نشریه علمی پژوهشی مهندسی فناوری اطلاعات مکانی

سال دوم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۳

Vol.2, No.4, Winter 2015

۳۳-۵۱

ارتقای تعامل‌پذیری معنایی در نسل سوم مرکز هماهنگی داده‌های مکانی

زهرا رضائی[۱*]، محمد رضا ملک[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد- گروه سنجش از دور و GIS – دانشکده محیط زیست و انرژی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات تهران

۲- دانشیارگروه سیستم‌های اطلاعات مکانی- دانشکده نقشه‌برداری- دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

تاریخ دریافت مقاله ۱۳۹۳/۱۱/۰۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۵/۰۳

چکیده

برای استفاده بهینه از داده‌های مکانی در یک محیط تعامل‌پذیر، سیر تحول و تکامل سامانه‌های اطلاعات مکانیGIS فن‌آوری زیرساخت داده‌های مکانی SDI را بوجود آورده است. هدف اساسی زیرساخت داده‌های مکانی، بسترسازی به اشتراک‌گذاری اطلاعات و اطلاع رسانی در مورد داده‌های مکانی و ایجاد محیط تعاملی برای کاربران جهت دسترسی به داده‌های همدیگر می‌باشد. بمنظور ایجاد تعامل‌پذیری بین سیستم‌های اطلاعات مکانی مختلف، می‌بایست زمینه مناسب جهت انجام آنالیزها، تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها در این زمینه فراهم شود. تعامل‌پذیری معنایی، مهمترین مساله در ارتباط با تبادل اطلاعات مکانی بین سازمان‌های مختلف در جهت کشف معانی رایج داده‌های سازمان‌های دیگر می‌باشد. بکارگیری هستی‌شناسی همراه با تصریح قراردادی روابط بین اصطلاحات در زیرساخت داده مکانی، سبب بهبود و ارتقای به اشتراک‌گذاری معنایی و بازیابی اطلاعات مکانی می‌شود. از زمان شکل‌گیری SDI تاکنون، قابلیت‌ها و سرویس‌های مختلفی برای زیرساخت داده مکانی طراحی و بکار برده شده که با گذشت زمان و پیشرفت تکنولوژی، این سرویس‌ها و قابلیت‌ها رو به پیشرفت و ارتقا داشته و از نسل اول SDI به نسل دوم و سپس نسل سوم شاهد توسعه و گسترش این توانمندی‌ها هستیم.ورود وب معنایی در نسل سوم مرکز هماهنگی داده مکانی بمنظور رفع ناهمگونی معنایی اتفاق افتاده است. SDI مبتنی بر هستی‌شناسی نقش مهمی در تسهیل تصمیم‌سازی در توانمندسازی قابلیت‌های دانش مکانی جوامع دارد. در این تحقیق نیز، از هستی‌شناسی در کاتالوگ سرویس شبکه زیرساخت داده‌های مکانی برای کلاس شبکه معابر در برشی از الگوی SDI برای دو سازمان، بمنظور رفع مشکلات ناشی از ناهمگونی معنایی استفاده می‌گردد. همچنین آزمایش صحت و کارآیی دو هستی‌شناسی طراحی شده برای دو سازمان فرضی اداره راه و شهرسازی و سازمان نقشه‌برداری کشور در یافتن مفاهیم مشابه، توسط اجرای هستی‌شناسی‌ها در کاتالوگ سرویس سامانه و یافتن نتایج واژه‌های تناظریابی شده، تایید این مطلب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: زیرساخت داده مکانی، ژئوپرتال، مرکز هماهنگی داده‌های مکانی، کاتالوگ سرویس و هستی‌شناسی.

* نویسنده مکاتبه کننده: سازمان نقشه‌برداری کشور، اداره کل GIS و SDI، اداره زیرساخت داده‌های مکانی، زهرا رضایی

تلفن: ۰۹۳۹۲۲۰۸۰۸۸

Email: Rezaee.ncc@gmail.com

۱- مقدمه

امروزه زیر ساخت داده‌های مکانی SDI[1] یک ساختار مناسب و یکپارچه جهت هماهنگی فعالیت‌های مرتبط با اطلاعات مکانی و نیز افزایش آگاهی از وجود، وضعیت یا کیفیت داده‌ها و در نتیجه استفاده بیشتر و مناسب‌تر از آنها در امور مختلف اجرایی و تصمیم‌گیری توسط کاربران مختلف را فراهم می‌آورد. بر طبق تعریف انجمن جهانی زیرساخت داده مکانی GSDI[2]، واژه SDI به مفهوم مجموعه مرتبطی از تکنولوژی‌ها، سیاست‌گذاری‌ها و سلسله مراتب سازمانی بوده که دسترسی و قابل دستیابی بودن داده‌های مکانی را در یک محیط اشتراکی تسهیل می‌کند[۱و۲]. با توجه به تنوع و تکثر اطلاعات مکانی و لزوم شناخت صحیح و استفاده مناسب از آنها در صفحات وب و موتورهای جستجو، نیاز به درک معانی مختلف عناوین آنها و رفع ناهمگونی‌های آنها می‌باشد. مساله اساسی در استفاده بهینه کاربران از سامانه‌های زیرساخت داده‌های مکانی چگونگی جستجو و دستیابی کاربر به داده‌های مناسب و مدنظر خود در میان انبار اطلاعات سازمانهای مختلف می‌باشد. در واقع کاربر باید از بین تعداد انبوه نتایج، مناسب‌ترین یافته‌ها را برای کاربرد و هدف مورد نظرش بیابد.

در حال حاضر کاربران SDI، به‌منظور یافتن داده‌های مورد نیاز خود با استفاده از موتورهای جستجو سرویس‌های کاتالوگ به جستجو می‌پردازند. سرویس‌های کاتالوگ نیز با توجه به عناوین مورد جستجوی کاربر به وی نتایج جستجو را در غالب نمایش فراداده‌های مرتبط با عناوین جستجو شده نمایش می‌دهند. اما مشکلات اساسی این نوع جستجو مواردی از قبیل اینکه اگر کاربر واژه‌های جستجو را به درستی معرفی نکرده باشد، با نتایج زیادی روبرو شده و مسائل دیگر را ممکن است در پی داشته باشد. از جمله دلایل بوجود آمدن چنین شرایطی را می‌توان، عمل نمودن ابزارهای جستجو صرفا بر اساس کلمات کلیدی و عدم توانایی استخراج معانی واژه‌ها بر روی صفحات وب و موتورهای جستجو برشمرد. که نهایتا، فرایند جستجوی کاربر زمان‌بر و سردرگم‌کننده خواهد شد. بطور کلی، فرآیند جستجوی کاربران در سامانه‌ها از دو بخش تشکیل می‌شود؛ بخشی که ماشین قادر به انجام آن است، و بخشی که فقط از عهده کاربر ساخته است. ماشین فاقد قدرت تشخیص و دسته‌بندی مفاهیم است. بنابراین کاربر برای رسیدن به نتیجه مطلوب مجبور است در میان انبوهی از داده‌ها، معنای مورد نظر را، خود کشف نماید. اما با به خدمت گرفتن فن‌آوری وب معنایی و هستی‌شناسی[3] بخشی از این فرایند معنابخشی به ماشین سپرده می‌شود و سهم ماشین در درک روابط معنایی افزایش خواهد یافت[۳، ۴ و ۵].

از زمان شکل‌گیری SDI تاکنون، قابلیت‌ها و سرویس‌های مختلفی برای زیرساخت داده مکانی طراحی و بکار برده شده که با گذشت زمان و پیشرفت تکنولوژی، این سرویس‌ها و قابلیت‌ها رو به پیشرفت و ارتقا داشته و از نسل اول SDI به نسل دوم و سپس نسل سوم شاهد توسعه و گسترش این توانمندی‌ها هستیم. از وب معنایی با بکارگیری هستی‌شناسی در نسل سوم مرکز هماهنگی داده مکانی بمنظور رفع ناهمگونی معنایی می‌توان استفاده نمود. هستی‌شناسی با مدلسازی صریح و رسمی موجودیت‌های واقعی در یک دامنه خاص و روابط بین آنها، نقش مهمی را در مبادله اطلاعات و توسعه وب لغوی به سمت وب معنایی ایفا می‌کند. در واقع، هستی‌شناسی یک نظام سازمان‌دهی دانش[4] است که برای استخراج مفاهیم و مستندات در عرصه‌های تداخل حوزه‌ای[5]

1 Spatial Data Infrastructure
2 Global Spatial Data Infrastructure

3 Ontology
4 Knowledge Organization System-KOS
5 Cross-domain

به کار می‌رود[۲]. هدف اصلی این تحقیق، طراحی و پیاده‌سازی یک رابط گرافیکی کاربر[1] مجهز به هستی شناسی بمنظور رفع معضلات موجود در استفاده و بکارگیری اطلاعات حاضر در زیرساخت ملی داده‌های مکانی برای ارگان‌های مختلف می‌باشد.

۱-۱-مروری بر تحقیقات گذشته و جایگاه تحقیق حاضر

هستی‌شناسی، به‌عنوان یک ابزار مبتنی بر منطق جهت مدیریت اطلاعات، به منظور پشتیبانی از استنتاج شکل گرفته است. شناسایی ناهمگونیها که عدم تطابق یا ناسازگاری نیز نامیده می‌شود، برای یکپارچه‌سازی بسیارمشکل است. شناسایی ناهمگونیهای معنایی نیز برای یکپارچه‌سازی هستی‌شناسیها کار سختی است . OGC اولین سازمان بین‌المللی است که برای حل مشکلات ناهمگونی نحوی و ساختاری داده‌ها اولین قدمها را برداشت و به موفقیت‌هایی دست یافت. اما هنوز هم مشکل ناهمگونی به‌عنوان مانعی در رسیدن به تعامل‌پذیری کامل مطرح است و از زمان پیدایش رویکردهای هستی‌شناسی تا کنون فعالیتهای تحقیقی مختلفی در زمینه‌های مختلف کاربردهای آن صورت گرفته است[۶].

Kim و همکارانش در سال ۲۰۱۰ به دلیل نیاز کشور کره به دستیابی اطلاعات مکانی در یک محیط توزیع یافته، فنون ایجاد هستی‌شناسی برای استفاده مجدد یا به اشتراک‌گذاری اطلاعات مکانی و بازیابی اطلاعات مکانی در یک سیستم اطلاعات مکانی توزیع یافته را مورد بحث و بررسی قرار دادند. این تحقیق برای دستیابی به ساختار اطلاعات مکانی ملی تعریف شده است[۷]. مثال دیگری در مدلسازی هستی شناسی‌ها و ذکر خصوصیات سرویسها، پروژه سیستم ساده سازمان‌دهی دانش SKOS[2] بوده که بخش وب معنایی کنسرسیوم شبکه جهانی وب[3] را تشکیل می‌دهد. این پروژه مدلی را برای ارائه هستی شناسی‌های لغوی در غالب RDF[4] پیشنهاد کرده و یک نمونه اولیه از وب سرویسی که این هستی‌شناسی را درخود دارد انجام داده است. دراین سیستم رابط کاربر توانایی بازیابی واژه‌ها و برخی روابط مابین این واژه‌ها را دارد. مدل SKOS سعی در یکی نمودن فرمت تبادل هستی‌شناسی‌های لغوی دارد[۸]. با همه این مسائل، یکی از مهمترین مسائل اینترفیسهای کنونی اینست که آنها هیچ سرویس یابشی مناسبی برای هستی‌شناسی‌ها فراهم نمی‌آورند. درواقع عملکرد سرویسهای کنونی انتولوژی تسهیل دسترسی به یک انتولوژی انهم با یک نام مورد توافق می‌باشد. باید در روشهای جدید بسمت مولفه های پشتیبان مبتنی بر هستی‌شناسی در SDI پیش رفت. بنابراین گردهم اوری کامل سرویسهای مبتنی بر انتولوژی در کنار سایر مولفه‌های یک SDI معمولی از اهداف کار می‌باشد[۹]. بطور کلی گستردگی بکارگیری داده‌های مکانی توسط ارگانها و کاربران مختلف ایجاب می‌کند که با استفاده از هستی‌شناسی مفاهیم و تعاریف داده‌ها را یکسان‌سازی کرده تا بتوان از آن در ایجاد یک زیر ساخت اطلاعات مکانی ملی استفاده نمود. در این تحقیق نیز سعی بر اینست در زمینه استفاده از اطلاعات به اشتراک‌گذارده شده در محیط‌های توزیع یافته کاتالوگ سرویس سامانه زیرساخت داده مکانی، بر اساس مدل‌های هستی‌شناسی تعامل‌پذیری بالاتری بوجود آمده و در رساندن نتایج مورد نظر به کاربر در حین عملیات جستجو در زمان بهینه‌تر و فرایند کارآتر گام بزرگی برداشته شود.

1Graphical User Interface
2 Simple Organization of Knowledge System
3 W3C
4 Resource Description Framework

۱-۲-شبکه مرکز هماهنگی داده‌های مکانی[1]، بستر الکترونیکی تبادل داده‌های مکانی

شورای اطلاعات زمینی استرالیا نیوزلند[2] ، چارچوب‌های سازمانی[3]، استانداردهای فنی، مجموعه داده‌های بنیادی و شبکه‌های مراکز هماهنگی را به‌عنوان اجزای هسته‌ای SDI تعریف می‌کند. بطور کلی، اجزای SDI شامل سیاست‌ها، استانداردهای فنی، مجموعه داده‌های بنیادی و شبکه‌های مراکز هماهنگی و مردم می‌باشد. سیاست‌ها و چارچوب سازمانی برای ساخت، نگهداری، دسترسی و کاربرد استانداردها و مجموعه داده‌ها را تبیین می‌کند. نقش استانداردهای فنی، تعریف مشخصات فنی مجموعه داده‌های بنیادی می‌باشد. مجموعه داده‌های بنیادی نیز، در چارچوب سازمانی تولید می‌شوند و نیز با استانداردهای فنی کاملاً مطابقت دارند. فراداده نیز توضیح خلاصه درمورد محتوا،کیفیت، شرایط، علت و دیگرخصوصیات مجموعه داده می‌باشد. نهایتا شبکه مرکز هماهنگی داده‌های مکانی درگاهی برای دسترسی کاربران به مجموعه داده‌های بنیادی بر طبق روش تعیین شده در چارچوب کاری سازمانی و بر اساس استانداردهای فنی فراهم می‌سازد. مولفه مردم نیز شامل کاربران داده‌های مکانی, تهیه‌کنندگان و واسطه‌های درگیر بوده که در توسعه و گسترش SDI نقش دارند[۱۰،۱۱و ۱۲]. یک مرکز هماهنگی داده‌های مکانی ملی در زیرساختار داده‌های مکانی ملی در جایگاه مافوق مفاهیم قرار گرفته که متشکل از یک پرتال با قابلیت جستجو، نقشه‌سازی، و سرویس‌های پردازشی خواهد بود. این سامانه همچنین در نقش مرکز هماهنگی داده به‌عنوان بخش مرکزی برای به اشتراک گذاری داده میان تولیدکنندگان و کاربران داده می‌باشد. از آنجائیکه SDI مجموعه‌ای از فن‌آوریها، سرویس‌ها، داده‌های مکانی و فراداده‌ها می‌باشد، برای اینکه تمام این منابع را بتوان یکجا در دسترس کاربران و با یک روش ساده قرارداد، می‌توان آنها را در غالب یک ژئوپرتال سامان‌دهی نمود. ژئوپرتال‌ها وب سایت‌هایی هستند که چنین منابع جغرافیایی غیر متمرکز را از طریق مجموعه‌ای از صفحات وب جمع‌آوری و سازمان‌دهی کرده و تمرکز اصلی آن بر روی کشف محتویات مکانی می‌باشد[۱۳ و ۱۴].

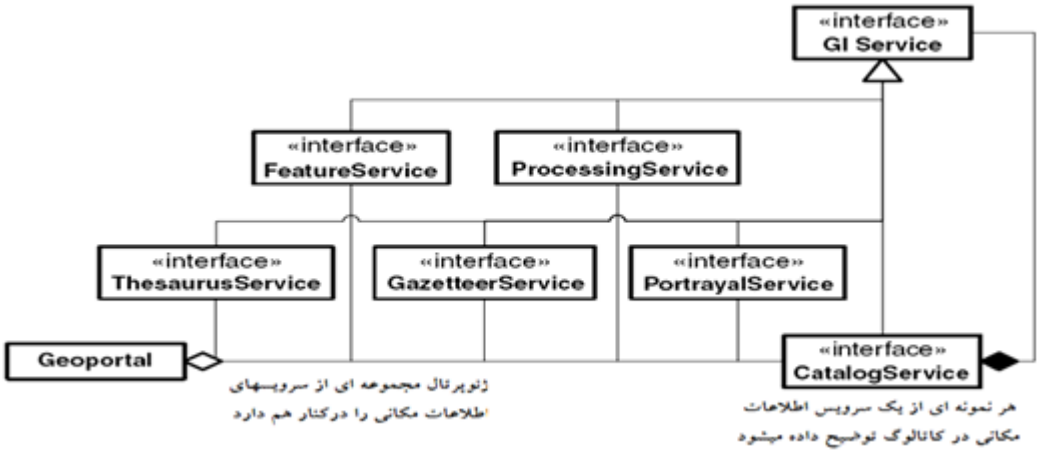
۱-۳- ژئوپرتال‌ها و وب سرویس‌های مکانی

ژئوپرتال یک رابط کاربر برای ایجاد مجموعه‌ای ازمنابع اطلاعات برخط مکانی، مشتمل بر مجموعه‌های داده و سرویس‌ها می‌باشد. درصورتی‌که سرویس‌دهی در ژئوپرتال براساس رویکرد شیءگرایی باشد، دسترسی کاربران به داده‌های مکانی توسط یک شیء سرویس کپسوله شده توسط سامانه صورت می‌پذیرد. با بکاربردن UML[4] برای به تصویر کشیدن ارتباطات مابین ژئوپرتال و انواع مختلف سرویس‌های اطلاعات مکانی، رویکرد شیءگرایی که براساس آن، هرگونه دسترسی به داده‌های مکانی توسط یک شیء سرویس کپسوله شده و با استفاده از متدهای مناسب از این شیء پشتیبانی می‌گردد، در معماری مطابق شکل (۱) نشان داده شده است[۶ و ۱۵]. با توجه به این شکل، مجموعه ژئوپرتال از رابط کاربر کاتالوگ سرویس[5] و رابط کاربر سرویس اطلاعات مکانی[6] تشکیل شده که رابط‌های کاربری همچون اصطلاح نامه‌ها[7]، فرهنگ جغرافیایی[8]، سرویس‌های نمایشی[9] یا وب سرویس‌های نقشه[10]، وب سرویس عوارض[11] و وب سرویس پردازش[12]

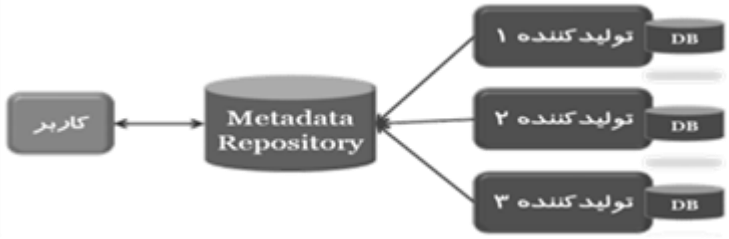
1 Clearinghouse
2 Australia and New Zealand Land information Council
3 Institutional Framework

4 Unified ModellingLanguage
5 InterfaceWeb CatalogService
6 Interface GI Service
7 Interface ThesaurusService
8Interface GazetterService
9 Interface PortrayalService
10 Web MapService
11 Web FeatureService
12 Web ProcessingService

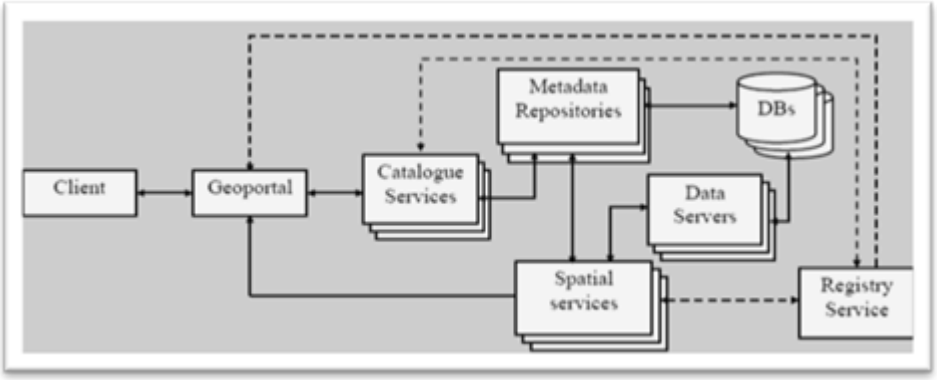
زیر مجموعه‌های سرویس‌های ژئوپرتال می‌باشند[۱۶].



شکل ۱ : مدل مفهومی نشان‌دهنده روابط مابین انواع مختلف سرویسهای اطلاعات مکانی درون یک مجموعه ژئوپرتال [۱۶]



شکل۲: معماری و اجزای شبکه مرکز هماهنگی داده‌های مکانی نسل اول



شکل ۳: معماری و اجزای شبکه مرکز هماهنگی داده‌های مکانی نسل دوم [18]

وظیفـه کاتـالوگ سـرویس‌هـا، انتشـار فـراداده‌هـای منابع اطلاعات مکانی و نیز جستجو و پرسـش‌گیـری از این اطلاعات می‌باشد. در کاتالوگ‌ها توصـیف داده‌هـای مکانی و سرویسهای اطلاعات مکانی با توجـه بـه آنچـه در اختیار دارند همچـون منـابع فـراداده‌هـا و اطلاعـات سایر کاتالوگ سرویس‌ها و نیز با توجـه بـه نـوع اتصـال پروتکـل اسـتفاده شـده در آن سـاختاردهی و کـددهی می‌شوند. سـرویس‌هـای پردازشـگر، بـر روی داده‌هـای موجود پردازش کرده و اطلاعات جدید مورد نظر کـاربر را تولید و عرضه می‌کننـد. عملکـرد سـرویس‌هـای داده

برای دسترسی به داده‌های مکانی بر مبنای GML[1] که عوارض جغرافیایی را توصیف می‌کند، می‌باشد. سرویس‌نامهای جغرافیایی وظیفه رمزگشایی نام‌های جغرافیایی را با نمایش هندسی مکانی متناسب و یا ارتباط برعکس این موارد را برعهده دارند. با استفاده ازالگوهای مترجم واژه‌های هم معنا برای انتشار از منابع مختلف برای استفاده در پرسش‌گیری‌ها و تحلیل بر روی اطلاعات مکانی همسان‌سازی می‌گردند. این سرویس نقش با اهمیتی را برای رسیدن به تعامل‌پذیری معنایی[2] بعهده دارد. عملکرد سرویس‌های نمایشی اغلب همانند سرویس‌های نمایش نقشه WMS برای نمایش کارتوگرافی یا تصویرسازی از اطلاعات مکانی می‌باشد [۶ و ۱۵]. بمنظور تضمین و تامین دسترسی به خدمات ژئوپرتالها برای طیف گسترده‌تری از کاربران و سیستم‌ها در یک رویکرد توزیع‌یافته و مبتنی بر مشارکت، ضروری‌ست که از وب سرویس‌ها استفاده گردد[۱۷]. عملکرد سرویس‌های وبی بدین‌گونه است که در آنها امکان تبادل داده‌ها میان سیستمهای نامتناجنس[3] به شکل پیام‌هایی به فرمت XML وجود داشته با فرض بر اینکه پیام سمت کلاینت توسط ارائه دهنده سرویس‌ها[4] قابل فهم باشد. بعبارت دیگر، درخواست کننده و سرور بر اساس قراردادی توافقی براساس پروتکل‌هایی استاندارد با تولید و نقل و انتقال پیام‌هایی به فرمت XML با هم در ارتباط و تعامل می‌باشند. بنابراین تبعیت از یکسری از پروتکل‌های استاندارد توانمند، راه‌کار کنش‌پذیری متقابل سرویس‌های وبی می‌باشد[۵ و ۱۸] . پروتکل‌های مختلفی بمنظور نقل و انتقال داده در بستر شبکه جهت طراحی وب‌سرویس‌ها تعریف و تعیین شده‌اند. از HTTP[5] بعنوان پروتکل رایج انتقال ابرمتن که یک پروتکل لایه کاربرد[6] برای سیستم‌های توزیع شده می‌باشد در اکثر وب سرویس‌ها استفاده می‌گردد[۵].

۱-۴-معماری نسل‌های اول تا سوم شبکه مرکز هماهنگی داده‌های مکانی

از زمان شکل‌گیری SDI تاکنون، قابلیت‌ها و سرویس‌های مختلفی برای زیرساخت داده مکانی طراحی و بکار برده شده که با گذشت زمان و پیشرفت تکنولوژی، این سرویس‌ها و قابلیت‌ها رو به پیشرفت و ارتقا داشته و از نسل اول SDI به نسل دوم و سپس نسل سوم شاهد توسعه و گسترش این توانمندی‌ها هستیم. در معماری SDI نسل اول مطابق شکل (۲) از یک پایگاه داده متمرکز[7] برای ذخیره‌سازی فراداده استفاده شده و کاربران و تولیدکنندگان داده‌های مکانی برای جستجو و بارگذاری داده‌هایشان به این پایگاه داده متمرکز متصل شده و از آن استفاده می‌کردند[۱ و ۱۷].

با گذشت زمان و پیشرفت فن‌آوری‌های مبتنی بر وب و شبکه و همچنین توسعه وب‌سرویس‌های مکانی، سه قابلیت اساسی ژئوپرتال‌ها، کاتالوگ سرویس‌ها و سرویس‌های مکانی به زیرساخت داده‌های مکانی نسل دوم افزوده شدند.

بنابراین حضور ژئوپرتالها در سامانه‌های داده‌های مکانی نسل دوم SDI اتفاق افتاد. با توجه به شکل (۳) روند کار در این نسل از شبکه مرکز هماهنگی داده‌های مکانی بدین‌گونه است که در این سیستم، کاربر درخواستش را به ژئوپرتال فرستاده،ژئوپرتال هم از طریق اتصال به کاتالوگ سرویس‌ها که این اتصال از طریق یک رابط کاربر برقرار شده، داخل مخزن فراداده‌ها[8] را جستجو کرده و در صورت یافتن نتیجه، آنرا از طریق یک رابط کاربر استاندارد به کاربر در غالب

1 Geographical Marckup Language
2 Semantic interoperability
3Heterogeneous
4Server
5Hypertext Transfer Protocol

12Application Layer
13Centralized
8Metadata Repository

لیست فراداده‌های موجود ارائه می‌دهد. مکانیسم اتصال ژئوپرتال به کاتالوگ سرویس‌ها را می‌توان از طریق نرم‌افزارهای متن‌باز مرتبط همانند Geonetwork، EsriGeoportal، Deegree و غیره انجام داد. پس از اینکه کاربر فراداده مورد نظر خود را یافت، می‌تواند با اتصال به سرویس‌های مکانی WMS یا وب سرویس داده WFS به لایه مکانی داده مورد نظر خود بر اساس پروتکل‌های استاندارد و سیاست‌های ویژه دسترسی داشته و یا آنها را صرفا ببیند. وب سرویس‌هایی که در این نسل از شبکه مرکز هماهنگی داده ارائه شده، توانایی اصلاح و تغییر داده‌ها و همچنین قابلیت وب معنایی را ندارند. بدین منظور، لازم است که سرویس تبدیلات داده بمنظور تامین تعامل‌پذیری بیشتر و نیز برآورده نمودن غالب نیازمندی‌های کاربران در فرآیندهای سرویس‌های مکانی ژئوپرتال وجود داشته باشد. برخی از این قابلیتها در نسل جدیدتر شبکه مرکز هماهنگی داده‌های مکانی یا همان نسل سوم طراحی و توسعه داده شده‌اند[۱۲، ۱۷ و ۱۸].

در نسل سوم شبکه مرکز هماهنگی داده‌های مکانی مطابق شکل (۴) علاوه بر قابلیت‌های نسل دوم، سرویس‌های توسعه یافته پردازش WPS و الگوی مترجم[1]، سیستم خبره[2]، سرویس کنترل‌گر زنجیره‌ای[3] نیز به کارکردهای ژئوپرتال اضافه شده است. در واقع در این معماری، برخی از داده‌های مکانی مورد نیاز کاربران که در مخازن فعلی داده‌ها موجود نبوده و از تبدیل داده‌های مکانی موجود می‌توانند تولید شوند، از طریق این سرویس‌های توسعه یافته ایجاد و همچنین امکان برخورداری ژئوپرتال از وب معنایی با استفاده از ابزارهای الگوی مترجم تامین می‌گردد.

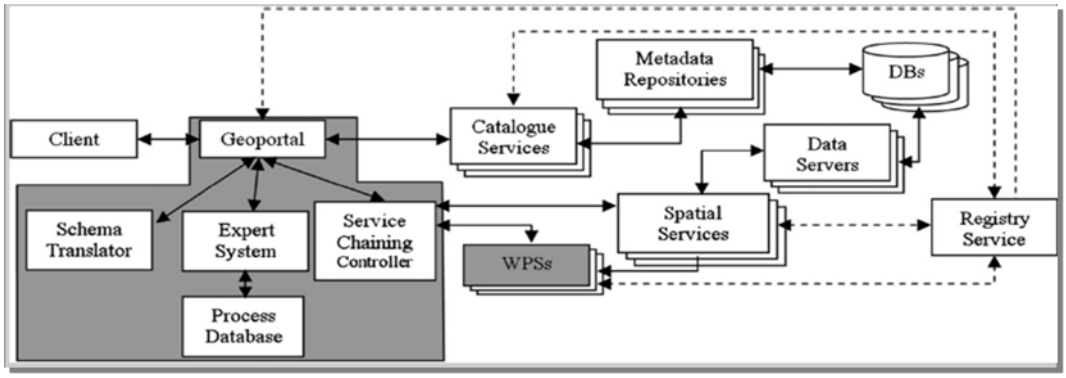
1Schema Translator
2Expert System
3Service Chaining Controller

۱-۵-محوریت نسل‌های مختلف SDI از آغاز پیدایش تا اکنون

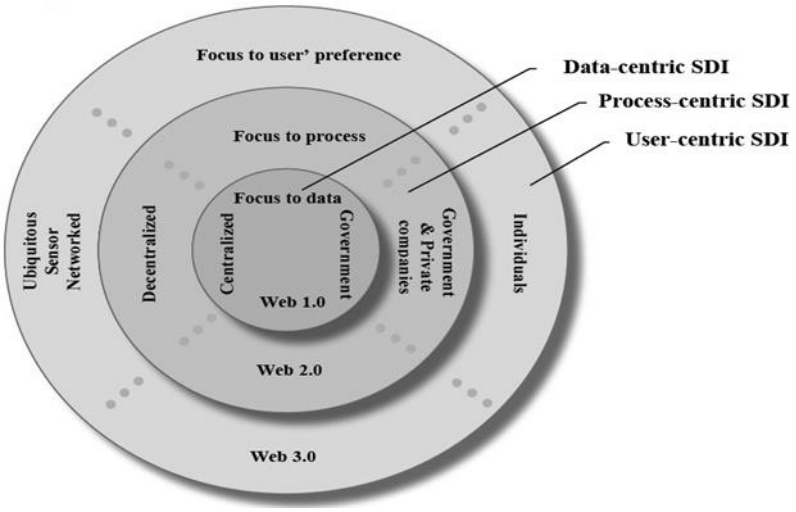
علاوه بر تقسیم‌بندی معماری SDI در سه نسل با توجه به ساختار شبکه مرکز هماهنگی داده مکانی و نیز ظهور فن‌آوری وب سرویس‌ها در این سامانه‌ها، از منظر ماهیت عملکردی نیز می‌توان سه نسل را در فرایند ظهور و توسعه سامانه‌های SDI در نظر گرفت.

همانطور که در شکل (۵) نمایش داده شده، نسلهای SDI را بر اساس ماهیت عملکردی به سه نسل شاخص و اصلی می‌توان تقسیم‌بندی نمود که مشتمل بر سه نسل SDI داده محور[4]، پردازش محور[5] و کاربر محور[6] می‌باشد[۱۷، ۱۸، ۱۹ و ۲۰] . در نسل اول که معماری متمرکز آن در شکل (۲) نیز نشان داده شده، بسیاری از فعالیت‌های SDI ماهیت صرفا داده‌ای داشته است. این نسل امروزه به‌عنوان روش محصول مبنا[7] شناخته شده و در این روش از میان ارکان اساسی SDI بر رکن داده تاکید ویژه‌ای می‌شود. SDI پردازش محور، پس از وقوع تحول سریعی در فن‌آوریهای ارتباطات و اطلاعات ICT[8] از جمله وب و اینترنت ظهور کرد. در این نسل که مطابق با معماری شکل (۳) نیز بوده، اغلب فعالیت‌ها در جهت شناسایی مشخصات دو مدل محصول مبنا و پردازش محور بوده است. در روش پردازش محور، بجای توجه صرف به اتصال فیزیکی به پایگاه داده موجود، ایجاد کانال‌های ارتباطی بهتر برای یک ارگان در امر به اشتراک‌گذاری داده‌ها هدف اصلی می‌باشد.

4 Data-Centric
5 Process-Centric
6 User-Centric
۵ Product-based
1 Information and Communication Technology



شکل ۴: معماری و اجزای شبکه مرکز هماهنگی داده‌های مکانی نسل سوم [۱۸]



شکل ۵: نمایش شماتیک ویژگیهای سه نسل اول، دوم و سوم SDI[۱۹]

در دید داده محور SDI، داده‌ها توسط سازمان‌های دولتی جمع‌آوری می‌شوند. بمنظور فراهم آوردن اطلاعات مکانی کلیدی از یک جامعه، سازمان‌های مختلفی اطلاعات مکانی با مشخصات لازم را تهیه می‌کنند[۲۱]. پس از تولید و جمع‌آوری داده‌ها در این نوع از SDIها، اینکه داده‌ها می‌بایست چه طور باشند، نیز مشخص می‌گردد. اما از آنجائیکه این ساختار بر مبنای اولویت‌های کاربر نمی‌باشد، ممکن است کاربر از استفاده از این سرویس‌ها راضی نباشد[۱ و ۱۷] .

در SDI پردازش محور فرایندهای مختلفی بر داده‌های جمع‌آوری شده‌ی نسل SDI داده محور طراحی و انجام شده که بر اساس طراحی این فرایندها توجه بیشتری به کاربر نسبت به SDI داده محور با بکار بردن فن‌آوریهای جدیدی نظیر Web2، ویکی پدیا، وب سرویسها و غیره داشته است. اما همچنان اولویت‌ها و علایق کاربر نهایی در این معماری در نظر گرفته نشده است. نسل سوم SDI را نسل کاربر محور می‌نامیم. در حالیکه در هر دو نسل داده محور و پردازش محور، کاربران SDI پذیرنده مطیع بی‌قید و شرط اطلاعات مکانی از سامانه می‌باشند[۱۷ و ۲۰]. در دید کاربر محور مطابق با معماری شکل (۴)، کاربران، گیرنده‌های فعال و تعاملی[۱] اطلاعات مکانی می‌باشند. عملکرد SDI کابر محور بگونه‌ای است که نیازمندی‌ها و اولویت‌های کاربران

۱ Interactive

در حین طراحی SDI و یا از قبل از آن در نظر گرفته می‌شود. بنابراین بطور کلی، در SDI داده‌محور بخش‌های دولتی تولیدکنندگان و تهیه‌کنندگان داده‌های مکانی بوده و در SDI پردازش محور، کاربران نیز مشارکت بخشی در ساختار تبادل داشته و در نهایت نیز در SDI کاربر محور، شاهد یک جهش قابل توجه از نقش کاربر غیر فعال به کاربر فعال در کار با سامانه بوده و کاربران مشارکت کامل در فرایندهای SDI دارند. لازم به ذکر است که اجزای مفهمومی در SDIها نظیر فراداده، استانداردها، مباحث تعامل‌پذیری، سیاست و مسائل سازمانی در سیر از نسل اول به نسل دوم توسعه و گسترش داده شده‌اند. این مفاهیم را می‌توان در نسل سوم نیز با المانهای توسعه یافته مشخص بکار گرفت [۱، ۱۷، ۲۰ و ۲۱].

۲- هستی شناسی و بکارگیری ابزارالگوی مترجم در معماری نسل سوم زیرساخت داده های مکانی

در کار با نسل‌های اولیه GIS[1]، دو مساله اساسی وجود دارد. مساله اول اینکه، مجموعه داده‌ها با فرمت‌های متعدد و گوناگون در سیستم‌های مختلف وجود داشته و دوم اینکه، برای این داده‌ها اغلب مستندسازی کافی و مناسبی صورت نگرفته بطوریکه یافتن مجموعه داده‌های مورد نظر کابران و دسترسی به آنها اغلب با مشکلاتی مواجهه است. در واقع، ابزارهای GIS بتنهایی در باب تعامل‌پذیری اطلاعات مکانی که می‌بایست در سیستم‌های برخط به اشتراک گذارده شوند، فاقد توانایی‌های لازم می‌باشند.

ایجاد استانداردها یکی از راه‌های فایق آمدن بر مشکلات تعامل‌پذیری بین سیستم‌هاست، به طوری که توانایی به اشتراک‌گذاری داده‌ها و پردازش منابع ناهمگون در یک شبکه به صورت باز و تعاملی[2] فراهم می‌آید. اما بخاطر تفاوت نیازهای سازمان‌های مختلف، تعیین یک استاندارد واحد بسیار مشکل می‌باشد. برای نمونه، OGC[3] برای ایجاد محیط مناسب اشتراک‌گذاری داده‌های مکانی، یکسری مشخصه‌های خاص نظیر GML و فیلترهای رمزگذاری[4] را پیشنهاد کرده است. و در همین راستا، پروتکل‌های تبادل داده نظیر وب سرویس‌های داده WFS و وب سرویس‌های نمایش نقشه WMS را نیز جهت توصیف و دسترسی به داده‌های مکانی در سطح دامنه فعالیت‌های مرتبط بوجود آورده است. هرچند که پیشرفت و توسعه سریع این استانداردها و تکنولوژی‌های وب سرویس‌ها، به اشتراک‌گذاری و تقارن اطلاعات مکانی را در بین منابع مختلف رو به رشد برده است. اما این امکانات صرفا تعامل‌پذیری فنی داده‌های مکانی را پشتیبانی کرده و قادر به حل مسائل ناهمگونی معنایی در امر به اشتراک‌گذاری داده‌های مکانی نمی‌باشند. درواقع پروتکلهای WFS ، WMS ، GML و فیلترهای OGC شرایط مناسبی برای به اشتراک‌گذاری داده در سطح معنایی ندارند. از هستی‌شناسی به‌عنوان فرهنگ لغات عمومی بمنظور رفع ناهمگونی معنایی می‌توان استفاده نمود و به‌تبع آن، سطح تعامل پذیری بین گروه‌های درگیر[5] محیط‌های توزیع یافته زیرساخت اطلاعات مکانی ارتقا می‌یابد. در واقع هستی‌شناسی با تناظریابی مابین دو تعریف نمایش دهنده شی مشابهی که با استفاده از زبانهای مختلف تعریف شده، ناهمگونی معنایی را حل می‌کند[۶، ۱۶، ۲۲ و ۲۳].

بمنظور بکارگیری هستی‌شناسی در SDI در جهت ارتقای تعامل‌پذیری بین کاربران می‌توان از ابزار الگوی مترجم که کار آن، جمع‌آوری منابع ناهمگن داده و

1 Geospatial Information System

2 Interoperable
3 Open Geospatial Consortium
4 Filter encoding
5 Stakholders

تناظریابی مفهوم‌های مشابه آنها و بطور کلی کار بازیابی واژه‌های مترادف برای بیان عبارات بوده، استفاده نمود. درواقع الگوی مترجم، عبارت را ترجمه کرده و نتایج ترجمه را به ژئوپرتال که در حال جستجوی داده مورد نظر کاربر است، ارسال می‌کند[۲۳ و ۲۴]. برای پیاده‌سازی این بخش می‌توان یک پایگاه داده واژگان در یک نرم‌افزار بانک اطلاعاتی نظیر Sql Server طراحی و پیاده‌سازی نمود بطوری‌که این پایگاه داده دربرگیرنده تمامی مترادف‌های ممکن برای کاربردهای مورد تقاضای کاربران باشد. روش پیشرفته‌تر این کار، بکاربردن ابزارهای متن‌باز مبتنی بر هستی‌شناسی نظیر Protégé بوده که پلت فرمی برای ساخت مدل‌های حوزه و مبتنی بر دانش کاربردهای هستی‌شناسی می‌باشد[۱۲ و ۱۸].

۲-۱-طراحی و پیاده‌سازی ژئوپرتال با کاتالوگ سرویس مجهز به هستی‌شناسی

در طراحی اغلب وب‌سایت‌ها، یک مدل معماری واحد متشکل از قسمت‌های سمت کلاینت، رابط کاربر، سمت سرور، و در بعضی موارد برنامه‌های کاربردی طراحی شده برای آن به کار گرفته می‌شود. در این ساختار، تقاضای کاربر از طریق اینترنت به سرور وب[1] و از آنجا به پایگاه داده سرور فرستاده می‌شود. سرور وب، پاسخ سرور را پس از دریافت از پایگاه داده سمت سرور از طریق اینترنت به کاربر می‌رساند. الگوی این معماری ساده را در پرتال‌های مکانی نیز می‌توان بکار برد. بر همین مبنا، معماریی برای چنین سیستمی پیشنهاد داده‌ایم که اجزای تشکیل‌دهنده آن مطابق شکل (۶) متشکل از لایه‌های مختلف می‌باشد. لایه برنامه کاربردی رجیستری سمت کلاینت یک برنامه تحت وب بوده که تشخیص نوع کاربران را در سمت سرور و سطح دسترسی را در سمت کلاینت انجام می‌دهد. کاتالوگ فراداده، مجموعه‌ای از فراداده‌ها بوده که داده‌های قابل دستیابی را براساس استانداردهای ISO[2] توصیف می‌کنند. پایگاه داده مکانی نیز شامل مخازن داده در بردارنده اطلاعات مکانی می‌باشد.لایه وب سرویس‌ها متشکل از WMS، CSW، WFS، WPS و غیره می‌باشد[۶ و ۱۴].

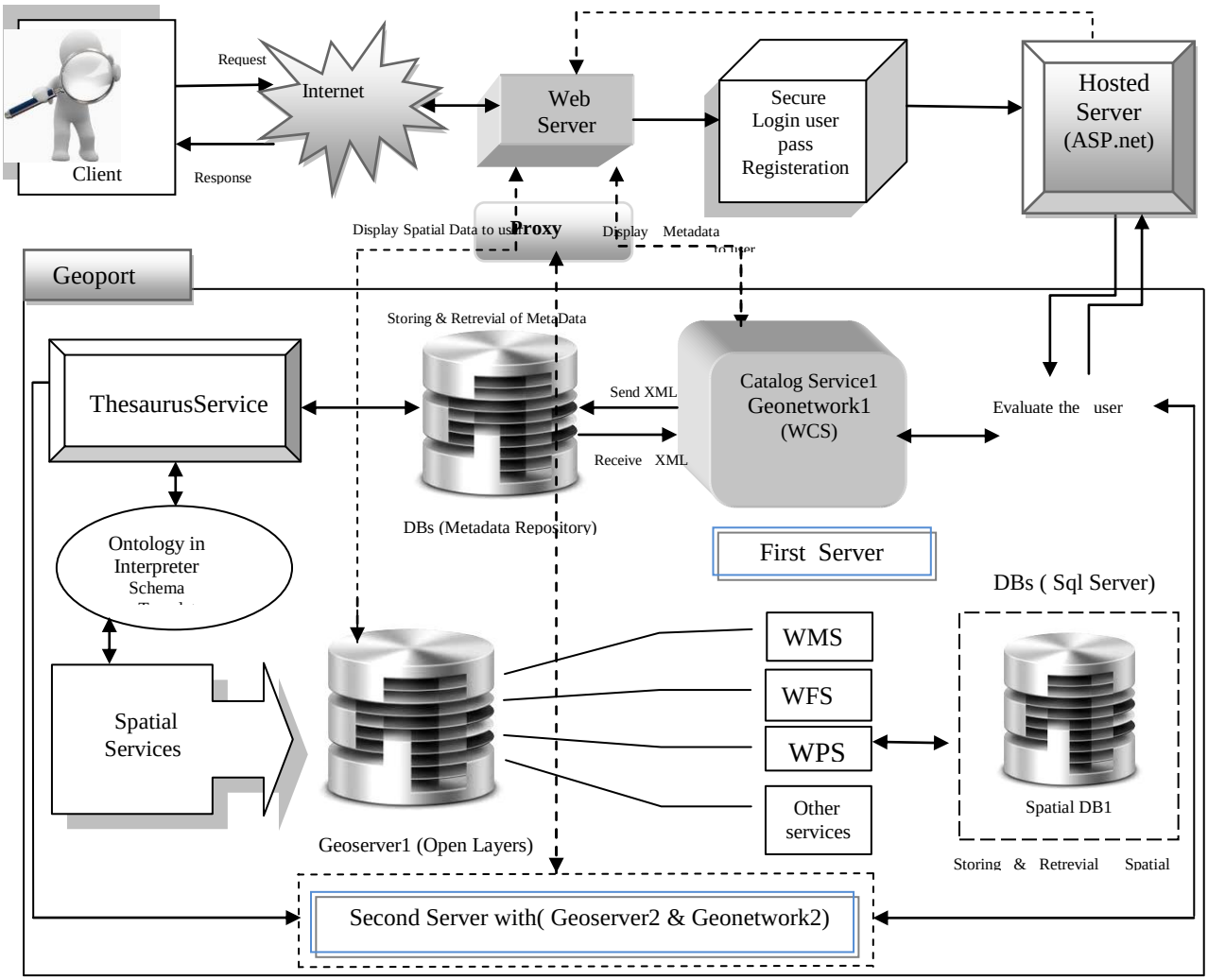
با توجه به مشخصاتی که باید سیستم مورد نظر ما دراین تحقیق دارا باشد، در طراحی آن، در قدم اول، معماری کلاینت سروری در نظر گرفته می‌شود[۶ و ۱۵]. سپس سایر اجزای این معماری را مطابق الگوی شبکه مرکز هماهنگی نسل دوم به انضمام هستی‌شناسی مطابق شکل(۶) طراحی کرده و توسعه داده تا حدی که برخی مشخصه‌های الگوی شبکه مرکزهماهنگی نسل سوم تامین گردد. کاربر با اتصال به درگاه ورودی ژئوپرتال در سمت کلاینت، با استفاده از سامانه ثبت و ورود کاربران در رابط کاربری، کاربر از نظر مجوز دسترسی و داشتن اعتبار در پایگاه داده سمت سرور، اعتبارسنجی شده و در صورت مجاز و معتبر بودن، از طریق Proxy هم به سرویس‌های ویژه رابط کاربر دسترسی خواهد گرفت. سپس درخواست کاربر از ژئوپرتال، توسط جاوا اسکریپت سمت کاربر تبدیل به فایل XML شده و به Proxy و از آنجا به سرورهای Geonetworkها ارسال می‌گردد. موتورهای جستجوی Geontworkها با جستجو در کاتالوگ سرویس خود، به‌دنبال عنوان مورد نظر کاربر گشته و در صورت یافتن واژه مورد نظر، فراداده آنرا مجددا از طریق یک فایل XML به Proxy فرستاده و Proxy نیز در اتصال به سامانه، آنرا به رابط کاربر تحویل می‌دهد. در رابط کاربر، با عملیات رمزگشایی فایل XML دریافت شده از Geonetwork در سمت سرور، فراداده‌ی داده مورد نظر کاربر به فرمت لیستی خوانا برای وی نمایش داده خواهد شد. در Geonetwork علاوه بر فراداده‌های موجود در کاتالوگ سرویس، سرویس‌های الگوی مترجم که در

1Web Server

2 International Standard Organization

کاتالوگ سرویس Geonetwork رجیستر شده‌اند، نیز در چرخه جستجو قرار دارند. بدین ترتیب که در حین جستجوی کاربر این سرویس نیز در مسیر چرخه قرار گرفته و پس از عبور از آن عبارات معادل و متناظر مورد جستجوی کاربر در رابط کاربری برای وی لیست خواهند شد. عملکرد مترجم‌ها در اصطلاح‌نامه‌ها، تناظریابی برای جستجوی واژه مترادف و هم‌معنی با عنوان مورد جستجوی کاربر بوده و در نهایت پس از یافتن اصطلاحات مشابه و متناظر در کاتالوگ سرویس‌های موجود، نتیجه مطلوب به کاربر را نمایش می‌دهند. در نهایت با استفاده از اصطلاح‌نامه‌ها در کاتالوگ سرویس‌ها، کاربر به یک نتیجه منطقی از جستجوی داده مورد نظر خود خواهد رسید[۱۸].

از نرم‌افزار GeoServer، که به زبان برنامه‌نویسی جاوا و به‌صورت متن باز می باشد برای نمایش لایه‌های مکانی موجود با استفاده از WMS در پایگاه داده مکانی سمت سرور سامانه استفاده می‌کنیم. همچنین برای نمایش لایه‌های مکانی بر روی شبکه، از کتابخانه OpenLayers که به زبان برنامه‌نویسی JavaScript نوشته شده استفاده می‌گردد.



شکل ۶: معماری مرکز هماهنگی داده‌های مکانی با کاتالوگ سرویس مجهز به هستی‌شناسی

۲-۲-طراحی و پیاده‌سازی دو هستی‌شناسی در کلاس معابر دو سازمان مختلف

هرکدام ازسازمان‌های تولیدکننده داده، داده‌های مورد نیاز خود را براساس کاربرد و نیاز خاص خود به‌طور مستقل جمع‌آوری و با مدل‌های مفهومی و ساختارهای مختلف سازمان‌دهی می‌کنند. در این تحقیق برای نمونه فقط به ایجاد هستی‌شناسی برای کلاس شبکه راه‌ها و معابر به سبب اهمیت این کلاس در برشی از الگوی SDI سازمان‌های تولید کننده داده بسنده می‌کنیم. بدین منظور، برای رفع ناهمگونی معنایی بین کاربران دو سازمان، داده‌های شبکه معابر را برطبق دستورالعمل استاندارد سازی داده‌های پایه سازمان نقشه‌برداری و همچنین الگوی طبقه‌بندی داده‌های اداره راه و شهرسازی مطابق با آئین‌نامه طراحی راه‌های شهری را در نظر گرفته و برای کلاس راه‌های آنها هستی‌شناسی طراحی و ایجاد می‌کنیم[۲۵]. بنابراین، طبقه‌بندی کلاس راه‌ها دراداره راه و شهرسازی و کلاس شبکه معابر در سازمان نقشه‌برداری کشور ملاک عمل قرار می‌گیرد.

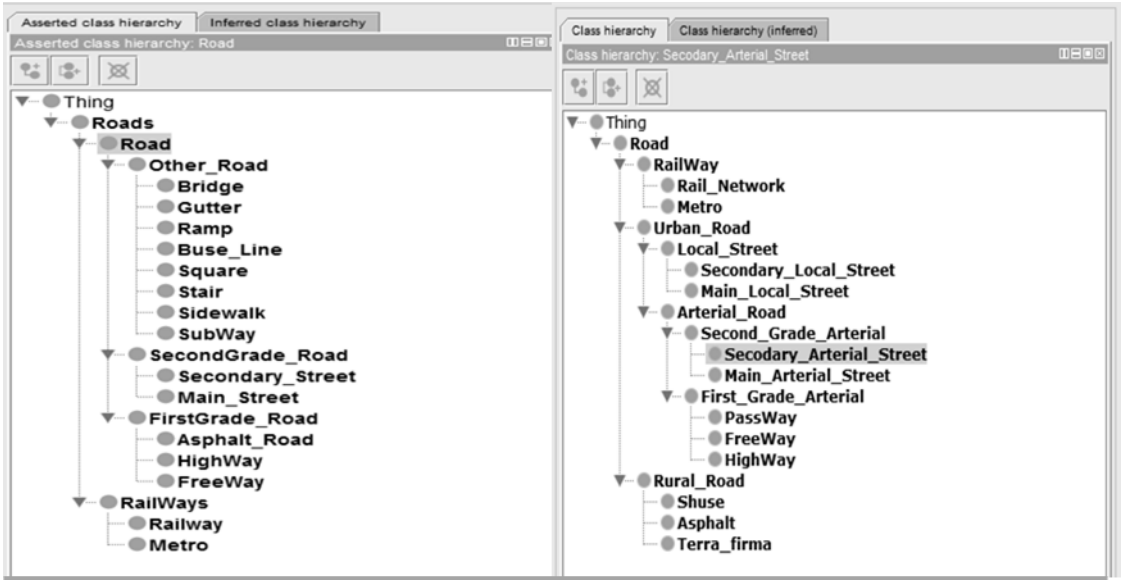
بمنظور طراحی و ایجاد هستی‌شناسی، یکی از پر استفاده‌ترین و رایج‌ترین نرم‌افزارها Protégé می‌باشد. برای ساخت هستی‌شناسی می‌توان از Protégé-OWL-Editor برای ساخت کلاس‌ها، توضیحاتی ازکلاس‌ها، روابط و نمونه‌هایشان استفاده کرد. OWL زبان نمایش و توصیف رسمی مفاهیم در هستی‌شناسی‌ها بوده که علاوه بر نمایش سمبلیک معانی، روش‌های رسمی را برای بکارگیری وپردازش آنها را نیز تعریف می‌کند. در این زبان جستجو و کشف روابط بین مفاهیم، یافتن ناسازگاری‌ها در هستی‌شناسی و پردازش اطلاعات داخل مستندات و همچنین نمایش صریح معنی واژه‌ها در اصطلاحنامه‌ها و ارتباط بین آنها انجام پذیر است. مدلی که بدین ترتیب ایجاد می‌شود، به طورکلی دارای بالاترین میزان روایی و سازگاری بوده وقابلیت کاربرد بر روی سکوهای نرم‌افزاری مختلف دارا می‌باشد[۲۶].

در مرحله اول ایجاد هستی‌شناسی، ابتدا باید مفاهیم اصلی و کلیدی را مشخص کنیم. برای نمونه، در هستی‌شناسی کلاس معابر در طبقه‌بندی اداره راه و شهرسازی، مفاهیم اصلی راه، راه آهن، راه فرعی، راه شهری و راه روستایی می‌باشند. سپس کلاس‌ها و زیرکلاس‌ها را تعریف می‌کنیم. در شکل‌های (۷ و ۹)، کلاس‌ها و زیر کلاس‌های شبکه معابر دو سازمان را در محیط Protege هم در ساختار سلسله مراتبی و هم نمودار گرافیکی یک نمونه از آنها به نمایش گذاشته شده است.

یک هستی‌شناسی OWL می‌تواند شامل توضیحاتی ازکلاس‌ها، روابط و نمونه‌هایشان باشد. پس از مرحله ایجاد کلاس‌ها و زیرکلاس‌ها، می‌توان مشخص کرد که کدام کلاس‌ها از یکدیگر مجزا[1]هستند. کلاس‌های مجزا نمی‌توانند نمونه‌های یکسانی داشته باشند. پس از تعریف کلاس‌ها و زیر کلاس‌ها در طبقه‌بندی هر دو سازمان مورد نظر، می‌توان ویژگی‌ها، قیود محدودیت و نیز توضیحات الحاقی[2]و سایر ارتباطات را تعریف نمود. این خصوصیات رامی‌توان با جملات منطق توصیفی بیان نمود. ویژگی‌ها باید به گونه‌ای تعریف شوند که بتوان با استفاده از آنها یک کلاس خاص را تشخیص داد. این ویژگی‌ها در محیط Protégé با استفاده از ابزارهای مخصوص مطابق شکل (۸) قابل تعریف می‌باشند. در واقع، ویژگی‌هایی که با استفاده از زبان OWL برای کلاسها و زیرکلاس‌ها تعریف می‌شوند، ارتباطات بین دو شیء را تبیین می‌کنند. در مرحله بعد، پس از مشخص نمودن روابط، قیود و محدودیت‌ها برای هر کلاس نمونه‌های مربوطه را مشخص می‌نماییم. پس از طراحی و

1 Disjoint
2 Comment

ایجاد هستی‌شناسی‌ها با کنترل سـازگاری آنهـا توسـط استدلال کننده‌ها به بررسی سلسله مراتـب کـلاس‌هـا و سازگاری منطقی آنها می‌پردازیم.



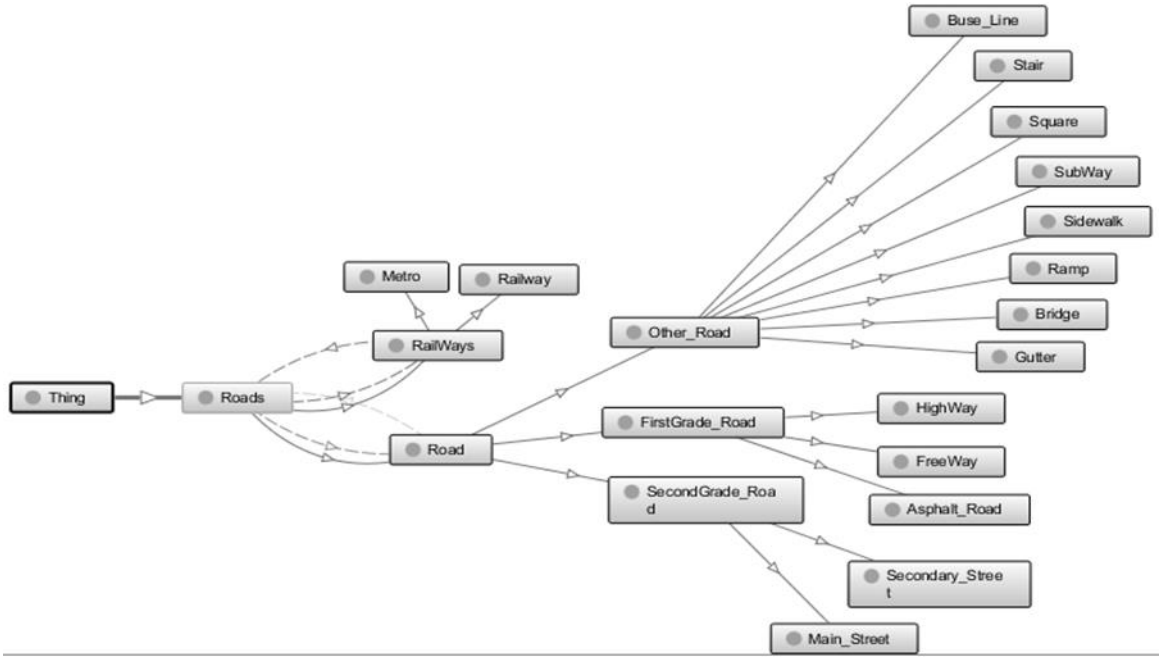
شکل ۷ : هستی‌شناسی‌های کلاس معابر در طبقه‌بندی اداره راه و شهرسازی و سازمان نقشه برداری

شکل ۸: نمایش ویژگی‌های تعریف شده در پنجره Object Property

۲-۳-پیاده‌سازی هستی‌شناسی اصطلاح‌نامه[1] در کاتالوگ سرویس رابط کاربر

جستجوی کاربر در درگاه ورودی ژئوپورتال و کاتالوگ سرویس‌های توزیع‌یافته انجام می شود. به‌منظور تامین تعامل‌پذیری و رفع ناهمگونی معنایی در زیر ساخت داده مکانی، می‌بایست جزء کاتالوگ سرویس این سامانه‌ها را به هستی‌شناسی تجهیز نمود. در تحقیق حاضر، ازGeoNetwork در قسمت تولید و مدیریت کاتالوگ سرویس ژئوپرتال استفاده شده است. GeoNetwork به‌عنوان یک نرم افزار متن‌باز به منظور ایجاد کاتالوگ، ذخیره فراداده، فراهم نمودن امکان جستجو بر روی فراداده‌های کاتالوگ مورد استفاده قرار می‌گیرد. فراداده ها نیز با استفاده از یک نرم‌افزار پایگاه داده نظیر Sql Server در یک پایگاه محلی ذخیره شده و مورد استفادهGeoNetwork قرار می‌گیرند.

1 Thesaurus



شکل ۹: گرافیک ارتباطات مابین عوارض، زیرکلاسها و کلاسهای معابر در طبقه‌بندی سازمان نقشه‌برداری ترسیم شده در Protégé

بمنظور تامین کارکرد اولیه هستی‌شناسی در زیرساخت داده‌های مکانی که همان رفع ناهمگونی معنایی در بین اصطلاحات سازمان‌های مختلف از یک معنا بوده، اصطلاح‌نامه‌ها را می‌توان بکار گرفت. در محیط Geonetwork، فرهنگ جامع مفاهیم یا همان اصطلاح نامه‌ها در غالب سیستم ساده سازمان‌دهی دانش SKOS ارائه می‌شود. در واقع اصطلاح‌نامه‌ها در غالب فایل‌های SKOS ها تولید و ارائه می‌شوند [27,28] .SKOS مفاهیم را گرفته و ارتباطات بین آنها را برقرار می‌کند. عملکرد SKOS در زمینه‌ی توسعه مشخصه‌ها و استانداردها برای پشتیبانی بکارگیری سیستم‌های سازمان‌دهی دانش KOS[1] نظیر اصطلاح نامه، رویه‌های طبقه‌بندی[2]، سیستم‌های عنوان‌گذاری موضوعات[3] در غالب مفاهیم وب معنایی می‌باشد. SKOS که از طرف W3C طراحی شده، روش استانداری را برای نمایش و ارائه سیستم‌های سازمان‌دهی دانش با استفاده از غالب RDF ایجاد می‌کند. با رمزگذاری اطلاعات در غالب RDF می‌توان مابین برنامه‌های کاربردی کامپیوتر تعامل‌پذیری بوجود آورد. همچنین بکارگیری غالب RDF در نمایش اطلاعات، به سیستم‌های سازمان‌دهی دانش امکان استفاده از برنامه‌های کاربردی توزیع یافته فراداده را نیز می‌دهد[۲۷].

یک فایل SKOS را می‌توان بر اساس اطلاعات بکار رفته در هستی‌شناسی طراحی و تولید نمود. در واقع اصطلاح‌نامه بمنظور ارتباط یک واژه با مفاهیم مرتبط و مشابه موجود در رکوردهای سایر فراداده‌ها بکار گرفته می‌شود. اصطلاح‌نامه‌های SKOS در محیط Geonetwork می‌توانند یا از فایل‌های مستقل به سیستم وارد[4] شده و یا از رکوردهای رجیستری ISO19135 در کاتالوگ محلی Geonetwork

1Knowledge Organisation System
2Classification schemes
3Subject heading systems

4 import

تولید شوند. ISO19135 نه تنها مفاهیم و روابط بین آنها را تبیین کرده، بلکه چگونگی واگذاری این مفاهیم و مهمتر از آن، اینکه چه کسی در تکمیل مفاهیم و اصطلاحنامه‌ها مشارکت داشته را نیز مشخص می‌کند. [۲۷ و ۲۸].

در قسمت قبل، دو هستی‌شناسی برای کلاس معابر دو سازمان در محیط Protege ایجاد کردیم. با گرفتن خروجی از هستی‌شناسی‌های تولیدشده در غالب RDF/XML می‌توان منبع تغذیه ساخت فایل SKOS را تامین نمود. در این تحقیق نیز، خروجی هستی شناسی‌های ایجاد شده را به فرمت SKOS اصطلاحنامه درآورده، فایل خروجی را در محیط Geonetwork در قسمت مدیریت Thesaurus به‌عنوان یک اصطلاح نامه خارجی در سیستم بکار گرفتیم. پس از وارد نمودن اصطلاحنامه در کاتالوگ سرویس Geonetwork، این اصطلاحنامه در چرخه جستجو نیز قرار خواهد گرفت.

طراحی هستی‌شناسی به سطح مورد انتظار در قابلیت درک معنایی، توانایی استدلال و استنتاج سیستم بستگی دارد. انتخاب سطح مناسب برای طراحی و پیاده‌سازی هستی‌شناسی در الگوی زیرساخت داده‌های مکانی بستگی نیز به سطح مورد انتظار طراحان و کاربران این سامانه‌ها از هستی‌شناسی موجود در سطوح اصطلاحاتی[1] / زبانی[2]،کاربرد[3]، سطوح بالایی[4] و غیره دارد. سطح مورد نظر ما در این تحقیق، رفع معضلات موجود در استفاده و بکارگیری اطلاعات حاضر در زیرساخت داده‌های مکانی با استفاده از هستی‌شناسی برای ارگان‌های مختلف با بکارگیری اصطلاحنامه‌ها می‌باشد.

1Terminological
2Linguistic
3Application
4Upper Level

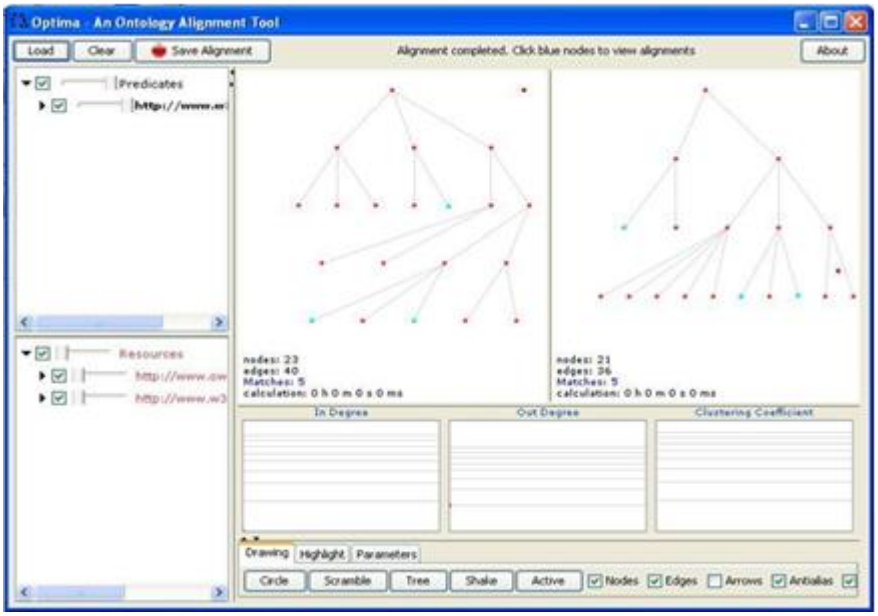
۲-۴-ارزیابی صحت عملکرد هستی‌شناسی‌های ایجاد شده کلاس معابر دو سازمان مختلف با استفاده از تناظریابی و نگاشت[5]

پس از طراحی و ساخت هستی‌شناسی‌های کلاس معابر در طبقه‌بندی دو سازمان مختلف، نوبت به استفاده از نتایج هستی‌شناسی و درک معنایی آنها در کاتالوگ سرویس‌های فراداده‌های زیرساخت داده‌های مکانی می‌رسد. کار الگوهای مترجم در کاتالوگ سرویس‌ها، ترجمه واژه‌ها و درک معنایی آنها می‌باشد. در این تحقیق همانطور که اشاره شد، دو نوع طبقه‌بندی برای عوارض کلاس معابر در دو سازمان مختلف در نظر گرفته شده که طراحان آنها از نظر پرداختن به جزئیات در سطح تعاریف لغات باهم اختلاف‌هایی دارند. نتیجه بکارگیری دو هستی‌شناسی طراحی شده در جهت رفع ناهمگونی معنایی، توانایی تناظریابی مفاهیم معادل این دو هستی‌شناسی در سامانه کاتالوگ سرویس در حین جستجوی کاربران می‌باشد. در واقع عوارض با نام‌های مختلف اما معنای یکسان، با استفاده از عملیات تناظریابی مابین هستی‌شناسی‌های اصطلاح نامه‌ها برای یافتن مفاهیم معادل در دو هستی‌شناسی صورت می‌گیرد. در واقع تناظریابی بین هستی‌شناسی‌ها، یک روش عملی برای تشخیص ارتباط بین اجزای یک هستی‌شناسی با اجزای تعریف شده در هستی‌شناسی دیگر است.

پایه الگوریتم‌های تناظریابی بین دو هستی‌شناسی بدین گونه‌ست که با بررسی مفاهیم، ویژگی‌ها و قیود تعریف شده برای دوکلاس، مفاهیم معادل مشخص خواهند شد. برای نمونه در کلاس معابر طبقه‌بندی شده در دو سازمان مذکور، در هستی‌شناسی سازمان نقشه‌برداری از واژه معابر درجه ۱ و در هستی‌شناسی اداره راه و شهرسازی

5 Ontology Mapping or Matching

برای همین مفهوم با تعاریف یکسان، واژه راه شریانی درجه ۱ استفاده شده و یا در هستی‌شناسی سازمان نقشه‌برداری از واژه راه آهن شهری و در هستی‌شناسی اداره راه و شهرسازی برای همین مفهوم با تعاریف یکسان، واژه شبکه ریلی استفاده شده است. اما چون ویژگی‌ها و قیود تعریف شده برای هر دو کلاس یکی است، سامانه این واژه‌ها را یکسان و معادل در نظر گرفته و در چرخه جستجو نتیجه منطقی قابل قبول را ارائه می‌دهد. بمنظور تطابق‌دهی بین هستی شناسی‌ها ابزارهای متعدد تناظریابی همانند NeOn Toolkit، Optima، WMST، Coma و غیره برپایه Java تولیده شده است. ابزاری که ما برای تناظریابی دو هستی‌شناسی موجود بکار گرفته‌ایم، Optima می‌باشد که در شکل ۵-۱۶ نمایش ارتباطات در هستی‌شناسی‌ها با این ابزار نشان داده شده است. مطابق شکل، نودهایی که به‌رنگ آبی در آمده‌اند، کلاسها یا زیرکلاسهایی هستند که با توجه به مفاهیم و ویژگی‌ها در دو هستی‌شناسی موجود، هم‌ارز و معادل می‌باشند.



شکل ۱۰: نمایش تطابق‌دهی بین کلاسها و زیرکلاسهای دو هستی‌شناسی

اصطلاح‌نامه لیستی از واژها یا اصطلاحات در دامنه خاصی از دانش می‌باشد. در یک کاتالوگ فراداده، لغات موجود در اصطلاح‌نامه را می‌توان به رکوردی از فراداده همانند عملکرد کلمات کلیدی بمنظور بسط ارتباط آن واژه با مفاهیم مرتبط دریک دامنه مشخص نسبت داد. در واقع اصطلاح‌نامه بمنظور ارتباط یک واژه با مفاهیم مرتبط و مشابه موجود در رکوردهای سایر فراداده‌ها بکار گرفته می‌شود. همانطور که در قسمت قبل اشاره کردیم، اصطلاح‌نامه‌ها در غالب فایل‌های SKOSها تولید و ارائه می‌شوند.

شکل ۱۱: نمایش فراداده بر اساس استاندارد ISO در رابط کاربر

بنابراین با معرفی و بارگذاری هستی‌شناسی اصطلاح نامه‌ها در Geonetwork همراه با کلمات کلیدی‌اشان، مسیر جستجوی کاربران، علاوه بر مخزن فراداده‌ها، از اصطلاح‌نامه‌ها نیز عبور می‌کند. در اصطلاح‌نامه‌ها با استفاده از SKOS فایل‌ها، عبارات متناظر با واژه مورد نظر کاربر، شناسایی شده و در رابط کاربری در غالب نمایش فراداده مربوطه مطابق شکل (۱۱) برای وی به نمایش در خواهد آمد.

۳-نتیجه‌گیری و پیشنهادات

امروزه نقش و کاربرد هستی‌شناسی در سیستم‌های مبتنی بر دانش بسیار قابل توجه است. هستی‌شناسی به‌عنوان ابزاری قدرتمند برای نمایش و بیان دانش مربوط به یک حوزه، در قالبی رسمی و قابل پردازش توسط ماشین مطرح است. به کمک آن می‌توان ارتباط بین سیستم‌های ناهمگون را برقرار کرد و تعامل و ارتباط متقابل بین برنامه‌ها، ماشین‌ها و سیستم‌های ناهمگون را بهبود بخشید. در واقع با استفاده از هستی‌شناسی، داده‌ها در وب معنا می‌یابند و جستجوها کاربردی‌تر خواهد بود.

استفاده بهینه و موثر کاربران از سامانه‌های زیرساخت داده‌های مکانی بستگی به نحوه جستجو و دسترسی کاربر به داده‌های مناسب و مدنظر خود در میان منابع اطلاعاتی سازمان‌های مختلف دارد. SDI مبتنی بر هستی‌شناسی نقش مهمی در تسهیل تصمیم‌سازی در توانمندسازی قابلیت‌های دانش مکانی جوامع دارد. چرا که به دلیل وجود استانداردهای مختلف و اصطلاحات ناهمگون در منابع داده سازمان‌های مختلف، اشتراک‌گذاری و بازیابی داده در محیط اشتراکی و توزیع‌یافته SDI با مشکلاتی در بوجود آمدن تعامل‌پذیری مناسب و مطلوب مواجه می‌باشد. استفاده از هستی‌شناسی در زیرساخت داده‌های مکانی در راستای بسترسازی به اشتراک‌گذاری اطلاعات و ایجاد محیط تعاملی برای کاربران جهت دسترسی موثر و بهینه کاربران به داده‌های سازمان‌های تولیدکننده از مواد مورد نیاز طراحی و اجرای یک SDI موفق بوده و یکی از مشخصه‌های نسل سوم SDI توسعه یافته می‌باشد. در سومین نسل SDIکه کاربر محور بوده دانش اطلاعات مکانی جوامع با استفاده از مفاهیم هستی‌شناسی ارتقا می‌یابد. همانطور که اشاره کردیم، SDI کاربر محور بر اساس اولویت‌های کاربران بوده که رضایت آنها را با در نظرگرفتن شرایط مورد نظر کاربران

و ارتقای تعامل‌پذیری با آنها تامین می‌کند.
در این تحقیق نیز هستی‌شناسی را درکاتالوگ سرویس معماری یک شبکه مرکز هماهنگی داده‌های مکانی نسل دوم طراحی و جانمایی نمودیم و توانستیم به یکی از مشخصه‌های طراحی و پیاده‌سازی نسل سوم SDI دست یابیم. بنابراین رابط کاربر طراحی شده، با تکیه بر هستی‌شناسی و وب معنایی قادر به حل مساله ناهمگونی معنایی برای انواع کاربران سازمانی با تخصص‌های مختلف می‌باشد. بدین منظور، هستی‌شناسی برای کلاس شبکه معابر الگوی SDI برای دو سازمان تعریف و طراحی شد. سپس از نتایج این هستی‌شناسی‌ها در رفع ناهمگونی معنایی بین سامانه و کاربران استفاده گردید. پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آینده اینکار برای سایر کلاس‌های موجود در الگوی سایر سازمان‌های عضو SDI نیز انجام شود و نتایج آنها در کاتالوگ سرویس سامانه‌های پرتال مکانی به‌کار گرفته شوند.

مراجع

[1] Douglas, D. Nebert., 2004 . Developing Spatial Data Infrastructures. *The SDI Cookbook*, Version 2.
[2] Anousha, F., Tork Ladani, B., 1392. A Metodologhy for Distributed Reason Between Ontologies. *Iran Electricity Engineering and Computer Engineering Journal*, Volume 1.
[3]Daconta, M. C., Obrst, L. J., Smith, K. T., 2003. The Semantic web : a guide to future of XML web services and knowledge management. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
[4] Mizoghuchi, R., 2004 . Ontology development, tools and languages .
[5] Klien, E., Probst, F., 2006 . Requierments for Geospatial Ontology Engineering . Elsevier: S.1., Institute for
Geoinformation Munster, Germany.
[6] 66 Open Geospatial Consortium Inc,. 2004. Geospatial Portal Reference Architecture, OGC 04-039.
[7] Ok kim, J., Yu,K., I1 Kim, Y. and Ga, C., 2010. Ontologies for Interoperability of Distributed Geographic Information Systems.
[8] Miles, A. and Brikley, D., 2005. SKOS Core Vocabulary Specification W3C Editor's Working Draft, http://www.w3c.org
[9] Lacasta, J., Muro-Medrano, P.R., Zarazaga-Soria, F.J.,2007. WEB ONTOLOGY SERVICE, A KEY COMPONENT OF A SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE, 2007, Computer Science and Systems Engineering Department, University of Zaragoza
[10] Darzi, S., Rezaee, Z., Nezami, S., 1390. The Evaluation of SDIs in Asian Contries, Case Stadies China, Indonesia, Iran and else. *Surveying Engineering and Spatial Information Journal*, Volume 3.
[11] Painho, M., 2009. Spatial Data Infrastructures Model for Developing Countries.
[12] Delgado,T., Capote, J.L., 2009. Towards Semantic Spatial Data Infrastructures: A framework for sustainable development.
[13] Fallahi, Gh., Mesgari, M., 1385. Spatial Data Infrastructure based on Spatial Services. In: *GIS Conference*. NCC, Tehran.
[14] Oliveira, W.M., Lisboa Filho, J., and Oliveira, A. P., 2012. Ontologic Model and Architecture for a Context Aware Spatial Data Infrastructure for the 2014 World Cup, FSMA.
[15] LARS ,B., Kanellopoulos, L., Annoni, A., Smits, P., 2005 . The European geoportal- one step towards the establishment of a ESDI ,Elsevier: *Computers, Environment and Urban Systems*.
[16] The University Of Manchester. 2011. A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using Protege .
[17]Sadeghi-Niaraki, A. Rajabifard, A., Kyehyun, K., Jungtaek Seo., 2010 . Ontology based SDI to facilitate spatially enabled society.
[18] Mansourian, A., Omidi, E., Toomanian, A., Harrie, L., 2011 . Expert system to enhance the functionality of clearinghouse services . *Computers, Environment and Urban Systems.*
[19] Rajabifard, A., Binns, A., Masser, I., & Williamson, I., 2006. The role of sub-national government and the private sector in future spatial data infrastructures. *International Journal of Geographical Information Science*, Volume 20(7), 727–741.
[20] Budhathoki, N. R., Bruce, B., & Nedovic-Budic, Z., 2008. Reconceptualizing the role of the user of spatial data infrastructure.

GeoJournal, Volume 72 (3–4).
[21] Goodchild, M. F., 2007. Citizens as voluntary sensors: Spatial data infrastructure in the world of Web2.0. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, Volume 2, 24–32.
[22] Zhao,T., Zhang, C., Wei,M., Peng, Z., 2008. Ontology-based Geospatial Data Query and Integration.
[23] Vaccari,L,. Shvaiko,P., Marchese,M., 2008. An emergent semantics approach to semantic integration of geo-services and geo-metadata in Spatial Data Infrastructures, In: *GSDI 10th Conference*.
[24] Spaccapietra, S., 2004. On Spatial Ontologies.
[25] Standard of Digital Topographic Information, Version 2.3, Volume 1. 1377. Tehran: National Cartographic Center Press.
[26] Chalipanloo, R., Makhdoum, M., Yavary, A,. Jafari, H., 1390. Using Ontology for the Ecologic Science in the protecting Planning of the Ecosystems of the Deserts in Iran, Researchs in Existing Environment, Volume 3.
[27] Geonetwork Manual , By the developers V 2.4, Copyright © 2007-2009 The Open Source Geospatial Foundation, available at http://www.geonetwork-opensource.org/manuals/
[28] Pascual Ayats,V., 2007. Adaptaciones de Geonetwork para la construcción de IDE sectoriales.

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

Journal of Geospatial Information Technology
Vol.2, No.4, Winter 2015

Enhancement of the Semantic Interoperability in Third Generation of SDI

Zahtra Rezaee *[1], Mohamad Reza Malek[2]

1-Ms.c Student, Department of Environment and Energy, Science and Research Branch. Islamic Azad University, Tehran
2-Associated Professor, Department of GIS, Faculty of Geodesy and Geomatics Engineering, K.N.ToosiUniversity of Technology, Tehran

Abstract

For the optimal use of the spatial data in the interoperable environment, the gradual process of GISs have begotten SDI technologies. The main goal of SDI is to facilitate data sharing and informing about spatial data and creating an interoperable environment for users in order to access data. It's necessary to provide an appropriate base for analysis, decision making and planning to create interoperability between the various spatial information systems. The most important problem in respect with spatial data exchange among different organizations is semantic interoperability in order to discover common semantics of data of other organizations. Using Ontology with the formal specification the relations between the phrases in SDI, leads to the promotion and enhancement of semantic data sharing and retrieving spatial data. Since the start of SDI, different abilities and services were designed for it and also those are developing from the first generation SDI to the second and to third generation in the lapse of time. and we can observe these developments and enhancing of the capabilities. Semantic web has been appeared in third generation of SDI to resolve the semantic heterogeneous. SDI based on ontology has the main role to facilitate decision making in enabling the spatial knowledge of the societies. In this research, in order to solve semantic heterogeneous, ontology is used in Catalog Service of SDI for the roads class of the classes of the phenomenons in SDI pattern of two diverse organization. And also, accuracy and efficiency tests of two designed ontology for two assumed organizations; Ministry of Road & Urbanism and National Cartographic Center of Iran, to find similar concepts are accomplished based on implementing ontologies in catalog service and matching ontologies algorithm and many found matched results are achieved.

Key words: SDI, Geoportal, Clearinghouse, Catalog Service and Ontology.

Correspondence Address: SDI Office, GIS and SDI Department, National Cartographic Center, Iran.Mobile: +98 9392208088.
Email: Rezaee.ncc@gmail.com