نشریه علمی پژوهشی مهندسی فناوری اطلاعات مکانی

سال ششم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۷

Vol.6, No.3, Autumn 2018

۱۶۳-۱۷۵

این مقاله در دومین کنفرانس ملی مهندسی فناوری اطلاعات مکانی به‌عنوان مقاله برگزیده انتخاب شده است که پس از تکمیل، داوری مجدد و اخذ پذیرش در این شماره از نشریه به چاپ می‌رسد.

ارائه روشی جدید جهت مدلسازی و نمایش سه‌بعدی حقوق ارتفاقی در آپارتمان‌ها

سعید امام‌قلیان[۱]، محمد طالعی[۲*]، داود شجاعی[۳]

۱- کارشناس ارشد سیستم‌های اطلاعات مکانی-دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۲- دانشیار گروه سیستم‌های اطلاعات مکانی-دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۳- عضو مرکز زیرساخت داده مکانی گروه مهندسی زیرساخت-دانشگاه ملبورن استرالیا

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۴/۲۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۶/۰۴

چکیده

افزایش جمعیت در مناطق شهری و محدودیت در فضا و تأمین زیر ساخت‌های شهری، موجب توسعه عمودی آپارتمان‌ها و زیر ساخت‌های بالا و پایین سطح زمین شده است. سازمان‌های مربوط به مدیریت زمین و ثبت حقوق مالکیت املاک، در نظام بین‌المللی، راهکار پاسخگویی به این امر را کاداستر سه بعدی می‌دانند. در حال حاضر در اکثر سازمان‌های مربوطه، کاداستر دوبعدی در ثبت و نمایش املاک مورد استفاده قرار می‌گیرد، در حالی‌که این سیستم، نمی‌تواند به‌طور کامل حقوق، مسئولیت‌ها و محدودیت‌های مربوط به آن‌ها را ارائه کند. از آن جمله می‌توان به محدودیت در تحلیل و نمایش حقوق ارتفاقی اشاره کرد. در این تحقیق با ثبت اطلاعات مکانی و توصیفی آپارتمان‌ها در یک پایگاه داده مکانی و با به خدمت‌گیری فنون نمایش و تحلیل در سامانه اطلاعات مکانی، به مدلسازی و نمایش سه‌بعدی آپارتمان‌ها، که یکی از کاربردهای اصلی آن در کاداستر می‌باشد، پرداخته شده است. همچنین با توسعه ابزاری جدید، مدلسازی و نمایش حقوق ارتفاقی در آپارتمان‌ها انجام پذیرفته است.

کلیدواژه‌ها: نمایش سه‌بعدی، مدلسازی حقوق ارتفاقی، کاداستر سه‌بعدی، سامانه اطلاعات مکانی.

*نویسنده مکاتبه کننده: تهران - تقاطع خیابان ولیعصر و میرداماد - دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

تلفن: ۰۹۱۲۳۳۴۲۶۹۳

Email : taleai@kntu.ac.ir

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.29252/jgit.6.3.173]

۱- مقدمه

کشورهای سراسر جهان فشار روز افزونی را در خصوص کمبود زمین تجربه کرده‌اند که منجر به ایجاد ساختمان هایی با ویژگی‌های چند سطحی شده است. رشد جمعیت و کمبود ظرفیت زمین، چالش‌های معمول در مناطق شهری هستند که باعث توسعه املاک در جهت ارتفاعی شده‌اند. از آنجاییکه خصوصی سازی ملک در ابتدا با تقسیم زمین توسط مرزهای دو بعدی آغاز شد، این امر باعث شد که دو بعد، مبنای واحد ثبت املاک باشد [۱]. هم اکنون در کشور ما و اکثر کشورهای جهان، اطلاعات قطعات ثبتی در یک سیستم دو بعدی ذخیره می شوند [۲] و افراد غیر متخصص در فهم آن با مشکل مواجه می شوند و محدودیت‌هایی از جمله عدم امکان محاسبه حجم و عدم امکان ارائه و نمایش تعاملی آن ها را به دنبال دارد [۳].

سیستم‌های دو بعدی، ثبت و نمایش حقوق زمین را در دو بعد ارائه می‌دهند، حال آنکه این حقوق در فضای واقعی از ماهیتی کاملا سه‌بعدی برخوردار می‌باشند. ارائه حقوق مالکیت در آپارتمان‌ها در حالت دو بعدی، به تعداد زیادی پلان دوبعدی نیاز دارد که تفسیر آن‌ها راحت نیست. به علاوه انجام برخی تحلیل‌ها در آن ممکن نیست. بنابراین نیاز به سیستم سه بعدی برای ارائه کارآمدتر حقوق و فهم آن در ساختمان‌های پیچیده وجود دارد [۴]. در چنین شرایطی، مدلسازی دو بعدی موجود، به طور کامل قادر به ثبت حقوق، مسئولیت‌ها و محدودیت‌ها نمی‌باشد و این امر موجب بروز محدودیت‌هایی در نمایش آپارتمان‌ها می‌شود [۴] که از آن جمله می‌توان به محدودیت در مدلسازی و نمایش حقوق ارتفاقی اشاره کرد. همزمان با وجود رشد جمعیت و کمبود فضای شهری، شاهد افزایش ساخت و سازها به طور عمودی هستیم و این توسعه در بعد سوم، بر حقوق، مسئولیت ها و محدودیت‌های مربوط به آن‌ها نیز تاثیر گذاشته است و لذا بررسی سه‌بعدی املاک به مدیریت زمین، کمک بزرگی خواهد کرد [۵] و نقشه‌ها باید قادر به نشان دادن و ارائه اطلاعات مکانی مربوط به حقوق زمین، محدودیت‌ها و مسئولیت‌ها نه تنها در فضای دو بعدی، بلکه در فضای سه بعدی برای املاک و واحدهای آپارتمان و زیر ساخت‌های زیرزمینی باشند [۲].

سیستم‌های اطلاعات مکانی موسوم به GIS[1] در حالت سه‌بعدی می‌تواند به عنوان یک ابزار در حوزه مدیریت رقومی زمین، در نمایش آپارتمان‌ها و همچنین حقوق، مسئولیت‌ها و محدودیت‌های مربوط به آن‌ها به صورت سه‌بعدی، مورد استفاده قرار گیرد. این ابزار توانایی اخذ، ذخیره‌سازی، ویرایش، پرسش و پاسخ، تحلیل و نمایش روابط پیچیده را دارد [۴]. در حالت سه‌بعدی با توجه به هندسه پیچیده سه‌بعدی اشیاء، نه تنها ذخیره‌سازی داده‌ها مشکل‌ساز است، بلکه ثبت حقوق مالکیت را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد و سخت‌ترین جنبه مدلسازی و نمایش، حفظ ارتباط بین عناصر فضایی آن است که این موضوع در حالت سه‌بعدی بسیار سخت‌تر است [۶].

در این تحقیق، موضوع حقوق ارتفاقی در آپارتمان ها و نحوه مدلسازی آن در محیط سامانه اطلاعات مکانی سه‌بعدی مورد توجه قرار گرفته است. یکی از کاربردهای مهم این مدلسازی، در ثبت و نمایش حقوق مالکیت است که در این تحقیق برای اولین بار به آن پرداخته شده است.

۲- پیشینه تحقیق

پیداش تحولات سه‌بعدی مانند آپارتمان‌ها، ساختمان‌های بلند و زیر ساخت های پیچیده (هم بالا و هم زیر زمین)، منجر به اقدام مدیران به ترکیب بعد سوم با سیستم موجود شده است [۷].

کاداستر سه بعدی می تواند توسط کسانیکه درگیر روند توسعه زمین هستند ازجمله مسئولان ثبت، نقشه‌برداران، معماران، برنامه ریزان، دولت و غیره

[1] Geospatial Information System

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.29252/jgit.6.3.173]

مورد استفاده قرار گیرد. بسیاری از محققان ویژگی‌هایی را برای کاداستر آینده پیش بینی کرده‌اند که نمایش سه‌بعدی، جزئی از آن است. همانطور که در [۴] بیان گردیده است، طبق نظر ویلیامسون کاداستر آینده باید توانایی مدیریت رشد پیچیدگی حقوق، مسئولیت‌ها و محدودیت‌ها را به دلایل محیطی، اقتصادی و اجتماعی داشته باشد. طبق نظر بنت کاداستر آینده بایستی قابلیت تحلیل را دارا باشد و همچنین سه بعدی باشد و ون استروم نیز بیان داشته که کاداستر سه‌بعدی کامل، توسعه های گوناگونی در مقابل کاداستر دوبعدی ارائه می‌دهد.

در حوزه اطلاعات مکانی سه‌بعدی، برخی از محققان، نگرانی خود را در زمینه‌هایی مانند هندسه، ذخیره‌سازی، نمایش، دستکاری، ثبت حقوق و محدودیت‌ها، طراحی پایگاه داده، مدل‌سازی و توسعه، پرس و جوی مکانی، اعتبار سنجی داده‌ها، استاندارد سازی، برنامه‌های کاربردی سه‌بعدی، ثبت حقوق املاک و مدیریت بحران مطرح کرده‌اند [۸]. تحقیقات زیادی به بررسی نمایش سه‌بعدی حقوق، مسئولیت‌ها و محدودیت‌ها در آپارتمان‌ها و نحوه نمایش املاک سه‌بعدی با استفاده از نرم‌افزارهای مدلسازی و بصری‌سازی پرداخته‌اند که در این زمینه از مدل‌های ۲/۵ بعدی تا ۳ بعدی با دقت بالا برای نمایش آن‌ها استفاده شده است [۸].

عمار و نعراج [۹] نیازهای سیستم برای توسعه یک نمونه اولیه سه‌بعدی املاک را به نیازهای اصلی، قیود و نیازهای جزیی تقسیم کردند. در این نمونه به برخی ابزارها مانند جستجو، شناسایی اشیا و نمایش اطلاعات مالکیت پرداخته شده است. بودیسانسو و همکاران [۱۰]، یک نمونه اولیه با اهداف کنترل کردن سند، فرایند حق مالکیت (ثبت و انتقال) و انتقال حق مالکیت توسعه دادند. شجاعی و همکاران [۴] یک مطالعه جامع از نیازهای نمایش سه‌بعدی املاک برای توسعه یک نمونه اولیه انجام داده‌اند. آن‌ها تعدادی از کاربران را تفهیم کرده و نیازهای بصری‌سازی آن‌ها را شناسایی و به سه دسته به نام/های ویژگی های املاک، ویژگی‌های بصری‌سازی و ویژگی‌های غیرتابعی طبقه‌بندی کرده‌اند. درنهایت یک نمونه اولیه براساس این نیازها توسعه داده شده است که قادر است فضای پایین و بالای زمین را نمایش دهد و همچنین ابزار گوناگونی مثل شناسایی، اندازه‌گیری و جستجوی حقوق، مسئولیت‌ها و محدودیت‌ها را نیز شامل می‌شود [۴]. همچنین الیزاروا و همکاران [۱۱] یک نمونه اولیه با قابلیت‌های چرخش، بزرگنمایی، روشن و خاموش کردن لایه‌ها و شناسایی اشیا توسعه داده‌اند. لازم به ذکر است با وجود اینکه نرم‌افزارهای نمایش سه‌بعدی زیادی وجود دارند، اما هیچ نرم‌افزار نمایش سه‌بعدی که به‌طور کامل نیازمندی‌های املاک را پیشتیبانی کند، وجود ندارد [۴].

جدول (۱) نمونه‌هایی از فعالیت‌های نمایش سه‌بعدی املاک را نشان می‌دهد که از جنبه‌های مختلف ازجمله نوع داده، پلت فرم و نرم‌افزار نمایش، طبقه‌بندی شده است. نوع داده به فرمت داده اشاره می‌کند که از نوع CAD، GIS و یا فرمت‌های تحت وب مثل VRML[1]، X3D، KML[2] و... است.

[1] Virtual Reality Markup Language (VRML)
[2] Keyhole Markup Language (KML)

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-16]
[DOI: 10.29252/jgit.6.3.173]

جدول ۱: تحقیقات مربوط به نمایش سه‌بعدی[۴]

نرم‌افزار نمایش	پلت‌فرم	نوع داده	محققین
ArcGIS Explorer/ ArcGlobe	دسکتاپ	GIS	جمیل و همکاران، ۲۰۱۳
ArcScene	دسکتاپ	GIS	عمار و نعراج، ۲۰۱۳
MicroStation	دسکتاپ	CAD	زولکیفلی و همکاران، ۲۰۱۳
GLScene	دسکتاپ	GIS	بودیسوسانتو و همکاران، ۲۰۱۳
SkylineGlobe	وب	GIS	جاو و همکاران، ۲۰۱۳
ArcGlobe	دسکتاپ	GIS	شجاعی و همکاران، ۲۰۱۳
BS Contact	وب	X3D	وندیشوا و همکاران، ۲۰۱۲
BS Contact	وب	X3D	الیزاروا و همکاران، ۲۰۱۲
Java 3D, SkylineGlobe	وب	CityGML	چانگ و همکاران، ۲۰۱۲
SkylineGlobe	وب	GIS	ینگ و همکاران، ۲۰۱۲
Google Earth API	وب	LandXML	شجاعی و همکاران، ۲۰۱۲
ArcScene	دسکتاپ	GIS	سیلیاکو و دیماپولو، ۲۰۱۱
ArcScene	دسکتاپ	GIS	حسن و عبدالرحمان، ۲۰۱۱
Acrobat Reader	دسکتاپ	3D PDF	استوتر و همکاران، ۲۰۱۱
SketchUp	دسکتاپ	Not specified	ینگ و همکاران، ۲۰۱۱
Google Earth plug-in	وب	CAD & KML	ادیتیا و همکاران، ۲۰۱۱
Google Earth	دسکتاپ	KML	الیوارس گارسیا و همکاران، ۲۰۱۱
SkylineGlobe	دسکتاپ	GIS	جاو و همکاران، ۲۰۱۱
AutoCAD Map 3D	دسکتاپ	CAD	اسپیرو-سیولا و همکاران، ۲۰۱۱
ArcScene	دسکتاپ	GIS	اسپیرو-سیولا و همکاران، ۲۰۱۱
XNavigator	وب	X3D	وندیشوا و همکاران، ۲۰۱۱
NASA World Wind	وب	GIS	دیموسکی و همکاران، ۲۰۱۱
Autodesk Map 3D	وب	CAD	عبدالرحمان و همکاران، ۲۰۱۱
Cortona	وب	VRML	لمن و همکاران، ۲۰۱۰
Octaga	وب	X3D	ادیتیا و همکاران، ۲۰۰۹
Google Earth	دسکتاپ	KML	ادیتیا و همکاران، ۲۰۰۹
Geomedia	دسکتاپ	GIS	دیماپولو و همکاران، ۲۰۰۶
ArcScene	دسکتاپ	GIS	ون استروم و همکاران، ۲۰۰۵
AutoCAD	دسکتاپ	CAD	جاروش و ایوت زور، ۲۰۰۴
MicroStation	دسکتاپ	CAD	استوتر و همکاران، ۲۰۰۴
MicroStation	دسکتاپ	CAD	استوتر و سالزمن، ۲۰۰۳
VRML plug-in	وب	VRML	استوتر و سالزمن، ۲۰۰۳
MicroStation	دسکتاپ	CAD	استوتر، ۲۰۰۲
3D Studio	دسکتاپ	نامشخص	گرینستین، ۲۰۰۱

حرکت از سیستم ثبت و نمایش دوبعدی به سمت سیستم سه بعدی، یک موضوع مهم است که در دهه گذشته مورد توجه زیادی قرار گرفته است. در حال حاضر، نمایش حقوق،

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.29252/jgit.6.3.173]

در سیستم مدیریت زمین که تنها اطلاعات دوبعدی مکانی را ارائه می‌کند، یک چالش بزرگ است [۵] و همچنین رشد پیچیدگی‌ها در توسعه چندسطحی کنونی، نیازمند ثبت کارآمد حقوق، مسئولیت‌ها و محدودیت‌ها است که سیستم دو بعدی موجود فقط تا حدودی قادر به انجام آن است [۱۲]. با وجود تحقیقات این دهه، همچنان هیچ کشوری برای نمایش حقوق املاک، قادر به نمایش کامل حقوق، در یک سیستم سه‌بعدی نبوده و به نوعی دارای قابلیت‌های محدود است[۱۳ و ۱۴]. یکی از این محدودیت‌ها، نمایش حقوق ارتفاقی می‌باشد.

GIS سه بعدی می‌تواند با به خدمت گیری روش‌های نمایش سه بعدی، نمایش حقوق و اشیاء ثبتی را به‌صورت واقعی ممکن سازد که حقوق ارتفاقی در حوزه مکانی، از آن جمله است. ارتفاق از ریشه عربی رفق به معنی مدارا کردن است که در اصطلاح حقوقی نیز از معنی لغوی آن دور نشده است و حقی است که به موجب آن، صاحب ملکی، به اعتبار مالکیت خود، می‌تواند از ملک دیگری استفاده کند. به‌عبارتی دیگر، ارتفاق حقی است برای شخص، در ملک دیگری، مانند حق عبور، و مالک ملک بایستی با صاحب حق ارتفاق، به رفق و مدارا رفتار نماید. این حقوق در آپارتمان‌ها در حالت دو بعدی با محدودیت نمایش، همراه است و مدلسازی و نمایش سه‌بعدی آن در آپارتمان‌ها، به کاداستر، که مسئول ثبت این حقوق است کمک بزرگی خواهد کرد.

۳- روش انجام تحقیق

نقطه ضعف راه‌حل‌ها جهت حرکت به سمت نمایش سه‌بعدی در ثبت‌های کاداسترکنونی این است که اطلاعات سه‌بعدی در پایگاه داده‌ی کاداستر تلفیق نمی‌شود (فقط در حقوق مالکیت، نقشه‌ها و سندها موجود است). به‌عنوان مثال این امکان وجود ندارد که وضعیت سه‌بعدی دو پارسل مجاور را در یک تصویر، بطور تعاملی مشاهده کرد [۱].

در این مقاله حقوق ارتفاقی آپارتمان، منحصرا در قسمت تداخل پارکینگ با انباری، با روشی جدید، به کمک GIS سه بعدی، شناسایی و نمایش داده شده است.

پیاده سازی و انجام مراحل ایجاد یک GIS سه‌بعدی در حوزه املاک، به نوعی شامل چهار مرحله تاثیر گذار و وابسته به هم است: مدل داده برای اطلاعات، فرمت داده برای پشتیبانی مدل داده، پایگاه داده و ابزار نمایش جهت نمایش و پرسش و پاسخ [۱۵].

۳-۱ مدل داده

نحوه سازماندهی داده‌ها در پایگاه داده را مدل داده می‌نامند. مدل داده، تعیین کننده ساختار منطقی پایگاه داده بوده و اساساً مشخص می‌کند که داده‌ها چگونه ذخیره، سازماندهی و دستکاری شوند. یک مدل داده سه‌بعدی در حوزه املاک، موارد زیر را فراهم می‌کند [۶]:

- جنبه‌های مختلف کاداستر سه‌بعدی (کلاس‌ها، ویژگی‌ها، کاردینالیتی و قیود)
- فهم نیازمندی‌های داده در همه جنبه‌ها
- سازماندهی نقشه‌برداران و داده‌های آن‌ها
- ساده‌سازی روند پیاده‌سازی
- ارتقای استانداردها و ایجاد یک زبان مشترک در کمیته‌های مدیریت زمین
- ایجاد پایه‌ای برای ایجاد پایگاه داده
- تسهیل تبادل اطلاعات، ادغام مجموعه داده‌های مشابه و سهولت به اشتراک گذاری داده‌ها

مثال‌هایی از مدل داده‌های کاداستر عبارتند از [۶]:

- مدل داده کاداستر[1]
- استاندارد محتوای داده کاداستر کمیته ایالتی داده‌های جغرافیایی آمریکا (FGDC[2]) برای زیر ساخت داده مکانی ملی[3]

[1] The core cadastral data model
[2] Federal Geographic Data Committee
[3] FGDC Cadastral Data Content Standard for the

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-16]
[DOI: 10.29252/jgit.6.3.173]

- مدل داده پارسل در ArcGIS [1]
- مدل شی مبنای حقوق ملکی [2]
- مدل داده ICSM [3]
- کاداستر سه‌بعدی کره جنوبی [4]
- مدل LADM [5]

۳-۲ فرمت داده

نوع و فرمت داده مورد استفاده در نمایش سه‌بعدی از اهمیت بالایی برخوردار است. داده‌های کاداستر سه‌بعدی شامل دو ماهیت فیزیکی و حقوقی هستند [۱۵]. ماهیت فیزیکی مثل دیوارها، درب و ... که قابل مشاهده هستند و ماهیت حقوقی مثل حدود مالکیت که مفهومی هستند. مدلسازی و نمایش در حوزه کاداستر، بایستی قابلیت ارائه هر دو ماهیت داده کاداستر را به طور مستقل داشته باشد [۱۶].

داده‌های سه‌بعدی با فرمت‌های مختلفی جهت نمایش اشیا سه‌بعدی به کار می‌رود مانند فرمت Collada، CityGML و ShapeFile. انتخاب فرمت داده مناسب جهت نمایش ماهیت فیزیکی و حقوقی داده مورد نظر، و ارتباط آن‌ها با یکدیگر، حائز اهمیت است [۴].

۳-۳ پایگاه داده

براساس چرخه توسعه مدل داده، توسعه پایگاه داده در حوزه کاداستر سه‌بعدی شامل پنج مرحله است [۶]:

- مرحله یک: جمع آوری نیازهای کاداستر سه‌بعدی
- مرحله دو: توسعه یک مدل داده مفهومی در کاداستر سه‌بعدی
- مرحله سه: توسعه یک مدل داده منطقی در کاداستر سه‌بعدی
- مرحله چهار: توسعه یک مدل داده فیزیکی در کاداستر سه بعدی
- مرحله پنج: طراحی یک پایگاه داده کاداستر سه‌بعدی

نقشه‌های کاداستر، مرزهای دقیقی از قطعات زمین را مشخص می‌کند که در آن‌ها با ایجاد هماهنگی و ارتباط بین کدها و شماره پلاک‌های مندرج در اسناد و نقشه‌ها، صاحب ملک می‌تواند دارایی خود را شناسایی و مالکیت خود را ثابت نموده و از دارایی خود و بهره‌هایی که به او تعلق می‌گیرد با اطمینان خاطر استفاده کند. بدین منظور در این تحقیق جهت تحکیم مالکیت و حقوق صاحبان املاک، پایگاه داده متشکل از کلیه اطلاعات ثبتی مربوط به آپارتمان مورد نظر ایجاد گردید. لازم به توضیح است که در این تحقیق با توجه به استفاده از نرم‌افزار ArcScene از مدل داده و پایگاه داده مکانی این نرم‌افزار برای ذخیره اطلاعات ثبتی آپارتمان، استفاده گردیده است و فرمت داده مذکور نیز ShapeFile می‌باشد.

۳-۴ نمایش سه‌بعدی

در حال حاضر شاهد جایگزینی قطعه سه‌بعدی به جای قطعه دو بعدی هستیم. یک قطعه سه‌بعدی یک حجم از فضا، بالا یا زیر زمین است که حقوق، مسئولیت‌ها و محدودیت‌های خاصی را تعریف می کند [۶]. هدف، فراهم کردن مدیریت مؤثر و امکان ثبت حقوق، محدودیت‌ها و مسئولیت‌ها در ساختار سه‌بعدی است [۶] و سیستم مدیریت دو بعدی زمین نمی‌تواند به‌طور موثر حقوق، مسئولیت‌ها و محدودیت‌ها را در ساختار پیچیده سه‌بعدی مدیریت و ارائه دهد [۱۷].

روش‌های مختلفی برای نمایش هندسه سه‌بعدی استفاده می شود از جمله اکستروژن [6] [۱۸]، CSG [7] [۸]، نمایش مرزی [8] [۱۹]، چند وجهی [1] [۱] و چند

National Spatial Data Infrastructure
[1] ArcGIS Parcel Data Model
[2] The Legal Property Object Model
[3] ICSM Harmonized Data Model
[4] South Korean 3D Cadastre
[5] Land Administration Domain Model (ISO 19152)

[6] Extrusion
[7] Constructive Solid Geometry
[8] Boundary Representation

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-16]
[DOI: 10.29252/jgit.6.3.173]

وجهی منظم[2] [۲۰]. همه این روش‌ها با هندسه سه‌بعدی، توپولوژی سه‌بعدی و ارائه ویژگی‌های سه‌بعدی سر و کار دارند و برخی روش‌ها نیز با کمک نرم‌افزارهای نمایش به بصری‌سازی سه‌بعدی می‌پردازند. در سال های اخیر محدودیت پلان‌های دو بعدی و استفاده از مفهوم دو بعدی در تعریف و نمایش مرز ها و مالکیت ساختمان‌های بلند، به ایجاد آگاهی در رابطه با حرکت به سمت نمایش سه‌بعدی کمک کرده است. حرکت به سمت نمایش سه‌بعدی مستلزم تسهیل برخی نیاز ها می‌باشد. نیاز های نمایش سه‌بعدی در حوزه کاداستر به‌صورت زیر دسته‌بندی می شود [۲]:

- داده‌های مورد نیاز به عنوان ورودی، و انواع داده‌هایی که برای کاربران در برنامه‌های نمایش کاداستر سه‌بعدی مهم هستند
- رابط مورد نیاز خارجی، رابط برنامه و اجزای آن
- نیاز های بصری سازی
- نیاز های کاربردی(توابع مورد نیازی که از نرم‌افزار انتظار می رود را توضیح می‌دهد)
- نیاز های غیر کاربردی(به تعریف برخی از قیود مثل قابلیت استفاده، عملکرد و قابلیت تعامل در نرم‌افزار می پردازد)

در تحقیق پیش رو پس از ایجاد پایگاه داده و ذخیره‌سازی اطلاعات آپارتمان، برای مدلسازی و نمایش سه‌بعدی نهایی، از نرم‌افزار های SketchUp و ArcScene استفاده گردید. در این مرحله ابتدا نقشه‌های تفکیکی دو بعدی مربوط به هر طبقه، به‌صورت جداگانه و در قالب کلاس پلی‌گون وارد نرم‌افزار شد. لازم به توضیح است که در این تبدیل، کلیه پلیگون‌های موجود در نقشه تفکیکی، از جمله پارکینگ، انباری، آسانسور، راه‌پله، داکت، رایزر، محوطه‌های مشاعی، واحدهای آپارتمان، بالکن و ... مدلسازی گردیده و نمایش داده شد. همچنین جهت نمایش بعد سوم از میان روش‌های موجود، جهت بصری‌سازی، از تکنیک اکستروژن استفاده گردید، چرا که این تکنیک توانایی مدلسازی اکثر ساختمان‌های موجود در ایران، با توجه به شکل ظاهری آن‌ها، را دارا می‌باشد.

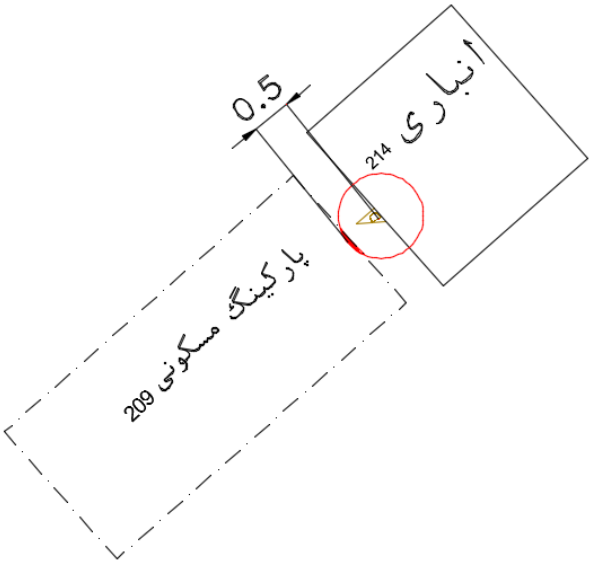
۳-۵ مدلسازی حقوق ارتفاقی

حق ارتفاقی بین انباری و پارکینگ، زمانی ایجاد می‌گردد که فاصله درب انباری از پارکینگ کمتر از ۵۰ سانتیمتر است. در این حالت طبق قانون، مالک انباری حق عبور از پارکینگ مورد نظر را دارا می‌باشد که طبق تعریف، از آن با نام حق ارتفاقی یاد می‌شود.
شکل (۱) نوعی از وقوع حق ارتفاق، بین پارکینگ و انباری را نشان می‌دهد. در این حالت که با دایره‌ای به شعاع ۵۰ سانتی متر مشخص شده است، فاصله انباری با پارکینگ مورد نظر، کمتر از حد مجاز است و طبق قانون، مالک انباری دارای حق عبور از پارکینگ مالک دیگر می‌باشد.
در این تحقیق پس از ایجاد پایگاه داده اطلاعات ثبتی مربوط به آپارتمان و در پی آن، نمایش مدل سه‌بعدی، برای شناسایی حقوق ارتفاقی بین پارکینگ‌ها و انباری‌ها در آپارتمان، ابزاری به نرم‌افزار ArcScene اضافه گردید تا این قابلیت محقق گردد. این ابزار می‌بایست قابلیت پرسش و پاسخ توصیفی و مکانی را به صورت توام از پایگاه داده داشته باشد، تا بتواند علاوه بر نمایش اطلاعات ثبتی ذخیره شده در پایگاه داده، قابلیت شناسایی و نمایش انباری‌های دارای حق ارتفاقی در مقابل پارکینگ‌ها را داشته باشد. بدین منظور با استفاده از زبان برنامه نویسی Visual C# و با اضافه کردن AddIn به نرم‌افزار ArcScene، ابزار شناسایی حقوق ارتفاقی مذکور، ایجاد گردید به‌نحوی که این ابزار با ایجاد بافر به شعاع ۵۰ سانتیمتر حول نقطه درب‌های انباری، پارکینگ‌های دارای حق ارتفاقی با انباری مورد نظر را شناسایی، انتخاب و اطلاعات مربوط به آن را در مدل سه‌بعدی آپارتمان

[1] Polyhedrons
[2] Regular Polytopes

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-16]
[DOI: 10.29252/jgit.6.3.173]

نمایش می‌دهد. همچنین این ابزار، منحصر به یک آپارتمان خاص نبوده و به صورت مستقل روی هر آپارتمانی قابل اجرا می‌باشد. لازم به توضیح است که این ابزار به‌صورت اتوماتیک، حق ارتفاق بین پارکینگ و انباری را بدون نیاز به معرفی آن در پایگاه داده، شناسایی می‌کند. هم‌چنین می‌توان به کمک این ابزار حقوق ارتفاقی موجود بین پارکینگ‌ها و انباری‌ها را شناسایی، نمایش و اطلاعات مربوط به آن‌ها را ذخیره‌سازی نمود.



شکل ۱: نمونه‌ای از وجود حق ارتفاق برای انباری

۴- پیاده‌سازی و نتایج

در این تحقیق پس از آماده سازی اطلاعات و رفع خطاهای موجود در نقشه‌های ثبتی آپارتمان جهت ورود به سیستم، به تشکیل پایگاه داده مکانی از اطلاعات توصیفی و مکانی آپارتمان مورد نظر پرداخته شده است. در ادامه، به بررسی نحوه نمایش اطلاعات پرداخته شده و در آخر با اضافه کردن ابزاری به نرم‌افزار نمایش قابلیت شناسایی و نمایش حقوق ارتفاقی مرتبط با انباری‌ها و پارکینگ‌ها محقق گردیده است. در این بخش به بررسی مراحل و نتایج کار بر روی یک مطالعه موردی می‌پردازیم.

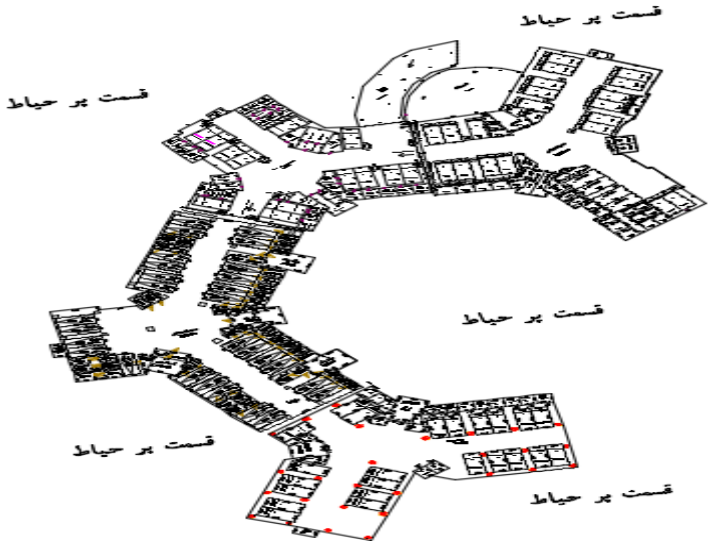
۴-۱- داده مورد استفاده

در این تحقیق، آپارتمانی واقع در منطقه ۲۲ تهران، شامل ۵ بلوک، ۱۶ طبقه و ۲۹۹ واحد انتخاب گردید که اطلاعات و نقشه‌های ثبتی آن همانطور که در شکل (۲)، نقشه تفکیکی یکی از طبقات آن ملاحظه می‌شود، پس از آماده‌سازی و رفع خطاهای موجود، برای مدلسازی و نمایش سه‌بعدی به‌کار گرفته شده است.

لازم به توضیح است که انتخاب آپارتمان به نحوی بود که دارای پیچیدگی لازم جهت آزمودن انواع حالت‌های وقوع حق ارتفاق بین پارکینگ‌ها و انباری‌ها، باشد. این حالت‌ها، حتی زمانی که یک انباری با چند پارکینگ و بالعکس، دارای حق ارتفاق باشد را شامل می‌شود.

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.29252/jgit.6.3.173]



شکل ۲: نقشه تفکیکی طبقه زیرزمین سوم آپارتمان انتخابی

۴-۲ ایجاد پایگاه داده

در این بخش پایگاه داده مکانی از اطلاعات مکانی و توصیفی آپارتمان مورد نظر ایجاد گردید. این کار به‌نحوی انجام گرفته است که اطلاعات ثبتی و لایه‌های اطلاعاتی هر طبقه به صورت مجزا ذخیره گردد. در شکل (۳) بخشی از پایگاه داده ایجاد شده برای آپارتمان مورد نظر مشاهده می‌گردد. در این پایگاه داده فیلد های مختلفی از جمله یک کد یکتا جهت ایجاد رابط بین زبان برنامه‌نویسی و نرم‌افزار نمایش در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است می‌توان با نظر مدیران و تصمیم‌گیران مربوطه، فیلدهای توصیفی مربوط به هر هستنده در پایگاه داده را اضافه یا کم کرد.

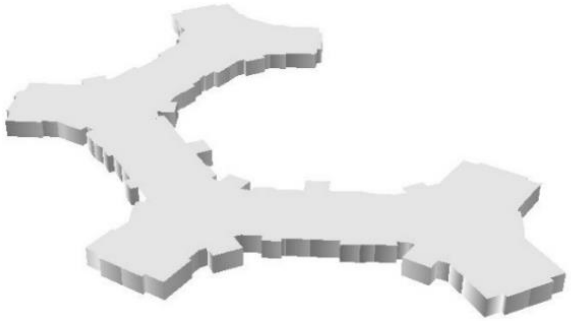
OBJECTID *	SHAPE *	Uniqe_Code	SHAPE_Length	SHAPE_Area	O_Id
185	Polygon Z	B1D	9.425058	4.934539	D
186	Polygon Z	B1P150	14.400114	11.000168	P
187	Polygon Z	B1P149	14.399925	10.999874	P
188	Polygon Z	B1P151	14.399925	10.999874	P
189	Polygon Z	B1P52	14.39992	10.999908	P
190	Polygon Z	B1P148	14.399986	10.999895	P
191	Polygon Z	B1P147	14.400047	11.000095	P
192	Polygon Z	B1P53	14.400047	11.000095	P
193	Polygon Z	B1P146	14.399986	10.999895	P
194	Polygon Z	B1P54	14.399986	11.000074	P
195	Polygon Z	B1P145	14.400053	11.000147	P
196	Polygon Z	B1P55	14.399986	11.000074	P
197	Polygon Z	B1F	12.606016	9.371642	F
198	Polygon Z	B1P144	14.400057	11.0001	P
199	Polygon Z	B1P143	14.399977	10.999929	P
200	Polygon Z	B1P2	14.400057	11.000153	P
201	Polygon Z	B1F	16.425446	17.156503	F

شکل ۳: بخشی از جدول ویژگی‌ها در پایگاه داده ایجاد شده در نرم‌افزار ArcGIS

۴-۳ مدلسازی و نمایش سه‌بعدی

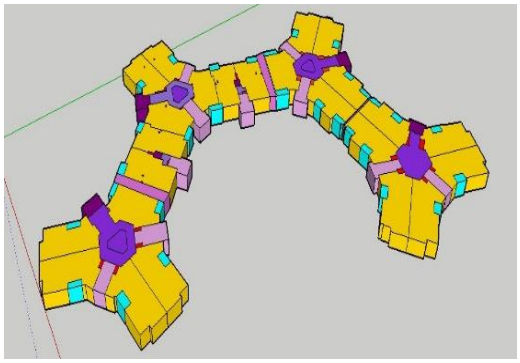
جهت مدلسازی و نمایش آپارتمان مورد نظر، ابتدا مدل سه‌بعدی در نرم‌افزار ArcScene با فن اکستروژن ایجاد گردید. در شکل (۴) خروجی این کار برای طبقه اول مشاهده می‌گردد.

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-16]
[DOI: 10.29252/jgit.6.3.173]



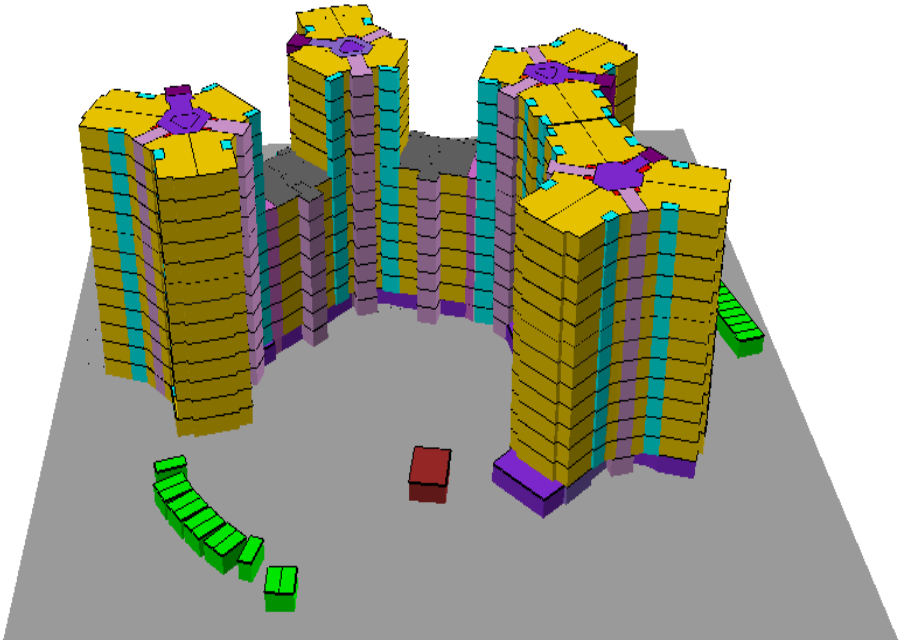
شکل ۴: مدل سه‌بعدی ایجاد شده برای طبقه اول در نرم‌افزار ArcScene

در ادامه با توجه به عدم تمایز هسته‌های مکانی موجود در مدل ایجاد شده، برای ایجاد درک سه‌بعدی بهتر از لحاظ بصری، کلیه طبقات آپارتمان به‌طور مجزا در نرم‌افزار SketchUp با رنگ‌های مختلف به‌صورت نمونه، مدلسازی گردید و به مدل سه‌بعدی تولید شده در نرم‌افزار ArcScene اضافه گردید. در شکل (۵) خروجی طبقه اول در نرم‌افزار SketchUp ملاحظه می‌شود.



شکل ۵: مدل سه بعدی در نرم‌افزار SketchUp

این روند برای تمام طبقات آپارتمان انجام گردید و مدل سه بعدی نهایی از آپارتمان مورد نظر ایجاد شد. خروجی مدل سه‌بعدی مورد نظر در شکل (۶) مشاهده می‌گردد.



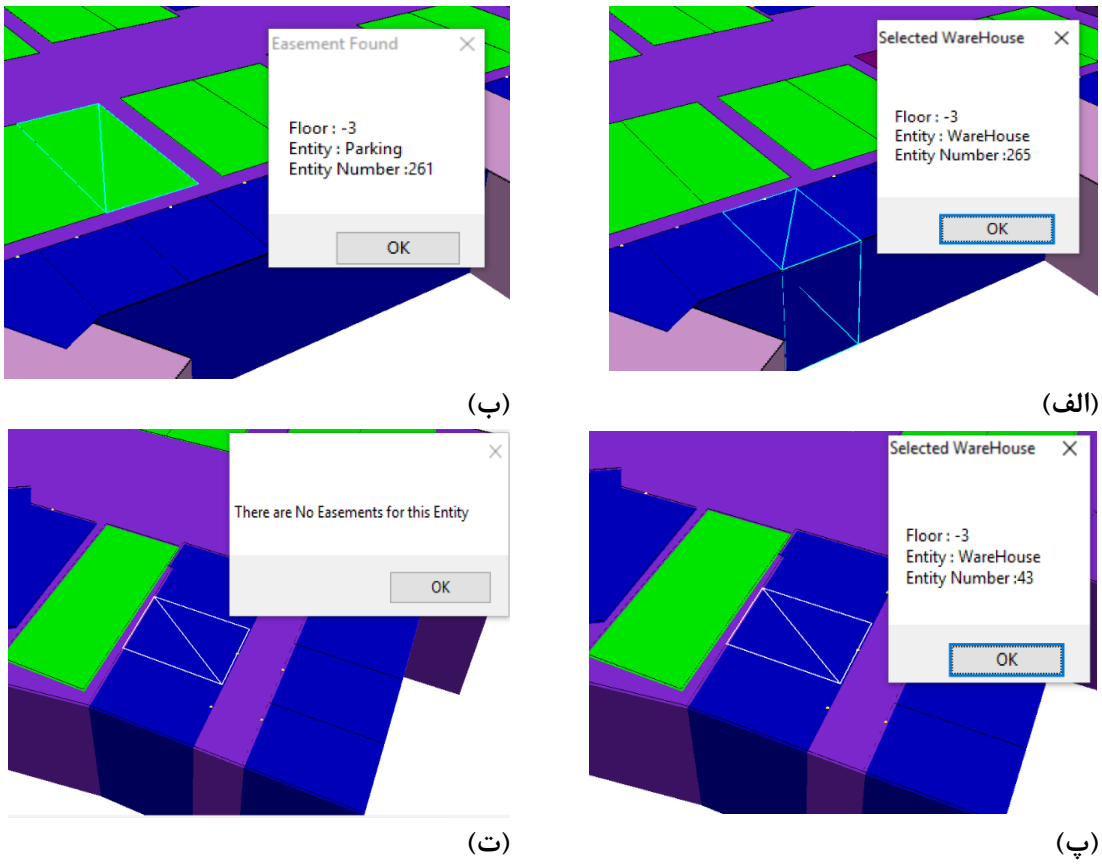
شکل ۶: مدل سه‌بعدی نهایی ایجاد شده در نرم‌افزار ArcScene

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.29252/jgit.6.3.173]

۴-۴ اضافه کردن ابزار شناسایی و نمایش حقوق ارتفاقی به نرم‌افزار Arcscene

در شکل (۷) مراحل شناسایی و نمایش حقوق ارتفاقی بین پارکینگ و انباری برای دو حالت وجود حق ارتفاقی (قسمت الف و ب) و یا عدم وجود حق ارتفاقی (قسمت پ و ت) برای انباری‌ها، به صورت نمونه در محیط نرم‌افزار با کمک ابزار اضافه شده به آن، ارائه گردیده است.



شکل ۷: الف: انباری مورد تست(دارای حق ارتفاقی). ب: شناسایی و انتخاب حق ارتفاقی در انباری مورد تست. پ: انباری مورد تست(بدون حق ارتفاقی). ت: شناسایی عدم وجود حق ارتفاقی در انباری مورد تست.

در شکل‌های فوق، رنگ آبی نشان‌دهنده انباری و رنگ سبز بیانگر پارکینگ است. لازم به توضیح است ابزار توسعه داده شده، به کمک بافر با شعاع ۵۰ سانتیمتر حول درب انباری، وجود و یا عدم وجود حق ارتفاقی را تشخیص می‌دهد. در شکل (۷ الف) کاربر انباری شماره ۲۶۵ واقع در طبقه زیرزمین سوم را به عنوان ورودی انتخاب نموده است. در شکل (۷ ب) پارکینگ شماره ۲۶۱ به عنوان حق ارتفاقی شناسایی شده است چرا که دارای فاصله کمتر از حد مجاز با انباری مورد نظر می‌باشد. در شکل‌های (۷ پ و ت) همین کار برای انباری شماره ۴۳ انجام شده است که حق ارتفاقی برای آن شناسایی نگردیده است.

برای ارزیابی ابزار ایجاد شده، این کار برای تمام انباری‌ها اجرا گردید و حقوق ارتفاقی شناسایی شده در گزارش نهایی در قالب فایل خروجی نرم‌افزار با فایل موجود در نقشه‌های ثبتی دارای تطابق کامل می‌باشد.

۵- نتایج و پیشنهادها

در این تحقیق، مدلسازی و نمایش سه‌بعدی حقوق ارتفاقی در آپارتمان‌ها ارائه گردید. به طور کلی می‌توان

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-16]
[DOI: 10.29252/jgit.6.3.173]

نتایج و پیشنهادات عمده ذیل را برگرفته از این تحقیق برشمرد:

- بسیاری از تحلیل‌های کاداستر، برای درک بهتر و نمایش تعامل‌پذیری بین اجزای ساختمان، نیازمند ایجاد یک پایگاه داده از اطلاعات ثبتی مورد نیاز، مدلسازی و نمایش سه‌بعدی می‌باشد، از جمله حقوق ارتفاقی که در این تحقیق به آن پرداخته شد.
- دلایل زیادی در حوزه‌های قانونی، سازمانی و فنی وجود دارد که کاداستر سه بعدی تا کنون با موفقیت پیاده نشده است. برخی از دلایل عمده آن که در این تحقیق احساس گردیدند، شامل کمبود پشتیبانی قانون و عدم پشتیبانی از ثبت سه‌بعدی، عدم وجود روش‌ها و استانداردهای خاص برای نقشه‌برداران جهت جمع‌آوری داده‌های سه‌بعدی مورد نیاز و کمبود تکنولوژی‌هایی جهت ذخیره‌سازی و نمایش سه‌بعدی هستند.
- مزیت بارز مدلسازی و نمایش سه‌بعدی این امر می‌باشد که جهت نمایش آپارتمان‌ها که ماهیتی سه‌بعدی دارند، به جای استفاده از سطح دو بعدی، از فضای سه‌بعدی استفاده می‌گردد که حد فضایی حقوق مالکیت، برخلاف حالت دوبعدی، قابل نمایش است. بعلاوه وضعیت واقعی بهتر منعکس می‌گردد.
- نمایش سه‌بعدی به‌عنوان یک تکنیک در نمایش حقوق مالکیت املاک، جایگزین خوبی برای پلان‌های پیچیده دوبعدی با قابلیت درک پایین است.
- در حالت نمایش دو بعدی آپارتمان‌ها، نمی‌توان آن‌ها را به‌طور تعاملی کنار یکدیگر دید و هندسه آن‌ها کاملا قابل بررسی نمی‌باشد و همان‌طور که در این تحقیق مشاهده گردید، در حالت سه‌بعدی قدرت دید تعاملی املاک کنار یکدیگر و درک هندسه آن‌ها به مراتب بالاتر است.
- برای ایجاد یک پایگاه داده که قادر به ذخیره، دستکاری، اعتبارسنجی و نمایش داده‌های کاداستر سه‌بعدی باشد به تحقیقات بیشتری نیاز است.
- قوانین اعتبارسنجی جهت ورود اطلاعات ثبتی در پایگاه داده برای داده‌ها، در حالت دو بعدی، در نظر گرفته شده است که با جایگزینی داده‌های سه‌بعدی، اعتبارسنجی هندسه آن‌ها، قوانین ثبت اطلاعات و روند ایجاد پایگاه داده جهت نمایش سه‌بعدی به بررسی نیاز دارند.
- در راستای جلوگیری از افزونگی داده، با توجه به حجم بالای لایه‌های اطلاعاتی در حالت سه‌بعدی، به‌منظور بهینه‌سازی این امر، به تحقیقات بیشتری نیاز است.
- حقوق ارتفاقی موجود در آپارتمان‌ها، دارای گستردگی هستند و این تحقیق نشان داد که می‌توان در این جهت با کمک GIS سه‌بعدی، به نمایش بعد مکانی این حقوق پرداخت. برای ایجاد ابزاری با قابلیت شناسایی و نمایش کلیه حقوق ارتفاقی موجود در آپارتمان‌ها، به تحقیقات بیشتری نیاز است.

مراجع

[1] J. Stoter, 3D Cadastre. NCG, Nederlandse Commissie voor Geodesie, 2004.

[2] D. Shojaei, A. Rajabifard, M. Kalantari, I. D. Bishop and A. Aien. "Design and development of a web-based 3D cadastral visualisation prototype". International Journal of Digital Earth, 2015.

[3] D. Shojaei, A. Rajabifard, M. Kalantari, I. D. Bishop and A. Aien. "Development of a 3D ePlan/LandXML visualisation system in Australia", 2012.

[4] D. Shojaei, 3D cadastral visualisation:

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.29252/jgit.6.3.173]

understanding users' requirements (Doctoral dissertation), 2014.

[5] SM. Soltanieh, Cadastral Data Modelling-A Tool for e-Land Administration (Doctoral dissertation, The University of Melbourne), 2008.

[6] A. Aien, M. Kalantari, A. Rajabifard, I. Williamson and R. Bennett. "Utilising data modelling to understand the structure of 3D cadastres". Journal of spatial science, 2013.

[7] A. Aien, M. Kalantari, A. Rajabifard, I. Williamson and J. Wallace. "Towards integration of 3D legal and physical objects in cadastral data models". Land Use Policy, 2013.

[8] J. Jarroush and G. Even-Tzur. "Constructive solid geometry as the basis of 3D future cadastre". FIG working Week, Athens, Greece, 2004 May 22.

[9] R. K. AMMAR and D. NEERAJ. "SLRB Bahrain – 3D Property Registration System". 5th

Land Administration Domain Model Workshop Kuala Lumpur, Malaysia, 2013.

[10] Y. Budisusanto, T. Aditya and R. Muryamto. "LADM implementation prototype for 3D cadastre information system of multi-level apartment in Indonesia". In5th Land Administration Domain Model Workshop, 2013.

[11] G. Elizarova, S. Sapelnikov, N. Vandysheva, S. Pakhomov, P. V. Oosterom, M. D. Vries, J. Stoter, H. Ploeger, B. Spiering, R. Wouters and A. Hoogeveen. Russian-Dutch project "3D cadastre modelling in Russia". International Federation of Surveyors (FIG)/Urban Planning, Land and Resources Commission of Shenzhen Municipality Shenzhen Urban Planning & Land Resources Research Center Wuhan University, 2012 Dec 31.

[12] P. V. Oosterom. "Research and development in 3D cadastres". Computers, Environment and Urban Systems, 2013.

[13] S. Karki. 3D Cadastre Implementation Issues in Australia. Master by Research, The University of Southern Queensland, 2013.

[14] P. V. Oosterom, J. Stoter, H. Ploeger, R. Thompson and S. Karki. "World-wide Inventory of the Status of 3D Cadastres in 2010 and Expectations for 2014". International Federation of Surveyors (FIG); Ordre National des Ingénieurs Géomètres Topographes (ONIGT), 2011 May 18.

[15] D. Shojaei, A. Rajabifard, M. Kalantari and I. D. Bishop. "3D visualisation of cadastre", 2013.

[16] A. Aien, M. Kalantari, A. Rajabifard, I. Williamson and J. Wallace. "Towards integration of 3D legal and physical objects in cadastral data models". Land Use Policy, 2013 Nov 30.

[17] A. Aien, M. Kalantari, A. Rajabifard, I. Williamson and D. Shojaei. "Developing and testing a 3D cadastral data model: A case study in Australia". ISPRS, 2017.

[18] J. Pouliot, T. Roy, G. Fouquet-Asselin and J. Desgroseilliers. "3D Cadastre in the province of Quebec: A First experiment for the construction of a volumetric representation". InAdvances in 3D Geo-Information Sciences 2011, pp. 149-162.

[19] S. Karki, R. Thompson and K. McDougall. "Data validation in 3D cadastre". InDevelopments in 3D geo-information sciences 2010, pp. 92-122.

[20] R. J. Thompson. "Towards a rigorous logic for spatial data representation". NCG, Nederlandse Commissie voor Geodesie, 2007 Dec 10.

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.29252/jgit.6.3.173]

K. N. TOOSI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
FACULTY OF GEODESY AND GEOMATICS ENGINEERING

Journal of Geospatial Information Technology
Vol.6, No.3, Autumn 2018

A Novel Approach for 3D Modeling and Geovisualization of Easement Rights in Apartments

Saeif Emamgholian.[1],Mohammad Taleai*[1], Davood Shojaei[2]

1- Faculty of Geomatics Eng., K.N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran
2- Department of Infrastructure Engineering, University of Melbourne, Australia

Abstract

Increasing population in urban areas and limitations of urban vacant lands and infrastructures have caused vertical development of apartments and infrastructures. The organizations related to land administration in the international system, recognize 3D cadastre as a solution to respond to this issue. Although 2D cadastre is almost unable to meet the expected responsibilities and manage the recognized restrictions, it is currently used in the majority of the associated organizations in registration and property presentations. Limitations in analyze and presentation of easement rights are considered as examples of such restrictions. This study has been accomplished by recording spatial and descriptive information of the apartments in a geodatabase, and also by applying visualization and analyzing techniques in GIS, 3D modeling and visualization of the apartments, which all are mainly used in cadastre. In addition, modeling and visualization of easement rights in apartments have been performed by tools development.

Key words: 3D Visualization, Easement Rights Modeling, 3D Cadastre, GIS.

Correspondence Address. GIS Department, Faculty of Geomatics, K.N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran.
Tel: +989123342693
Email : taleai@kntu.ac.ir

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.29252/jgit.6.3.173]