ترکیب خودکار سرویس‌های مکانی به منظور تهیه نقشه پهنه‌بندی زمین‌لغزش با استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی هوش مصنوعی

مهدی فرنقی [1*] و علی منصوریان [1]

[1] استادیار، گروه سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS)، دانشکده مهندسی ژئودزی و ژئوماتیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۲/۲۳

چکیده

داده‌های مکانی دقیق و بهنگام نقش بنیادین در برنامه‌ریزی و مدیریت بحران ایفا می‌نمایند. با این وجود در حال حاضر دسترسی به داده‌های مکانی و استفاده سریع و آسان از آنها در تصمیم‌گیری‌ها با مشکلات بسیاری روبه‌رو است. ترکیب خودکار سرویس‌های مکانی می‌تواند به عنوان یک راه‌کار جامع برای بهبود روال تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری در مدیریت بحران مطرح شود. این نوشتار بر آن است تا با ارایه راه‌حلی اجرایی به منظور فراهم آوردن امکان انجام پردازش‌های پیچیده مکانی با استفاده از ترکیب خودکار سرویس‌های مکانی فرایند برنامه‌ریزی مدیریت بحران را بهبود بخشد. بر این اساس سرویس‌های مکانی، که توسط سازمان‌های مختلف توسعه داده‌شده، به صورت نحوی و معنایی تشریح شده و در بستر زیرساخت ملی داده مکانی پیاده‌سازی می‌شوند. این سرویس‌ها در ادامه متناسب با نیاز کاربران با استفاده از الگوریتم‌های برنامه‌ریزی هوش مصنوعی با یکدیگر ترکیب شده و پردازش‌های مورد نیاز را اجرا می‌کنند. روش ارایه شده با استفاده از یک مورد اجرایی در زمینه ایجاد نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش راست‌آزمایی شده است.

کلیدواژه‌ها: ترکیب خودکار سرویس‌ها، سرویس‌های مکانی، برنامه‌ریزی هوش مصنوعی، پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش.

***نویسنده مسئول:** مهدی فرنقی

E-mail: Farnaghi@kntu.ac.ir

۱- پیش‌گفتار

امروزه مدیریت مناسب بحران‌های طبیعی و مصنوعی به یکی از مهم‌ترین نیازهای دولت‌ها تبدیل شده است. تجربه بحران‌هایی مانند طوفان سندی در آمریکا، زمین‌لرزه‌های بسیاری در ایران مانند بم، اهر و بوشهر، سونامی در ژاپن و مواردی از این دست دولت‌ها را بر آن داشته است تا هر چه بیشتر برای آمادگی برای مقابله با بلایای طبیعی حرکت کنند.

داده‌ها و پردازش‌های مکانی از اهمیت فراوانی در برنامه‌ریزی و مدیریت بحران برخوردارند. با این وجود مشکلات فروانی در زمینه موجودیت، دسترسی و استفاده از داده‌های مکانی در مدیریت بحران وجود دارد (Suparamaniam & Dekker, 2003). به منظور انجام پردازش‌های مورد نیاز لازم است دسترسی به اطلاعات مکانی در کوتاه‌ترین زمان فراهم شود. پیش و پس از بحران لازم است کارشناسان مدیریت بحران به اطلاعات مکانی مورد نیاز، که عموماً در سازمان‌های مختلف تولید می‌شود، به صورت برخط دسترسی داشته باشند. همچنین این اطلاعات باید بدون نیاز به کمترین آماده‌سازی قابل استفاده در پردازش‌های مکانی باشند. کارشناسان مدیریت بحران باید از بهنگام بودن اطلاعات استفاده شده در مدیریت بحران اطمینان حاصل کنند. امکان تلفیق اطلاعات دریافت شده از منابع مختلف به صورت سریع و هوشمند از دیگر نیازمندی‌های کارشناسان مدیریت بحران است.

درگاه‌های اطلاعات مکانی (Geoportals) و سرویس‌های مکانی استاندارد OGC (Open Geospatial Consortium) می‌توانند امکان به اشتراک‌گذاری داده‌ها و پردازش‌های مکانی مورد نیاز در مدیریت بحران را فراهم کنند. هر یک از سازمان‌های مشارکت‌کننده در مدیریت بحران سرویس‌های مکانی مربوطه را گسترش داده و در بستر زیرساخت ملی داده مکانی منتشر می‌کنند. با این روش کارشناسان مدیریت بحران امکان دسترسی سریع و برخط به داده‌های بهنگام سازمان‌ها را برای انجام برنامه‌ریزی‌های خود خواهند داشت. تلفیق سرویس‌های مکانی (Web Service Composition) امکان ایجاد روال‌های پردازشی پیچیده با استفاده از داده‌ها و توابع پردازشی توزیع شده را در اختیار کارشناسان قرار می‌دهد. به این ترتیب کارشناسان قادر خواهند بود سرویس‌های اطلاعاتی و پردازش مکانی را در کنار یکدیگر قرار داده و با ایجاد یک سرویس ترکیبی نتیجه پردازش را به صورت یک سرویس جدید دوباره منتشر کرده و در اختیار دیگران قرار دهند (Klusch et al., 2005; Di et al., 2007). در این میان استفاده از روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی می‌تواند با خودکار کردن روند ایجاد روال‌های ترکیبی فرایند برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری در مدیریت بحران را آسان کند.

این نوشتار بر آن است تا مفاهیم پایه مربوط به تلفیق سرویس‌های مکانی را مورد بررسی قرار داده و راهکاری به منظور خودکار کردن روال ترکیب سرویس‌های مکانی با استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی در هوش مصنوعی (Artificial Intelligence planning) (Ghallab et al., 2004) ارائه کند. با توجه به اهمیت مسئله زمین‌لغزش، به عنوان یکی از بلایای طبیعی شایع در ایران، در این پژوهش ایجاد نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش به عنوان مورد مطالعاتی انتخاب شده است. سرویس‌های مکانی مورد نیاز به منظور ارائه اطلاعات زمین‌شناسی، نقشه‌های توپوگرافی، پوشش زمین و ... گسترش داده شده و به صورت مناسب تشریح شده است. راهکار مناسب به منظور فراهم آوردن امکان تلفیق خودکار سرویس‌ها تعریف شده و نتایج پیاده‌سازی‌های انجام‌شده مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- مورد مطالعاتی: پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش

بافت غالباً کوهستانی ایران به همراه تنوع اقلیمی و لرزه‌خیزی کشور شرایط را برای رخداد زمین‌لغزش‌های فراوان فراهم کرده است (نیک‌اندیش، ۱۳۸۵). این زمین‌لغزش‌ها هر ساله خسارات جانی و مالی بی‌شماری را به کشور وارد می‌کنند. از این رو تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش برای نواحی مختلف کشور از اهمیت بسزایی برخوردار بوده است و پژوهشگران مختلفی اقدام به تهیه نقشه‌های زمین‌لغزش در قالب مطالعات موردی در ایران کرده‌اند (سفیدگری، ۱۳۸۱؛ نیک‌اندیش، ۱۳۸۵؛ یمانی و همکاران، ۱۳۸۷؛ Feizizadeh & Blaschke, 2011).

از مشکلات تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش، وابستگی این نقشه‌ها به لایه‌های اطلاعاتی متعدد است. در واقع نیاز به استفاده از لایه‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی، هواشناسی، گسل‌ها، شبکه راه‌ها، پوشش و کاربری زمین و ... کارشناسان را بر آن می‌دارد تا در هر مطالعه اقدام به تهیه اطلاعات از سازمان‌های مختلف کرده و پس از انجام پردازش‌های مختلف اقدام نقشه‌های پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش را تولید

کنند. افزون بر این با توجه به تغییر مداوم داده‌های پایه پس از مدتی لازم است تولید دوباره نقشه‌های پهنه‌بندی در دستور کار قرار گیرد.

با توجه به منابع مکانی توزیع‌شده مورد نیاز برای تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش، پیاده‌سازی و اجرای پردازش‌های مکانی و نامکانی مورد نیاز به صورت خودکار در بستر زیرساخت ملی داده مکانی می‌تواند به‌گونه قابل توجهی روال ایجاد این نقشه‌ها را بهبود بخشد. در این روش سرویس‌های مکانی سازمان‌های مختلف مانند سازمان زمین‌شناسی، سازمان نقشه‌برداری، وزارت راه و شهرسازی و ... داده‌های مورد نیاز را در محیط SDI ملی ایران منتشر می‌کند. این سرویس‌ها به صورت نحوی و معنایی تشریح شده‌اند و در نتیجه یک کارگزار هوشمند (Intelligent agent) خواهد توانست با استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی هوش مصنوعی این سرویس‌ها را با هم تلفیق کرده و یک روال اجرایی مناسب به منظور تولید نقشه‌های پهنه‌بندی زمین‌لغزش تولید کند. در ادامه کارگزار هوشمند با اجرای این روال نقشه تولیدشده را ارائه می‌کند. در این طرح سرویس‌های مکانی مورد نیاز مطابق با جدول ۱ طراحی شده و مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

۳- مواد و روش‌ها

به منظور ترکیب خودکار سرویس‌های مکانی توسط یک کارگزار نرم‌افزاری هوشمند باید:

- جزییات سرویس‌ها به صورت قابل فهم برای کارگزار هوشمند تشریح شوند (Sirin et al., 2004). بر این پایه سرویس‌های مکانی لازم است به صورت نحوی (Syntactic) و معنایی (Semantic) تشریح شوند.
- الگوریتم‌های برنامه‌ریزی هوش مصنوعی به منظور انتخاب، ساختاردهی و تلفیق سرویس‌ها مورد استفاده قرار گیرند.

این بخش پیش‌نیازهای لازم درباره استانداردهای OGC، فناوری سرویس‌های معنایی و الگوریتم‌های برنامه‌ریزی هوش‌مصنوعی را ارائه می‌کند.

۳-۱. تشریح نحوی سرویس‌های مکانی

سرویس‌های مکانی به عنوان درگاه‌های وب مبنا به منظور ارائه داده‌ها و پردازش‌های مکانی تعریف می‌شوند. در سال‌های گذشته OGC اقدام به توسعه و انتشار استانداردهایی به منظور تشریح درگاه ارتباطی سرویس‌های مکانی کرده است و هم‌اکنون این استانداردها به صورت گسترده در جوامع اطلاعات مکانی مورد استفاده قرار می‌گیرند. بر این پایه در این پژوهش به منظور تشریح جزییات نحوی سرویس‌ها از استانداردهای OGC استفاده شد. به صورت ویژه سرویس‌های ارائه عارضه WFS (Vretanos, 2005)، سرویس‌های ارائه رستر WCS (Evans, 2003) و سرویس‌های پردازشی WPS (Schut, 2007) به منظور ارائه داده‌ها و پردازش‌های مکانی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۳-۲. تشریح معنایی سرویس‌های مکانی

تشریح معنایی سرویس‌های مکانی می‌تواند با استفاده از حاشیه‌گذاری معنایی (Semantic Annotation) محقق شود. پژوهش‌های انجام شده توسط Klien et al. (2007); Sivashanmugam & Verma (2003) و Maué (2009) یک راهکار بالادستی به منظور حاشیه‌گذاری معنایی سرویس‌های مکانی در سه سطح زیر ارائه کرده است که شامل سطح فراداده، سطح مدل داده و پردازش و سطح نمونه داده است.

کاربر ممکن است هر یک از سطوح را متناسب با نیازمندی خود برای حاشیه‌گذاری سرویس‌های مکانی خود انتخاب کند. در زمینه تلفیق سرویس‌های مکانی حاشیه‌گذاری در سطح فراداده جزییات لازم برای تلفیق خودکار را فراهم نمی‌آورد و در مقابل حاشیه‌گذاری در سطح نمونه داده نیز سبب تولید حجم زیادی از اطلاعات معنایی غیرقابل استفاده در فرایند تلفیق خودکار می‌شود. در نتیجه حاشیه‌گذاری در سطح مدل داده و پردازش مناسب‌ترین روش برای حاشیه‌گذاری معنایی سرویس‌های مکانی خواهد بود. در این سطح کاربر موظف است مدل داده، داده‌های ورودی و خروجی سرویس مکانی، رابطه میان ورودی و خروجی سرویس، شرایط اجرای سرویس (Condition)، اثر اجرای سرویس (Effect) و روال پردازشی اجرای سرویس را حاشیه‌گذاری کند.

فناوری‌هایی که تاکنون به منظور حاشیه‌گذاری معنایی سرویس‌های وب مورد استفاده قرار گرفته‌اند عبارتند از:

- OWL-S (Martin & Paolucci, 2007).
- SWSF (Fensel & Bussler, 2002).
- WSMO (Roman et al., 2005).
- SAWSDL (Kopecky et al., 2007) و WSMO-Lite (Vitvar et al., 2008).

فناوری‌های OWL-S، SWSF و WSMO با وجود فراهم آوردن ساختار قدرتمند به منظور کار با سرویس‌های معنایی به دلیل پیچیدگی بالا از طرف سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) مورد تأیید قرار نگرفتند و این سازمان در حال حاضر استفاده از فناوری SAWSDL و WSMO-Lite را به منظور پیاده‌سازی سرویس‌های معنایی پیشنهاد می‌کند. بر این اساس در این پژوهش این فناوری‌ها به منظور حاشیه‌گذاری معنایی سرویس‌های مکانی انتخاب شدند.

SAWSDL ساختار مورد نیاز به منظور حاشیه‌گذاری XML (eXtensible Markup Language) و (Web Service Description Language) WSDL را تعریف می‌کند. WSMO-Lite نیز ساختار هستی‌شناسی (Ontology) تعریف‌کننده سرویس‌های وب را مشخص کرده است. به منظور حاشیه‌گذاری XML و WSDL دو ویژگی (Attribute) زیر توسط SAWSDL تعریف می‌شود:

- Model references: یک المان داده در XML را با تعریف معنایی آن در سند هستی‌شناسی مرتبط می‌کند.
- Schema mappings: مبدل مناسب برای تبدیل یک المان داده به تشریح معنایی‌اش و تبدیل یک تشریح معنایی به المان داده مربوطه را ارائه می‌کند.

WSMO-Lite مفاهیم هستی‌شناسی مورد نیاز برای تعریف معنایی جنبه‌های مختلف سرویس‌های وب را فراهم می‌کند؛ از جمله این مفاهیم عبارتند از تشریح اجرایی (Functional)، تشریح غیراجرایی (Non-functional)، تشریح رفتاری (Behavioral) و مدل داده (Data models). تشریح اجرایی با استفاده از مفهوم capabilities و دسته‌بندی سرویس‌ها از نظر اجرایی (functional classification) تعریف می‌شوند. یک capability شرایط اجرای سرویس و یا یک اپراتور یک وب‌سرویس را تعریف می‌کند. دسته‌بندی سرویس‌ها از نظر اجرایی نیز با استفاده از رابطه پدر- فرزند (Subclass and superclass relationship) میان دسته‌های اجرایی تعریف شده در هستی‌شناسی تعیین می‌شوند. تشریح غیراجرایی به منظور فراهم آوردن امکان تعریف مواردی مانند کیفیت سرویس (Quality of service) و یا محدودیت‌های دسترسی و استفاده (Restrictions) در نظر گرفته شده است. تشریح رفتاری سرویس‌ها به صورت ضمنی با استفاده از تشریح اجرایی اپراتورها به همراه ترتیب ارسال درخواست و دریافت پاسخ اپراتورها تعریف می‌شود. ورودی، خروجی و پیام‌های خطای اپراتورهای سرویس نیز با استفاده از مدل داده حاشیه‌گذاری می‌شوند (برای دریافت اطلاعات دقیق درباره نحوه حاشیه‌گذاری سرویس‌های وب با استفاده از WSMO-Lite به مقاله Fensel et al. (2010) مراجعه کنید.

شکل ۱ سازوکار پیشنهادی در این پژوهش برای حاشیه‌گذاری سرویس‌های مکانی بر اساس SAWSDL و WSMO-Lite را نمایش می‌دهد. با توجه به مطالب مطرح شده، به منظور حاشیه‌گذاری معنایی سرویس‌های مکانی هر سرویس مکانی با یک سند WSDL به صورت نحوی تشریح می‌شود. نسخه دوم استاندارد عمومی سرویس‌های مکانی (OGC Web Services Common Standard) OGC

(Whiteside & Greenwood, 2010) از سازوکاری مبتنی بر تگ <wsdl/> برای برقراری ارتباط میان سند capability سرویس مکانی و سند WSDL آن استفاده کرده است. این تگ یک بازگشت به سند WSDL در درون سند capability قرار می‌دهد. پس از برقراری ارتباط با حاشیه‌گذاری سند WSDL با استفاده از SAWSDL و WSMO-Lite سرویس مکانی از نظر معنایی تشریح می‌شود.

۳-۳. برنامه‌ریزی برای ترکیب سرویس‌ها

برنامه‌ریزی در هوش مصنوعی یک روش محاسباتی است که امکان انتخاب و سازمان‌دهی مجموعه‌ای از اعمال با هدف دستیابی به یک هدف از پیش تعیین شده را فراهم می‌کند (Russell & Norvig, 2002). برنامه‌ریزی هوش‌مصنوعی می‌تواند به عنوان یک راهکار مؤثر برای تلفیق سرویس‌های مکانی تشریح شده به صورت نحوی و معنایی مورد استفاده قرار گیرد. مسئله برنامه‌ریزی به صورت کلی می‌تواند به صورت یک سامانه state-transition تعریف شود (Dean & Wellman, 1991) که در آن دامنه مسئله به صورت تعدادی وضعیت و تعدادی کنشگر بیان می‌شود. کنشگرها وضعیت جاری را به وضعیت جدید تبدیل می‌کنند. نتیجه یک مسئله برنامه‌ریزی زنجیره‌ای از کنشگرها خواهد بود که اجرای آنها در نهایت یک وضعیت تعریف شده را به یک وضعیت هدف تبدیل می‌کند (Fernández-Olivares et al., 2007).

مسئله ترکیب خودکار سرویس‌های مکانی می‌تواند به یک مسئله برنامه‌ریزی ترجمه شود. در واقع با در نظر گرفتن سرویس‌های وب معنایی به عنوان کنشگرها و هدف به عنوان وضعیت هدف می‌توان ساختار ترکیب سرویس‌های وب را با استفاده از الگوریتم‌های برنامه‌ریزی استخراج کند.

۴- پیاده‌سازی

به منظور ارزیابی راهکار ارائه شده، تلفیق خودکار سرویس‌های مکانی برای تولید نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در دستور کار قرار گرفت. در این راستا ابتدا سرویس‌های مطرح شده در مورد مطالعاتی (جدول ۱) پیاده‌سازی شدند. سپس هر یک از این سرویس‌ها به صورت نحوی و معنایی تشریح شدند. در ادامه یک کارگزار هوشمند با توانایی ترکیب سرویس‌های مکانی با استفاده از الگوریتم‌های برنامه‌ریزی هوش مصنوعی گسترش داده شد و در نهایت کارآیی کارگزار توسعه داده شده به منظور تولید نقشه‌های پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش مورد آزمایش قرار گرفت.

تمامی سرویس‌های موجود در جدول ۱ با استفاده از نرم‌افزار GeoServer (http://geoserver.org/display/GEOS/Welcome) گسترش داده شد. نرم‌افزار GeoServer یک نرم‌افزار متن باز است که امکان ارائه سرویس‌های WMS، WFS، WCS و WPS را در اختیار استفاده‌کنندگان قرار می‌دهد.

پس از پیاده‌سازی سرویس‌های WFS، WCS و WPS با استفاده از نرم‌افزار GeoServer سند WSDL مربوط به هر یک از این سرویس‌ها به صورت جداگانه ایجاد شده و ارتباط میان سند Capabilities هر سرویس با سند WSDL آن برقرار شد.

در ادامه تشریح معنایی سرویس‌های مکانی با استفاده از حاشیه‌گذاری معنایی در دستور کار قرار گرفت. بر این اساس ابتدا هستی‌شناسی‌های مربوطه با استفاده از زبان RDF (Resource Description Framework) (Klyne & Carroll, 2004) ایجاد شد. این هستی‌شناسی‌ها مفاهیم پایه در زمینه‌های زمین‌شناسی، راه و ترابری، توپوگرافی و ... را به صورت معنایی تشریح می‌نمایند. در ادامه هستی‌شناسی‌های مبتنی بر WSMO-Lite برای هر یک از سرویس‌ها گسترش داده شد و در نهایت سرویس‌های مکانی با استفاده از هستی‌شناسی‌های مبتنی بر WSMO-Lite حاشیه‌گذاری شد. گفتنی است که به منظور تعریف شرایط اجرای سرویس‌ها و اثرات اجرای سرویس‌ها در هستی‌شناسی هر سرویس از زبان SPARQL (Prud'hommeaux & Seaborne, 2008) استفاده شد.

پیاده‌سازی کارگزار هوشمند با توانایی تلفیق خودکار سرویس‌های مکانی با استفاده از زبان برنامه‌نویسی Java صورت پذیرفت. در این راستا کارگزار هوشمند از یک الگوریتم زنجیره‌سازی پیش‌رو (Forward chaining) به عنوان الگوریتم پایه برنامه‌ریزی استفاده می‌کند. الگوریتم با دریافت وضعیت آغازین، وضعیت پایان و همچنین فهرست سرویس‌های مکانی موجود سعی می‌کند یک ترکیب مناسب از سرویس‌های مکانی را پیدا کند که اجرای مرحله به مرحله آن سبب ایجاد نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش شود. وضعیت آغازین و وضعیت پایان متناسب با مسئله تولید نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش با استفاده از زبان RDF آماده شد.

شکل ۲ الگوریتم ساده‌سازی شده تعیین سرویس‌های ترکیبی را ارائه می‌کند. این الگوریتم در ابتدا بررسی می‌کند که آیا وضعیت آغازین می‌تواند هدف نهایی را محقق کند (خط ۲ تا ۴). اگر وضعیت آغازین نتواند هدف را محقق کند، الگوریتم تمامی سرویس‌های مکانی که اجرای آنها در وضعیت جاری ممکن است را انتخاب می‌کند (خط ۵ تا ۱۱). سپس یکی از سرویس‌ها به صورت اتفاقی انتخاب شده (خط ۱۲) و این سرویس روی وضعیت جاری اجرا می‌شود که نتیجه آن یک وضعیت جدید خواهد بود (خط ۱۳ تا ۱۷). در ادامه تابع ForwardSearch دوباره برای وضعیت جدید فراخوانی می‌شود (خط ۱۸). این فراخوانی بازگشتی تا زمانی ادامه پیدا می‌کند که الگوریتم به وضعیتی برسد که هدف را محقق سازد.

با توسعه کارگزار هوشمند تشریح نحوی و معنایی سرویس‌های پیاده‌سازی شده برای کارگزار هوشمند فرستاده شدند. کارگزار هوشمند با استفاده از الگوریتم برنامه‌ریزی خود توانست یک سرویس ترکیبی به منظور ایجاد نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش ایجاد کند. شکل ۳ جریان اجرای (Control flow) سرویس ترکیبی تولید نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش را نمایش می‌دهد. با پیاده‌سازی این سرویس به صورت یک سرویس مکانی کاربران قادر خواهند بود نقشه پهنه‌بندی را به صورت بهنگام برای مناطق مختلف کشور ایجاد کرده و استفاده کنند.

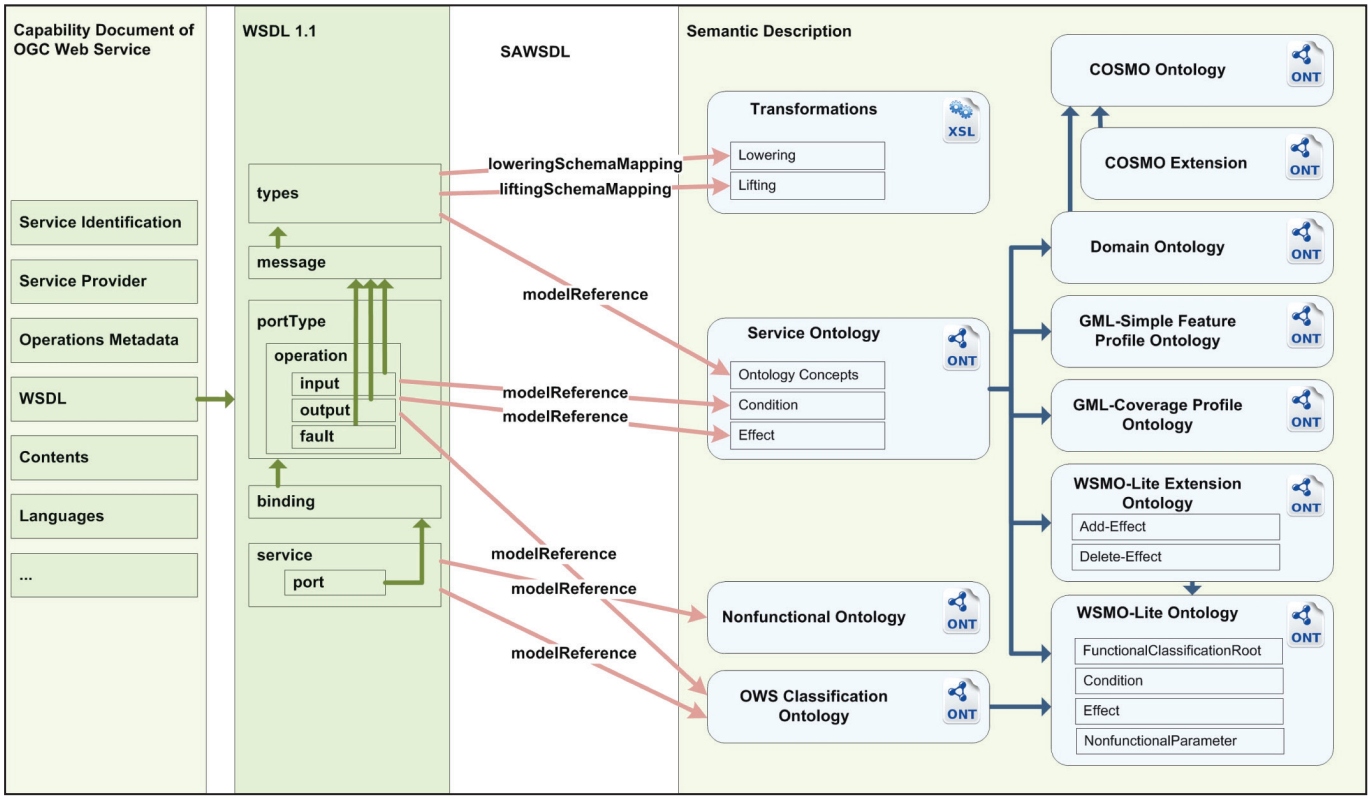
۵- نتیجه‌گیری

در این مقاله راهکاری به منظور ترکیب سرویس‌های مکانی به صورت خودکار ارائه شد. در این راهکار سرویس‌های مکانی بر اساس فناوری SAWSDL و WSMO-Lite به صورت معنایی تشریح می‌شوند. درخواست کاربر به صورت یک هدف در زبان RDF تعریف می‌شود. در شرایطی که یک سرویس مکانی یا وب‌سرویس مستقل به منظور پاسخ‌گویی به درخواست کاربر وجود نداشته باشد با ترجمه سرویس‌های موجود و هدف به یک مسئله برنامه‌ریزی هوش مصنوعی و حل آن با استفاده از الگوریتم زنجیره‌سازی پیش‌رو روال اجرایی سرویس ترکیبی ایجاد خواهد شد.

کارآیی روش ارائه شده با استفاده از مورد مطالعاتی تهیه نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش راست‌آزمایی شد. در این مورد مطالعاتی سرویس‌های مکانی ارائه شده توسط سازمان‌های مختلف مانند سازمان نقشه‌برداری، سازمان زمین‌شناسی، وزارت راه و شهرسازی و دیگر سازمان‌ها مورد استفاده قرار گرفت. روش ارائه شده موفق شد سرویس ترکیبی مناسب به منظور ایجاد نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش را ایجاد کند.

بررسی‌های انجام شده بیانگر این است که به منظور استفاده عملیاتی از راهکار ارائه‌شده لازم است آن را به صورت بخشی از درگاه مکانی زیرساخت ملی داده مکانی کشور پیاده‌سازی نمود. همچنین هر یک از سازمان‌های ملی مشارکت‌کننده در SDI لازم است سرویس‌های مکانی خود را پیاده‌سازی کرده و آنها را به صورت نحوی و معنایی با استفاده از راهکارهای ارائه شده تشریح نمایند.

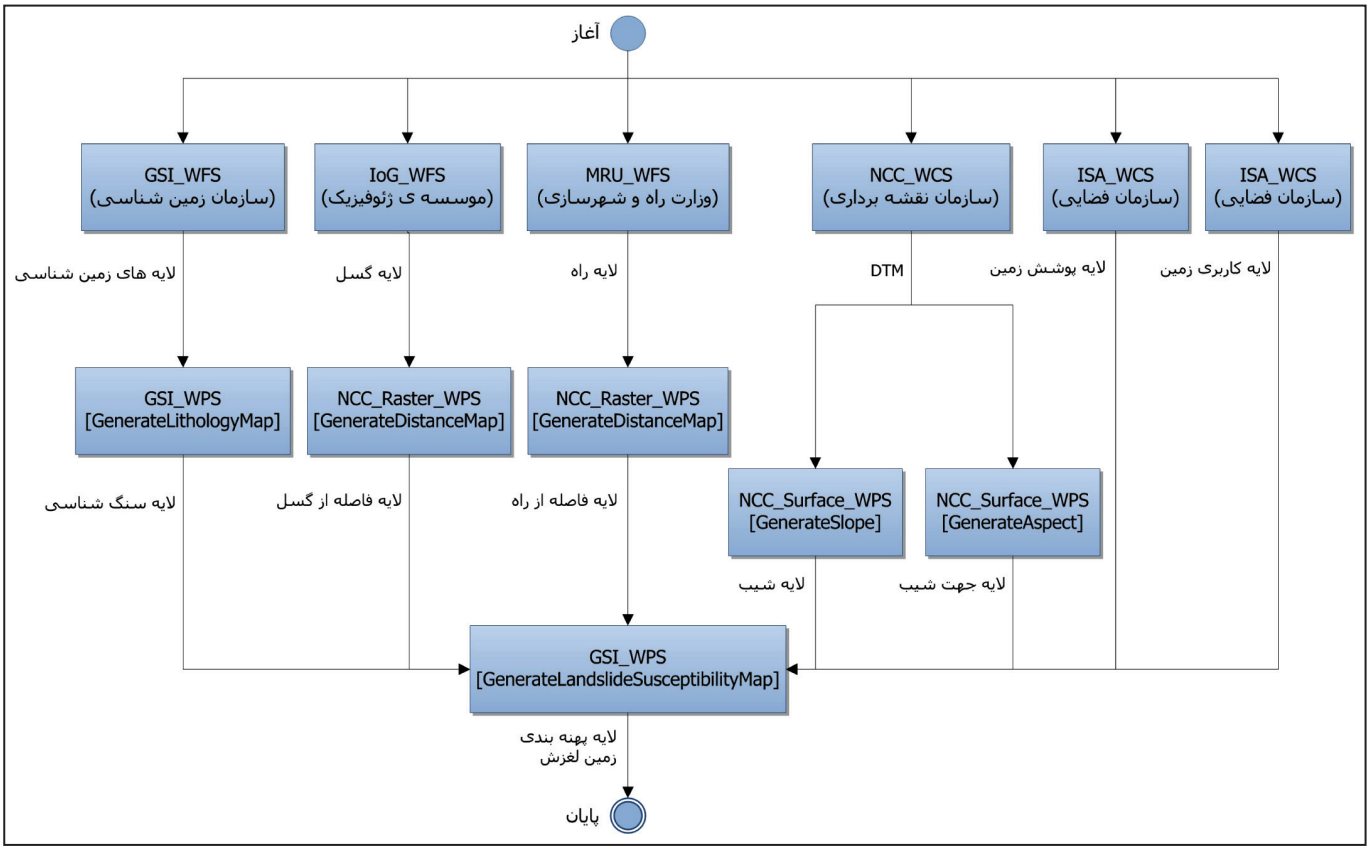
به عنوان فعالیت‌های تحقیقاتی آینده نویسندگان برآنند تا با درنظر گرفتن مسائل مربوط به کیفیت سرویس و کیفیت داده روال انتخاب سرویس‌های مناسب برای تلفیق را بهبود دهند. همچنین در آینده بررسی امکان پیاده‌سازی روال ترکیب سرویس‌ها در دیگر چارچوب‌های توسعه سرویس‌های وب معنایی در دستور کار قرار خواهد گرفت.



شکل ۱- حاشیه‌گذاری سرویس‌های مکانی بر پایه SAWSDL و WSMO-Lite.

```
1   ForwardSearch(A, r, g)
2       evalGoalResult ← ζ(g, r)
3       IF evalGoalResult = true                    // If the goal is satisfied return the current plan
4           RETURN π
5       applicable ← {}
6       FOR EACH a IN A                             // Find applicable web service operations
7           optIsApplicable ← ζ(condition(a), r)
8           IF optIsApplicable = true
9               applicable.a
10      IF applicable = ∅                           // If there is no applicable web service operation return failure
11          RETURN failure
12      a1 ← SelectRandom(applicable)               // Non-deterministically select a web service operation a1 ∈ Applicable
13      d ← TranslateToDeleteOperation(delete − effect(a1))   // Translate delete-effect to SPARQL's delete operation
14      i ← TranslateToInsertOperation(add − effect(a1))      // Translate add-effect to SPARQL's insert operation
15      r1 ← δ(d, r)                                // Execute SPARQL's delete operation
16      r2 ← ε(i, r)                                // Execute SPARQL's insert operation
17      π ← ForwardSearch(A, r2, g)                 // Recursive call to ForwardSearch function
18      IF π ≠ failure                              // If the recursive call is successful add a1 to the plan
19          RETURN π.a1
20      ELSE                                        // Else return failure
21          RETURN failure
```

شکل ۲- الگوریتم برنامه‌ریزی استفاده شده به منظور تعیین سرویس‌های ترکیبی.



شکل ۳- جریان اجرای سرویس ترکیبی تولید نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش.

جدول ۱- سرویس‌های مکانی با اهمیت در SDI ملی برای تولید نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش.

نام	سازمان	نوع	توضیحات
GSI_WFS	سازمان زمین‌شناسی	WFS	اطلاعات مربوط به عوارض زمین‌شناسی را به صورت GML منتشر می‌کند. این اطلاعات لایه‌های موجود در نقشه‌های زمین‌شناسی کشور را شامل می‌شود.
IoG_WFS	مؤسسه ژئوفیزیک	WFS	لایه گسل را به صورت GML ارایه می‌نماید.
MRU_WFS	وزارت راه و شهرسازی	WFS	لایه راه‌های کشور را ارایه می‌نماید.
NCC_WCS	سازمان نقشه‌برداری	WCS	لایه DTM کشور را به صورت رستر ارایه می‌نماید.
ISA_WCS		WCS	لایه‌های پوشش زمین و کاربری زمین را ارایه می‌نماید.
GSI_WPS	سازمان زمین‌شناسی	WPS	پردازش‌های با اهمیت زمین‌شناسی را به صورت وب مبنا در اختیار کاربران قرار می‌دهد. برای نمونه پردازش GenerateLithologyMap با دریافت لایه‌های زمین‌شناسی نقشه لیتولوژی را تولید کرده و برای کاربر ارسال می‌کند. همچنین پردازش GenerateLandslideSusceptibilityMap در این پژوهش وظیفه دریافت اطلاعات پایه و تولید نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش را بر عهده دارد.
NCC_Raster_WPS	سازمان نقشه‌برداری	WPS	پردازش‌های مکانی رستری را در اختیار کاربران قرار می‌دهد. برای نمونه پردازش GenerateDistanceMap با دریافت یک لایه‌برداری بر اساس عوارض موجود در آن یک نقشه فاصله به صورت رستری ایجاد می‌نماید.
NCC_Surface_WPS	سازمان نقشه‌برداری	WPS	پردازش‌های مکانی سه بعدی را در اختیار کاربر عمومی قرار می‌دهد. برای نمونه GenerateSlope با دریافت DTM نقشه شیب تولید می‌کند و GenerateAspect با دریافت DTM نقشه جهت شیب تولید می‌کند.

کتابنگاری

سفیدگری، ر.، ۱۳۸۱- ارزیابی روش‌های پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در حوزه آبخیز دماوند در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰. (پایان‌نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه تهران.
نیک‌اندیش، ن.، ۱۳۸۵- نگرشی بر حرکات توده‌ای زمین در ایران، نشریه جهاد دانشگاهی، سال دوازدهم، شماره ۱۵۵، صص ۸۴-۹۵.
یمانی، م.، محمدی، ا.، کریمی‌پور، ه. و نگهبان، س.، ۱۳۸۷- پهنه‌بندی زمین‌لغزش در حوضه آبخیز توتکابن از طریق مدل‌های کمی، ارایه شده در دومین کنفرانس ملی روز جهانی محیط زیست (اثر انرژی در تغییرات اقلیم و محیط زیست)، مرکز تحقیقات بسیج دانشجویی دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.

References

Di, L., Yue, P., Yang, W., Yu, G., Zhao, P. & Wei, Y., 2007- Ontology-supported automatic service chaining for geospatial knowledge discovery. Paper presented at the Proceedings of American Society of Photogrammetry and Remote Sensing.

Dean, T. L. & Wellman, M. P., 1991- Planning and control, Morgan Kaufmann.

Evans, J. D., 2003- Web Coverage Service (WCS). Version 1.0.0: Open Geospatial Consortium Inc.

Feizizadeh, B. & Blaschke, T., 2011- Landslide risk assessment based on GIS multi-criteria evaluation: a case study in Bostan-Abad County, Iran. Journal of earth science and engineering, 1(1), 67-72.

Fensel, D. & Bussler, C., 2002- The Web Service Modeling Framework WSMF. Electronic Commerce Research and Applications, 1(2), 113-137.

Fensel, D., Fischer, F., Kopecký, J., Krummenacher, R., Lambert, D. & Vitvar, T., 2010- WSMO-Lite: Lightweight Semantic Descriptions for Services on the Web. Retrieved 31 July, 2012, from http://www.w3.org/Submission/2010/SUBM-WSMO-Lite-20100823/

Fernández-Olivares, J., Garzón, T., Castillo, L., García-Pérez, Ó. & Palao, F., 2007- A Middle-Ware for the Automated Composition and Invocation of Semantic Web Services Based on Temporal HTN Planning Techniques, Current Topics in Artificial Intelligence. In D. Borrajo, L. Castillo & J. Corchado (Eds.), (Vol. 4788, pp. 70-79): Springer Berlin/Heidelberg.

Ghallab, M., Nau, D. S. & Traverso, P., 2004- Automated planning: theory and practice. Amsterdam; Boston: Elsevier/Morgan Kaufmann.

Klien, E., Fitzner, D. I. & Maué, P., 2007- Baseline for Registering and Annotating Geodata in a Semantic Web Service Framework. Paper presented at the 10th Conference on Geographic Information Science (AGILE 2007), Aalborg, Denmark.

Klusch, M., Gerber, A. & Schmidt, M., 2005- Semantic web service composition planning with OWLS-Xplan. Paper presented at the Agents and the Semantic Web, AAAI Fall Symposium Series, Hyatt Regency Crystal City, Arlington, Virginia.

Klyne, G. & Carroll, J. J., 2004- Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax. W3C Recommendation. Retrieved 10 October, 2012, from http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/.

Kopecky, J., Vitvar, T., Bournez, C. & Farrell, J., 2007- SAWSDL: Semantic Annotations for WSDL and XML Schema. IEEE Internet Computing, 11(6), 60-67.

Martin, D. & Paolucci, M., 2007- Bringing semantic annotations to web services: Owl-s from the sawsdl perspective. The Semantic Web.

Maué, P., 2009- Semantic annotations in OGC standards. Open Geospatial Consortium Discussion Paper No. 08-167r1, Wayland, MA, 1-50.

Prud'hommeaux, E. & Seaborne, A., 2008- SPARQL Query Language for RDF. W3C Recommendation. Retrieved 9 October, 2012, from http://www.w3.org/TR/2008/REC-rdf-sparql-query-20080115/.

Roman, D., Keller, U., Lausen, H., de Bruijn, J., Lara, R., Stollberg, M., Polleres, A., Feier, C., Bussler, C. & Fensel, D., 2005- Web service modeling ontology. Applied Ontology, 1(1), 77-106.

Russell, S. & Norvig, P., 2002- Artificial Intelligence: A Modern Approach (2nd Edition): Prentice Hall.

Schut, P., 2007- OpenGIS Web Processing Service, Version 1.0.0: Open Geospatial Consortium Inc.

Sirin, E., Parsia, B., Wu, D., Hendler, J. & Nau, D., 2004- HTN planning for Web Service composition using SHOP2 .Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web, 1(4), 377-396.

Sivashanmugam, K. & Verma, K., 2003- Adding semantics to web services standards. Proc. of the 1st International Conference on Web Services (ICWS'03).

Suparamaniam, N. & Dekker, S., 2003- Paradoxes of power: the separation of knowledge and authority in international disaster relief work. Disaster Prevention and Management, 12(4), 312-318.

Vitvar, T., Kopecky, J., Viskova, J. & Fensel, D., 2008- Wsmo-lite annotations for web services. The Semantic Web: Research.

Vretanos, P. A., 2005- Web Feature Service Implementation Specification, Version 1.1.0: Open Geospatial Consortium Inc.

Whiteside, A. & Greenwood, J., 2010- OGC Web Services Common Standard, Version 2.0.0: Open Geospatial Consortium Inc.

Automatic Composition of Geospatial Web Services in Order to Generate Landslide Susceptibility Map

M. Farnaghi [1*] & A. Mansourian [1]

[1]Assistant Professor, GIS Group, Faculty of Geodesy & Geomatics Engineering, K.N.Toosi University of Technology, Tehran, Iran

Received: 2013 January 09 Accepted: 2013 May 13

Abstract

Accurate and up-to-date spatial data play a crucial role in disaster management. However, currently utilization of spatial data in decision making process before, during and after disasters is limited due to various problems. Automatic composition of geospatial web services can significantly improve the decision making process in disaster management. This article is going to represent an approach for utilization of automatic web service composition in disaster management. In this approach, geospatial web services of different organization are syntactically and semantically described and registered in the national geoportal. The services are composed based on user requirement using Artificial Intelligence Planning algorithms. The new composite web services are registered as new geospatial web services. The applicability of the approach is illustrated in a case study for generating a composite web service that can build landslide susceptibility map.

Keywords: Automatic Web Service Composition, Geospatial Web Services. AI Planning, Landslide Susceptibility Map.

For Persian Version see pages 29 to 34

*Corresponding author: M. Farnaghi; E-mail: Farnaghi@kntu.ac.ir

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional