چهارمین کنفرانس ملی شهرسازی و معماری دانش بنیان
4th National Conference On Knowledge-Based Urban Development and Architecture
۲۲ تیر ۱۴۰۲
Sponsored and Indexed by CIVILICA
دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
Archive of SID

مطالعه و بررسی ایجاد مدل مفهومی برای پایگاه‌داده مکانی زمانمند کاداستر ایران

حسین حسن پور[۱]*، غلامرضا فلاحی [۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته سیستم‌های اداره زمین، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده فنی مهندسی عمران آب و محیطزیست ،
Ho.hassanpour@gmail.com
۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست دانشگاه شهید بهشتی، G_fallahi@sbu.ac.ir

چکیده

طبق تعریف فدراسیون بین‌المللی نقشه‌برداری، کاداستر یک سیستم اطلاعات زمین (LIS) بهنگام و مبتنی بر قطعه زمین است که حاوی رکوردی از منافع زمین می‌باشد. حقوق، محدودیت و مسئولیت‌های ملکی و مرزهای املاک در طول زمان تغییر می‌کنند. این تغییرات شامل تفکیک، تجمیع، تغییر هندسه و ماهیت املاک و ویژگی‌های املاک مانند مسائل حقوقی مالی و کاربری ملک می‌گردند. در کاداستر یا سیستم اطلاعات زمین لازم است تمامی این تغییرات ثبت و ذخیره گردیده و پرسش‌ها و نیازهای کاربران را از نظر مکانی و زمانی حمایت و پشتیبانی نماید. برای انجام این امور کاداستر و سیستم‌های اطلاعات زمین نیازمند پایگاه‌های داده مکانی با اسکیمای مکانی زمانمند برای مدیریت و پشتیبانی داده‌های کاداستر می‌باشند.

سیستم اطلاعات زمین زیر کلاس سیستم اطلاعات مکانی است. به‌عبارت‌دیگر مانند GIS از اجزای سخت‌افزار، نرم‌افزار، داده، شبکه، مردم تشکیل یافته و برای ذخیره، مدیریت و پشتیبانی داده‌های قطعه زمین و رکوردهای توصیف کننده حقوق، محدودیت‌ها و مسئولیت‌های آن که دارای ماهیت مکانی – زمانمند می‌باشند نیازمند پایگاه‌داده مکانی زمانمند می‌باشد.

هدف این پژوهش بررسی انواع تغییرات زمانی ممکن در داده‌های کاداستر ایران و طبقه‌بندی این تغییرات و همچنین طراحی و توسعه یک مدل مفهومی برای ساختاردهی مفهومی اشیای کاداستر ایران با پشتیبانی از این تغییرات زمانی می‌باشد. به عبارت دیگر در این تحقیق به‌منظور ذخیره‌سازی، بازیابی و جستجوی بهتر داده‌های کاداستر، یک مدل مفهومی برای پایگاه‌داده کاداستر ایران بر مبنای انواع اصلی تغییراتی که در یک قطعه زمین یا ساختمان ممکن است شکل بگیرد، ارائه شده است. مدل پیشنهاد شده در محیط نرم‌افزار Arc GIS و اتصال به نرم افزار Sql Server Management Studio جهت ساخت جداول پایگاه داده، پیاده‌سازی شده است و در پایان یک واسط کاربر تحت وب برای ارزیابی مدل توسعه‌یافته است. به‌منظور تست عملی مدل، داده‌های کاداستر شهر نکا واقع در استان مازندران مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج این تست نشان می‌دهد که مدل پیشنهادی توانایی اعمال و ذخیره‌سازی تمامی تغییرات در نظر گرفته شده را دارد و می‌تواند پاسخگوی جستجوهای اطلاعات موردنظر باشد.

واژه‌های کلیدی: پایگاه‌داده مکانی، کاداستر زمانمند، سیستم اداره زمین

۱- مقدمه

اطلاعات مکانی یکی از عوامل تصمیم‌گیری و بخصوص تصمیم‌گیری‌های اجتماعی، اقتصادی و سیاسی در زندگی امروزه می‌باشد. بنا بر یافته‌های علمی و تجربی، اغلب اطلاعات مورد استفاده برای نظام تصمیم‌گیری (استانی، منطقه‌ای، محلی و ...) به نحوی با موقعیت مکانی و جغرافیایی مرتبط است. اطلاعات مکانی به طور گسترده‌ای با افزایش آگاهی‌های دولتمردان از پدیده‌های جغرافیایی پیرامون آنها می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های صحیح با مقاصد توسعه پایدار مورد استفاده قرار گیرد؛ همچنین اطلاعات مکانی دقیق و به روز باید به‌سهولت در

www.SID.ir

Archive of SID

دسترس سازمان‌ها و ارگان‌های استانی و ملی قرار گرفته تا در جهت رشد اقتصادی، ثبات و پایداری محیطزیست و پیشرفت اجتماعی به کار رود.

طی دهه‌های اخیر با پیشرفت فناوری‌های صنعتی و اطلاعاتی در کشور، اطلاعات مکانی متنوعی در قالب نقشه‌های رقومی، تصاویر ماهواره‌ای، کاداستر، سامانه‌های اطلاعات مکانی و غیره تولید گردیده است. بسیاری از نیازها، اهداف و فعالیت‌های سازمان‌های مختلف زمانی امکان‌پذیر است که دسترسی به داده‌های مکانی مناسب و یکپارچه میسر باشد. این موضوع بخصوص برای برنامه‌ریزی‌های کلان حائز اهمیت است. از طرف دیگر موج جدید فناوری‌های نوین اطلاعات، امکان جمع‌آوری، ذخیره، پردازش و نمایش حجم بی‌سابقه‌ای از اطلاعات جغرافیایی و مکانی مربوط به جامعه و طیف وسیعی از پدیده‌های زیست‌محیطی و اقتصادی را فراهم نموده است.

قطعات و منافع زمین از جمله حقوق، محدودیت‌ها و مسئولیت‌ها از داده‌های مورد استفاده در کاداستر می‌باشد که در یک سرزمین یا قلمرو حکمرانی اهمیت بسزایی دارد. سازمان‌هایی در سطوح محلی، استانی و ملی از این داده‌های مکانی زمانمند برای انجام امور ملکی، مالیاتی یا هر دو استفاده می‌نمایند. با توسعه شهر و تغییرات در محیط طبیعی، هندسه، مالکیت و خصوصیات مربوط به قطعات زمین و همچنین وضعیت استفاده از زمین با سرعت و فراوانی بیشتر در حال تغییر هستند که در اثر آن داده‌های جدید کاداستر تولید شده و داده‌های قدیمی به اسناد تاریخی تبدیل می‌شوند (Song and Yang, ۲۰۱۳). به عبارت دیگر اطلاعات کاداستر به دلایلی که مهم‌ترین آنها رشد شهرنشینی و فعالیت‌های انسان‌ها در داخل املاک می‌باشد ماهیت پویا دارند این فعالیت‌ها اغلب در طول زمان تغییرات زیادی دارند و باعث تغییرات زیادی در محدوده، املاک حقوق ملکی و ... می‌گردند (مسگری، ۱۳۹۰).

طبق تعریف فدراسیون بین‌المللی نقشه‌برداری، کاداستر یک سیستم اطلاعات زمین ((Land Information System(LIS)) بهنگام و مبتنی بر قطعه زمین (Parcel-based) است که حاوی رکوردی از منافع زمین می‌باشد. حقوق، محدودیت و مسئولیت‌های ملکی و مرزهای املاک (قطعات زمین) در طول زمان تغییر می‌کنند. این تغییرات شامل تفکیک، تجمیع، تغییر هندسه و ماهیت املاک و ویژگی‌های املاک مانند مسائل حقوقی مالی و کاربری ملک می‌گردند. در کاداستر یا سیستم اطلاعات زمین لازم است تمامی این تغییرات ثبت و ذخیره گردیده و پرسش‌ها و نیازهای کاربران را از نظر مکانی و زمانی حمایت و پشتیبانی نماید. برای انجام این امور کاداستر و سیستم‌های اطلاعات زمین نیازمند پایگاه‌های داده مکانی با اسکیمای مکانی زمانمند برای مدیریت و پشتیبانی داده‌های کاداستر می‌باشند.

سیستم اطلاعات زمین (LIS) زیرمجموعه سیستم اطلاعات مکانی (GIS) است. به عبارت دیگر مانند GIS از اجزای سخت‌افزار، نرم‌افزار، داده، شبکه، مردم تشکیل یافته و برای ذخیره، مدیریت و پشتیبانی داده‌های قطعه زمین و رکوردهای توصیف کننده حقوق، محدودیت‌ها و مسئولیت‌های آن که دارای ماهیت مکانی – زمانمند می‌باشند نیازمند پایگاه داده مکانی زمانمند می‌باشد.

ساختار پایگاه داده یکی از مهم‌ترین بخش‌های هر سیستم اطلاعات مکانی است. این امر به خصوص در مورد GIS مکانی زمانی که در آن اطلاعات مکانی و غیر مکانی در طول زمان تغییر می‌کنند بسیار مهم می‌باشد (Nadir et al , ۲۰۰۳). تاکنون تلاش‌های بسیاری برای مدل‌سازی داده‌های مکانی زمانی در سطح پایگاه داده انجام شده است و مدل داده‌های مکانی زمانی بسیاری از جمله مدل Snapshot مدل ترکیب مکانی زمانی مدل تغییر مبنا، مدل شئ مکانی زمانی مدل داده مکانی زمانی شی گرا در این زمینه پیشنهاد شده‌اند. تحقیقات مختلف نشان داده است که این مدل‌ها به اندازه کافی برای تحلیل روابط مکانی زمانی بین قطعات مناسب نیستند؛ بنابراین نیاز است که این مدل‌ها برای پاسخگویی به احتیاجات مدیریت کاداستر بهبود داده شوند (Song and Yang, ۲۰۱۳). اکثر مدل داده‌های مکانی زمانی کاداستر که تاکنون پیشنهاد شده‌اند با برخی معایب از قبیل افزونگی داده کارایی کم پرسش و پاسخ برای ردیابی تاریخچه قطعه زمین سرعت پایین در پاسخگویی به پرسش‌های مطرح شده و همچنین توانایی پایین در لحاظ نمودن انواع تغییرات اصلی که در کاداستر اتفاق می‌افتد همراه می‌باشند.

حجم و وسعت زیاد داده‌های کاداستر و همچنین فراوانی تغییرات در آنها ضرورت بروز رسانی این داده‌ها و اعمال تغییرات در جنبه‌های مختلف این اطلاعات را آشکار می‌سازد. نکته‌ای که در این خصوص وجود دارد این است که بروز رسانی داده‌های کاداستر به معنای پاک کردن داده‌های قبلی و جایگزین نمودن آن با داده‌های جدید نیست. داده‌های قدیمی به عنوان تاریخچه (lineage) تغییرات املاک و حقوق ملکی آنها لازم است در پایگاه داده و نه در یک آرشیو جانبی ثبت و ذخیره شوند. به عبارت دیگر این داده‌ها برای مطالعه پدیده‌های جغرافیایی در طول زمان از گذشته تا به حال و بررسی تغییرات و استنتاج در مورد روند تغییرات آتی پدیده مورد نظر مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای ساختار دهی داده‌های مکانی با ماهیت زمانی مانند داده‌های کاداستر نیاز به مدل‌سازی و ایجاد اسکیمای پایگاه داده مکانی است به نحوی که بتواند از ثبت، ذخیره‌سازی، بازیابی و تحلیل کارای سوابق تغییرات قطعات زمین پشتیبانی نموده و تنوع زیاد پرسش‌های مطرح و اولویت‌دار در کاداستر زمانمند را پاسخگو بوده و در آینده به عنوان یک بستر مناسب برای طراحی یک مدل داده مکانی زمانی جامع

www.SID.ir

Archive of SID

برای کاداستر کشور مورد توجه قرار گیرد. در این تحقیق انواع تغییرات زمانی ممکن در داده‌های کاداستر ایران و طبقه‌بندی این تغییرات مورد بررسی قرار گرفته و همچنین طراحی و توسعه یک مدل مفهومی برای ساختاردهی مفهومی اشیای کاداستر ایران با پشتیبانی از این تغییرات زمانی انجام می‌شود.

۲- پیشینه پژوهش

طالبی (۱۳۸۱) یک سیستم اطلاعات مکانی زمانمند (TGIS) نمونه را بر مبنای سیستم اطلاعات مکانی استاتیک موجود توسعه داد. این سیستم شامل یک واسط کاربر با یک مجموعه از توابع برای ورود، مدیریت مجموعه‌ای از داده‌های زمانمند نمایش و پرسش و پاسخ از این داده‌ها می‌باشد. در این تحقیق از یک مدل بروز رسانی برداری استفاده شده که از نسخه‌های متعدد عوارض و توصیفات عوارض استفاده می‌نماید.

نادی (۱۳۸۳) مدلی جهت زمانمند سازی داده‌های برداری قطعه مبنا که با یک زمان خطی و پیوسته در حال تغییر می‌باشند ارائه داد. برای رسیدن به این هدف طراحی پایگاه داده با قابلیت حفظ و ردیابی سابقه تغییرات عوارض مکانی در قالب پنج جدول با سه سطح دسترسی انجام شد. این پنج جدول عبارت‌اند از جدول داده‌های توصیفی داده‌های گرافیکی، زمان، رویدادها و جدول نسخ فعال (نادی، ۱۳۸۳).

ونگ و همکاران (۲۰۰۵) یک مدل داده مکانی زمانی را بر اساس مدل BSA پیشنهاد دادند. برای انجام این تحقیق ابتدا هستنده‌هایی پایه در کاداستر از قبیل نقطه مرزی خط مرزی و قطعه زمین مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند مدل BSA به منظور غلبه بر مشکلاتی از قبیل افزونگی داده گسترش یافته است. در پایان نیز یک سیستم اطلاعات کاداستر مقدماتی برای پیاده‌سازی مدل داده پیشنهادی توسعه یافته است که تأکید آن بر قابلیت ردیابی قطعه زمین و پرس و جوی بین قطعات والد و فرزند می‌باشد.

Li n و همکاران (۲۰۰۶) مدل BSA توسعه‌یافته را به عنوان پایه‌ای برای مدیریت کاداستر پویا انتخاب نمودند. به‌منظور رفع مشکلات موجود در مدل BSA در این تحقیق از روش فهرست گذاری سریع بخش استفاده شده است. به منظور برآورده نمودن نیازمندیهای مدیریت کاداستر، پایگاه داده مکانی زمانی به سه بخش مستقل تقسیم شده است که عبارت‌اند از: پایگاه داده فرعی فعلی، پایگاه داده فرعی ردیابی مراحل و پایگاه داده فرعی تاریخی. داده‌های کاداستر مکانی و غیر مکانی فعلی و تاریخی به ترتیب در PDB و HDB ذخیره می‌شوند (nan et al , ۲۰۰۶).

Gong and Zhang (۲۰۰۹) به منظور مدیریت داده‌های کاداستر و بهبود کارایی پایگاه داده، یک پایگاه داده کاداستر مکانی زمانی را بر پایه تغییر قطعه طراحی نمودند که به پایگاه داده تاریخی (الف) و پایگاه داده تغییرات (ب) تقسیم می‌شود. در این مقاله مدیریت تغییر قطعه و ردیابی داده‌های تاریخی به عنوان دو ماژول مستقل در سیستم مدیریت پایگاه داده کاداستر در نظر گرفته شده است.

Comert and Al kan (۲۰۱۰) به طراحی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی زمانمند برای ثبت زمین‌های ترکیه و داده‌های کاداستر و توسعه آن پرداختند و برای دستیابی به این هدف از مدل ترکیب مکانی زمانی استفاده نمودند در این مدل مجموعه داده اصلی در ابتدای پوشش زمانی شکل می‌گیرد و تغییرات در زمان توسط ردیف‌های جدیدی در پایگاه داده موجود نمایش داده می‌شود. در این تحقیق تغییرات در داده‌های ثبت زمین و کاداستر ۴ طبقه اصلی دارد که عبارت‌اند از: تغییرات مالکیت، حقوق مالکیت، هندسه و تغییرات کاربری.

Yang and Song (۲۰۱۳) یک مدل داده مکانی زمانی را بر مبنای مدل ترکیب مکانی زمانی و بهبود نقاط ضعف آن توسعه دادند. در مدل ترکیب مکانی زمانی هر زمان که داده‌های جدید ایجاد می‌شوند پیکربندی داده‌های GIS نیاز به بازسازی مجدد دارد. پایگاه داده فعلی شامل اشیاء کاداستر است که زمان شروع خاص خود را دارند و زمان پایان ندارند و پایگاه داده تاریخی شامل اشیاء کاداستر است که یک طول عمر مشخص دارند. پایگاه داده فعلی شامل جدول قطعه زمین، جدول نقطه مرزی، جدول خط مرزی، جدول مالک و جدول رابطه قطعه زمین و مالک است.

Van Oosterom, P., & Stoter (۲۰۱۹) در مقاله خود با عنوان مروری بر وضعیت کاداستر زمانمند، به بررسی مفهوم کاداستر زمان‌مند و مسائل مرتبط با آن پرداخته و مدل‌های داده‌ای و سیستم‌های اطلاعاتی مرتبط با کاداستر زمان‌مند را معرفی کرده‌اند.

Mango و همکاران (۲۰۲۲) در مقالهٔ خود با عنوان مدل‌های زمانی برای مدیریت کاداستر از طریق GIS، به بررسی ۱۱ مدل در این زمینه پرداخته‌اند. آنها دریافتند که مدل‌های موجود تنها یک نوع تغییرات را به صورت پویا ذخیره می‌کنند؛ بنابراین مدل پیشنهادی آنها ارتقا یافتهٔ مدل‌های قبل می‌باشد که قادر به تغییرات دو زمانه می‌باشند.

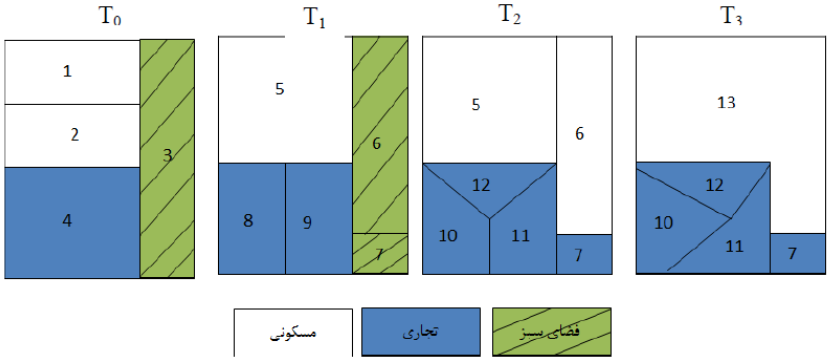
www.SID.ir

Archive of SID
Sponsored and Indexed by CIVILICA
We Respect the Science

با دقت در ارزیابی‌های انجام شده می‌توان چنین نتیجه گرفت که مدل‌های ارائه شده قادر به برآورده نمودن تمام نیازمندی‌های کاداستر زمانمند به صورت جامع نمی‌باشند و هر یک تنها به و بخشی از این مبحث پیچیده و گسترده پرداخته‌اند. مدل ارائه شده توسط نادی (۱۳۸۳) و Fan همکاران (۲۰۱۰) به شکل بهتری نسبت به سایر مدل‌های بررسی شده قادر به پاسخگویی به پرسش‌های مطرح شده می‌باشند. با توجه به بررسی‌های انجام شده در کاداستر انواع مختلف تغییرات مکانی و غیر مکانی که موجب تغییرات املاک و مستغلات می‌شوند وجود دارند. از آنجایی که مدل داده‌های موجود در لحاظ نمودن این تغییرات محدود بودند در این پژوهش به توسعه یک مدل با الهام از مدلهای اولویت دار بررسی شده است. شاخصه اصلی این مدل، تغییرات اتفاق افتاده در محدوده املاک و مستغلات کاداستر شهر نکا می‌باشد.

۳- بررسی تغییرات زمانی در کاداستر ایران

یکی از مهم‌ترین بخش‌هایی که در زمینه کاداستر زمانمند می‌تواند مورد بحث قرار گیرد، تغییراتی مانند تفکیک و تجمیع است که در محدوده املاک اتفاق می‌افتدکه موجب تغییر ماهیت و همین‌طور تغییر توصیفات املاک می‌شوند. در این تحقیق، این نوع تغییرات به سه دسته کلی تقسیم شده و برای هر دسته روشی جهت مدل‌سازی و ذخیره داده‌های آن ارائه شده است. لازم به ذکر است که در تشریح تغییرات و مدل‌سازی آنها از روند تغییرات مکانی – زمانی نشان داده شده در شکل زیر استفاده شده است.



شکل (۱): مثالی از تغییر قطعات زمین در طی سالهای متوالی

این تغییرات مکانی و زمانی برای قطعه زمین به شرح زیر می‌باشد:

۱- تغییرات نوع اول: تغییراتی می‌باشند که موجب تغییر هندسه و همچنین تغییر شناسه قطعه زمین می‌شوند. مانند تفکیک، تجمیع و تغییرات هندسی پیچیده. این نوع تغییرات موجب از بین رفتن ماهیت اصلی قطعه زمین شده و قطعات جدید جایگزین قطعه قبلی می‌شوند. چنین تغییراتی در شکل (۱) دیده می‌شوند که روند آنها به صورت زیر می‌باشد:

- در زمان T قطعات ۱ و ۲ با یکدیگر تجمیع شده و در نتیجه آن قطعه جدید ۵ ایجاد شده است. در نتیجه می‌توان گفت که قطعات ۱ و ۲ والد قطعه ۵ می‌باشند.
- قطعات ۸ و ۹ در زمان T در نتیجه تفکیک قطعه ۴ ایجاد شده‌اند در نتیجه قطعه ۴ والد قطعات ۸ و ۹ می‌باشد.
- قطعات ۶ و ۷ در زمان T در نتیجه تفکیک قطعه ۳ ایجاد شده‌اند؛ یعنی قطعه ۳ والد قطعات ۶ و ۷ می‌باشد.
- در زمان ۱۲ قطعات ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ در نتیجه تغییر پیچیده قطعات ۸ و ۹ ایجاد شده‌اند. یعنی قطعات ۸ و ۹ والد قطعات ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ می‌باشند.
- در زمان T قطعه ۱۳ در نتیجه تجمیع قطعات ۵ و ۶ ایجاد شده است به عبارتی قطعات ۵ و ۶ والد قطعه ۱۳ می‌باشند.

در این دسته به منظور ذخیره‌سازی تغییرات می‌توان از دو روش استفاده نمود:

در روش اول تمامی داده‌هایی که شناسه و هندسه آنها تغییر یافته است در یک جدول واحد با توجه به شمای پایگاه داده زیر ذخیره می‌شوند.

تغییرات ۱

www.SID.ir

Object ID	Create Time	Delete Time	Father Parcel ID

در روش دوم بین پایگاه‌داده‌های وضع موجود و پایگاه داده تاریخی تمایز قائل می‌شویم که می‌تواند موجب سهولت دسترسی به داده‌ها و همچنین سرعت پاسخگویی به پرسش‌های مطرح شده شود.

تغییرات نوع دوم: تغییراتی که به موجب آنها توصیفات قطعه زمین تغییر نموده، مانند تغییر کاربری، تغییر ارزش ملک و.. که ماهیت اصلی قطعه زمین از نظر هندسی تغییر نخواهد یافت. همان‌طور که در شکل (۱) دیده می‌شود در زمان ۱۲ کاربری قطعه ۶ از فضای سبز به مسکونی و کاربری قطعه ۷ از فضای سبز به تجاری تغییر یافته است. شمای اصلی پایگاه داده در این حالت به‌صورت زیر خواهد بود.

تغییرات ۲

Object ID	Change Attribute	Pervious Value	Current Value	Change Time

تغییرات نوع سوم: تغییراتی می‌باشند که منجر به تغییر ماهیت اصلی قطعه زمین نشده و به موجب آن فقط هندسه قطعه زمین تغییر خواهد یافت. به عنوان مثال؛ تغییر مرز دو قطعه مجاور و یا تغییر شکل و مساحت یک ملک در اثر تعریض خیابان، از این نوع تغییرات است. همان‌طور که در شکل (۱) دیده می‌شود. در زمان T مرز بین قطعات ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ تغییر یافته است بدون اینکه شناسه آنها تغییر نماید. شمای اصلی پایگاه داده در این حالت به‌صورت زیر خواهد بود.

تغییرات ۳

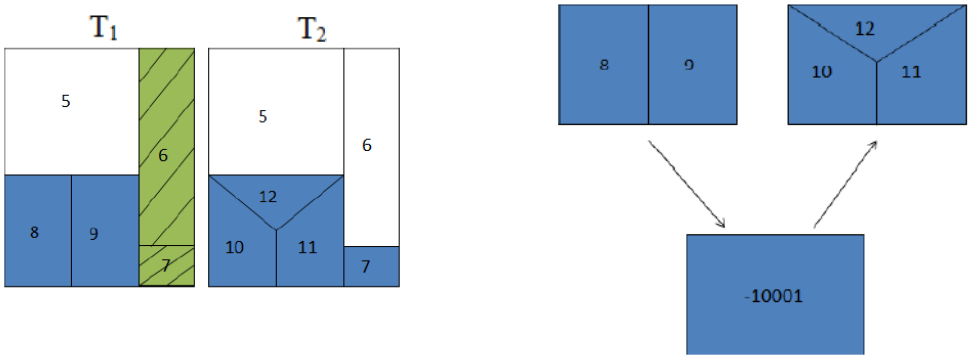
Object ID	Pervious Geometry	Current Geometry	Change Time

در نمای پایگاه داده مربوطه Object ID شناسه قطعه Pervious Geometry هندسه قبلی قطعه Current Geometry هندسه فعلی قطعه و Change Time زمان تغییر هندسه قطعه مورد نظر می‌باشد.

۲- تغییرات پیچیده

در مورد تغییرات نوع اول که باعث تغییر هندسه و شناسه قطعه زمین می‌شوند، شرایطی پیش می‌آید که در طی زمان ۱۱ قطعه به ۱۱ قطعه متفاوت تبدیل می‌شوند. لازم به ذکر است که در تحقیق حاضر از این نوع تغییر با نام تغییر پیچیده یاد شده است و این نام‌گذاری صرفاً به منظور تمایز قائل‌شدن بین تغییرات می‌باشد به منظور رفع مشکل مدل‌سازی این‌گونه تغییرات راهکارهایی پیشنهاد شده و با کار گیری مثال‌هایی این راهکارها توضیح داده می‌شوند.

مثال: در شکل (۲) دو قطعه ۸ و ۹ به قطعات ۱۰، ۱۱ و ۱۲ تبدیل شده‌اند:



شکل (۲): تجمیع قطعات ۸ و ۹ و تبدیل آنها به قطعه مجازی ۱۰۰۰۱- و سپس تفکیک آن به قطعات ۱۰ و ۱۱ و ۱۲

www.SID.ir

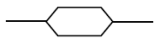
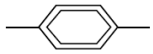
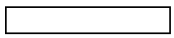
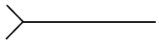
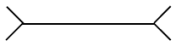
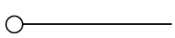
به منظور ذخیره‌سازی این نوع تغییر در پایگاه داده همان‌طور که در شکل زیر نشان داده شده است ابتدا قطعات ۸ و ۹ تجمیع گردیده و تبدیل به یک ملک بزرگ‌تر (ملک مجازی) تبدیل می‌شوند و سپس این ملک مجازی به قطعات ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ تفکیک می‌شود و به این صورت در پایگاه داده ذخیره می‌شوند.

۳- طراحی مدل مفهومی جهت پایگاه داده مکانی زمانی کاداستر

در این قسمت به منظور طراحی مدل مفهومی از مدل نهاد رابطه که یک مدل گرافیکی برای توصیف جهان واقعی است، استفاده می‌شود. این مدل به منظور طراحی اولیه پایگاه داده به کار می‌رود و یک ساختار مفهومی از پایگاه داده را ارائه می‌دهد. در این مدل به مفهوم نهاد یا هستنده رابطه و توصیفات مطرح می‌شود. طراحی مفهومی پایگاه داده بدون توجه به نرم‌افزار و سخت‌افزار خاصی صورت می‌گیرد و اسکلت طراحی و توسعه را در مراحل بعدی می‌سازد (جعفرنژاد قمی، ۱۳۸۱). در نمودارهای ERD سه نوع رابطه بین اطلاعات به شرح زیر و مطابق با جدول زیر تعریف گردیده

- روابط غیر مکانی این رابطه شامل ارتباط اقلام توصیفی موجود در جداول اطلاعاتی با یکدیگر است.
- روابط مکانی توپولوژیک روابطی از قبیل تقاطع وقوع شمول و همسایگی در گروه این نوع روابط در نظر گرفته شده‌اند.
- روابط مکانی غیر توپولوژیک روابطی از قبیل نزدیکی در گروه این نوع روابط در نظر گرفته شده‌اند.

جدول (۱): نماد مربوط به انواع روابط در ترسیم مدل داده

نوع	نماد رابطه
روابط غیرمکانی	
روابط مکانی توپولوژیک	
روابط مکانی غیرتوپولوژیک	
موجودیت مکانی(عارضه)	
موجودیت غیرمکانی	
روابط یک به یک	
روابط یک به چند	
چند به چندروابط	
روابط اجباری	
روابط اختیاری	

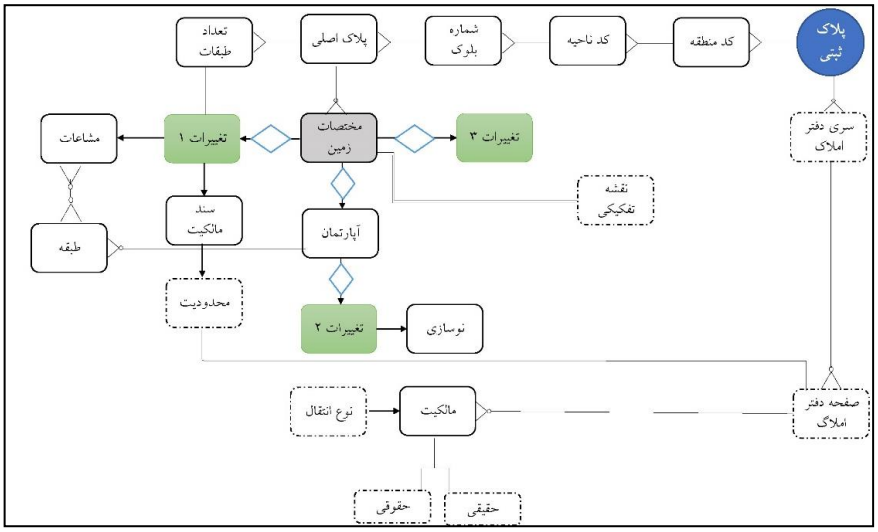
بر اساس بررسی و ارزیابی انواع اطلاعات مکانی و توصیفی مورد نیاز در ایجاد پایگاه داده کاداستر می‌توان هستنده‌های موجود در جدول (۲) را برای کاداستر ایران نام برد. هر یک از هستنده‌های فوق دارای اطلاعات توصیفی مشخصی می‌باشند. با توجه به بررسی نحوه ارتباط هستنده‌های مکانی و غیر مکانی فوق و همچنین بررسی تغییرات عنوان شده و همچنین بررسی نحوه ارتباط هستنده‌های مکانی و غیر مکانی کاداستر با این تغییرات مدل داده پیشنهادی جهت ایجاد پایگاه داده کاداستر زمانمند در شکل (۳) ارائه شده است. در این مدل منظور از تغییرات ۱ تا تغییرات ۳ جداول مربوط به تغییرات می‌باشد که در این مدل هر یک به عنوان یک هستنده مستقل در نظر گرفته شده‌اند.

www.SID.ir

لازم به ذکر است که در این مدل قطعه زمین شی اصلی مورد مطالعه است و فقط تغییرات مکانی زمانی اتفاق افتاده در پیرامون آن مد نظر قرار گرفته است.

جدول (۲): هستنده های کاداستر ایران

۱- استان	۲- واحد ثبتی	۳- بخش
۴- ناحیه	۵- پلاک اصلی	۶- پلاک فرعی
۷- قطعه زمین	۸- آپارتمان	۹- طبقه
۱۰- سند مالکیت	۱۱- محدودیت	۱۲- مالکیت
۱۳- مفروضات و منضمات	۱۴- مشاعات	۱۵- شخص حقیقی
۱۶- شخص حقوقی	۱۷- انتقال	۱۸- صورتمجلس تفکیکی
۱۹- خروجی	۲۰- استعلام	۲۱- سری دفتر املاک



شکل (۳): مدل مفهومی پیشنهادی

٤- طراحی مدل منطقی پایگاه داده

www.SID.ir

Archive of SID
Sponsored and Indexed by CIVILICA We Respect the Science

در طراحی منطقی پایگاه داده، ابتدا شمای مفهومی به یک شمای منطقی تصویر شده، سپس مدل مفهومی طراحی شده در قالب جداول و فرم های اطلاعاتی ارائه شده است. در طراحی مدل منطقی ابتدا میبایست کلیه های مکانی و غیر مکانی را به همراه توصیفات مربوط به آنها در قالب جداولی سازماندهی شده است. نوع داده، طول داده، کلید اصلی و... در این مرحله مشخص میگردد. در شکل زیر نمونهای از جداول منطقی مربوط به مدل مورد نظر ارائه شده است:

جدول۳ منطقی پلاک اصلی

عنوان	شناسه	نوع	اجباری	دامنه	کلید
کد منحصربفرد پلاک اصلی	Asli_id	Int	✓		✓
شماره پلاک	Asli_num	Int	✓		
مساحت	Asli_area	Int			
تعداد پلاک فرعی*	Asli_fari	int			
ایجاد کننده	User_cre	Text			
تاریخ ایجاد	Date_cre	Date			
حذف کننده	User_del	Text			
تاریخ حذف	Date_del	date			

جدول٤ منطقی مشخصات قطعه زمین

عنوان	شناسه	نوع	اجباری	دامنه	کلید
کد قطعه زمین	Parcel_id	Long int	✓		✓
پلاک اصلی	Parcel_asli	Int	✓		
پلاک فرعی	Parcel_fari	Int	✓		
مفروز و مجزا	Parcel_mafrooz	Text			
قطعه	Parcel_ghete	Int			
سابقه پلاک	Parcel_sabegh	Text			
کدپستی	Parsel_posti	Int			
استان*	Parcel_ostan	Text	✓		
شهر	Parcel_shahr	Text	✓		

جدول۵ منطقی تغییرات ۱ (وضعیت موجود)

جدول٦ منطقی تغییرات ۱ (وضعیت تاریخی)

www.SID.ir

ردیف	عنوان	شناسه	نوع	اجباری	دامنه	کلید
1	شناسه شیء	Object Id	Text	✓		✓
2	شناسه شیء والد	Father Parcel Id	Text			

جدول۷ منطقی تغییرات ۲

ردیف	عنوان	شناسه	نوع	اجباری	دامنه	کلید
1	شناسه شیء	Object Id Nahiye	Text	✓		✓
2	نوع صفت تغییر یافته	Change Attribute	Text			
3	مقدار قبلی صفت	Pervious Value	Text			
4	مقدار بعدی صفت	Next Value	Text			
5	زمان تغییر صفت	Change Time	Text			

ردیف	عنوان	شناسه	نوع	اجباری	دامنه	کلید
1	شناسه شیء	Object Id	Text	✓		✓
2	زمان تغییر	Change Time	Text			
3	شناسه شیء والد	Father Parcel Id	Text			
4	نوع رویداد تغییر دهنده	Event Type	Text			

جدول۸ منطقی تغییرات ۳

ردیف	عنوان	شناسه	نوع	اجباری	دامنه	کلید
1	شناسه شیء	Object Id	Text	✓		✓
2	هندسه قبلی شیء	Pervious Geometry	Text			
3	هندسه بعدی شیء	Next Geometry	Text			
4	زمان تغییر هندسه	Change Time	Text			

۵- تست عملی مدل ارائه شده

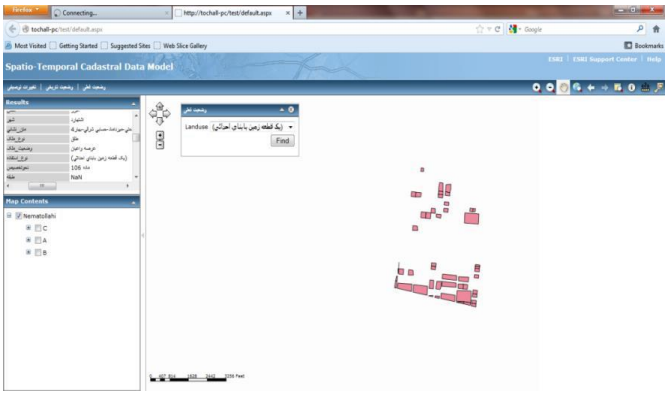
پس از تشکیل جداول مربوط به تغییرات مرتبط با اشکال ۱ و ۲ در یک ژئو دیتابیس و ذخیره‌سازی تغییرات در قالب این جداول به منظور تست عملی چارچوب پیشنهاد شده یک واسط کاربر تحت وب با استفاده از ASP.NET و زبان برنامه‌نویسی Visual C# ۲۰۱۰ توسعه‌یافته است که با استفاده از آن می‌توان توانایی چارچوب ارائه شده را در پاسخگویی به انواع پرسش‌های مطرح در زمینه کاداستر زمانمند مورد ارزیابی قرار داد. در این واسط با توجه به پرسش مطرح شده، امکان استفاده از فیلدهای مختلف مربوط به نقشه مورد نظر،

www.SID.ir

فراهم می‌باشد و کاربر می‌تواند در صورت نیاز از این فیلدها استفاده نماید و نتیجه را بر روی نقشه مربوطه مشاهده نماید. در ادامه نتیجه اجرای تعدادی از پرسش‌های مطرح شده بر روی منطقه مطالعاتی با استفاده از چارچوب توسعه یافته مشاهده می‌شود:

- **پرسش‌های مبتنی بر: نقطه زمانی**
  - Query۱ : کدام یک از قطعات زمین در زمان T۴ دارای کاربری قطعه زمین با بنای احداثی می‌باشند؟

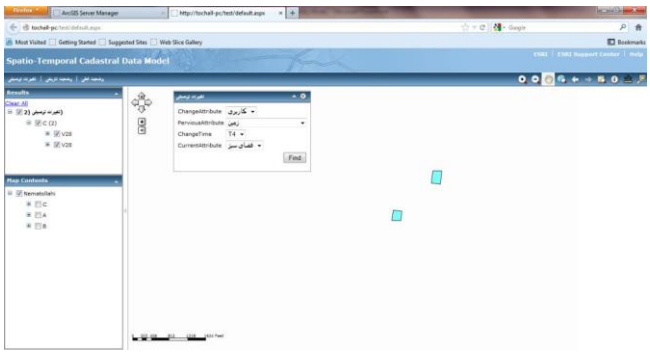
با مراجعه به جدول اطلاعات توصیفی نقشه مربوط به زمان T۴ و پرسش از فیلد مربوط به کاربری و انتخاب قطعه زمین با بنای احداثی می‌توان به این پرسش پاسخ داد. نتیجه این پرسش در شکل (۴) نشان داده شده است.



شکل (٤): قطعاتی که در زمان T٤ دارای کاربری قطعه زمین با بنای احداثی بوده‌اند

- **پرسش‌های مبتنی بر بازه زمانی**
  - Query۲ : کاربری کدام یک از قطعات بین زمان‌های T۳ تا T۴ از زمین به فضای سبز تغییر یافته است؟

با استفاده از جدول مربوط به تغییرات نوع دوم که ذخیره کننده تغییرات مربوط به اطلاعات توصیفی می‌باشد و انتخاب کاربری در فیلد Attribute Changed انتخاب "زمین" در فیلد Previous Value فضای سبز در فیلد "Current Value" و در نهایت انتخاب T۴ به عنوان زمان تغییر نتیجه به‌صورت شکل (۵) به دست می‌آید.

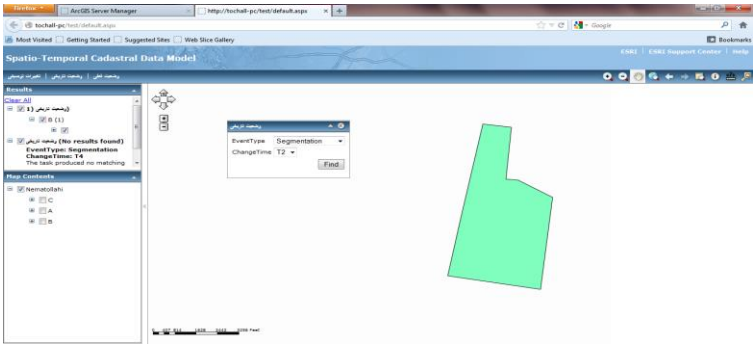


www.SID.ir

شکل (۵): قطعاتی که بین زمان‌های T۳ تا T٤ کاربری آنها از زمین به فضای سبز تغییر یافته است

- **پرسش‌های** تغییر **مبنا**
- Query۳ کدام یک از قطعات زمین بین سال‌های T۱ تا T۲ تفکیک شده‌اند؟

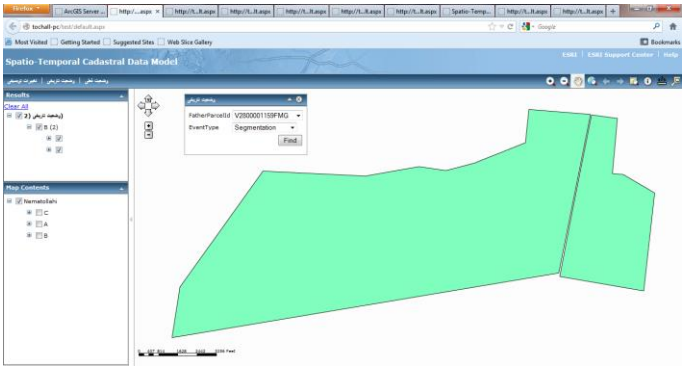
با استفاده از جدول تاریخی مربوط به تغییرات نوع اول که ذخیره کننده تغییرات مربوط به هندسه و شناسه قطعات می‌باشد و انتخاب نمودن "Segmentation" به عنوان "Event Type" "T۲" به عنوان "Change Time" نتیجه به‌صورت شکل (۶) به دست می‌آید.



شکل (٦): قطعاتی که بین سال‌های T۱ – تا T۲ تفکیک شده‌اند

- Query۴ کدام قطعات در نتیجه تفکیک قطعه با شناسه V۲۸۰۰۰۰۱۱۵۹FMG ایجاد شده‌اند؟

با استفاده از جدول مربوط به تغییرات نوع اول (جداول تاریخی) و وضع موجود و انتخاب "Segmentation" به عنوان "Event Type" و انتخاب " V۲۸۰۰۰۰۱۱۵۹FMG" به عنوان " Father Parcel Id" . نتیجه به‌صورت شکل (۷) به دست می‌آید:

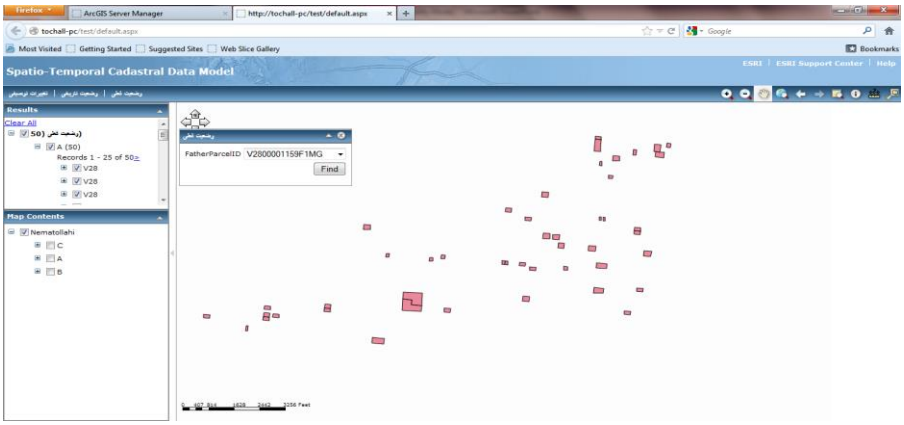


www.SID.ir

شکل (۷): قطعاتی که در نتیجه تفکیک قطعه با شناسه V۲۸۰۰۰۰۱۱۵۹FMG – ایجاد شده‌اند

- **پرسش‌های مبتنی بر ردیابی تاریخچه قطعه زمین**
  - Query۵ : قطعات قطعه زمین با شناسه V۲۸۰۰۰۰۱۱۵۹F۱MG کدام قطعات می‌باشند؟

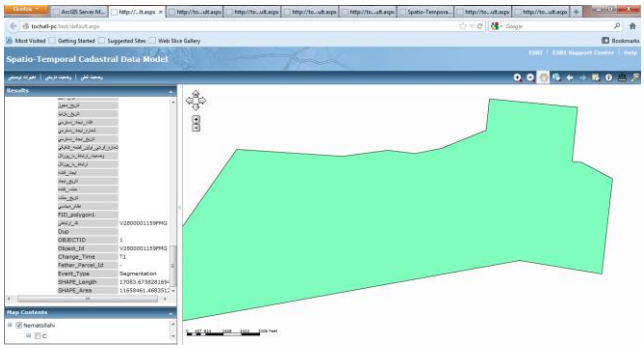
با استفاده از جدول مربوط به تغییرات نوع اول و قراردادن Father_Parcel_Id V۲۸۰۰۰۰۱۱۵۹F IMG= نتیجه به صورت شکل (۸) به دست می‌آید.



شکل (۸): قطعات فرزند قطعه با شناسه V۲۸۰۰۰۰۱۱۵۹F۱MG

- Query۶: قطعه قطعات والد قطعه زمین با شناسه V۲۸۰۰۰۰۱۱۵۹F۱MG کدام قطعات می باشند؟

با انتخاب Object Id=V۲۸۰۰۰۰۱۱۵۹FIMG در جدول مربوط به تغییرات نوع اول و استخراج مقادیر Father_Parcel_Id نتیجه به صورت شکل (۹) به دست می‌آید.



شکل (۹): قطعه والد قطعه زمین با شناسه V۲۸۰۰۰۰۱۱۵۹F۱MG

www.SID.ir

۵-۳- نتایج به دست آمده از اجرای مدل

در جدول زیر نتیجه ارزیابی انجام شده بر روی مدل پیشنهادی را می‌توان مشاهده نمود.

جدول (۳): نتیجه ارزیابی انجام شده بر روی مدل پیشنهادی

پرسش / مدل	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
مدل پیشنهادی	✓	✓	✓	✓

٦- نتیجه‌گیری

علاوه بر آن انواع متنوع و پیچیده‌ای از حقوق ملکی مختلف در آن جاری می‌باشد. با توجه به وسعت کشور تعداد، املاک جمعیت زیاد و تنوع و پیچیدگی‌های حقوقی ملکی حجم، تنوع و ارتباطات بین داده‌هایی که لازم است جمع‌آوری شوند بسیار زیاد می‌باشد. علاوه بر آن تعداد بسیاری از سازمان‌ها و مردم به اطلاعات کاداستر نیاز دارند به سختی می‌توان مجموعه داده‌های را پیدا کرد که وسعت و تنوع کاربرد آن به اندازه مجموعه داده‌های کاداستر باشد. علاوه بر آن همان‌طور که در این تحقیق، گذشت اطلاعات کاداستر به دلایلی که مهم‌ترین آنها رشد شهرنشینی و فعالیت‌های انسان‌ها در داخل املاک می‌باشد ماهیت متغیر و پویا دارند حجم و وسعت زیاد داده‌ها همچنین فراوانی تغییرات در این داده‌ها باعث پیچیده و پر هزینه بودن روند بروز رسانی داده‌ها اعمال تغییرات در جنبه‌های مختلف این اطلاعات می‌گردد. وجود مشکلات ذکر شده باعث می‌گردد که در رابطه با ذخیره‌سازی و مدیریت داده‌ها نیاز به تدابیر خاص و فن آوری سطح بالا داشته باشیم مجموعه این شرایط باعث می‌گردند که طراحی پایگاه داده مکانی زمانی و سیستم اطلاعات کاداستر کاری بسیار دشوار و پیچیده باشد.

به دلایل بالا می‌توان گفت که هیچ یک از مدلهای توسعه‌یافته در زمینه تشکیل پایگاه داده کاداستر از جمله مدل ارائه شده در این تحقیق قادر به برآورده نمودن تمامی نیازمندی‌های کاداستر به ویژه کاداستر زمانمند ایران نمی‌باشند و در این تحقیق سعی بر رفع تنها پاره‌ای از مشکلات بوده است. در این تحقیق تعریف یک چارچوب برای بیان نحوه ذخیره‌سازی و جستجوی داده‌های مربوط به تغییرات اتفاق افتاده در محدوده املاک از جمله هندسه، توصیفات مربوط به ملک و ماهیت ملک در قالب جداول ساده مد نظر بود به طوری که بتوان پرسش‌های مطرح و اولویت‌دار کاداستر را پاسخ داد. در صورتی که به منظور طراحی یک مدل داده مکانی کامل و ایده‌آل برای کاداستر به انجام نیازسنجی کامل در تمامی حوزه‌های موجود در کاداستر، طراحی و ایجاد یک پایگاه داده کامل مطالعه کامل و پوشش‌دهی تمامی پرسش و پاسخ‌های مطرح در کاداستر جمع‌آوری داده‌های کامل در این زمینه و انجام بسیاری فعالیت‌های دیگر نیاز می‌باشد.

مهم‌ترین نتایج و دستاوردهای این تحقیق را می‌توان در قالب موارد ذیل خلاصه نمود:

- در این تحقیق با مطالعه تحقیقات صورت گرفته در زمینه تشکیل پایگاه داده کاداستر انواع پرسش‌های عمده مطرح در زمینه تغییرات در محدوده املاک به چهار دسته کلی پرسش‌های مبتنی بر نقطه زمانی، پرسش‌های مبتنی بر بازه زمانی، پرسش‌های تغییر مینا و پرسش‌های مبتنی بر ردیابی تاریخچه قطعه زمین تقسیم شدند و ارزیابی و انواع تحلیل‌ها بر مبنای این چهار دسته انجام شد. در مورد پرسش‌های محدود مطرح شده در این تحقیق برخی از مدلهای توسعه‌یافته در زمینه کاداستر زمانمند توانایی پاسخگویی به‌تمامی پرسش‌ها را نداشتند و یا برخی دیگر با پیچیدگی در هنگام ردیابی و یا در برخی موارد با افزونگی داده همراه بودند در این تحقیق یک مدل تغییر مینا با قابلیت پاسخگویی به پرسش‌های مطرح شده و پیچیدگی و افزونگی کمتر ارائه شد.
- در این پژوهش یک چارچوب داده کاداستر مکانی زمانی بر مبنای تغییرات مکانی و غیر مکانی تغییر دهنده قطعات زمین به منظور ذخیره‌سازی مدیریت و جستجوی داده‌های مربوط به انواع اصلی این تغییرات توسعه داده شد. با دسته‌بندی تغییرات ایجاد کننده این نوع تغییرات به سه دسته کلی و بررسی تغییراتی که موجب می‌شوند برای مدل‌سازی و ذخیره داده‌های هر دسته

www.SID.ir

روشی ارائه شد. این تغییرات عبارت بودند از: رویدادهای تغییر دهنده هندسه و شناسه املاک، رویدادهای تغییر دهنده توصیفات املاک، رویدادهای تغییر دهنده هندسه بدون تغییر شناسه املاک.

- چارچوب ارائه شده را در پاسخگویی به انواع پرسش‌های مطرح در زمینه کاداستر زمانمند مورد ارزیابی قرار داد چارچوب توسعه یافته با استفاده از داده‌های کاداستر شهر نکا واقع در استان مازندران مورد ارزیابی قرار گرفت نتایج این ارزیابی نشان می‌دهد که چارچوب فوق قابلیت پاسخگویی به ۴ دسته پرسش‌های مطرح شده در این تحقیق را دارد و کاربر می‌تواند تنها با در نظر گرفتن نوع رویداد به وجود آوردنده تغییر مورد نظر و مراجعه به جدول مربوط به آن رویداد در یک مرحله و بدون نیاز به انجام کار اضافی نتیجه پرسش خود را بر روی نقشه مشاهده نماید.

منابع

- بخش تحقیقات و برنامه‌ریزی اداره کل کاداستر تهران http://cadastre.ssaa.ir
- طالبی، م، ۱۳۸۱: طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم اطلاعات مکانی زمانمند (TGIS) پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده فنی دانشگاه تهران
- نادی، س، ۱۳۸۳: مدل‌سازی داده‌های زمانمند در سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS) پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده فنی دانشگاه تهران
- نادی، سعید؛ دلاور محمودرضا؛ ۱۳۸۶: طراحی و پیاده‌سازی نحوه زمانمند سازی داده‌های مکانی و ایستا در سیستم‌های اطلاعات مکانی جهت حفظ سابقه تاریخی عوارض؛ همایش ژئوماتیک سازمان نقشه‌برداری.
- *Alkan M, & Cömert, C. (۲۰۱۰). A Design of Temporal Geographic Information System(TG۱۵) for Turkish Land Regter and Cadastre Data Scientific Research and Essays ۵(۷), ۷۰۰-۷۰۸*
- *Fan, Y. T., Yang J Y., ZmD H, & Wéi, K. L. (۲۰۱۰) A Time-Based Integration Method of Spano Temporal Dura at Spanal Database Level Mathematical and Computer Modelling ۵۱(۱۱), ۱۲۳۶-۱۲۹۲*
- *Nadi, S. Delavar, MR. and A Sh M, Zadeh (۲۰۰۳) Representation of moving pont in pal G۱۵ ISPRS Workshop on Spatial. Temporal and Multidonal Data Modeling and Analysis, Quebec, Canada. Unpagi nated CD-ROM, ۸p.*
- *Song, W & Yang, X., ۲۰۱۳ A Spatio-Temporal Cadastral Data Model Based on Space-Time Composite Model In Geoinfomas (GEOINFORMATICS), ۲۰۱۳ ۲۱ International Conference on (pp. ۱-۴) IEEE*
- *J. Mango, J. Ngondo, DXu, DZhang & XLi (۲۰۲۲) :Temporal Cadastre: A Conceptual Framework, Survey Review, Volume ۵۵, ۲۰۲۳ - Issue ۳۹۰*
- *Van Oosterom, P., & Stoter, J. (۲۰۱۹). Temporal cadastre: a review of the state of the art. ISPRS International Journal of Geo-Information, ۸(۹), ۴۰۷. □□□: ۱۰.۳۳۹۰/□□□□۸۰۹۰۴۰۷*

www.SID.ir