

نقشه راه پیشنهادی برای تلفیق NSDI و Digital Twin در راستای پیشبرد نیازهای مکانی آمایش سرزمین و توسعه پایدار در ایران

مطالعه موردی: SDI ملی ایران

علیرضا قراگوزلو^۲

امید فرجی^۱

زهره عزیزی^۴

حسین آقامحمدی^۳

علیرضا وفائی نژاد^۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۱۲/۰۴

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۴/۳۱

چکیده

بی‌شک انگیزه‌ی اصلی تمام برنامه‌ریزی‌ها رسیدن به توسعه پایدار، تعادل منطقه‌ای، توزیع مناسب فعالیت‌ها و استفاده حداکثری از قابلیت‌های محیطی در فرایند توسعه مناطق می‌باشد. مهم‌ترین ابزار برنامه‌ریزی در توسعه پایدار و آمایش سرزمین، اطلاعات مکانی است و مدیریت اطلاعات مکانی از درگاه زیرساخت ملی اطلاعات مکانی و با بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته، به بالاترین سطح بهره‌وری خواهد رسید. اقدام در جهت به‌روزرسانی روش‌ها، ابزارها و قالب‌های مدیریت اطلاعات مکانی، رسالت مهمی به‌نظر می‌رسد. به‌گونه‌ای که مدیران در فرآیند تصمیم‌سازی، بتوانند از اطلاعات مکانی بهره‌برده و در مسیر پیشبرد اهداف توسعه پایدار، قدم بردارند. این پژوهش بر پایه مطالعه روش‌ها و فناوری‌های روز در مدیریت جامع اطلاعات مکانی سه حوزه پیشرو جهان شامل ایالات متحده آمریکا- استرالیا و اتحادیه اروپا بنا شده است. زمینه‌های مطالعاتی شامل رویکرد سیاسی و اقتصادی حاکمیت- فناوری‌های نوین- معماری و ساختار و نهایتاً قوانین و محدودیت‌ها می‌باشد. هدف این تحقیق، تهیه نقشه راه برازش وضعیت موجود در مدیریت اطلاعات مکانی کشور با وضعیت مطلوب و دستیابی به توسعه مکان محور از سریع‌ترین مسیر ممکن است. نتایج پژوهش نشان می‌دهند که بازطراحی سیستم زیرساخت اطلاعات مکانی کشور با رویکرد تکاملی، نیازمند سرمایه‌گذاری و تلاش جدی کلیه دست‌اندرکاران این حوزه است و با تهیه نقشه راه عملیاتی و حرکت زمان‌بندی شده در این راستا و همچنین، بومی‌سازی دستورالعمل‌های موجود، می‌توان به فناوری‌های روز و معماری بهینه دست یافت و از نتایج آن که تحقق توسعه پایدار و عدالت منطقه‌ای و بازگشت چندین برابر سرمایه است، بهره‌مند شد.

واژه‌های کلیدی: NSDI, Digital Twin، آمایش سرزمین، توسعه پایدار

۱- دانشجوی دکتری سیستم اطلاعات جغرافیایی، گروه سنجش از دور و GIS دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران omidfaraji71@gmail.com

۲- دانشیار دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده مهندسی عمران آب و محیط زیست a_gharagozlo@sbu.ac.ir

۳- استادیار گروه سنجش از دور و GIS دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران (نویسنده مسئول) hossein.aghahammadi@gmail.com

۴- استادیار گروه سنجش از دور و GIS دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران zazizi@srbiau.ac.ir

۵- استادیار دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده مهندسی عمران آب و محیط زیست a_vafaei@sbu.ac.ir

۱- مقدمه

اگر به روند زمانی پیدایش و شکل‌گیری ساختارهای اطلاعات مکانی در جهان نگاه کنیم، با سه ساختار مشخص مواجه می‌شویم که به ترتیب زمانی: GIS، SDI، و Digital Twin نام دارند. اولین اقدام در زمینه‌ی جی آی اس را مربوط به آقای دکتر John Snow می‌دانند که در رابطه با بحران شیوع وبا، اقدام به تهیه نقشه منطقه و عوارض طبیعی نمود و با توجه به موقعیت مکانی مبتلایان به بیماری، پی به عامل آلودگی آب مصرفی برد (Caplan JM et al. 2020) ولی فردی که رسماً به کمک همپوشانی نقشه‌ها و انجام تحلیل‌های مکانی، اقدام به عملیات تصمیم‌گیری نمود آقای Roger Tomlinson در سال ۱۳۴۲ شمسی بود که به لقب پدر GIS مفتخر گردید (Tomlinson RF 2007). حدوداً ۲۵ سال بعد، فناوری زیرساخت اطلاعات مکانی مطرح شد. در سال ۱۳۷۳ استانداردهای OGC منتشر شد و ایده SDI جهانی قوت پیدا کرد. خیلی زود و در کمتر از یک دهه، ساخت همسان‌های رقمی از دنیای واقعی آغاز شد و همچنان در حال ادامه است.

با ظهور SDI در سال ۱۹۹۰، دولت‌ها به برنامه‌ریزی و اجرای آن پرداختند و سال‌ها مفاهیم و رویکرد SDI در قبضه‌ی حاکمیت دولتی و دارای ساختار از بالا به پایین بود. با تغییر مدل‌های SDI از مبتنی بر محصول به فرآیند (Box and Rajabifard 2009)، تغییر نگرانی‌های تولیدکنندگان اطلاعات مکانی به نگرانی‌های کاربران و حرکت از ساختارهای سازمانی متمرکز به سمت غیرمتمرکز و شبکه‌های توزیع یافته رخ داد (Rajabifard, Binns et al. 2006). نیاز به تطبیق این دو مدل سلسله مراتبی (وراثتی یا بالا به پایین) و شبکه‌های توزیع یافته (پایین به بالا) از مسائلی است که هنوز مورد بحث دست‌اندرکاران می‌باشد.

بحث متولی به لحاظ مشروعیت و تأمین مالی و رویکرد اشتراکی در تمامی حوزه‌های متولیان، تصمیم‌گیران، تأمین‌کنندگان مالی، زیرساخت و فناوری مربوطه، تنوع و اصالت داده‌ها، قوانین و استانداردهای مورد استفاده و کاربردی و میزان الزام‌آوری آن‌ها، بحث دسترسی و به

کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای در حال توسعه هر دو نیازمند مهارت‌ها و دستورالعمل‌هایی در حوزه اطلاعات مکانی، روش‌ها، چارچوب‌ها، ابزارها و قالب‌هایی قابل اتکا هستند که در تصمیم‌سازی به‌گونه‌ای سر وقت و در دسترس بتوانند از اطلاعات مکانی بهره برده و در مسیر پیشبرد اهداف توسعه پایدار، قدم بردارند (Rajabifard 2019).

امروزه شاهد تحولات فراوانی در حوزه مدیریت اطلاعات مکانی هستیم. حجم فزاینده‌ی داده‌ها، بحث کلان داده را به وجود آورده و زیرساخت‌ها را با مشکل جدی مواجه نموده است. تنوع داده‌ها به لحاظ جنس، بحث تلفیق داده‌ها و الگوریتم‌های مربوطه را به وجود آورده است. صحت‌سنجی داده‌های ورودی به خصوص داده‌های VGI^۱ (داده‌های مردم‌گستر) موجب بروز مشکلات فراوانی از جمله نویزهای غیرقابل ردیابی، تضعیف داده‌کاوی و استخراج الگوهای رفتاری، منجر به تغییر زیرساخت‌ها و ظهور فناوری‌های FOG^۲، EDGE^۳ شده است.

تعیین میزان مشارکت دست‌اندرکاران در حوزه‌های تصمیم‌گیری و به اشتراک‌گذاری (بازار و جنبه‌ی کسب و کار)، نیازمند بازتعریف و وضع قوانینی است که به دلیل تغییر در المان‌های ورودی و تغییر در تکنولوژی، کار پرزحمتی است (Kotsev, A. et al. 2020). تعیین استانداردها در تمامی حوزه‌های زیرساخت - داده - برنامه کاربردی با رویکرد جهانی و قابلیت تلفیق به صورت یکپارچه، کاری بزرگ است که البته INSPIRE^۴ و OGC^۵ تا به امروز قدم‌های اولیه این مسیر را برداشته‌اند.

بحث امنیت و حریم قانونی در هر سه حوزه‌ی دولت - بخش خصوصی - شهروندان نیاز به بازتعریف و بازسازی دارد. بنابراین، به‌روزرسانی سیستم‌ها و معماری زیرساخت اطلاعات مکانی کشور امری اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد.

1- Volunteer Geographic Information

2- FOG Computing

3- Enhanced Data Rates for GSM Evolution

4- Infrastructure for Spatial Information in Europe

5- Open Geospatial Consortium

دارد که رویکردی فناورانه و بدیع است و NSDI را می‌توان بخشی از این زیرساخت تلقی نمود.

یکی از موفق‌ترین نمونه کارهای انجام شده در حوزه مربوط به این تحقیق، ایجاد همسان رقمی شهر ملبورن در ایالت ویکتوریای کشور استرالیا است (Rajabifard et al. 2019).

کشور استرالیا، ایالات متحده و اتحادیه اروپا و حتی برخی کشورهای عربی و آسیای شرقی، اقدامات ارزنده‌ای در جهت تحقق کامل یا بخشی Digital Twin به انجام رسانیده‌اند و علاوه بر عبور از نقاط مبهم این بسترسازی، از مزایای فراوان اقتصادی و اجتماعی آن بهره می‌برند.

ارزش بازار دوقلوی دیجیتال جهانی ۳/۲ میلیارد دلار آمریکا در سال ۲۰۱۸ بود، و دارای ارزش پیش‌بینی شده ۲۹/۱ میلیارد دلار آمریکا تا سال ۲۰۲۵ می‌باشد. انتظار می‌رود بازار جهانی شهرهای هوشمند تا سال ۲۰۲۳ به ۷۱۷/۲ میلیارد دلار برسد که با نرخ رشد ترکیبی سالانه ۱۸/۴ درصد از سال ۲۰۱۸ می‌باشد (سخنرانی پروفیسور رجبی فرد در افتتاحیه سمینار بیست سالگی CSDILA^۲ در ۲۱ سپتامبر ۲۰۲۱).

در استرالیا پیش‌بینی می‌شود که، فناوری‌های دیجیتالی نو ظهور مانند اینترنت اشیا، کلان داده‌ها و اتوماسیون، ۱۰۰ تا ۲۱۰ میلیارد دلار استرالیا به تولید ناخالص داخلی این کشور کمک کند، که دارای افزایشی به نرخ رشد سالانه تولید ناخالص داخلی ۰/۵ تا ۱/۰ درصد است.

با در نظر گرفتن این مسئله، که تحقیق حاضر به دنبال تحلیل و بررسی وضع موجود کشور در زمینه‌ی مدیریت اطلاعات مکانی و شرح تفاوت‌ها و نیازمندی‌ها در سیاست‌گذاری، فناوری و طراحی یک نقشه راه ایده‌آل برای پیاده‌سازی تغییرات در یک افق پنج تا ده ساله می‌باشد، در ادامه، ابتدا با ترسیم اهداف و چشم‌اندازهای رویکرد مکانی، ضرورت گرایش به سمت فناوری‌های نوین همسان رقمی تبیین و سپس ضمن برشمردن شکاف‌های موجود در کشور با وضعیت بهینه، با انجام مطالعات تطبیقی بر روی فعالیت‌های اتحادیه اروپا (Inspire)، کشور آمریکا (علی‌الخصوص

اشتراک‌گذاری و رویکرد بازاری آن، قالب‌های برنامه‌نویسی و اپلیکیشن‌ها با رویکرد یکپارچگی جهانی و ... به‌طور مستقیم اثرگذار است. شاید همین چالش‌ها باعث شده باشند که دولت‌های پیشرو آمریکا و استرالیا به‌تازگی وجود یک حاکمیت مرکزی و بازگشتن به سیستم وراثتی را مورد بازنگری و توجه قرار داده‌اند (Seravalli 2015).

حدود سی سال قبل، سه مؤسسه واشنگتنی به شرح: بانک جهانی- صندوق بین‌المللی پول- سازمان خزانه‌داری آمریکا، توافقنامه موسوم به "واشنگتن" را تصویب کردند. هدف آن ثبات اقتصاد کلان، آزادی تجارت و خصوصی‌سازی بود. توافقنامه واشنگتن به‌دلیل رویکرد کلی و جامع‌نگر و ساختار غیرمکانی بر مبنای سود بیشتر، نتیجه‌ی معکوس داد و با شکست مواجه شد و این شکست کمک شایانی به رویکرد سیاست‌های مکان‌گرا نمود. روند اتفاقات تاریخی در حوزه اطلاعات مکانی نشان‌دهنده‌ی گرایش جهان به سمت رویکرد مکان‌گرا می‌باشد (Seravalli 2015).

بنابراین، برای کشورها چاره‌ای جز نگاه بومی و برنامه‌ریزی منطقه‌ای باقی نمی‌ماند. در کشور ما خوشبختانه مبنای مرجع پرسابقه و عملیاتی برای این مهم وجود دارد که همان طرح ملی آمایش سرزمین می‌باشد.

از سویی، مفهوم SDI در حال گذار به این سمت است که با مرکزیت این زیرساخت، پیشرفت‌های اقتصادی، مدیریت محیط زیست و همچنین پایداری اجتماعی، در جوامع پیشرفته و جوامع در حال توسعه، تحت پوشش قرار می‌گیرند. به‌واسطه‌ی طبیعت پویا و پیچیده‌ی آن، SDI هنوز برای عده‌ای مفهوم فازی دارد و فعالان و محققان و حکومت‌ها، بسته به نیازهایشان، زوایای دید متفاوتی نسبت به آن دارند (Williamson, Rajabifard et al. 2003). بیش از ده سال است که SDI ملی کشور پایه‌گذاری شده و در حال حاضر SDI سطح استانی محقق شده است و به‌زودی انتظار می‌رود که از NSDI رونمایی شود. زیرساخت پیشرفته‌ای که در حوزه اطلاعات مکانی جهان امروز مطرح است، همسان رقمی^۱ نام

بین‌المللی در مدیریت اطلاعات مکانی جهانی، کمیته کارشناسان سازمان ملل متحد در مدیریت اطلاعات مکانی جهانی (UN-GGIM)^۲ را تأسیس کرد.

در سال ۲۰۱۷، سازمان ملل متحد و بانک جهانی به منظور ارتقای رشد و شکوفایی از طریق ایجاد و تقویت ظرفیت اطلاعات مکانی و توسعه همکاری بر اساس یک دیدگاه مشترک، توافق کردند. هدف، توسعه یک چارچوب اطلاعات مکانی یکپارچه بود تا کشورها بتوانند از آن برای توسعه و ارتقای مدیریت اطلاعات مکانی خود استفاده کنند. سازمان ملل متحد یک دستورالعمل راهبردی برای تمامی کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته تهیه کرده است که اجرای آن مسیر راه دستیابی به توسعه پایدار و همچنین جهانی شدن را فراهم و طی طریق را ممکن می‌سازد. این مسیرهای راهبردی در نگاره ۱ خلاصه شده و در دستورالعمل مذکور به تفصیل به جزئیات عملیاتی هر مسیر پرداخته شده است (IGIF-UN-GGIM 2018).



نگاره ۱: نه مسیر راهبردی در سه حوزه اصلی تأثیرگذاری متصل می‌شود. پس از اجرا، مسیرهای راهبردی منافع بسیاری را محقق می‌سازد

۲-۲- اهداف سند ملی آمایش سرزمین ایران با رویکرد مکانی و افق ۱۴۲۴

تحقق چشم‌انداز توسعه فضایی سرزمین، منوط به دستیابی به اهداف زیر است:

- نقش آفرینی و رقابت‌پذیری در شبکه جریان‌های منطقه‌ای

پروفسور Goodchild و همکاران) و کشور استرالیا (به‌عنوان نمونه اقدامات پروفسور رجبی‌فرد در دانشگاه ملبورن)، نقشه راهی برای اعمال تغییرات حاکمیتی، اقتصادی، آمار مکانی، معماری و ساختاری، فناوری‌های نوین ارائه می‌شود. شکاف فناوری وضع حاضر در کشور ما با وضع موجود عمدتاً از هشت منظر کلی مشتمل بر شبکه دسترسی به اینترنت، مدیریت حجم کلان داده، پردازش داده‌ها، سرویس‌های مکانی، نسل سوم اینترنت (غیرمتمرکز)، بصری‌سازی داده‌های مکانی، ذخیره‌سازی و سیاست توزیع‌یافتگی، بایستی مورد واکاوی و تحلیل قرار بگیرد.

۲- اهداف و چشم‌اندازها با در نظر گرفتن رویکرد مکانی

۱-۱- اهداف آرمانی SDGs^۱ (سازمان ملل) برای افق ۲۰۳۰

- ۱- ریشه‌کن کردن فقر
- ۲- ریشه‌کن کردن گرسنگی
- ۳- شاخص سلامت
- ۴- تحصیل با کیفیت مناسب
- ۵- برابری جنسیتی
- ۶- آب پاکیزه بهداشتی
- ۷- انرژی‌های پاک و مقرون به صرفه
- ۸- شغل آبرومند و رشد اقتصادی
- ۹- صنعت، نوآوری و زیرساخت
- ۱۰- کاهش نابرابری
- ۱۱- جوامع و شهرهای پایدار
- ۱۲- تدارک و مصرف معقول
- ۱۳- اقدام آب و هوایی
- ۱۴- زندگی زیر آب‌ها
- ۱۵- زندگی روی زمین
- ۱۶- صلح، عدالت و مؤسسات قدرتمند
- ۱۷- همکاری در جهت رسیدن به اهداف (Nations 2015).

در سال ۲۰۱۱، شورای اجتماعی و اقتصادی سازمان ملل متحد برای انجام اقدامات عینی به منظور تقویت همکاری

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (۳۳)

نقشه راه پیشنهادی برای تلفیق Digital Twin و NSDI در راستای پیشبرد نیازهای ... / ۱۲۵

آحاد جامعه و تمامی وزارتخانه‌ها می‌باشد. در واقع بالاترین تأثیر در تحقق توسعه پایدار هم در داخل کشور و هم در تعاملات بین‌المللی، در گرو مدیریت و سرویس‌دهی صحیح اطلاعات مکانی است.

برخی از کاربردهای مکانی آمایشی عبارتند از:

- ۱- تقویت نقش مفصلی کشور در شبکه گذرراه‌های ترانزیتی منطقه‌ای و بین‌المللی
- ۲- شبکه‌سازی و ایجاد زنجیره‌های جدید تولید بین‌المللی و ارتقاء جایگاه بین‌المللی کشور در بازارهای جهانی به‌ویژه در زمینه انرژی و توسعه مبادلات منطقه‌ای و بین‌المللی
- ۳- تنوع‌بخشی به اقتصاد متناسب با مزیت‌ها، قابلیت‌ها و تخصص‌های سرزمین

۴- تحول کشاورزی، اصلاح ساختار و نظام بهره‌برداری و استقرار کشاورزی هوشمند و پایدار با حصول اطمینان از امنیت غذایی، آب و محیط زیست

۵- ارتقاء بهره‌وری، کاهش مصرف انرژی و تنوع‌بخشی به منابع تولید انرژی

۶- سازگاری توسعه با محیط زیست و منابع طبیعی

۷- تأمین آب پایدار مورد نیاز بر مبنای الگوی مطلوب استقرار فعالیت و جمعیت

۸- استقرار و جاری‌سازی رویکرد حکمروایی پایدار آب و تعادل بخشی کمی و کیفی بین منابع و مصارف

۹- ساماندهی استقرار صنایع کشور و شکل‌دهی به زنجیره فعالیت‌های صنعتی

۱۰- بازآرایی فضایی قلمروهای تولید محصولات کشاورزی

۱۱- تمرکززدایی و تغییر الگوی شبکه شهری سرزمین از تک مرکزی به شبکه چند مرکزی و چند سطحی

۱۲- پیاده‌سازی الگوی مطلوب توسعه نظام سکونتگاهی در مناطق مختلف سرزمین

۱۳- حفظ و جذب جمعیت در روستاها با تأکید بر ارتقاء پویایی و ماهیت تولید محور بودن روستاها

۱۴- ارتقاء گردشگری و آوازه میراث فرهنگی، تاریخی و طبیعی ایران و گسترش گردشگری بوم آورد، اجتماع محور،

و بین‌المللی

- اقتصاد متنوع، درون‌زا، برون‌گرا و ارزش‌آفرین مبتنی بر سرمایه انسانی، فناوری نوآورانه و تخصص‌ها و مزیت‌های منطقه‌ای

- حفاظت، احیاء و بهره‌برداری خردمندانه از منابع طبیعی، محیط زیست و میراث فرهنگی برای نیل به توسعه پایدار

- سازمان فضایی شبکه‌ای، متعادل، منسجم، هم پیوند، تاب‌آور و غیرمتمرکز سازگار با تغییر اقلیم

- عدالت، رفاه و مشارکت اجتماعی، حفظ و تعمیق انسجام ملی، یک پارچگی سرزمین و هویت ایرانی- اسلامی

- امنیت‌بالنده سرزمین در همه‌جوه و قدرت‌بازدارنده
(National Land-Use Planning Document, 2021).

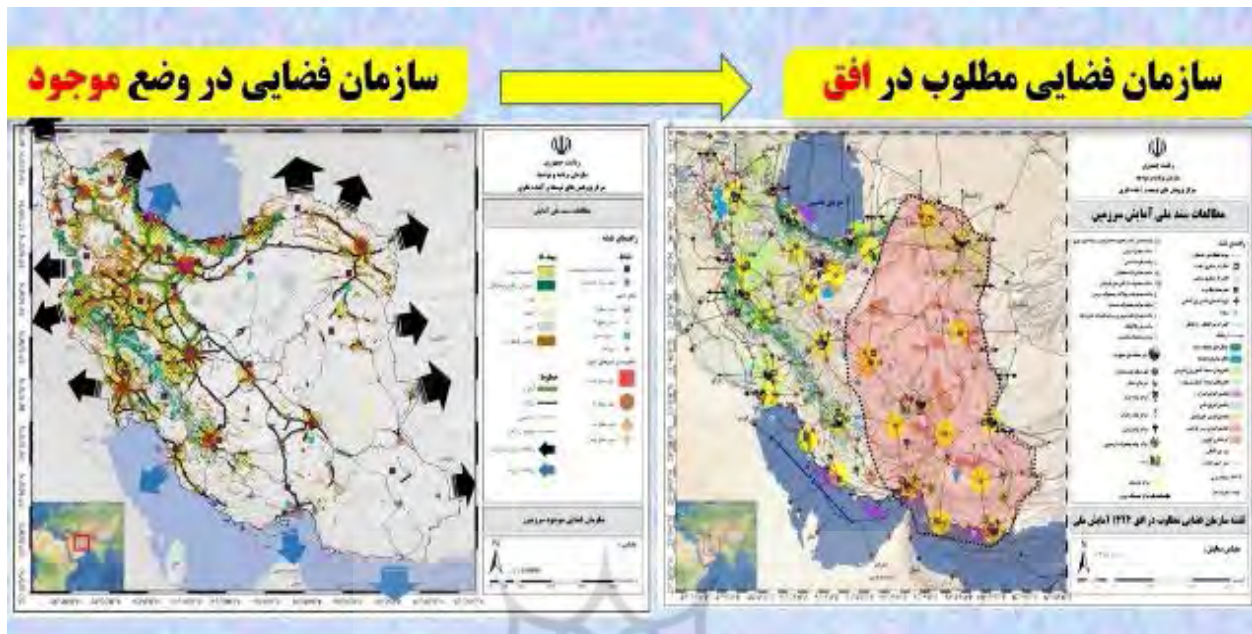
۳-۲- مأموریت نظام نقشه‌برداری کشور

مدیریت، راهبری، سیاستگذاری و اجرای امور مطالعات مکانی و تهیه نقشه به منظور تأمین بهینه نیازهای نقشه و مطالعات مکانی کشور و تبیین نقش مطالعات مکانی در توسعه پایدار کشور از طریق استانداردسازی و تضمین کیفیت نقشه و مطالعات مکانی.

با در نظر گرفتن اهداف جهانی و منطقه‌ای ذکر شده و در راستای نیل به بالاترین بهره‌وری در حوزه مدیریت اطلاعات مکانی، نیاز به حرکت همسو و منطبق با فناوری‌های روز دنیا امری اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد و در رأس این فناوری‌ها می‌توان به تکامل NSDI با استقرار Digital Twin اشاره نمود.

۴-۲- برخی از کاربردهای مکانی آمایشی

هدف نهایی در تجهیز و تقویت زیرساخت اطلاعات مکانی، تهیه سرویس‌های کاربردی برای کمک به تصمیم‌گیری است. مهم‌ترین حوزه‌های خدمت‌رسانی اطلاعات مکانی، ساخت سرویس‌های برخط آمایش سرزمین و دولت الکترونیک است چراکه این دو مقوله بیشترین مخاطب را دارند و بهره‌وری آن‌ها در سطح کل



نگاره ۲: مقایسه سازمان فضایی موجود با وضعیت مطلوب

- فرهنگ مینا، خالق و متنوع در پهنه سرزمین
- ۱۵- توسعه شبکه ملی اطلاعات، ارتقاء ارتباطات بین‌المللی و ارتقاء دسترسی به آن در قلمروهای استقرار فعالیت و جمعیت
- ۱۶- سازماندهی و پیوستگی شبکه حمل و نقل ترکیبی و لجستیک متناسب با کانون‌های استقرار فعالیت و جمعیت
- ۱۷- افزایش جمعیت و توسعه فعالیت در مناطق مستعد کم‌تراکم به‌ویژه مناطق مرزی، جزایر راهبردی و سواحل جنوبی
- ۱۸- تأمین امنیت همه‌جانبه و بازدارنده
- ۱۹- رعایت ملاحظات و الزامات دفاعی و پدافند غیرعامل در استقرار جمعیت و فعالیت در پهنه سرزمین (National Land Use Planning Document, 2021)
- همان‌گونه که در نگاره ۲ مشاهده می‌شود، تحقق مدیریت مکان محور در افق ۱۴۲۴، تمرکز خدمات و امکانات را از مناطق غربی و شمالی کشور زدوده و توزیع عادلانه امکانات در کل سرزمین اتفاق خواهد افتاد.
- ۵-۲- برخی از کاربردهای مکانی در دولت الکترونیک:
- ۱- ارائه اطلاعات مکانی توصیفی مسیرهای کوچ و استقرار عشایر کشور
- ۲- ارائه نقشه‌های رقمی و هوایی (کاداستر) و صورت تفکیکی باغات چای کشور
- ۳- بهسازی بافت با ارزش روستایی
- ۴- ارائه عکس و نقشه پایه از مناطق شهری و فراشهری
- ۵- تهیه و به‌روزرسانی پایگاه اطلاعات مکانی طرح‌های توسعه و عمران
- ۶- شناسایی محدوده‌های ناکارآمد شهری
- ۷- شناسایی و نگهداشت زمین‌های ملی
- ۸- ارائه اطلاعات موقعیت مکانی داروخانه‌ها
- ۹- ارائه اطلاعات پیش‌بینی جزر و مد
- ۱۰- ارائه اطلاعات نام‌های جغرافیایی استاندارد و عوارض متناسب به آن‌ها
- ۱۱- ارائه تصاویر رقمی و DEM
- ۱۲- ارائه چارت‌های دریایی
- ۱۳- ارائه لایه‌های تقسیمات کشوری

۳- داده‌ها و روش‌ها

۳-۱- روش پژوهش

در پژوهش کنونی پس از تحلیل شکاف وضعیت حاضر فناوری‌های پیشرو رقومی در کشور با وضعیت بهینه و بررسی وضعیت موجود زیرساخت اطلاعات مکانی در کشور، با انجام مطالعات تطبیقی بر روی فعالیت‌های مجموعه عملیاتی اشتراکی اتحادیه اروپا متشکل از بیست و یک کشور (Inspire)، کشور آمریکا (علی‌الخصوص پروفیسور Goodchild و همکاران) و کشور استرالیا (به عنوان نمونه اقدامات پروفیسور رجبی‌فرد در دانشگاه ملبورن)، فعالیت‌ها و دستورالعمل‌های سازمان ملل متحد در قالب UNGGIM و نهایتاً بررسی دستاوردهای ISO و IHO و OGC، نقشه راهی برای رفع شکاف‌های موجود به لحاظ فناوری و ساختاری ارائه می‌شود. در پایان، با در نظر گرفتن این موضوعات، چارچوب اساسی برای راه‌اندازی همسان رقمی در ترکیب با NSDI کشور ارائه می‌گردد. رویکردهای مطالعاتی مطابق با فلوجارت نمایش داده شده در نگاره ۳ می‌باشد.

۱۴- ارائه ارتفاع نقاط در سیستم ارتفاعی کشور (مدل ژئوئید

(محلی)

۱۵- ارائه تصحیحات تعیین موقعیت آنی

۱۶- ارائه فتوموزائیک‌ها

۱۷- ارائه اطلاعات و گزارش‌های تحلیلی سامانه‌های حمل

و نقل هوشمند در جاده‌های کشور

۱۸- ارائه خدمات کاربردی سنجش از دور

۱۹- ارزیابی توسعه و رصد آمایش سرزمین

۲۰- پاسخ به استعلام اراضی

۲۱- پاسخ به استعلام تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها،

مسیل‌ها و انهار طبیعی

۲۲- پاسخ به استعلام حد حریم دریا

۲۳- پاسخ به استعلام طرح‌های عمومی و عمرانی دولت در

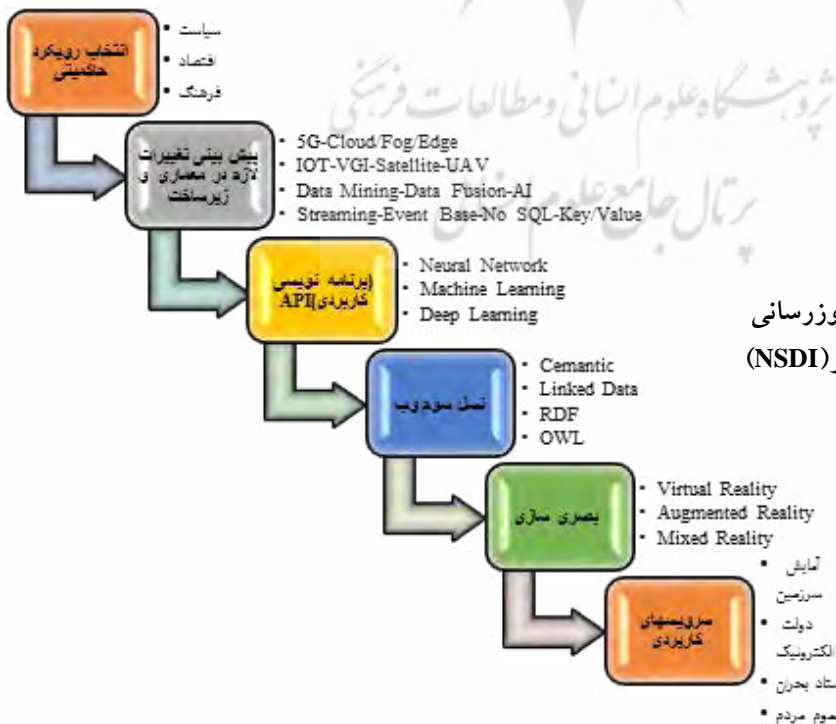
عرصه‌های منابع طبیعی

۲۴- پاسخ به استعلام معادن در عرصه‌های منابع طبیعی

۲۵- پاسخ به استعلامات در خصوص ثبت و حریم میراث

فرهنگی و طبیعی

۲۶- ارائه گزارش‌های خشکسالی (<http://gsservice.aro.gov.ir>).



نگاره ۳: روند اقدامات لازم برای به‌روزرسانی سیستم مدیریت اطلاعات مکانی کشور (NSDI)

۳-۱-۱- تحلیل شکاف وضعیت کنونی فناوری‌های پیشرو رقمی در کشور با وضعیت بهینه

از دیدگاه فنی، شکاف فناوری وضع حاضر در کشور ما با وضع مطلوب، حداقل هشت رویکرد اجتناب‌ناپذیر را بر بدنه SDI فعلی تحمیل می‌کند:

۱- با ظهور تکنولوژی 5G^۱ در صنعت ارتباطات، سرعت تبادل داده به ۱۰۰۰ برابر افزایش می‌یابد و بحث‌های امروزی بر سرعت پاسخگویی پایگاه‌های داده، تمرکز جدی دارد چرا که به‌عنوان مثال در مبحث وسایل نقلیه خودران، تأخیر در زمان پاسخگویی شبکه، فاجعه‌آفرین خواهد بود.

۲- افزایش نمایی حجم داده‌های ورودی، بحث کلان داده^۲ را به‌وجود آورده است که مدیریت آن کاملاً با روش کلاسیک امروزی متفاوت است.

برای مدیریت داده‌های ورودی امروزی، نیاز به تغییر معماری متمرکز، به معماری کاملاً توزیع یافته احساس می‌شود. رویکردهایی مانند Cloud Computing در ترکیب با Edge و Fog و انتقال دریافت- پردازش و ذخیره‌سازی داده‌ها، سرویس‌ها، پلتفرم‌ها و نرم‌افزارها، به نودهای انتهایی شبکه و فیلترینگ نویزها و داده‌های تکراری و کم کاربرد در همان نودهای حاشیه و ارسال گزینش شده‌ی داده‌ها به سرور اصلی، از بحث‌های جدی و اجتناب‌ناپذیر آینده می‌باشد.

چالش دوم، تنوع داده‌های ورودی است. امروزه دیگر مفهوم "مکانی" در رابطه با داده‌ها، کاملاً رنگ باخته است و صحبت از توانایی پایگاه‌های داده در ترکیب اطلاعات ناهم‌جنسی است که از انواع سنسورها دریافت می‌شوند. مانند: صوت، تصویر، حرارت، داده‌های مکانی، زمانی^۳، داده‌های مکعبی^۴ و با ابعاد بالاتر از مکعب و ...

داده‌کاوی مکانی و کشف الگوهای رفتاری از دل کلان داده و تجمیع، تقلیل و خلاصه‌سازی داده‌ها قبل از ورود

به سرورهای ذخیره‌سازی، مسئله‌ی روز است و بحث Data Fusion^۵ بر مبنای تنوع روزافزون جنس داده‌ها، بر فضای امروزی حاکم است و این امر، مرزهای بین حوزه ژئوماتیک و فناوری اطلاعات را روز به روز، کمرنگ‌تر می‌کند.

۳- در زمینه‌ی پردازش داده‌ها و تولید سرویس‌های کاربردی که توسط API^۶ها صورت می‌پذیرد، نیاز به تغییرات عمده‌ای احساس می‌گردد. امروزه رویکردهای APIهای کوچک و Loosely Coupled (با وابستگی ضعیف نسبت به قطعات دیگر برنامه)، جای برنامه‌های چند هزار خطی را گرفته‌اند و الزام دیگر آن‌ها این است که در یک قالب جهانی ارائه شوند تا همچون دیگر المان‌های Cloud، به‌راحتی در بستر وب، قابل انتقال و بهره‌برداری باشند.

در بحث استانداردسازی و همچنین صدور مجوزها نیاز به تغییرات بنیادی احساس می‌شود. امروزه باید از پروسه‌ی طولانی تأیید و تصویب استانداردهای کلان و جامع، خارج شد و استانداردهای مورد نیاز و پرکاربرد را با کمک هوش مصنوعی و بر مبنای نیاز کاربران، به‌صورت سریع و دقیق شناسایی نمود و به مرحله‌ی تصویب رسانید (Kotsev, A. et al. 2020). مجوزهای دسترسی را بر مبنای پروتکل‌های Open Data و نیز با تکیه بر پردازش‌های هوش تجاری و قراردادهای کلی B2B-B2G-G2G و با در نظر گرفتن ملاحظات امنیت و حریم کاربران، به سرعت صادر نمود

(Vandenbroucke, Olijslagers et al. 2020).

۴- تولید سرویس‌های سنتی، جای خود را به ساخت سرویس‌های مکانی پرکاربرد که مورد نیاز روز دولت الکترونیک، آمایش سرزمین و ستاد بحران و عموم مردم هستند، خواهد داد و سازوکار تشخیصی اولویت‌بندی این سرویس‌ها، استفاده از هوش مصنوعی در ترکیب با Log Fileهای ذخیره شده در سوابق تقاضاهای کاربران درگاه رسمی NSDI نهفته است.

۵- با ظهور web3 و مفاهیمی مانند Semantic Web و Linked Data، به‌نظر می‌رسد که در حوزه اطلاعات مکانی

۵- ترکیب داده‌های ناهم‌جنس

6- Application Programming Interface

1- The Fifth Generation Technology Standard for Broadband Cellular Networks

2- Big Data

3- Spatial-Temporal

4- Data Cubes

و بروز مفاهیمی چون: شهرهای هوشمند، همسان رقمی، کنترل برخط و پیشگیرانه بحران‌های طبیعی و ساخت بشر، اقتصادی صرفه‌جو و بالنده، تحقق عدالت سرزمینی از طریق اجرای طرح آمایش سرزمین و نهایتاً تحقق توسعه پایدار به‌عنوان مهم‌ترین هدف کاربردی کشور و جدی‌ترین دستورکار دستگاه‌های اجرایی، دست یابیم.

۳-۱-۲- نقشه راه

با در نظر گرفتن شکاف‌های وضعیت کنونی فناوری‌های پیشرو رقمی در کشور و وضعیت بهینه و سپس تحلیل وضعیت موجود زیر ساخت اطلاعات مکانی کشور، نقشه راهی با در نظر گرفتن وجوه حاکمیتی، زیرساختی، داده‌ها، برنامه‌های کاربردی، وب معنایی، بصری‌سازی و سرویس‌های کاربردی ارائه می‌شود.

الف- حاکمیت:

نقش تصدی‌گری سازمان‌های حاکم بر مدیریت اطلاعات مکانی کشور باید به فعالیت‌های ذیل خلاصه گردد تا با عنصر توزیع‌یافتگی در تضاد کمتری باشد.

۱. تصمیم‌گیری جمعی

هدف: مشارکت همه ذینفعان در تصمیم‌گیری در مورد زیرساخت‌ها
ابزارها: ایجاد نهادها برای تصمیم‌گیری جمعی. نهادهای مشورتی

۲. مدیریت استراتژیک

هدف: هماهنگ‌سازی فعالیت‌های ذینفعان مختلف با سیستمی از برنامه‌ها و اهداف به هم پیوسته

ابزارها: برنامه‌های استراتژیک؛ ارزیابی‌های استراتژیک

۳. تخصیص وظایف و مسئولیت‌ها

هدف: تقسیم وظایف و مسئولیت‌ها بین ذینفعان مختلف
ابزارها: ایجاد نهاد هماهنگ‌کننده. تغییر وظایف و شایستگی‌ها

۴. ایجاد بازارها

هدف: ایجاد و حفظ بازار بین سهام‌داران

ابزارها: ایجاد بازارهای داخلی (در داخل دولت) و بازارهای خارجی (خارج از دولت)

نیز توجه به این اتفاقات امری اجتناب‌ناپذیر است. دوران تکیه بر HTML^۱ به پایان خود نزدیک است و مدت‌هاست که XML^۲ و XML Schema جای خود را در طراحی صفحات وب، پیدا کرده‌اند و از آنجایی که هدف نهایی هوش مصنوعی، نزدیک‌تر کردن تفکر ماشینی به تفکر انسانی می‌باشد، ورود به نشانه‌گذاری RDF^۳ و تلاش در تحقق OWL^۴ (زبان هستی‌شناسی) در علوم مکانی و زیرساخت‌های موجود، امری لازم و قابل توجه می‌باشد

(Vahidnia, M. H., & Alesheikh, A. A. 2014).

۶- با ظهور Mixed و Virtual Reality-Augmented Reality Reality مبحث بصری‌سازی داده‌های مکانی به‌طور جدی متحول شده است و در نظر داشتن پیشرفت‌های فناوری در این حوزه‌ها، استفاده کاربران و تنوع برنامه‌های کاربردی را به‌طور جدی، بهبود خواهد بخشید.

۷- مبحث ذخیره‌سازی داده‌ها و اپلیکیشن‌ها و امنیت در دو وجه ذخیره‌سازی و تبادل، چالش روز جهان پیشرفته است و منجر به ظهور رویکردهای نوظهوری همچون Geoblockchain شده است.

۸- آخرین و مهم‌ترین رویکرد در به‌روزرسانی سیستم مدیریت اطلاعات مکانی موجود، خروج از نگاه مالکانه و استقرار توزیع‌یافتگی کامل، می‌باشد. به‌گونه‌ای که تمامی دست‌اندرکاران این حوزه، سهام‌دارانی با حقوق برابر تلقی بشوند و بخش حاکمیت، شرکت‌های خصوصی، برنامه‌نویسان و عموم مردم بتوانند به‌طور کامل در تحقق و بهبود این زیرساخت، مشارکت نمایند.

توجه به مسائل ذکر شده و برنامه‌ریزی دراز مدت برای تحقق این رویکردها و فناوری‌ها، به ما کمک خواهد کرد که با سرعت قابل توجهی به سطح کشورهای پیشرو در حوزه مدیریت علوم زمین و محیط زیست برسیم و به‌عنوان مهم‌ترین دستاوردهای این تلاش می‌توان به ظهور

1- Hyper Text Markup Language

2- Extensible Markup Language

3- Resource Description Framework

4- Web Ontology Language

Findable (دارای آدرس واحد و قابل یافتن در وب)،
 Accessible (دارای اجازه دسترسی برای سهام‌داران مجاز)،
 Interoperable (قابل تلفیق با داده‌های مشابه در کل شبکه
 جهانی از نظر ساختار)، Re-Use able (دارای قابلیت استفاده
 مجدد در زمان‌ها و پروژه‌هایی غیر از هدف اصلی و زمان
 تولید آن داده) باشند (Kotsev, A. et al. 2020). لذا یکی از اولین
 اقدامات لازم در جهت به‌روز شدن، کنترل و بهینه‌سازی
 داده‌های قدیمی کشور با استاندارد یاد شده می‌باشد.

۵. فرهنگ و مدیریت دانش بین سازمانی
 هدف: ایجاد بینش، هنجارها، ارزش‌ها و دانش مشترک بین
 ذینفعان
 ابزارها: به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات؛ افزایش آگاهی؛ ظرفیت‌سازی
 ۶. تنظیم و رسمی‌سازی زیرساخت‌ها
 هدف: رسمیت بخشیدن به زیرساخت‌ها در چارچوبی الزام‌آور
 ابزارها: موافقت‌نامه‌ها، قوانین و مقررات (Crompvoets, J. et al. 2018).

ب- معماری و زیرساخت:

د- برنامه‌های کاربردی (API):
 برای به‌کارگیری هوش مصنوعی و بسیاری از عملگرهای
 خودکار دیگر در مدیریت اطلاعات مکانی نیاز به
 برنامه‌نویسی کاربردی وجود دارد.

تحول داده‌ها از نظر حجم و گوناگونی اتفاقی است که
 بازنگری در معماری و زیرساخت پایگاه‌های داده مکانی
 را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. مواجهه با مفاهیمی همچون
 Big Data و VGI و IOT نیازمند اجرای کامل زیرساخت
 Cloud Computing است. از سوی دیگر افزایش نمایی
 حجم داده‌های ورودی، استفاده و پیاده‌سازی معماری‌های
 جانبی FOG و EDGE که کاوش و گزینش داده‌های
 مفید را در گره‌های انتهایی شبکه سنسورهای پذیرش‌گر
 ممکن می‌سازند، از ملزومات معماری مورد نظر می‌باشد
 (Kotsev, A. et al. 2020)

نکته قابل توجه اینکه امروزه به‌جای تولید برنامه‌های چند
 هزارخطی با یک کاربرد خاص، باید قطعه برنامه‌های
 کوچک (پروتکل Lightweight) و با اتصال ضعیف‌تر به
 قطعات دیگر برنامه (پروتکل Loosely Coupled) تولید
 کرد تا مانند آجرهای استاندارد جهانی با حفظ خصیصه‌ی
 Interoperability در بستر Cloud برای همگان قابل
 بهره‌برداری باشند (Kotsev, A. et al. 2020).

در کشور ما هنوز داده‌های سنسور و داده‌های مردم‌گستر
 وارد اطلاعات مکانی نشده‌اند و فرصت مناسبی در اختیار
 متخصصین قرار دارد که به پیش‌بینی سازوکار لازم برای
 روزهای آتی پردازند.

ه- نسل سوم وب (وب معنایی):

پیاده‌سازی مفاهیمی مانند داده‌های پیوندی و وب معنایی
 در اطلاعات مکانی از هم‌اکنون لازم است که مورد توجه
 قرار بگیرد. خوشبختانه زبان نشانه‌گذاری XML دیربازی
 است که در علوم مکانی مورد استفاده قرار می‌گیرد و به‌نظر
 می‌رسد که ورود به ساختار RDF و OWL دور از دسترس
 نباشد. از سویی به‌دلیل تفاوت زبان فارسی با زبان بین‌المللی،
 ایجاد فرهنگ لغات معنایی جغرافیای ایران باید در دستور
 کار قرار بگیرد. توجه به این مسئله در فاز برنامه‌ریزی، ما
 را از یک رفرم و اجبار به اعمال تغییرات فاحش در ساختار
 اطلاعاتی علوم مکانی در آینده، دور نگه خواهد داشت.

ج- داده‌های موجود و داده‌های آینده

در رابطه با داده‌های ورودی در آینده بحث شد ولی یکی
 از بزرگ‌ترین موانع جهانی شدن اطلاعات مکانی کشور،
 داده‌هایی است که از قبل تولید و انباشت شده‌اند.
 استاندارد مهمی که مورد توافق کل جامعه ژئوماتیک است،
 استاندارد FAIR نام دارد که قالبی را به‌عنوان پیش‌نیاز
 برای داده‌های ورودی به حوزه اطلاعات مکانی تعریف
 کرده است. بدین‌گونه که داده‌ها باید چهار خصیصه‌ی

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (۳۳)

نقشه راه پیشنهادی برای تلفیق Digital Twin و NSDI در راستای پیشبرد نیازهای ... / ۱۳۱

با مراجعه به درگاه‌های اطلاعات مکانی کشورهای پیشرو، مانند CSDILA در کشور استرالیا، قابل بررسی هستند. ساخت این سرویس‌ها ضامن بهره‌وری صنعت ژئوماتیک و بازگشت چندین برابر سرمایه و همچنین تحقق اهداف توسعه پایدار در کشور هستند.

۳-۱-۳- تحلیل وضعیت موجود زیرساخت اطلاعات مکانی کشور

در حال حاضر اطلاعات مکانی ورودی به پایگاه‌های داده شامل نقشه‌های تهیه شده در مقیاس‌های مختلف با فرمت‌برداری، تصاویر هوایی و فضایی اخذ شده یا خریداری شده و نهایتاً فراداده‌ها است. این داده‌ها در پایگاه‌های داده مکانی بارگذاری شده و با کمک نرم‌افزار Geoserver، سرویس‌های تحت اینترنت از آنها ساخته می‌شود و در درگاه ملی قرار می‌گیرد. نگاره ۴ و نگاره ۵، معماری و ساختار عملیاتی این فرآیند را نشان می‌دهند.



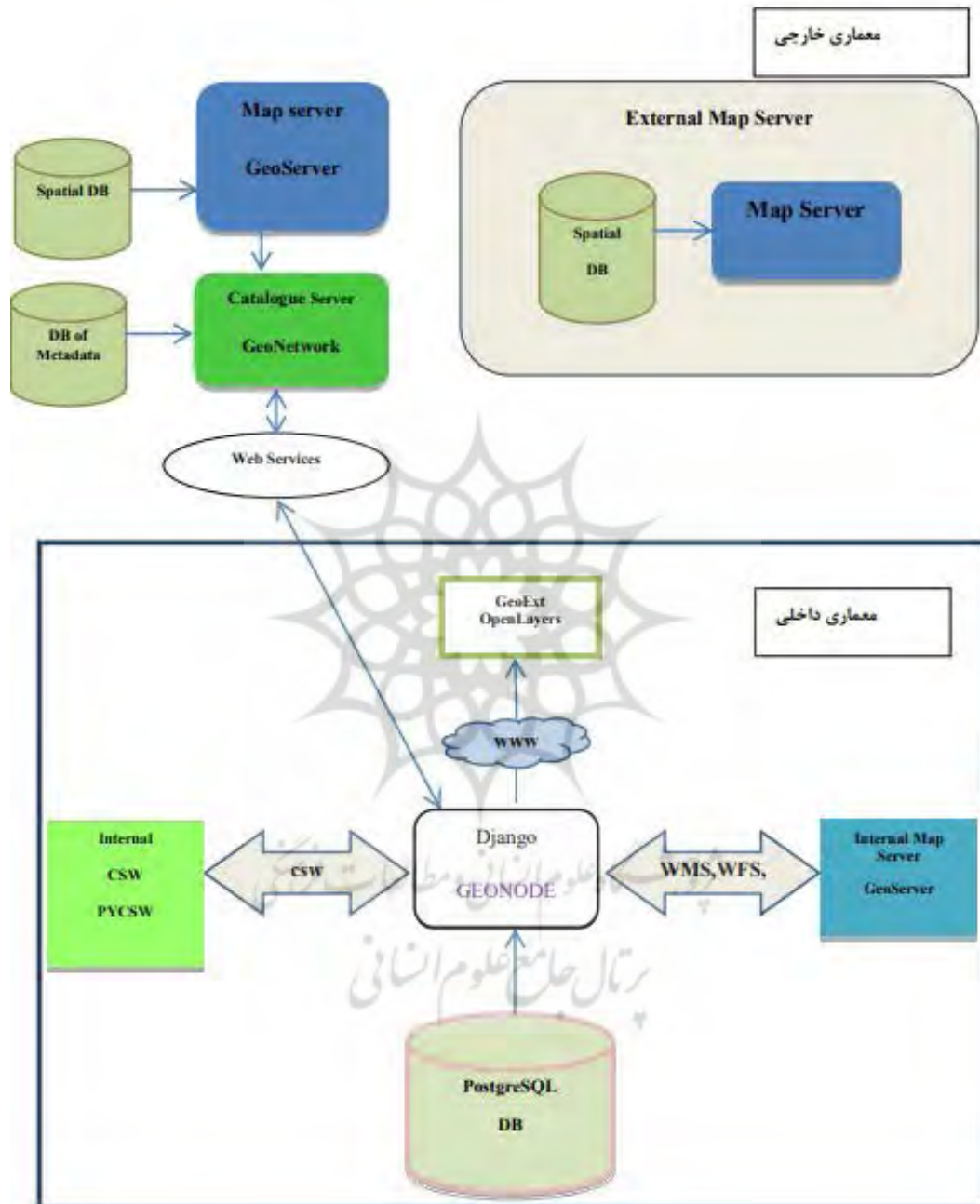
نگاره ۴: معماری سرویس‌های ارائه‌دهنده سرویس‌های مکانی کشور

و- بصری‌سازی:

نمایش بصری اطلاعات مکانی در حوزه‌های پیشرو، از نمایش دوبعدی به سه‌بعدی با امکان تحلیل‌های بصری و خودکار تحول یافته است. برای تحقق GIS سه‌بعدی، باید در روند بصری‌سازی مرسوم تجدید نظر کاملی به‌عمل آید. با ورود مباحث شیب و حجم به GIS، المان‌های جغرافیایی دیگر به خط و نقطه و سطح محدود نخواهند شد. بلکه عوارض سه‌بعدی به‌صورت قطعه قطعه وارد درگاه نمایش شده و بر مبنای وابستگی حقوقی و معنایی با هم یکپارچه می‌شوند. ابزارهای صنعتی واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در مدل‌سازی بصری به ما کمک کرده و نمایشی کاملاً متفاوت و قدرتمند از جهان واقعی، ایجاد می‌کنند که به تفصیل در بخش‌های بعدی توضیح داده خواهد شد.

ز- سرویس‌های مکانی:

روش‌های مختلفی برای تولید سرویس‌های مکان محور مورد استفاده قرار می‌گیرند که کاملاً وابسته به قابلیت‌ها و توانمندی زیرساخت هستند. طبیعتاً با ایجاد زیرساخت به‌روز و قدرتمندی که هدف این تحقیق است، می‌توان سرویس‌های کاربردی فراوانی تولید کرد. از برتری‌های این زیرساخت می‌توان به استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی و ترکیب آمار توصیفی با اطلاعات جغرافیایی و امکان کنترل و پایش برخط پدیده‌ها، اشاره کرد. در بخش ۲-۴ و ۲-۵ لیستی از نیازهای مکانی آمایش سرزمین و دولت الکترونیک ارائه شد که در واقع پرکاربردترین و جدی‌ترین نیازهای توسعه پایدار محسوب می‌شوند. به این لیست می‌توان سرویس‌های مدیریت بحران و سرویس‌های سفارش مشتری را نیز افزود. ترکیب نقشه‌های سه‌بعدی کاداستر شهری و خارج از شهرها با تصاویر برخط ماهواره‌ای و هوایی و همچنین آمار و اطلاعات توصیفی برپایه آمار رسمی و ورودی‌های سنسور و اطلاعات مردم‌گستر، قابلیت‌های بی‌شماری را در حوزه ایجاد سرویس‌های مکانی در دسترس قرار می‌دهد که به‌راحتی



نگاره ۵: معماری داخلی و خارجی Clearinghouse کشور

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (۳۳)

نقشه راه پیشنهادی برای تلفیق Digital Twin و NSDI در راستای پیشبرد نیازهای ... / ۱۳۳

استفاده شده است. "همسان رقمی" و یا Digital Twin به کلکسیون از این فناوری‌های نوین گفته می‌شود. تحقیقات در زمینه فناوری‌های پیشرو در این حوزه نشان می‌دهد که با پیاده‌سازی همسان رقمی، می‌توان به بالاترین سطح بهره‌وری و صرفه اقتصادی هم‌راستا با سرویس‌دهی برخط به دولت الکترونیک و بخش عمومی و خصوصی کشور رسید.

در سامانه همسان رقمی سعی می‌شود هر چه بیشتر پدیده‌ها و یا روابطی که در دنیای واقعی شناسایی می‌شوند، رقمی نموده و به سایر امکانات موجود در NSDI اضافه کرد و به این وسیله میزان کیفی و کمی خدمات‌دهی را به صورت‌نمایی افزایش داد. البته همواره سعی می‌شود در رقمی‌سازی‌ها به اولویت‌بندی‌ها نیز توجه شود.

از مزایای ایجاد همسان رقمی، می‌توان موارد ذیل را نام برد:

- انجام فرایندهای زمان‌بر در صدم ثانیه
- رصد مستمر محیط زیست و توسعه شهری
- واکنش مناسب به حوادث غیرمنتظره طبیعی و انسان‌ساز
- استفاده مشترک دولت، صنایع، دانشگاهیان و جامعه از یک پلت فرم آنلاین
- موفق‌ترین درگاه اقتصاد

در نگاره ۶، مراحل عملیات از کاداستر دوعبدي تا همسان رقمی نشان داده شده است. ابتدا مدل سه‌بعدی کاداستر ساخته می‌شود و بعد از انجام صحت‌سنجی‌ها، داده‌های دستگاه‌های اجرائی در مدل سه‌بعدی ادغام می‌شوند و در نهایت امکانات جستجو و تحلیل‌های سه‌بعدی برقرار شده و به سمت همسان رقمی پیش می‌رویم. ایجاد همسان رقمی نیازمند مدل‌سازی سه‌بعدی دقیق از اطلاعات مکانی با تمامی جزئیات اعم از فضای بیرونی و فضای داخلی بناهای ساختمانی، و سپس افزودن اطلاعات توصیفی به اجزای مدل و نهایتاً ایجاد تعامل هوشمند بین همسان رقمی و واقعیت فیزیکی، می‌باشد.

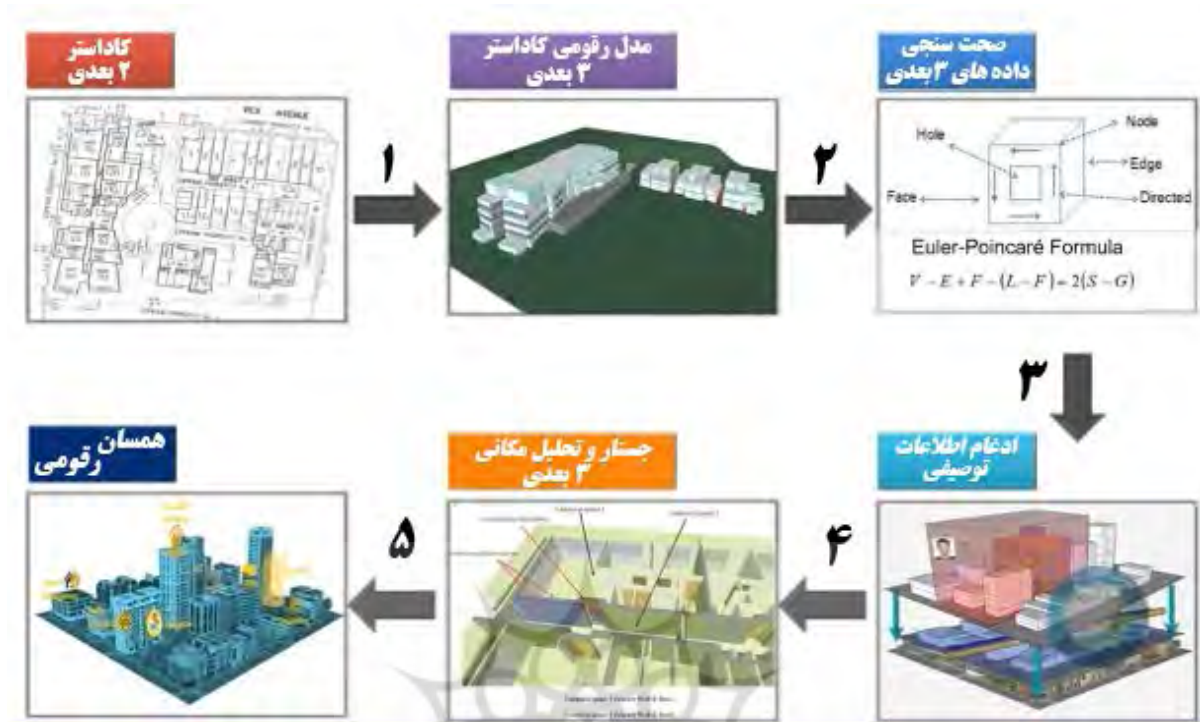
مطابق نگاره‌های ۴ و ۵، معماری فعلی NSDI کشور، بر اساس رویکرد رابطه‌ای-شیء‌گرا بنا شده است و از روش‌های پرسش و پاسخ سنتی یعنی پاسخ به تقاضای کاربر از طریق جستجو در جداول Clearinghouse و سپس استخراج داده مکانی یا سرویس مکانی و کنترل حق دسترسی و تحویل داده به کاربر، پیروی می‌کند (<https://iransdi.ncc.gov.ir>)

حال آنکه، امروزه با مفاهیمی مانند جنبش‌های No SQL و یا پایگاه‌های اطلاعات مکانی با ساختار کلید-مقدار (مانند Open Street Map) و همچنین پایگاه‌های داده جریانی و SDI‌های رخداد مبنای که به‌جای بازیابی تقاضاها از مسیر جداول و مخازن داده، به‌طور بدون وقفه و برخط دائمی، سرویس ارائه می‌کنند و خود را با کمک هوش مصنوعی، با نیازهای روزمره کاربران، هماهنگ می‌کنند، مواجه هستیم.

در زمینه داده، همانگونه که مشاهده می‌شود، NSDI فعلی علی‌رغم ساختار متن‌باز و استفاده از قالب‌های OGC، محدود به داده‌های رستری-وکتوری و فراداده است. حال آنکه با ظهور IOT (اینترنت اشیا) مبحث داده‌ها به‌طور کامل متحول شده است و امروزه بخش اعظم داده‌های ورودی پایگاه‌های داده مکانی از سنسورها و موبایل‌های مردمی و دوربین‌های شهری و تصاویر ماهواره‌ای و پهپادها، تأمین می‌شوند (Kotsev, Minghini et al. 2020).

۳-۱-۴- چهارچوب کلی راه‌اندازی همسان رقمی در ترکیب با NSDI کشور

پس از شکل‌گیری NSDI به‌عنوان جامع‌ترین بستر به اشتراک‌گذاری اطلاعات مکان‌محور، کاربردی‌سازی سرویس‌ها از طریق بهینه‌سازی بستر موجود و هوشمندسازی سرویس‌های مورد نیاز دولت الکترونیک و طرح آمایش سرزمین، از مهم‌ترین اهداف توسعه پایدار به‌شمار می‌رود. در جهان، پس از شکل‌گیری چنین مجموعه ملّی، از آن به‌عنوان بستری مناسب برای استقرار فناوری‌های نوین



نگاره ۶: مراحل گذر از کاداستر دوبعدی تا همسان رقمی (پروفسور رجبی فرد)

مشارکت فنی و تهیه استانداردهای کشوری. ۱-۱- نقشه‌هایی که مناسب تولید BIM و پس از آن Digital Twin باشند، باید دارای مقیاس حداقلی ۱:۵۰۰ باشند و به صورت ثبتي برداشت شده باشند. عرض دیوارها، مکان بازشوها، بحث indoor به طور کلی و حتی اینکه خط پارتیشن‌های مشترک و حاشیه‌ای، در کناره‌ها در نظر گرفته شود یا وسط، و... از مسائل با اهمیت در این رویکردها می‌باشند. حال آنکه نقشه‌های پوششی کشور ما در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و نقشه‌های شهری در مقیاس ۱:۲۰۰۰ تهیه شده‌اند و با در نظر گرفتن قواعد دستورالعمل تهیه این نقشه‌ها، با اطمینان می‌توان ابراز داشت که هیچ نقشه‌ی مناسبی برای ورود به BIM در آرشیو کشوری وجود ندارد.

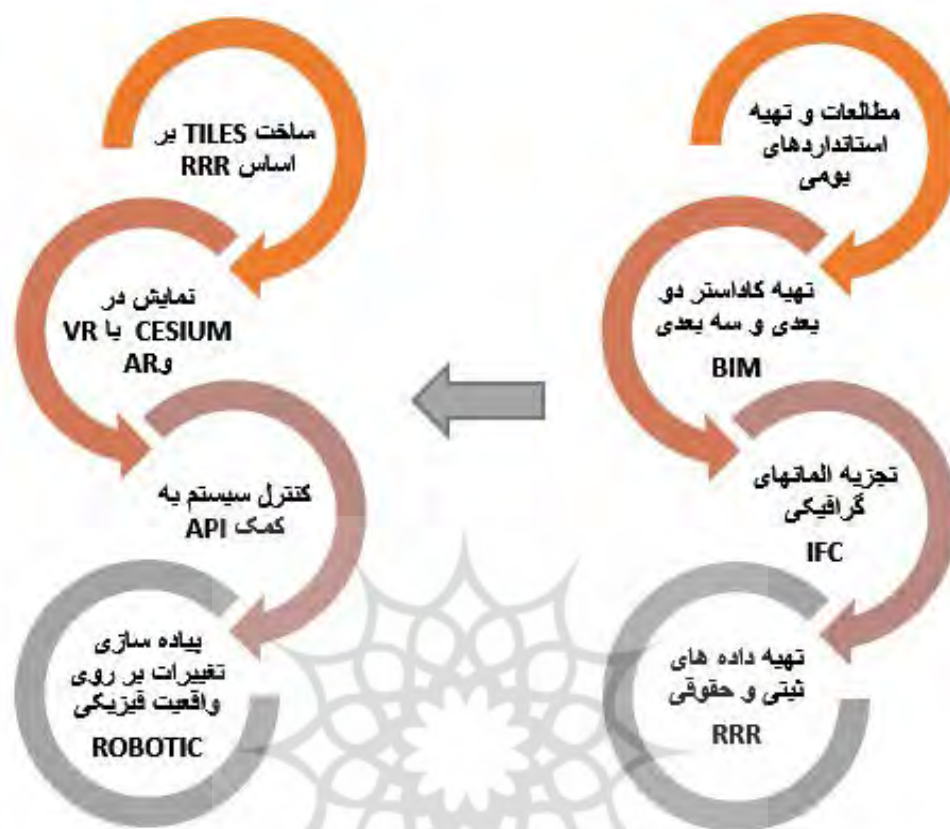
۱-۲- نیاز دوم در راه رسیدن به اهداف فناورانه در حوزه‌های ذکر شده، کمک گرفتن از نگاه تخصصی ثبتي و کاداستری برای تهیه دستورالعمل‌های کشوری و بومی‌سازی آن‌ها با کمک سازمان ثبت اسناد و املاک-قوه قضائیه است.

مطالعات نوین در حوزه علوم مکانی، نشان می‌دهند که ایجاد و توسعه همسان رقمی برای تمامی عرصه‌های شهری و غیر شهری، نقش زیربنایی در تسهیل تحلیل‌های مدیریت مکان، پایش و پیشگیری از انواع بحران‌ها و تأمین‌کننده‌ی صرفه‌جویی کلان اقتصادی در هزینه‌های تمامی وزارتخانه‌های کشور، خواهد داشت.

۳-۱-۵- مراحل ایجاد همسان رقمی در ترکیب با NSDI موجود کشور

در نگاره ۷ به طور خلاصه به مراحل ایجاد یک همسان رقمی با رویکرد تکاملی بر روی SDI موجود کشور، اشاره گردیده است که در ادامه به شرح مبسوط هر مرحله پرداخته خواهد شد.

۱- مطالعه و امکان‌سنجی پیاده‌سازی طرح از طریق تشکیل کمیته‌ی راهبردی با حضور نمایندگان سازمان نقشه‌برداری، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، سازمان ثبت اسناد و املاک و وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات با هدف



نگاره ۷: مراحل اجرایی ایجاد همسان رقمی

تکامل همه جانبه‌ی سرویس‌های نامحدود خود، به نقشه‌های زیرسطحی (تأسیسات شهری زیرسطحی)، نقشه‌های خارج از شهرها (معابر، پوشش‌های رویشی، توپوگرافی، بافت و مورفولوژی) نیز نیاز دارد.

۲-۲- الحاق نقشه‌های هوایی با کاربرد حداقلی ترافیک هوایی و ناوبری خودکار، از ملزومات بستر همسان رقمی می‌باشد.

۳- تجزیه نقشه‌ها به المان‌های تشکیل دهنده‌ی آن‌ها و تبدیل فرمت آن‌ها از DWG^۲ یا RVT^۳ به فرمت‌های OBJ^۴ یا IFC^۵ و بارگذاری تمامی المان‌های جغرافیایی در یک درگاه ارائه، مانند Cesium.

به‌عنوان شاهد بر این ادعا: برای تهیه اطلاعات قانونی هر عرصه‌ی ثبتی، باید مطابق با دستورالعمل LADM^۱ بومی‌سازی شده برای ایران عمل کنیم که هنوز توسط هیچ ارگانی تهیه نشده است.

۱-۳- برای عوارض جغرافیایی خارج از شهرها تلفیق NSDI با داده‌های مشترکاتی مانند وزارتخانه‌های کشور، راه و شهرسازی، جهاد کشاورزی، صنعت و معدن و ...، کفایت خواهد کرد.

۲- تهیه نقشه‌های کاداستر سه‌بعدی از تمامی موجودیت‌های شهری، غیر شهری، هوایی، سطحی و تأسیسات زیرسطحی برای هر مکانی که در اولویت تهیه همسان رقمی باشد.

۲-۱- بحث BIM و شهر هوشمند بر روی نقشه‌های کاداستر شهری قابل اجرا هستند ولی همسان رقمی برای

2- Autocad Format

3- Revit Format

4- Object Format

5- Industry Foundation Classes Format

1- Land Administration Domain Model

- ۱-۳- قالب‌ها و استانداردهای مختلفی برای ذخیره‌سازی و نمایش عوارض سه‌بعدی وجود دارد که مقبول‌ترین آن‌ها قالب IFC است. شناسایی این قالب و لایه‌های آن و دسته‌بندی المان‌های گرافیکی بر طبق این الگو، از الزامات کارهای پیش رو می‌باشد (Chen, Shooraj et al. 2018).
- ۲-۳- تبدیل فرمت عوارض نقشه‌ای که در نرم‌افزارهای CAD یا REVIT تهیه شده‌اند، به فرمت IFC مارا قادر می‌کند که کاداستر سه‌بعدی را در محیطی مانند Cesium که دارای قابلیت‌های نمایشی بسیار متنوع و عالی است، نمایش داده و بر روی بستر وب قرار بدهیم. از سویی، این درگاه قابلیت استفاده‌ی ترکیبی از سایت‌های قدرتمندی مانند OSM^۱ و همچنین استفاده از تصاویر ماهواره‌ای که مفیدترین آن‌ها Sentinel و Geo Eye و Land Sat هستند و نیز بهره بردن از سرویس‌ها و API های کاربردی طراحی شده برای عموم را، دارد.
- ۴- تهیه داده‌های حقوقی RRR^۲ مربوط به هر یک از المان‌های جغرافیایی و اتصال آن‌ها به یکدیگر بر مبنای LADM طراحی شده در شورای بند یک بر اساس دستورالعمل ISO-19152 (Van Oosterom, Lemmen et al. 2013).
- ۴-۱- لازم است که برای هر عرصه‌ی ثبتی، سه مبحث قانونی: حقوق قانونی، مسئولیت و تولیت قانونی، محدودیت‌ها و الزامات قانونی، به‌طور استاندارد و دقیق تعریف شوند. مدل ما در این عملیات، LADM است که ISO قالب استاندارد آن‌را به نام ISO-19152 تهیه کرده است و یکی از وظایف کمیته‌ی ذکر شده در بند یک، بومی‌سازی و بازنویسی این استاندارد برای کشور ایران می‌باشد.
- ۴-۲- این فراداده‌ها به عوارض گرافیکی با قالب IFC متصل و در همان محیط Cesium قابل بهره‌برداری خواهند بود.
- ۵- ساخت Tileها و استفاده از ابزارهای VR-AR^۳ درگاه انتخابی برای بصری‌سازی کلیه عملیات و سپس صحت‌سنجی فعالیت‌های انجام شده از طریق تلفیق با تصاویر و
- نقشه‌های موجود جهانی.
- ۵-۱- اصولاً ساخت Tileها بر اساس خواص مشترک RRR صورت می‌گیرد. مثلاً مالکیت خصوصی یک واحد آپارتمان موجب به هم پیوستن عرصه و سقف و کف و بازشوهای آن واحد آپارتمانی، می‌شود.
- ۵-۲- امکان‌ات نمایشی در Cesium هم تنوع دارند و هم قابل تغییر و تکمیل هستند. این امر تحقق واقعیت مجازی را ممکن می‌سازد. اگر بتوانیم از تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مناسب و به موازات آن از Texture بهره ببریم، موفق به ارائه نمایش‌های واقعیت افزوده نیز خواهیم شد (در demoهای تبلیغاتی ESRI^۴ امروزه به‌وضوح شاهد آن هستیم).
- ۵-۳- تلفیق سرویس‌ها و نقشه‌ها با تصاویر ماهواره‌ای در واقع هدف صحت‌سنجی هندسی عملیات را نیز برای ما تأمین می‌کند.
- ۶- برقرار کردن ارتباط بین تک تک موجودیت‌های فیزیکی در جهان واقعی با مدل رقمی یا همسان ساخته شده. (این کار با کمک نصب سنسورهای سنجش و پایش تغییرات و اتصال آن‌ها با پایگاه داده به‌صورت بر خط، امکان‌پذیر خواهد شد).
- ۶-۱- تا زمانی که نتوانیم تمامی تغییرات واقعیت فیزیکی را به‌طور بر خط، به واقعیت مجازی منتقل نماییم، وجود همسان رقمی مفهوم پیدا نخواهد کرد و این کار از طریق IOT و سنسورهای پایش‌گر تغییرات و هشدار، امکان‌پذیر خواهد بود.
- ۶-۲- مسئله‌ی دوم ایجاد زیرساخت پذیرنده و تحلیل‌کننده‌ی اطلاعات سنسور است که نیاز به بازبینی در معماری پایگاه داده و تمامی المان‌های زیرساخت موجود NSDI را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید.
- ۶-۳- مبحث بعدی امکان ترکیب اطلاعات ناهمجنس این سنجنده‌ها است و اینکه آیا در زیرساخت موجود، امکان ذخیره‌سازی و تحلیل ترکیبی این داده‌ها وجود دارد؟

1- Open Street Map

2- Rights-Restrictions-Responsibilities

3- Virtual Reality-Augmented Reality

اولویت دادن به آن سرویس‌ها برای جریانی شدن و رخداد مینا شدن.

۴- بحث در یافته‌ها

نتایج تحقیق به صورت یکسری اقدامات عملیاتی در یک دسته‌بندی پیشنهادی از رویکردهای فناورانه، ارائه می‌شود که قابل تعبیر به عنوان برنامه راهبردی می‌باشد. گروه اول شامل فناوری‌هایی است که قابل استحصال و تحقق در یک افق پنج ساله هستند و تحقق گروه دوم در یک افق ده تا پانزده ساله امکان‌پذیر خواهد بود.

۴-۱- اقدامات افق نزدیک

- ۱- تحقق همکاری متولیان نقشه‌برداری کشور با وزارت ICT^۱ و سازمان ثبت املاک و اسناد به عنوان متولی سامانه GNAF^۲ و ترکیب حرکت‌های موازی.
- ۲- تدوین و تکمیل قوانین و مقررات تهیه و به اشتراک‌گذاری داده‌های بخش دولتی و تعیین حریم‌های قانونی در NSDI.
- ۳- تنظیم و تبیین قوانین و ملاحظات مشارکت بخش خصوصی در NSDI با رویکرد تشویقی.
- ۴- تصمیم‌گیری فنی در رابطه با معماری زیرساخت NSDI با یک نگاه ۱۰ ساله. پیش‌بینی حجم داده‌های ورودی، سازوکار مخابراتی، مخاطرات و تهدیدهای شبکه و ملاحظات پدافند غیرعامل، سرعت تعاملات داده و نرم‌افزار و پردازش‌ها، گوناگونی فرمت‌های انواع داده شناخته شده و پیش‌بینی بستر فرمت‌های ناشناخته، در نظر گرفتن سازوکار داده‌های چالش‌برانگیز IOT و VGI در آینده و نگاه ویژه به پیش‌بینی سازوکار وب معنایی در کاتالوگ سرویس‌ها و اقدامات نظارتی.
- ۵- تصمیم‌گیری در رابطه با استانداردسازی روندها و روش‌های پیاده‌سازی NSDI، با در نظر گرفتن روندهای

رویکرد Data Fusion از ضروری‌ترین علوم است که امروزه باید به آن بپردازیم.

۶-۴- نهایتاً سنسورها بحث کلان داده را دامن می‌زنند و برای مواجهه‌ی صحیح با این رویکرد اولاً، زیرساخت نیاز به ترمیم دارد ثانیاً، معماری ذخیره‌سازی و بازیابی و از همه مهم‌تر نیاز به تخصص داده‌کاوی از انتخاب و خلاصه‌سازی داده‌های ورودی تا استخراج الگوهای رفتاری، به طور مشهود، به چشم می‌آید.

۶-۵- به‌کارگیری فناوری‌های Edge-Fog برای کنترل انفجار داده‌ها در Node های حاشیه شبکه و منتقل کردن داده‌کاوی و برخی از تحلیل‌ها به همان سنسورهای دریافت‌کننده اطلاعات قبل از ورود به Cloud.

۷-۲- پیش مستمر و برخط و دائمی موجودیت فیزیکی از طریق به‌روزرسانی مدل رقمی با کمک سنسورها و استفاده از API های کاربردی مخصوص هر پایش که بر مبنای ترکیب اطلاعات، هوش مصنوعی، یادگیری ماشینی، یادگیری عمیق کار می‌کنند و تمامی محدودیت‌ها و عملیات کنترلی را بدون دخالت انسان از طریق روش‌های رباتیک، به موجودیت فیزیکی اعمال می‌کنند.

۷-۱- نیاز به پایگاه‌های داده‌ای که توانایی ذخیره‌سازی و تحلیل داده‌هایی با ابعاد بالاتر را داشته باشند (Data Cubes).
۷-۲- تولید API های کاربردی با قدرت کنترل رفتارهای تعریف شده داده‌ها و هشدار در هنگام خروج این رفتارها از الگوی تعریف شده.

۸- تولید طیف وسیعی از سرویس‌های Streaming و Event base در کنار سرویس‌های ایستا، از بستر ترکیبی به دست آمده از همسان رقمی و NSDI در راستای نیازهای طرح آمایش سرزمین، دولت الکترونیک و همچنین نیازهای مردمی.

۸-۱- نیاز به تغییر رویکرد پایگاه داده از ایستا به پویا (به منظور پاسخگویی سریع‌تر به درخواست کاربران) و ایجاد Stream DBs.

۸-۲- شناسایی سرویس‌های پر مخاطب و تمام وقت، با کمک log فایل‌های ذخیره شده و هوش مصنوعی و

1- Information and Communication Technologies

2- Geocoded National Address

- جاری در جهان و با نگاه GSDI^۱.
- ۶- تصمیم‌گیری در رابطه با تضمین امنیت داده‌ها و API ها و سرویس‌ها و وضع قوانینی در این راستا، با توجه به معماری انتخابی در بند ۴.
- ۷- تصمیم‌گیری در رابطه با انتخاب، دانلود و ذخیره‌سازی تصاویر ماهواره‌ای در مقیاس مناسب، که دارای تنوع پرکاربردی از باندهای الکترومغناطیس باشند و قابل استفاده برای انواع پردازش‌های سنجش از دور در قالب Spatial-Temporal باشند.
- ۸- تنظیم قواعد و روشنامه‌هایی برای داده‌کاو مکانی انواع داده‌های پر حجم در دیتابیس برای استخراج الگوهای مورد نیاز و پرکاربرد.
- ۹- تبیین دستور کار و چارچوب مناسب برای جهت‌گیری توسعه‌دهندگان در راستای Lightweight-APIs و اقدام به بسترسازی در رابطه با سرویس‌های کاربردی WPS^۲.
- ۱۰- پیش‌بینی روندهایی که لازم است به صورت Streaming و Event-Base وارد NSDI بشوند و بسترسازی مناسب برای تحقق این رویکردها در زمینه Database و Platform و Service در آینده.
- ۱۱- شناسایی و به‌کارگیری دستاوردهای جدید OGC و ISO و IHO در دو زمینه سرویس‌های پردازش‌گر و سرویس‌های کاربردی کاربران.
- ۱۲- بررسی دیتاست‌های موجود و انطباق آن‌ها با اصول FAIR.
- ۱۳- نیازسنجی دولت الکترونیک به‌خصوص در زمینه API‌های مورد نیاز بر روی موبایل‌های بخش مردمی.
- ۱۴- فعالیت تبلیغاتی هدفمند به‌منظور بالا بردن آگاهی عمومی مردم و فرهنگ‌سازی با هدف مشارکت عمومی در NSDI.
- ۱۵- تهیه مدل مفهومی UML^۳ با شناسایی تمامی Object‌های شرکت‌کننده در NSDI.
- ۱۶- پیش‌بینی سازوکار تهیه صفات با ابزار RDF در راستای بسترسازی برای استفاده از وب معنایی در NSDI و تهیه لغت‌نامه معنایی جغرافیایی کشور.
- ۱۷- تهیه الگوهای Multi-Scale و انعطاف‌پذیر برای پردازش ترکیبی انواع داده‌های شرکت‌کننده در NSDI.
- ۱۸- تدوین استانداردهای گزارش‌دهی و گزارش‌گیری بر مبنای E-Reporting^۴ مرسوم برای مستندسازی کلیه فرآیندهای عملیاتی.
- ۲-۴- اقدامات افق دور
- ۱- پیش‌بینی و تدارک پلتفرم‌هایی با قابلیت پذیرش و پردازش داده‌های VGI در زیرساخت NSDI با توجه به دستاوردهای AI^۵.
- ۲- بررسی کاربرد رویکردهای FOG-EDGE-Geoblockchain و Quantum Computing و اثرات کاربردی آن‌ها بر NSDI.
- ۳- پیش‌بینی سازوکار استانداردسازی و صدور مجوز آنلاین برای داده‌های نوظهور.
- ۴- تحول دیتابیس‌های موجود از DBMS^۶ به DSMS^۷ و حرکت به سمت Stream‌ها.
- ۵- اجرای تحول No-SQL و راه‌اندازی حداکثری Event-Driven SDI.
- ۶- تحقق کاربرد برخط NSDI در طرح آمایش سرزمین در راستای سرویس‌دهی به توسعه پایدار و برنامه‌های پنج ساله تدوین شده توسط هیئت دولت.
- ۷- تهیه کاداستر دوبعدی کلیه مناطق شهری و روستایی کشور.
- ۸- تهیه کاداستر سه‌بعدی از روی نسخه دوبعدی و تدارک سازو کار نمادگذاری و Texture.
- ۹- تهیه Digital-Twins شهرها و روستاها.
- ۱۰- تدارک ساز و کار بلوغ شهرهای هوشمند در کشور.
- ۱۱- تدارک سرویس‌های استانی و منطقه‌ای با رویکردهای آب، کشاورزی، آلودگی، بهداشت، مخاطرات، آموزش و

4- Electronic-Reporting

5- Artificial Intelligence

6- Database Management System

7- Datastream Management System

1 - Global Spatial Data Infrastructure

2- Web Processing Service

3- Unified Modelling Language

انرژی، که مهم‌ترین نیازهای کشور هستند.

۵- نتیجه‌گیری

هم‌افزایی NSDI و همسان‌رقمی، بستر بسیار مناسب و کارآمدی برای تولید سرویس‌های مکانی مورد نیاز دولت الکترونیک و طرح آمایش سرزمین، فراهم خواهد نمود. برآیند کلی مطالعات انجام شده و نگاه کلی‌تر به رویکردهای فنی و غیرفنی و ارتباطات مابینشان و چالش‌های تجربه شده در کشور ما و کشورهای پیشرفته، نتایج کلی ذیل را به‌صورت شفاف، نمایان می‌کند:

۱- اطلاعات مکانی و خدمات این حوزه از قوی‌ترین ابزارهای توسعه پایدار و استقرار عدالت در هر سرزمینی است.

۲- رسیدن به این آرمان‌شهر، بدون تعامل و همکاری بین تمامی ارگان‌های نقشه‌برداری کشور با (قوه قضائیه) سازمان ثبت اسناد و املاک کشور و وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، به هیچ روی میسر نخواهد شد.

۳- استقرار مدیریت جامع اطلاعات مکانی بدون مشارکت دولت، شرکت‌های خصوصی و عموم مردم به‌عنوان دست‌اندرکاران صاحب نظر و سهام‌داران این حرکت ملی، امکان‌پذیر نمی‌باشد.

۴- پیاده‌سازی رویکرد مکان‌گرا و فناوری‌های مربوطه و استقرار طرح آمایش ملی، همگی طرح‌های زیربنایی و دیربازده هستند و در آغاز، نیاز به سرمایه‌گذاری و تصویب بودجه دولتی دارند.

۵- زیرساخت و معماری NSDI کشور نیاز به بازنگری و تکامل با رویکرد برای پذیرش داده‌های مردم‌گستر و اینترنت اشیا و تصاویر ماهواره‌ای و داده‌ها و سرویس‌های جریان‌ی، دارد.

۶- داده‌ها و API‌های موجود کشور نیاز به بازنگری و انطباق با استاندارد FAIR دارند.

۷- استفاده از فناوری‌های همسان‌رقمی در ترکیب با NSDI، امکان پاسخگویی به اکثر نیازهای برنامه‌ریزی کلان کشور را تأمین کرده و ارزش افزوده‌نمایی ایجاد خواهد نمود.

۸- قوانین و مقررات تهیه استانداردها از تولید داده تا تعیین میزان مشارکت سهام‌داران، باید با رویکرد توزیع‌یافتگی کامل و الزامات Open Data هماهنگ شوند.

۹- توجیه بازگشت چندین برابر این سرمایه‌ها در سایه تحقق اهداف توسعه‌ی پایدار بزرگ‌ترین رسالت دست‌اندرکاران امروز این حوزه محسوب می‌شود.

۱۰- بومی‌سازی دستورالعمل‌های جهانی و توسعه مدل مفهومی اقدام در جهت برطرف نمودن شکاف فناوری موجود، راه‌گشای استقرار فناوری‌های نوین در کشور خواهد بود و با تکامل شاخه‌های فنی و عملیاتی این مدل‌ها، به تحقق توسعه پایدار در کشور نزدیک خواهیم شد.

۶- تشکر و قدردانی

در اینجا لازم است ابتدا از جناب آقای دکتر علی مدد و همچنین به‌طور ویژه، از جناب آقای پروفسور رجیبی‌فرد و جناب آقای پروفسور صبری و جناب پروفسور کلانتری از دانشگاه ملبورن که راهنمایی‌ها و مقالات و کتاب‌های ایشان چراغ راه نویسندگان مقاله بوده و خواهد بود، تشکر و قدردانی شود.

views in conservation: An analysis of England. Land Use Policy, 104, 105362.

13- Deren, L., Wenbo, Y., & Zhenfeng, S. (2021). Smart city based on digital twins. Computational Urban Science, 1(1), 1-11.

14- GGIM, U. and W. Bank (2018). "A strategic guide to develop and strengthen national geospatial information management.»

15- Ghandar, A., Ahmed, A., Zulfiqar, S., Hua, Z., Hanai, M., & Theodoropoulos, G. (2021). A decision support system for urban agriculture using digital twin: A case study with aquaponics. Ieee Access, 9, 35691-35708.

16- Gröger, G., Kolbe, T. H., Czerwinski, A., & Nagel, C. (2008). OpenGIS city geography markup language (CityGML) encoding standard, version 1.0. 0.

17- Hernández-Nieves, E., Hernández, G., Gil-González, A. B., Rodríguez-González, S., & Corchado, J. M. (2020). Fog computing architecture for personalized recommendation of banking products. Expert Systems with Applications, 140, 112900.

18- <https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/8th-Session/documents/Part%201-IGIF-Overarching-Strategic-Framework-24July2018.pdf>

19- Kamel Boulos, M. N., Wilson, J. T., & Clauson, K. A. (2018). Geospatial blockchain: promises, challenges, and scenarios in health and healthcare. International Journal of Health Geographics, 17(1), 1-10.

20- Kotsev, A., M. Minghini, R. Tomas, V. Cetl and M. J. I. I. J. o. G.-I. Lutz (2020). "From spatial data infrastructures to data spaces—A technological perspective on the evolution of European SDIs." 9(3): 176.

21- Liu, Z., Zhou, X., Shi, W., & Zhang, A. (2018). Towards detecting social events by mining geographical patterns with VGI data. ISPRS International Journal of Geo-Information, 7(12), 481.

22- Mohamed-Ghouse, Z. S., Desha, C., Rajabifard, A., Blicavs, M., & Martin, G. (2021). Evaluating the role of partnerships in increasing the use of big Earth data to support the Sustainable Development Goals: an Australian perspective. Big Earth Data, 5(4), 527-556.

23- Nations, U. (2015). "Department of Economic and

۷- منابع و مأخذ

1- Aditya, T., Sucaya, I. K. G. A., & Adi, F. N. (2021). LADM-compliant field data collector for cadastral surveyors. Land Use Policy, 104, 105356.

2- Akroyd, J., Mosbach, S., Bhave, A., & Kraft, M. (2021). Universal digital twin-a dynamic knowledge graph. Data-Centric Engineering, 2.

3- Al-Sehrawy, R., Kumar, B., & Watson, R. (2021). A digital twin uses classification system for urban planning & city infrastructure management. J. Inf. Technol. Constr., 26, 832-862.

4- Asghari, A., et al. (2020). "A structured framework for 3D cadastral data validation— a case study for Victoria, Australia." 98: 104359.

5- Atazadeh, B., Halalkhor Mirkalaei, L., Olfat, H., Rajabifard, A., & Shojaei, D. (2021). Integration of cadastral survey data into building information models. Geo-spatial Information Science, 24(3), 387-402.

6- Barzegar, M., et al. (2021). "An IFC-based database schema for mapping BIM data into a 3D spatially enabled land administration database." 14(6): 736-765.

7- Box, P. and A. Rajabifard (2009). "SDI governance bridging the gap between people and geospatial resources.»

8- Caplan JM, Kennedy LW, Neudecker CH. Cholera deaths in Soho, London, 1854: Risk Terrain Modeling for epidemiological investigations. PLoS One. 2020 Mar 30;15(3):e0230725. doi: 10.1371/journal.pone.0230725. PMID: 32226024; PMCID: PMC7105112.

9- Chen, Y., E. Shooraj, A. Rajabifard and S. J. I. I. J. o. G.-I. Sabri (2018). "From IFC to 3D tiles: An integrated open-source solution for visualising BIMs on cesium." 7(10): 393.

10- Cromptoets, J., Vancauwenberghe, G., Ho, S., Masser, I., & De Vries, W. T. (2018). Governance of national spatial data infrastructures in Europe. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, 13, 253-285.

11- Cromptoets, J., Vancauwenberghe, G., Ho, S., Masser, I., & De Vries, W. T. (2018). Governance of national spatial data infrastructures in Europe. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, 13, 253-285.

12- Dempsey, B. (2021). Understanding conflicting

“ISO 19152: 2012, land administration domain model published by ISO.»

33- Vandenbroucke, D., Olijslagers, M., Boguslawski, R., Borzachiello, M. T., Perego, A., & Smith, R. S. (2020). Architectures and Standards for Spatial Data Infrastructures and Digital Government. Technical Report, European Commission Joint Research Center. <https://publications.jrc.ec.europa>.

34- Williamson, I. P., A. Rajabifard and M.-E. F. Feeney (2003). Developing spatial data infrastructures: from concept to reality, CRC Press.

Social Affairs, Sustainable Development.»

24- Oukes, P., Van Anandel, M., Folmer, E., Bennett, R., & Lemmen, C. (2021). Domain-Driven Design applied to land administration system development: Lessons from the Netherlands. Land use policy, 104, 105379.

25- Podrasa, D., Zeile, P., & Nepl, M. (2021, September). Machine Learning for Land Use Scenarios and Urban Design. In CITIES 20.50—Creating Habitats for the 3rd Millennium: Smart—Sustainable—Climate Neutral. Proceedings of REAL CORP 2021, 26th International Conference on Urban Development, Regional Planning and Information Society (pp. 489-498). CORP—Competence Center of Urban and Regional Planning.

26- Program and budget organization (2021). National Land-Use Planning Document.

27- Rajabifard, A., A. Binns, I. Masser and I. J. I. J. o. G. I. S. Williamson (2006). “The role of subnational government and the private sector in future spatial data infrastructures.” 20(7): 727-741.

28- Rajabifard, A., Atazadeh, B., & Kalantari, M. (2019). BIM and urban land administration. CRC Press.

29- Seravalli, G. (2015). An introduction to place-based development economics and policy, Springer.

30- Tomlinson, R. F. (2007). Thinking about GIS: geographic information system planning for managers (Vol. 1). ESRI, Inc..

31- Vahidnia, M. H., & Alesheikh, A. A. (2014). Ontological exploration of geospatial objects in context. Geo-spatial Information Science, 17(2), 129-138.

32- Van Oosterom, P., C. Lemmen and H. J. F. W. W. i. N. E. f. S. Uitermark, Abuja, Nigeria, 6–10 May (2013).

COPYRIGHTS

©2023 by the authors. Published by National Geographical Organization. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons [Attribution-NoDerivs 3.0 Unported \(CC BY-ND 3.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/)





پرویشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی