقشه‌های ۱:۲۰۰۰ و انجام آنالیزهای GIS بر روی آنها صورت گرفت عملیات تهیه نقشه به روش فتوگرامتری از سال ۱۹۹۵ شروع شد و در سال ۱۹۹۷ به اتمام رسید، در صورتی که عملیات ویرایش و آماده‌سازی داده‌ها برای GIS، از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۱ به طول انجامید [۷]. از سوی دیگر به دلیل عدم در اختیار داشتن مدل حاصل از فتوگرامتری که عملیات استخراج داده‌ها از آن صورت گرفته است، در بسیاری از موارد، ویرایش داده‌ها در یک مرحله مجزا و مستقل (off line) باعث کاهش صحت اطلاعات می‌شود.

حذف خطا و ساختاردهی به داده‌ها، همزمان با رقومی‌سازی عوارض، مرحله ویرایش داده‌ها پس از عملیات رقومی‌سازی را کاهش داده و اطلاعات مستقیماً می‌توانند برای مدلسازی یا کارتوگرافی رقومی وارد محیط‌های دیگر شده و یا در تحلیل‌های GIS مورد استفاده قرار گیرند. به این ترتیب در وقت و هزینه تولید اطلاعات مکانی صرفه‌جویی فراوانی می‌شود. همچنین چون عملیات ویرایش داده‌ها با در اختیار داشتن مدل مرجع حاصل از فتوگرامتری انجام می‌گیرد لذا مشکلات ناشی از عدم در اختیار داشتن مرجع داده‌ها که در ویرایش غیر مستقیم داده‌ها به وجود می‌آید رفع می‌شود.

یکی از مهمترین مواردی که در دستیابی به هدف مذکور بایستی مدنظر قرار گیرد، انتخاب روش و محیط مناسب به

منظور ساختاردهی و ویرایش آنی داده‌های مکانی ارسال شده از سیستم فتوگرامتری می‌باشد، به طوری که اولاً استفاده از این محیط هزینه اضافی به سیستم تحمیل نکند و ثانیاً استفاده از محیط انتخاب شده به راحتی برای کاربران عادی سیستم‌های فتوگرامتری امکان‌پذیر باشد و کاربرد آن تنها در انحصار متخصصین نباشد. عدم رعایت موارد مذکور در پیاده‌سازی سیستم‌هایی نظیر سیستم Gothic که به صورت تلفیق سیستم فتوگرامتری Helava SOCET SET و یک پایگاه داده شیء‌گرا از طریق سیستم LAMPS2 به منظور ایجاد توپولوژی ارائه شده است [۱]، استفاده از چنین سیستم‌هایی را غیر اقتصادی و مستلزم تخصص بالایی نموده است. با توجه به اینکه امروزه اغلب سیستم‌های فتوگرامتری از محیط‌های CAD به منظور انجام عملیات رقومی‌سازی عوارض استفاده می‌نمایند و با در نظر گرفتن آشنایی اکثر کاربران با سیستم‌های CAD و همچنین قابلیت‌های فراوان سیستم‌های CAD برای ویرایش داده‌های مکانی، تلفیق سیستم‌های فتوگرامتری و سیستم‌های مبتنی بر CAD میتواند به عنوان راهکار مناسبی جهت ساختاردهی به داده‌های مکانی استخراج شده از روی مدل‌های فتوگرامتری برای سیستم‌های GIS مطرح باشد [۷].

در این تحقیق هدف این است که با تلفیق مستقیم سیستم‌های فتوگرامتری و سیستم‌های مبتنی بر CAD، و با بهره‌گیری از امکانات ویرایشی سیستم‌های CAD که امروزه به عنوان محیط رقومی‌سازی اغلب سیستم‌های فتوگرامتری محسوب می‌شود، عملیات ویرایش و ساختاردهی به داده‌ها را همزمان با رقومی‌سازی عوارض انجام دهیم.

در بخش اول این مقاله ضمن بررسی سیستم‌های فتوگرامتری مبتنی بر CAD و نحوه تلفیق این دو سیستم، امکانات و قابلیت‌هایی که تلفیق این دو سیستم می‌تواند در اختیار کاربران قرار دهد، تشریح شده است. در ادامه با توجه به هدف تعریف شده، روش جدیدی به منظور حذف خطا و ساختاردهی به داده‌های مکانی همزمان با رقومی‌سازی عوارض و با توجه به امکان پیاده‌سازی آن در محیط‌های CAD استاندارد ارائه شده است. در نهایت برای نشان دادن عملی بودن روش ارائه شده یک سیستم فتوگرامتری مبتنی بر CAD شیء‌گرا برای حذف خطاهای مربوط به منحنی میزان طراحی، پیاده‌سازی و تست گردیده است.

۲- تلفیق سیستم‌های فتوگرامتری و سیستم‌های مبتنی بر CAD به منظور ویرایش داده‌ها همزمان با عملیات رقومی‌سازی عوارض

امروزه اغلب سیستم‌های فتوگرامتری از محیط‌های CAD به عنوان محیط رقومی‌سازی و ترسیم عوارض استفاده می‌کنند. سیستم‌های فتوگرامتری را از لحاظ محیط رقومی‌سازی (تبدیل) میتوان به سه گروه اصلی تقسیم‌بندی کرد:

- سیستم‌های فتوگرامتری با محیط رقومی‌سازی داخلی: این گروه از سیستم‌های فتوگرامتری از یک محیط CAD که خاص آن سیستم بوده و نسبت به سیستم‌های CAD استاندارد دارای قابلیت‌های بسیار محدودی می‌باشد، برای انجام عملیات رقومی‌سازی استفاده می‌کنند.

- سیستم‌های فتوگرامتری با محیط رقومی‌سازی خارجی: در این گروه از سیستم‌های فتوگرامتری یک محیط CAD استاندارد مانند AutoCAD یا MicroStation به عنوان محیط رقومی‌سازی مورد استفاده قرار گرفته است و سیستم فتوگرامتری مختصات سه‌بعدی نقاط را از طریق یک کد کننده به این محیط CAD ارسال می‌کند.

- سیستم‌های فتوگرامتری با محیط رقومی‌سازی تلفیقی: سیستم‌های فتوگرامتری متعلق به گروه سوم، سیستم‌هایی هستند که قابلیت استفاده از هر دو محیط رقومی‌سازی، یعنی محیط رقومی‌سازی داخلی و محیط رقومی‌سازی خارجی را برای کاربر امکان‌پذیر کرده‌اند.

در سیستم‌های فتوگرامتری نوع اول محیط CAD تنها یک ابزار برای سهولت عملیات ترسیم و ویرایش‌های سطح پایین می‌باشد در حالیکه محیط‌های CAD که در سیستم‌های نوع دوم و نوع سوم به عنوان محیط رقومی‌سازی خارجی در اختیار کاربران قرار داده می‌شوند دارای توابع قدرتمندی جهت ذخیره، بازیابی، ویرایش و تغییر داده‌های سه‌بعدی و نمایش این داده‌ها برحسب نیاز کاربر می‌باشند. این توابع همگی به منظور آماده‌سازی اطلاعات برای ورود به سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) مورد نیاز می‌باشند و با در نظر گرفتن سهولت برقراری ارتباط کاربران با سیستم‌های CAD تولید اطلاعات تصفیه شده را تسهیل می‌کنند. بر همین اساس کاربران تلاش میکنند از قابلیت‌های این محیط به منظور کاهش خطاهای هندسی و ایجاد توپولوژی برای داده‌ها استفاده نمایند.

ساختن یک رابط میان سیستم‌های CAD و فتوگرامتری اولین مرحله در تلفیق این دو سیستم می‌باشد. این رابط میتواند یک وسیله برای تغییر فرمت اطلاعات سه بعدی به فرمت قابل قرائت توسط CAD و یا یک وسیله برای اضافه کردن توپولوژی باشد که سیستم CAD را قادر می‌سازد یک مدل از شیء تشکیل دهد [۵].

برای پیاده‌سازی یک سیستم فتوگرامتری مبتنی بر CAD سه روش اصلی موجود می‌باشد:

۱- سیستم‌هایی که ابزار فتوگرامتری را در داخل محیط CAD مورد استفاده قرار می‌دهند. این سیستم‌ها بر پایه سیستم‌های CAD موجود همچون MicroStation یا Auto-CAD ساخته شده‌اند و از ساختار داده آنها استفاده می‌کنند [۵].

۲- سیستم‌های فتوگرامتری که توسط توابع CAD توسعه یافته‌اند. این سیستم‌ها اطلاعات توپولوژیکی را به داده‌های هندسی افزوده و در اغلب موارد میتوانند یک توصیف پارامتریک از عناصر هندسی ایجاد کنند [۵].

۳- روشهایی که تکنیک‌های پیشرفته مدلسازی مانند روش CSG^(۱) را مورد استفاده قرار می‌دهند [۴].

سیستم‌های تلفیقی نوع اول اغلب در زمینه پیاده‌سازی یک سیستم فتوگرامتری در داخل محیط CAD و انجام اندازه‌گیری‌های سه بعدی دقیق بر روی اشیاء مناسب می‌باشند. در این سیستم‌ها توابع فتوگرامتری به منظور استخراج مختصات سه بعدی اشیاء به محیط CAD افزوده شده‌اند، در حالی‌که فرآیند مدلسازی توسط توابع سیستم CAD صورت می‌گیرد.

در سیستم‌های تلفیقی نوع دوم سیستم فتوگرامتری و سیستم CAD به صورت دو محیط مستقل از هم عمل می‌کنند و ارتباط آنها از طریق یک رابط صورت می‌گیرد. در این نوع از سیستم‌های تلفیقی خود سیستم رابط نقش اصلی و کلیدی را برعهده دارد و به عنوان قلب سیستم فتوگرامتری مبتنی بر CAD محسوب می‌گردد. از آنجائی که عملیات انتقال داده‌های ارسالی به محیط CAD از طریق این رابط صورت می‌گیرد لذا در صورتی که لازم باشد قبل از ورود داده‌های ارسال شده از سیستم فتوگرامتری به محیط ترسیم یکسری فیلترها، کنترل‌ها و یا قیود خاص بر روی داده‌ها اعمال گردد، بهتر است از این نوع سیستم‌های تلفیقی استفاده شود.

این قیود توسط کامپیوتر، استفاده از معیار توافق منطقی میان عوارض را برای تشخیص و اصلاح اتوماتیک بخشی از خطاها میسر می‌سازد. در این حالت قیود داخلی مورد نظر می‌توانند به صورت یکسری شروط مطرح شوند که عدم تبعیت از این شروط به عنوان خطا تشخیص داده شده و عارضه دارای خطا به گونه‌ای اصلاح گردد که شرط مطرح شده صادق باشد. به عنوان مثال در مورد منحنی میزان‌ها قیود زیر صادق می‌باشد [۸] شکل (۱):

الف : هم ارتفاع بودن نقاط واقع بر روی یک منحنی میزان

ب : عدم تقاطع منحنی میزان‌ها

ج- بسته بودن منحنی میزان

د- یکپارچگی قطعات مربوط به یک منحنی میزان



شکل ۱- ارتباط منطقی منحنی میزان‌ها با یکدیگر

هر کدام از عوارضی را که در طی عملیات رقومی سازی ایجاد می‌شوند می‌توان به صورت یک شیء با خصوصیات و ویژگی‌های تعریف شده در نظر گرفت. هر گروه از عوارض بایستی از یکسری قیود منطقی تبعیت کنند که میتوان از این قیود برای تعریف خصوصیات اشیاء و به تبع آن برای تعریف خصوصیات مربوط به کلاس‌های مختلف استفاده کرد. به عبارت دیگر در صورتی که عوارض را متناظر با اشیاء و قیود منطقی مربوط به عوارض را متناظر با خصوصیات اشیاء در نظر بگیریم یک ساختار شیء‌گرا برای توصیف عوارض ایجاد می‌گردد شکل (۳).

در یک سطح بالاتر میتوان مجموعه اشیائی را که قیود یکسانی در مورد آنها صادق هستند به صورت یک کلاس تعریف کرد. واضح است در این صورت هر شیئی که عضو این کلاس باشد بایستی از این قیود تبعیت کند و عدم تبعیت از این قید به عنوان نقض رابطه توارث محسوب می‌گردد. در چنین وضعیتی شیء مذکور به عنوان یک شیء دارای خطا شناخته شده و به گونه‌ای اصلاح میگردد که خصوصیات تعریف شده در مورد آن صادق باشد.

در سیستم‌های تلفیقی نوع سوم تکنیک‌های پیشرفته مدلسازی در CAD با تکنیک‌های فتوگرامتری تلفیق شده‌اند. در این نوع از سیستم‌های تلفیقی داده‌های سه بعدی استخراج شده توسط سیستم فتوگرامتری نقطه‌ای نمی‌باشند، بلکه مستقیماً مدل سه بعدی عوارض ساخته می‌شود. این روش برای تهیه مدل سه بعدی واحدهای صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

به منظور حذف خطا و ساختاردهی به داده‌های مکانی همزمان با عملیات رقومی سازی لازم است نقاط اندازه‌گیری شده در سیستم فتوگرامتری به صورت On-Line وارد سیستم رابط شده و پس از پردازش و اطمینان از صحت برای ترسیم به محیط CAD ارسال شوند. بر همین اساس استفاده از روش دوم برای تلفیق سیستم‌های فتوگرامتری نوع دوم و سوم با سیستم‌های CAD استاندارد، می‌تواند به عنوان یک روش مناسب جهت دستیابی به هدف مذکور مطرح گردد.

۳- ساختارهای شیء‌گرا به منظور کشف و اصلاح اتوماتیک

خطاها همزمان با عملیات رقومی سازی عوارض

آنچه به عنوان داده‌های مکانی وارد پایگاه داده می‌شود حالت کلی از واقعیت بوده و قادر نیست کل واقعیت را آنچنان که هست معرفی نماید لذا وجود بخشی از خطاها اجتناب‌ناپذیر می‌باشد [۲]. بر همین اساس کاری که میتوان در خصوص داده‌های مکانی به منظور کشف خطاهای موجود انجام داد کنترل کیفیت داده‌های مکانی است. برای بررسی کیفیت داده‌های مکانی لازم است موارد زیر بررسی شود [۶]:

۱- صحت موقعیت یا صحت مکانی

۲- صحت مشخصات توصیفی

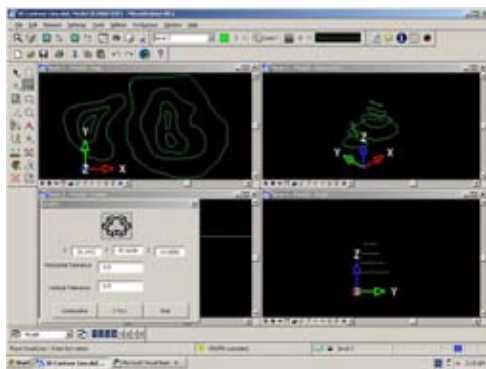
۳- توافق منطقی

۴- کامل بودن داده

۵- تاریخچه اطلاعات

در آن دسته از روش‌های کشف و اصلاح خطا که مبتنی بر کنترل صحت مکانی، صحت مشخصات توصیفی، کامل بودن و تاریخچه اطلاعات می‌باشد حضور عامل انسانی برای مقایسه داده‌های جمع‌آوری شده با واقعیت یا داده‌های موجود که دارای قابلیت اعتمادپذیری بالاتری هستند اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. بنابراین استفاده از این معیارها برای اتوماتیک کردن مراحل مربوط به عملیات کشف و اصلاح خطا بسیار مشکل و حتی غیر ممکن می‌باشد. الگوریتم‌پذیر بودن قیود و روابط منطقی و امکان کنترل

برای نشان دادن عملی بودن روش ارائه شده، سیستم OCBPS^(۱) برای حذف خطاهای مربوط به منحنی میزانها همزمان با رقوم سازی آنها از روی مدل فتوگرامتری طراحی، پیاده سازی و مورد تست قرار گرفت. اولین نسخه این سیستم که جزء سیستمهای تلفیقی نوع دوم می باشد با استفاده از زبان برنامه نویسی Visual Basic تحت محیط MicroStation نسخه ۸ که به اختصار VBA نامیده می شود، پیاده سازی شده و پس از اجرا به صورت یک قسمت از محیط MicroStation ظاهر می گردد شکل (۴).



شکل ۴- سیستم OCBPS به صورت بخشی از محیط MicroStation

OCBPS یک رابط شیء گرا می باشد که میتوان از آن برای تلفیق سیستمهای فتوگرامتری نوع دوم و سوم با محیط CAD استفاده کرد. این سیستم قادر است قیود زیر را همزمان با عملیات رقوم سازی منحنی میزانها کنترل کرده و عدم تبعیت از این قیود را به عنوان خطا شناسایی و اصلاح نماید:

- ۱- هم ارتفاع بودن نقاط واقع بر روی هر منحنی میزان
- ۲- عدم تقاطع منحنی میزان با خود یا با منحنی میزانهای دیگر
- ۳- بسته بودن منحنی میزانهایی که به طور کامل در محدوده مورد مطالعه ما قرار دارند
- ۴- یکپارچگی قطعات مربوط به یک منحنی میزان

عملکرد سیستم OCBPS را می توان به شرح ذیل تشریح نمود:

بدین ترتیب استفاده از یک سیستم شیء گرا که در آن قیود منطقی برای تعریف خصوصیات اشیاء به کار رفته اند می تواند یک روش مناسب برای کشف و اصلاح خطاهای موجود بر روی عوارض باشد.



شکل ۲- ایجاد یک ساختار شیء گرا با در نظر گرفتن عوارض به صورت اشیاء و قیود منطقی به صورت توصیفات مربوط به آنها

۴- پیاده سازی روش تلفیقی

۴-۱- طرح کلی سیستم

بر اساس مطالب عنوان شده در بخش ۲ و ۳ این مقاله می توان گفت به منظور حذف خطا و ساختاردهی به داده های مکانی همزمان با عملیات رقوم سازی عوارض، لازم است از طریق یک رابط شیء گرا که در آن عوارض به صورت اشیاء و قیود منطقی مطرح در مورد آنها به صورت خصوصیات اشیاء تعریف شده است، ارتباط مستقیمی میان سیستمهای فتوگرامتری نوع دوم و سوم با سیستمهای CAD برقرار گردد. بدین ترتیب داده های مکانی استخراج شده توسط سیستم فتوگرامتری بلافاصله پس از استخراج، توسط این رابط مورد آنالیز قرار گرفته و پس از تصحیح وارد محیط ترسیم می شوند شکل (۳).



شکل ۳- ساختار کلی سیستم تلفیقی جدید

ورودی سیستم OCBPS به گونه‌ای تعریف شده است که مستقل از ابزار ورودی می‌باشد. به عبارت دیگر برای سیستم تفاوتی نمی‌کند که داده‌های ورودی توسط چه ابزاری به آن ارسال می‌گردد و فقط لازم است این داده‌ها به یکی از فرم‌های قابل شناسایی توسط محیط MicroStation باشد و لذا می‌توان داده‌ها را با استفاده از ابزار ورودی مختلف مانند صفحه کلید، موس و غیره به سیستم معرفی کرد. بر همین اساس می‌توان OCBPS را به صورت یک سیستم رقومی کننده نیز استفاده کرد. خروجی سیستم OCBPS دارای فرمت استاندارد محیط CAD (DXF, DWG, DGN) بوده و بدون نیاز به ویرایش ثانویه می‌تواند برای کارتوگرافی اتوماتیک مورد استفاده قرار گرفته و یا وارد سیستم‌های GIS گردد.

۴-۲- آماده‌سازی منحنی میزان با استفاده از سیستم OCBPS

به منظور ارزیابی عملکرد سیستم عملیات آماده‌سازی منحنی میزان برای ورود به سیستم GIS با استفاده از سیستم OCBPS به دو روش مختلف انجام شد.

در روش اول یک نقشه توپوگرافی اسکن شده برای استخراج داده‌های مکانی مورد استفاده قرار گرفت. نقشه به صورت یک تصویر رستری وارد محیط MicroStation گردید. پس از فراخوانی سیستم OCBPS و فعال نمودن آن عملیات رقومی‌سازی منحنی میزان‌ها با استفاده از این سیستم انجام شد. در طول عملیات رقومی‌سازی حالات مختلفی که ممکن است باعث بروز خطا در روند رقومی‌سازی منحنی میزان‌ها گردد (از قبیل باز ماندن منحنی میزان، تقاطع منحنی میزان با خود یا با منحنی میزان دیگر، عدم پیوستگی میان قطعات یک منحنی)، ایجاد شده و عملکرد سیستم در مقابل حالات ایجاد شده مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از اتمام مرحله رقومی‌سازی عملیات تبدیل Curve Element به String Line با فعال کردن کلید C To L انجام گرفت (شکل ۷).

۱- سیستم OCBPS در داخل محیط MicroStation فراخوانی می‌شود.

۲- با استفاده از کلید مربوط به Contour line واحد کنترل کننده قیود مربوط به این Object که به عنوان توصیفات این Object شناخته می‌شوند فعال می‌گردد.

۳- داده‌های ارسال شده توسط سیستم فتوگرامتری برای پردازش وارد این سیستم می‌گردد. از میان داده‌هایی که سیستم فتوگرامتری از طریق رابط به محیط MicroStation ارسال می‌کند سیستم OCBPS در برابر دو نوع از داده‌ها عملکرد تعریف شده‌ای دارد:

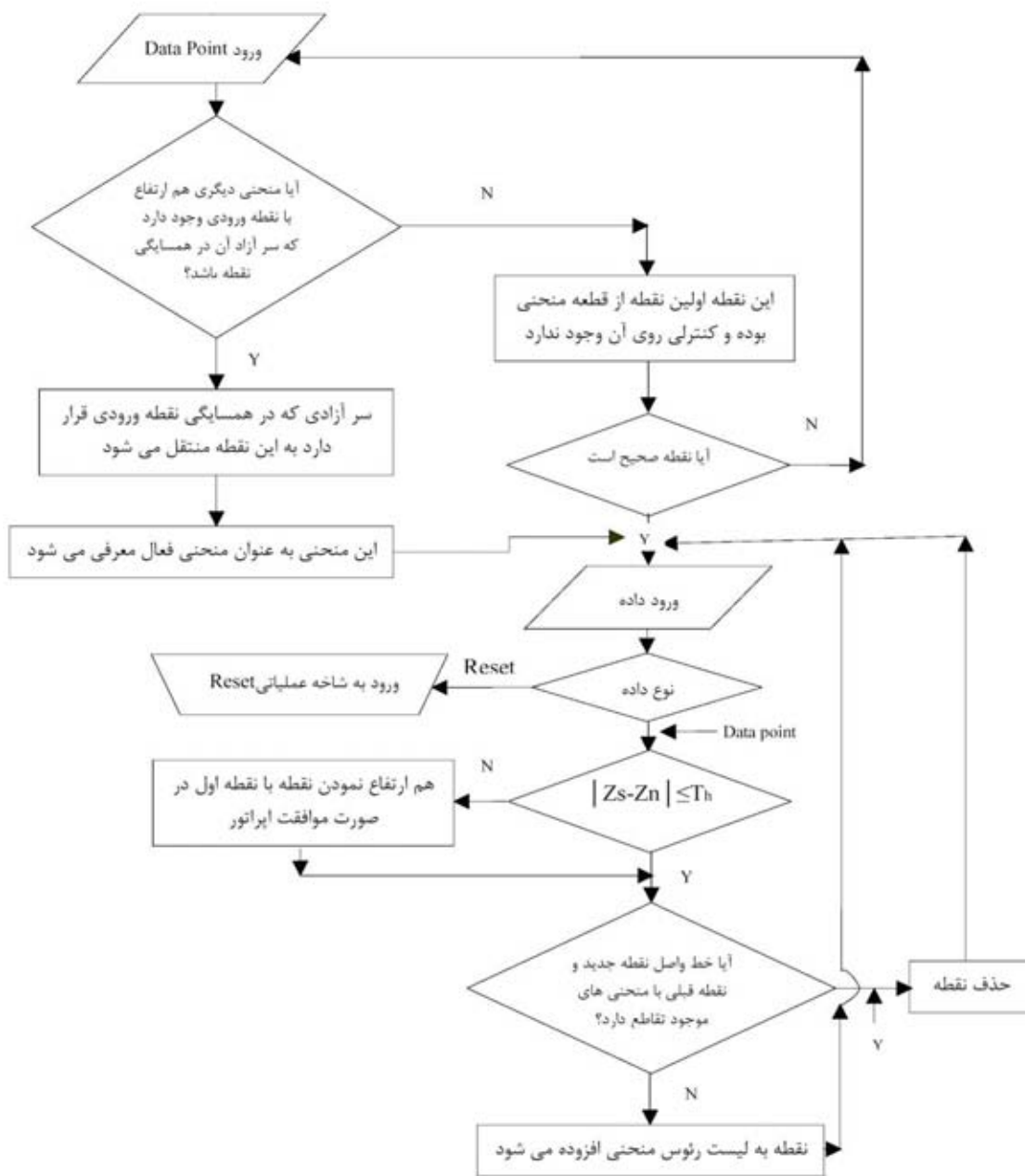
الف- Data Point: نقطه آرسالی از سیستم فتوگرامتری

ب- Reset: ارسال پیغامی جهت پایان یک عمل و شروع عمل دیگر

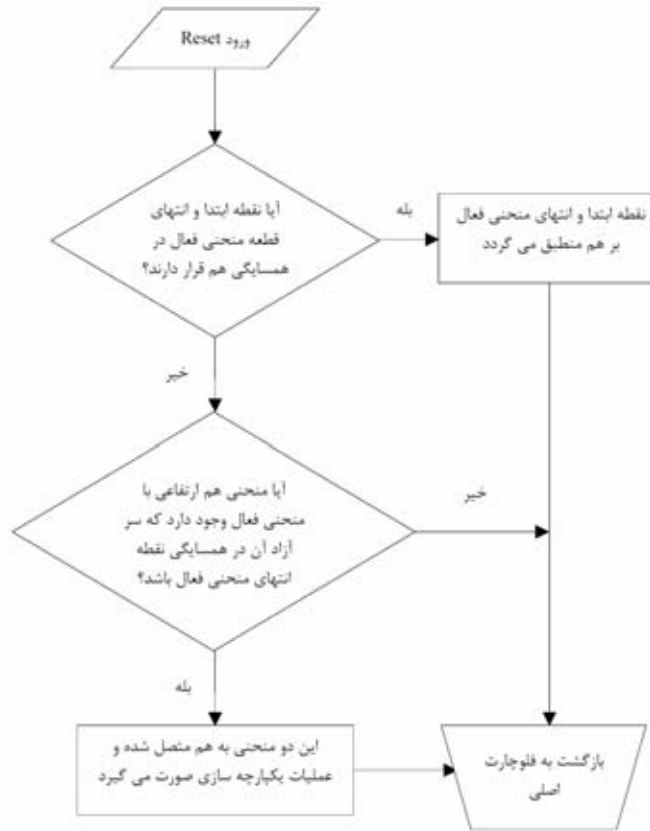
۴- در صورتی‌های دریافتی توسط سیستم OCBPS از نوع Data Point باشد مجموعه کنترل‌های مربوط به قیود منطقی گروه اول شامل هم ارتفاعی، عدم تقاطع و شرط پیوستگی بر روی داده‌ها اعمال شده و Data Point ها پس از تصحیح به محیط ترسیم ارسال می‌گردد. بدین ترتیب نقاط ارسال شده توسط سیستم فتوگرامتری در موقعیت تصحیح شده ترسیم می‌شوند (شکل ۵).

۵- در صورتی‌که داده دریافتی توسط سیستم OCBPS از نوع Reset باشد بدین معنی است که مرحله رقومی‌سازی قطعه منحنی به اتمام رسیده و مجموعه کنترل‌های مربوط به قیود منطقی گروه دوم شامل بسته بودن منحنی میزان و پیوستگی میان قطعات یک منحنی میزان، بر روی منحنی فعال (Active Curve Element) اعمال می‌گردد (شکل ۶).

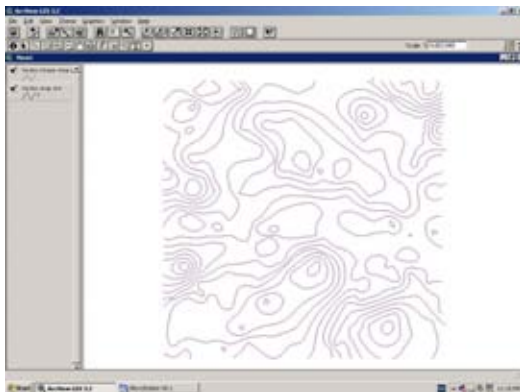
این سیستم به نحوی طراحی شده است که هم برای کارتوگرافی اتوماتیک و هم برای سیستم‌های GIS قابل استفاده باشد. در کارتوگرافی اتوماتیک قطعات تشکیل دهنده یک منحنی میزان، Curve Element می‌باشد. در عموم سیستم‌های GIS ورود Curve Elementها به سیستم ایجاد مشکل می‌نماید. لذا برای رفع این مشکل در سیستم OCBPS این امکان قرار داده شده است که با استفاده از کلید Curve To String Line منحنی میزان‌های رقومی شده از حالت Curve Element به حالت String Line تبدیل شوند.



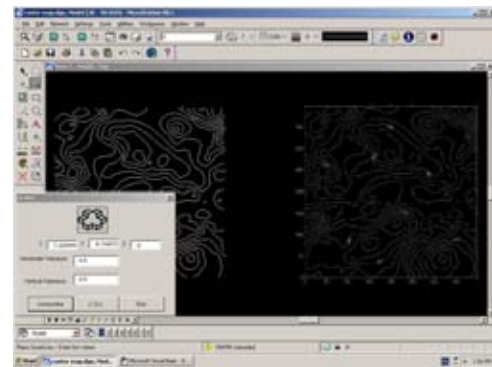
شکل ۵- فلوجارت مربوط به عملکرد سیستم OCBPS در مقابل دریافت Data Point



شکل ۶- فلوجارت مربوط به عملکرد سیستم در مقابل دریافت Reset



شکل ۸- خروجی سیستم OCBPS در روش رقومی سازی نقشه رستری بدون نیاز به ویرایش ثانویه وارد محیط ArcView شده است.



شکل ۷- استفاده از سیستم OCBPS برای رقومی سازی یک نقشه رستری

فایل DGN حاصل بدون نیاز به هیچ گونه ویرایشی وارد محیط GIS گردید شکل (۸).

هر عارضه همزمان با عملیات رقومی سازی قابل تشخیص و اصلاح خواهد بود.

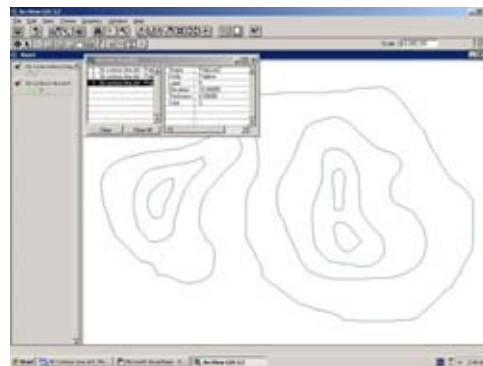
۳- با استفاده از چنین سیستمی عملیات آماده سازی، مستندسازی و ویرایش داده‌های مکانی به صورت همزمان انجام می‌گیرد و مرحله ویرایش پس از عملیات رقومی سازی حذف شده و خروجی سیستم میتواند مستقیماً وارد سیستم GIS شود و بدین ترتیب در وقت و هزینه تولید نقشه صرفه‌جویی فراوانی می‌گردد. از طرفی چون عملیات ویرایش داده‌های مکانی با در اختیار داشتن مدل مرجع حاصل از فتوگرامتری صورت می‌گیرد، لذا اطلاعاتی که به این روش به دست می‌آیند، نسبت به اطلاعات حاصل از ویرایش داده‌ها به روش off-line از قابلیت اعتماد پذیری بالاتری برخوردار می‌باشند.

۴- در سیستم‌های شیء‌گرا لازم است به نحوی ماهیت و نوع شیء به سیستم معرفی گردد. در سیستم OCBPS این کار توسط اپراتور صورت می‌گیرد. اگر بتوان با استفاده از قیود منطقی، سیستم را طوری طراحی کرد که عملیات شناسایی نوع و ماهیت عارضه که در سیستم‌های شیء‌گرا به عنوان شیء شناخته می‌شود به صورت هوشمند و اتوماتیک توسط خود سیستم صورت گیرد، تحولی بزرگ در مرحله ویرایش داده‌ها به صورت اتوماتیک به وجود خواهد آمد. بر همین اساس مطالعه در زمینه اتوماسیون شناخت نوع و ماهیت عارضه میتواند به عنوان یک زمینه تحقیقی مناسب مطرح گردد.

مراجع

- [1] Cameron E.C.M., Hardy P.G. "Stereo Images with Active Objects – Integrating Photogrammetry with an Object Database for Map Production", ISPRS Commission II, Working Group II/2, 1998.
- [2] Goodchild M.F., Davis F.W. "The Use of Vegetation Maps and Geographic Information System For Assessing Conifer Lands in California", NCGIA, University of California, 64, 1991.
- [3] Rolf A. "Principles of Geographic Information Systems", ITC Educational Text Book, Netherlands, 230, 2000.
- [4] Tangelder J.W.H., Erms P. "CAD-Based Photogrammetry for Reverse Engineering of Industrial Installations", Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering 18, Black well Publishing, 11, 2003.

در روش دوم پس از تشکیل یک مدل سه‌بعدی در سیستم فتوگرامتری، عملیات ترسیم منحنی میزان توسط سیستم OCBPS انجام شد. در این حالت نیز کلیه خطاهایی که ممکن است یک اپراتور در لحظه ترسیم منحنی میزان‌ها مرتکب آنها شود (علاوه بر خطاهای عنوان شده عدم هم ارتفاع بودن نقاط واقع روی یک منحنی نیز در این حالت در نظر گرفته شد) به صورت عمدی ایجاد شد. کلیه این خطاها در همان لحظه ترسیم توسط سیستم OCBPS به صورت اتوماتیک شناسایی شده و ضمن ارسال اخطار به اپراتور، تصحیح گردید. خروجی سیستم بدون نیاز به ویرایش ثانویه وارد سیستم GIS گردید (شکل ۹).



شکل ۹- خروجی سیستم OCBPS در روش دوم، به صورت منحنی میزان‌های سه‌بعدی و بدون نیاز به ویرایش ثانویه وارد محیط ArcView شده است.

۵- نتیجه‌گیری

با توجه به آنچه بیان شد میتوان نتایج به دست آمده از این تحقیق را به صورت زیر جمع‌بندی نمود:

- ۱- هر عارضه براساس ماهیتی که دارد و برای حفظ توافق منطقی خود با جهان واقعی لازم است از یکسری قیود تبعیت کند. از این قیود منطقی میتوان برای تشخیص و حذف اتوماتیک خطاها در سیستم‌های مبتنی بر CAD استفاده کرد و بدین ترتیب عملیات کنترل داده‌ها از حالت مبتنی بر تلورانس به یک حالت ترکیبی از تلورانس و قیود منطقی تبدیل می‌شود.
- ۲- با پیاده‌سازی یک سیستم رابط شیء‌گرا میان سیستم CAD و سیستم فتوگرامتری میتوان عملیات تشخیص و حذف خطاها را براساس ماهیت و رفتار عارضه انجام داد و بدین ترتیب علاوه بر خطاهای هندسی که حالت عمومی دارند، خطاهای اختصاصی

کارشناسی ارشد، دانشکده نقشه‌برداری دانشگاه صنعتی
خواجه نصیرالدین طوسی، ۸۶، ۱۳۸۲.

[۸] عبادی، حمید، ولدان زوج، محمد جواد، طراحی و
پیااده‌سازی سیستم اطلاعات جغرافیائی شهر شیراز،
دانشکده نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین
طوسی، ۵۰، ۱۳۸۲.

[5] Van Den Heuvel F.A. "Trends in CAD-Based
Photogrammetric Measurement", Delft
University of Technology, 12, 2002.

[6] "Accuracy of Spatial Data-Bases"
(<http://www.env.duke.edu/lel/env351/lectures/accuracy1.pdf>).

[۷] خادمی، محمد حسن، "بررسی تلفیق مستقیم سیستم
فتوگرامتری و سیستم‌های CAD با تاکید بر تولید
اطلاعات ساختار یافته جهت سیستم‌های GIS"، پایان‌نامه