سنجش از دور
و
GIS ایران

سنجش از دور و GIS ایران سال اول، شماره چهارم، زمستان ۱۳۸۸
Iranian Remote Sensing & GIS Vol.1, No.4, Winter 2010
۵۵-۷۲

سرویس‌های مکانی مبتنی بر معماری سرویس‌گرا
مطالعه موردی سرویس‌های خدمات شهری در تهران

پوریا امیریان*[۱]، علی‌اصغر آل شیخ[۲]، آناهید بصری[۳]

۱. دانشجوی دکتری سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS)، دانشکده نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
۲. دانشیار گروه GIS، دانشکده نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
۳. دانشجوی دکتری سیستم اطلاعات مکانی، دانشکده نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۱۱/۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۷/۲۵

چکیده

وجود اطلاعات کامل و صحیح و بهنگام، از مهم‌ترین ابزارهای مدیریت کارآمد شهری است. لذا دسترسی و پردازش اطلاعات مربوط به خدمات شهری نقش بسیار مهمی در فرایندهای مختلف مدیریت شهری دارد. با توجه به حجم بالا و تغییرات بسیار زیاد اطلاعات خدمات شهری و همچنین تعدد استفاده‌کنندگان این اطلاعات، مقاله حاضر به ارائه راه‌حل‌هایی برای دسترسی و پردازش داده‌های مکانی اقلام خدمات شهری برای کاربران مختلف می‌پردازد. با توجه به تعدد سکوهای محاسباتی و گوناگونی کاربران اطلاعات خدمات شهری (معاونت‌های مختلف شهرداری، بخش‌های دولتی، خصوصی، دانشگاهی و شهروندان) دسترسی و پردازش داده‌ها می‌بایست برمبنای سرویس‌های تعامل‌پذیر که برمبنای استانداردهای رایج در دنیای فناوری اطلاعات و اطلاعات مکانی طراحی و پیاده‌سازی می‌شوند، صورت پذیرد. با این حال، استانداردهای تعامل‌پذیر مطرح شده در دنیای فناوری اطلاعات و اطلاعات مکانی دارای تفاوت‌های اساسی‌اند. بر این اساس، تحقیق حاضر مهم‌ترین راه‌حل‌های فراهم کردن تعامل‌پذیری را مطرح می‌سازد و تفاوت‌های آنها را شرح می‌دهد. پس از آن با ارائه راهکارهایی در خصوص تلفیق سرویس‌های مکانی و فناوری‌های سرویس‌های وب، این تحقیق روشی را به‌منظور طراحی و پیاده‌سازی سرویس‌های تعامل‌پذیر برای دسترسی و پردازش اطلاعات مکانی در زمینه خدمات شهری با در نظر گرفتن نیازمندی‌های خاص هر دسته از کاربران، طراحی و پیاده‌سازی می‌کند.

کلیدواژه‌ها: سرویس‌های مکانی، معماری سرویس‌گرا، مدیریت شهری.

* نویسنده مکاتبه‌کننده: تهران، خیابان ولی‌عصر، تقاطع میرداماد، دانشکده نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی تلفن: ۰۹۱۲۸۱۴۲۹۱۰
Email: Pouria.Amirian@gmail.com

۱- مقدمه

از مهم‌ترین ابزارهای مدیریت شهری وجود اطلاعات جامع، صحیح، دقیق و بهنگام است. به‌منظور ارائه هر چه بهتر خدمات به شهروندان، وجود سرویس‌های مکانی تحت شبکه و در چارچوب مدیریت شهری امری اجتناب‌ناپذیر است. امروزه استفاده از سرویس‌های دسترسی به داده‌ها و پردازش داده‌های مورد نیاز مدیریت شهری در بسیاری از کلان‌شهرها به جزئی جداناشدنی از فعالیت‌های روزانه مدیران و کارشناسان شهرداری‌ها تبدیل شده است (Stevens et al., 2007). با این حال ارائه چنین سرویس‌هایی با چالش‌های بسیاری نیز همراه است. حجم بالای اطلاعات مورد استفاده در مدیریت شهری، تغییرات بسیار سریع اطلاعات و تعداد زیاد استفاده‌کنندگان از مهم‌ترین این چالش‌ها به‌شمار می‌آید. بنابراین می‌بایست با تکیه بر مفاهیم و فناوری‌های جدید نرم‌افزاری، سرویس‌های ارائه اطلاعات و پردازش اطلاعات به‌گونه‌ای طراحی و پیاده‌سازی گردند که تعامل‌پذیری را برای استفاده‌کنندگان مختلف فراهم سازند. با توجه به مکانی بودن اکثر اطلاعات مورد نیاز در مدیریت شهری، تعامل‌پذیری می‌بایست با در نظر گرفتن پیشرفت‌های اخیر در چارچوب اطلاعات مکانی و فناوری اطلاعات[1] ایجاد گردد. به‌عبارت دیگر، استفاده‌کنندگان متعدد سرویس‌های مدیریت شهری (که دارای سکوهای محاسباتی متفاوتی هستند)، ارائه سرویس‌ها به‌صورت تعامل‌پذیر را الزامی می‌سازند. با توجه به اهمیت مقولهٔ تعامل‌پذیری، تاکنون مفاهیم و فناوری‌های مختلفی به‌منظور فراهم ساختن محیطی که در آن اجزای ارائه‌دهنده داده‌ها و پردازش مستقل از سکوهای محاسباتی باشند، معرفی شده‌اند. در زمان حاضر در دنیای فناوری اطلاعات، مفاهیم مرتبط با سرویس‌گرایی[2] با تکیه بر فناوری‌های سرویس‌های وب،[3] به عنوان مهم‌ترین زیرساخت ایجاد راه‌حل‌های تعامل‌پذیر مطرح شده‌اند. از سوی دیگر، در دنیای اطلاعات مکانی، سرویس‌های مکانی ارائه شده از سوی ارگان OGC[4] دسترسی، بازیابی، ارائه و پردازش اطلاعات مکانی به‌صورت تعامل‌پذیر را فراهم می‌سازند. با وجودی‌که هر دو راه‌حل مذکور (استفاده از فناوری‌های سرویس‌های وب، و استفاده از سرویس‌های مکانی ارگان OGC) تعامل‌پذیری را فراهم می‌سازند، این دو راه‌حل به‌صورت کامل با یکدیگر سازگار نیستند. با توجه به اهمیت بالای سرویس‌های مدیریت شهری، نیاز است تا این سرویس‌ها به شکل سازگار با هر دو راه‌حل پیاده‌سازی گردند.

این مقاله در ابتدا به توضیح مختصری در خصوص خدمات شهری و نیاز به ایجاد سرویس‌های مختلف در مدیریت شهری می‌پردازد. پس از آن معماریِ سرویس‌گرا به اجمال بررسی می‌گردد و سپس مهم‌ترین سرویس‌های مکانی ارائه شده از سوی کنسرسیوم OGC تشریح می‌شود. در ادامه، تفاوت‌های دو راه حل بیان می‌گردد و راه‌حل پیشنهادی این تحقیق به‌منظور ارائه سرویس‌های تعامل‌پذیر ارائه می‌شود. در انتهای این مقاله، برمبنای مطالعه موردی تعدادی سرویس برمبنای راه‌حل پیشنهادی طراحی و پیاده‌سازی می‌گردند.

۲- خدمات شهری و لزوم ایجاد سرویس‌های ارائه و پردازش داده‌ها

تهران، پایتخت ایران، از بزرگ‌ترین شهرهای جهان است. از نظر مدیریت شهری، در تهران ۲۲ منطقه و ۱۲۴ ناحیه وجود دارد. شهرداری تهران مسئولیت مدیریت شهری تهران را برعهده دارد. این شهرداری از تعدادی معاونت و ارگان وابسته تشکیل شده است. بخش بزرگی از اطلاعات مورد نیاز شهرداری به‌منظور مدیریت شهری را اطلاعات خدمات شهری تشکیل می‌دهد. این اطلاعات شامل اطلاعات معابر، پارک‌ها،

1. Information Technology
2. Service Oriented
3. Web Services Technologies
4. Open Geospatial Consortium

اقلام درون پارک‌ها و معابر و جز اینهاست که ایجاد و نگهداری و بهبود آنها را شهردرای عهده‌دار است. شهرداری به‌منظور ایجاد و نگهداری و بهبود اقلام خدمات شهری، براساس تعداد و طول و سطح اقلام (مانند تعداد درخت، مجموع طول گاردریل و سطوح معابر در ناحیه)، پیمان‌هایی را با شرکت‌های خصوصی منعقد می‌سازد. به‌عبارت دیگر، یکی از موارد مهم استفاده از اطلاعات خدمات شهری، تعداد و نیز طول و سطح اقلام اطلاعاتی به‌منظور محاسبه قیمت پایه پیمان‌های نگهداری و بهبود فضای شهری است (ریزمتره اقلام خدمات شهری). از این رو وجود اطلاعات صحیح و دقیق و بهنگام نقشی اساسی در مدیریت منابع مالی و انسانی شهرداری در بخش خدمات شهری دارد.

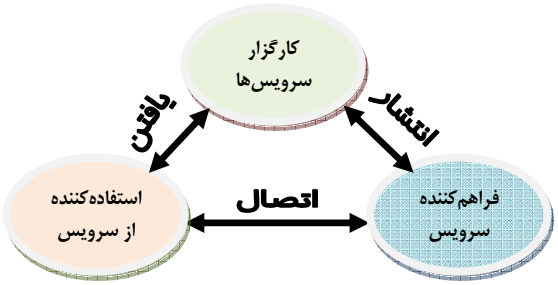
با اینکه اطلاعات اقلام خدمات شهری اهمیت بسیار زیادی دارند، اما وجود مواردی مانند تغییرات بسیار زیاد و حجم بالای اطلاعات تاکنون سبب گردیده است تا سیستمی جامع ـ یا دست‌کم راه‌حلی کارا ـ به‌منظور مدیریت و بهنگام‌رسانی این اطلاعات پیاده‌سازی نشده باشد. با توجه به رویکردِ ناحیه‌محوری در شهرداری تهران، اطلاعات اقلام خدمات شهری می‌بایست به‌صورت منظم به‌وسیله کارشناسان خدمات شهری هر ناحیه و از طریق شبکه پرسرعت داخلی شهرداری بهنگام شوند (بهنگام‌رسانی توزیع یافته). علاوه بر کارشناسان و مدیران خدمات شهری، اطلاعات خدمات شهری می‌بایست در اختیار سایر ارگان‌های وابسته به شهرداری هم قرار گیرد. به‌عنوان مثال، سازمان زیباسازی شهر تهران (به‌منظور طراحی و احداث بناهای جدید)، سازمان پارک‌ها و فضای سبز (به منظور تصمیم‌گیری در خصوص مکان ایجاد فضای سبز جدید)، سازمان حمل‌ونقل و ترافیک (برای مدیریت بهتر ترافیک و طراحی مسیرهای جدید) و سامانه ۱۳۷ (به‌منظور تعمیر و بازسازی و انجام عملیات و فرایندهای مدنظر شهروندان) به اطلاعات اقلام خدمات شهری نیاز دارند. دسترسی سازمان‌ها و ارگان‌های وابسته به شهرداری و همچنین معاونت خدمات شهری شهرداری تهران به اطلاعات، باید در پایین‌ترین سطح (دسترسی کامل به اطلاعات هندسی و توصیفی) باشد.

علاوه بر ارگان‌های تحت‌نظر شهرداری، اطلاعات اقلام خدمات شهری مورد نیاز و استفاده بخش بزرگی از کاربران اطلاعات مکانی است. به‌عنوان مثال، شهروندان شهر تهران، به‌منظور آگاهی از فعالیت‌هایی که در شهر انجام می‌شود، و نیز پیگیری فعالیت‌های جاری به این اطلاعات نیاز دارند. دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی و برخی ارگان‌های دولتی یا خصوصی خارج از بدنه شهرداری نیز به بسیاری از این اطلاعات به‌منظور انجام تحلیل‌های مختلف، مطالعات و پژوهش‌های متناسب با فعالیت‌شان، نیازمندند. دسترسی شهروندان، مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی و بخش‌های خصوصی و دولتی به اطلاعات اقلام خدمات شهری می‌بایست به‌صورت کنترل‌شده و به‌گونه‌ای باشد که این دسته از کاربران به تصویری از اطلاعات دسترسی (دسترسی تصویری) داشته باشند و یا تنها توانایی بازیابی زیرمجموعه‌ای از اطلاعات را داشته باشند. موضوع دیگر در خصوص دسترسی به اطلاعات اقلام خدمات شهری، سکوهای نرم‌افزاری و شبکه‌های دسترسی مختلف کاربران است. با توجه به مشخصات مختلف کاربران (سکوهای محاسباتی و شبکه‌های دسترسی، سطوح دسترسی و نیازمندی‌ها)، می‌بایست سیستمی ایجاد کرد که برای کاربران درون شهرداری (که دارای سکوی محاسباتی هموژن هستند) سرویس‌هایی متناسب با نیازشان و برمبنای فناوری‌های اختصاصی سکوی محاسباتی فراهم گردد. فناوری‌های اختصاصی بالاترین سرعت و سازگاری را برای انجام فرایندهای مورد نظر کاربران درون شهرداری فراهم می‌کند. برخلاف کاربران درون شهرداری، برای کاربران خارج از شهرداری (بخش دولتی، خصوصی و دانشگاهی که سکوهای محاسباتی ناهمگون دارند) سرویس‌ها می‌بایست برمبنای استانداردهای متداول و معمول تعامل‌پذیری پیاده‌سازی شوند، تا کاربران مختلف

بتواننـد فـارغ از فرمـت و روش اختـصاصی سـکوی محاسـباتی خـود، بـه اطلاعـات اقـلام خـدمات شـهری دسترسی پیـدا کننـد. از سـوی دیگـر، اطلاعـات اقـلام خدمات شهری که به‌وسیله سرویس‌های مذکور ارائـه و منتـشر شـده‌انـد نیـز مـی‌بایـست در سیـستم‌هـا و نـرم‌افزارهـای GIS ـ و هـم در سـایر سیـستم‌هـا و نرم‌افزارها ـ قابل استفاده باشند. بنابراین سـرویس‌هـایی که بازیابی و پردازش اطلاعات اقلام خـدمات شـهری را برعهده دارند، می‌بایست برمبنـای اسـتانداردهای مـورد استفاده در دنیای اطلاعات مکـانی و فنـاوری اطلاعـات ایجاد شده باشند تا تعامل‌پذیری را به شـکل مناسـب و مورد نیاز همه کاربران فراهم سازند. همان‌گونـه کـه در مقدمه عنوان گردید، اسـتانداردهای سـرویس‌هـای وب برمبنای معماری سرویس‌گرا و سرویس‌های مکانی ارائه شـده از سـوی ارگـان OGC، روش‌هـای ایجـاد تعامل‌پذیری به ترتیـب در دنیـای فنـاوری اطلاعـات و اطلاعات مکانی هـستند. ایـن دو راه‌حـل، تفـاوت‌هـایی دارند که در طراحی و پیاده‌سازی سیستم می‌بایست در نظر گرفته شود.

۳- معماری سرویس‌گرا و سرویس‌های وب

امـروزه ارائـه منـابع داده‌ای و پردازشـی بـه‌صـورت سـرویس‌هـای تعامـل‌پـذیر، برمبنـای فنـاوری‌هـای سرویس‌های وب تبدیل به یکی از پرکـاربردترین مـوارد استفاده از مفـاهیم معمـاری سـرویس‌گـرا شـده اسـت. به‌طور کلی معماری سـرویس‌گـرا در واقـع معمـاری‌ای مفهومی[1] به‌منظور طراحـی و پیـاده‌سـازی سـرویس‌هـا به‌صورت تعامل‌پذیر، استاندارد مبنا، قابل جسـت‌وجـو و مستقل از سکوهای محاسباتی است (Erl, 2008). المان اصلی در معمـاری سـرویس‌گـرا همانـا سـرویس اسـت. سرویس اصولاً منبع داده‌ای یـا پردازشـی مـشخص بـر روی شبکه اسـت کـه دارای یـک ـ یـا چنـد ـ واسـط[2] استاندارد در مـورد پیـام‌هـای ورودی و خروجـی اسـت (Aalst et al., 2007). همان‌گونه که در شکل ۱ نمایش داده شده است، معماری مفهـومی سـرویس‌گـرا از سـه نقش[3] و سه وظیفه[4] اصلی تشکیل شـده اسـت (jiang and Willy, 2005).



شکل ۱. معماری مفهومی سرویس‌گرا و اجزای آن

در این معمـاری، فـراهم‌کننـده سـرویس[5]، پـس از پیاده‌سازی آن، اطلاعات لازم را در خصوص اسـتفاده از سـرویس در کـارگزار سـرویس‌هـا[6] منتـشر مـی‌کنـد. استفاده‌کننده از سرویس[7]، به‌منظور آگـاهی از وجـود و شرایط استفاده از سرویس‌هـای منتـشر شـده، کـارگزار سرویس‌ها را به کـار مـی‌بَـرَد. کـارگزار سـرویس‌هـا در صورت وجود سرویس متناسب با نیاز اسـتفاده‌کننـده از سرویس، اطلاعات لازم را به‌منظـور اسـتفاده در اختیـار قرار می‌دهد تا استفاده‌کننـده، بـه سـرویس مـورد نظـر متصل گردد (Lee et al., 2005).

امروزه مجموعه‌ای مشخص و مدون از فنـاوری‌هـای پراسـتفاده در سـطح وب ـ کـه بـا نـام فنـاوری‌هـای سـرویس‌هـای وب شـناخته مـی‌شـوند ـ پیـاده‌سـازی فیزیکی معماری مفهـومی سـرویس‌گـرا را امکـان‌پـذیر ساخته‌اند (Goodal et al., 2008). سرویس وب در واقع مؤلفه یا سیستم نرم‌افزاری اسـت کـه بـه‌منظـور ایجـاد تعامل میان اجزای نـرم‌افـزاری سیـستم‌هـای رایانـه‌ای، برمبنای تعدادی پروتکـل اسـتاندارد مـورد اسـتفاده در

1. Conceptual Architecture
2. Interface
3. Role
4. Task
5. Service Provider
6. Service Broker
7. Service Requester

سطح وب، طراحی و پیاده‌سازی شده است (Shneiderman, 2007). هر سرویس وب دارای واسط استانداردی است که تمامی خصوصیات رفتاری آن سرویس را (از لحاظ عملکرد، نام توابع، مقادیر و انواع ورودی و خروجی، شرایط استفاده و جز اینها) توصیف می‌کند (Granell, 2010). سایر مؤلفه‌ها و سیستم‌های نرم‌افزاری تنها برمبنای اطلاعات موجود در واسط استاندارد با آن سرویس تعامل برقرار می‌کنند. تعامل میان سرویس‌ها و سایر مؤلفه و سیستم‌های نرم‌افزاری و همچنین میان خود سرویس‌ها، از طریق ارسال و دریافت پیام‌ها در فرمت استاندارد صورت می‌پذیرد (Chen et al., 2009). استاندارد مورد استفاده به‌منظور تعریف واسط یک سرویس استاندارد[1] WSDL است و پیام‌های ارسالی و دریافتی مطابق با استاندارد SOAP[2] ایجاد می‌گردند (Erl, 2005). به‌منظور ایجاد ارتباط میان مؤلفه‌های مختلفی که به‌صورت سرویس‌های وب منتشر شده‌اند هر پروتکل ارتباطاتی قابل استفاده است؛ اما امروزه اغلب استفاده از سرویس‌های وب تحت پروتکل HTTP[3] و زیرساخت وب صورت می‌پذیرد (Papazoglou and Heuvel, 2007). واسطی که از طریق WSDL ایجاد می‌گردد تنها بخش مورد نیاز به‌منظور استفاده از یک سرویس وبِ پیاده‌سازی شده است. به‌عبارت دیگر، با توجه به اطلاعاتی که WSDL برای هر سرویس منتشر می‌کند، استفاده‌کنندگان به‌صورت خودکار توان استفاده از سرویس وب را دارند و نیازی به اطلاع از مشخصات پیاده‌سازی آن سرویس نخواهند داشت و بدین ترتیب تعامل‌پذیری ایجاد می‌گردد. به‌صورت کلی، بخش عمده و مهمی از پیاده‌سازی سرویس وب، بخشی است که در آن کلیه اطلاعات و المان‌های لازم به‌منظور استفاده از سرویس وب ارائه گردیده است؛ به این بخش قرارداد سرویس وب[4] گفته می‌شود (Aalst et al., 2007). در قرارداد سرویس وب، WSDL تنها بخش اجباری برای تعریف شرایط و نحوه استفاده از یک سرویس وب است و سایر اطلاعات تکمیلی در خصوص استفاده از یک سرویس وب ـ مانند شرایط و جزئیات استفاده و سیاست‌های استفاده از سرویس وب ـ به‌صورت اختیاری و در قالب سایر استانداردهای فناوری‌های سرویس‌های وب شدنی‌اند (Fang et al., 2009).

۴- سرویس‌های مکانی و چارچوب سرویس‌های OGC

ارگان OGC با بیش از ۴۰۰ عضو از سراسر جهان و از بخش‌های دولتی، خصوصی و دانشگاهی مهم‌ترین ارگان ارائه‌کننده استانداردها و دستورالعمل‌های تعامل‌پذیری در دنیای اطلاعات مکانی است. با توجه به اهمیت فراهم‌آوردن تعامل‌پذیری و تسهیل در به اشتراک‌گذاری و دسترسی به داده‌های مکانی گوناگون، OGC در اوایل هزاره سوم، چارچوبی از سرویس‌های مکانی و فرمت‌های استاندارد را با نام چارچوب سرویس‌های OGC منتشر ساخته است. هر کدام از سرویس‌ها و فرمت‌های ارائه شده در این چارچوب به‌صورت یک یا چند دستورالعمل[5] به‌وسیله OGC منتشر شده‌اند. این دستورالعمل‌ها به‌عنوان راهنمایی برای پیاده‌سازی و استفاده از سرویس‌ها و فرمت‌های استاندارد در دنیای داده‌های مکانی به‌کار برده می‌شوند. با طراحی و پیاده‌سازی راه‌حل‌های دسترسی، ارائه و پردازش داده‌های مکانی بر مبنای سرویس‌ها و فرمت‌های مشخص شده در چارچوب مذکور، تعامل‌پذیری چارچوب سرویس‌های OGC، سرویس‌های WFS[6]، WMS[7] و WPS[8] هستند و مهم‌ترین فرمت در این میان GML[9] است.

GML فرمت و استانداردی به‌منظور ذخیره‌سازی،

1. Web Service Description Language
2. Simple Object Access Protocol
3. Hyper Text Transfer Protocol
4. Web Service Contract
5. Specification
6. Web Feature Service
7. Web Map Service
8. Web Processing Service
9. Geography Markup Language

مدل‌سازی و به اشتراک‌گذاری داده‌های مکانی به‌صورت تعامل‌پذیر است (Cox et al., 2004). GML ابزارها و المان‌های استاندارد توصیف مکان و اطلاعات توصیفی عوارض مختلف را فراهم می‌کند (مانند روش تعریف هندسه، سیستم تصویر، نوع داده اطلاعات هندسی و توصیفی) (Groger et al., 2006). GML امروزه به‌عنوان استاندارد جهانی انتقال و به اشتراک‌گذاری داده‌های مکانی میان سیستم‌های نرم‌افزاری مطرح است (Lake, 2005).

سرویس WFS سرویسی است برای دسترسی به اطلاعات مکانی (هم خصوصیات هندسی و هم خصوصیات توصیفی) در فرمت GML (Vretanos, 2006). زمانی که درخواست‌کننده[1]، درخواستی را به WFS ارسال می‌کند، WFS بر مبنای شروط معرفی شده در متن درخواست، داده‌های مکانی را از پایگاه داده مورد بازیابی قرار می‌دهد و در فرمت GML به درخواست‌کننده برمی‌گرداند.

به‌منظور بازیابی تصویر داده‌های مکانی از سرویس WMS استفاده می‌شود (Beaujadiere, 2006). روش استفاده از سرویس WMS بدین صورت است که درخواست‌کننده با مشخص کردن نام لایه‌های اطلاعاتی، محدوده مکانی نقشه و فرمت فایل تصویر (مانند Jpg ، Png و جز آن) درخواستی را به سرویس WMS ارسال می‌کند و سرویس WMS برمبنای پارامترهای مشخص شده در متن درخواست، نقشه (یک تصویر) را تولید می‌کند و به درخواست‌کننده ارسال می‌دارد. سرویس WMS می‌تواند از یک پایگاه داده مکانی، سرویس‌های WFS و حتی سرویس‌های WMS دیگر به‌عنوان منبع اطلاعاتی استفاده کند (Beaujadiere, 2004).

سرویس WPS پردازش داده‌های مکانی با فرمت‌های مختلف را امکان‌پذیر می‌سازد (Schaeffer and Foerster, 2008). دستورالعمل پیاده‌سازی WPS روش پیاده‌سازی هیچ پردازشی را توضیح نمی‌دهد و تنها سه عملیاتی را که سرویس WPS باید ارائه دهد تعریف می‌کند (OGC, 2007). عملیات اول در این سرویس (GetCapabilities) به‌منظور کسب اطلاعات کلی در خصوص پردازش‌های انجام‌شدنی به‌وسیله سرویس اجرا می‌شود. عملیات دوم (DescribeProcess) به‌منظور آگاهی از جزئیات کامل یک پردازش خاص (نحوه اجرا، نحوه فراخوانی، پارامترهای ورودی و خروجی و فرمت‌های مجاز ورودی و خروجی) انجام می‌گیرد؛ و در نهایت با اجرای عملیات سوم (Execute)، پردازش انجام می‌شود و نتایج آن برای درخواست‌کننده ارسال می‌گردد. مشخصات WPS از سوی OGC در حال تکمیل است و این دستورالعمل تا به‌حال تنها در چند طرح پژوهشی پیاده‌سازی شده است (Foerster et al., 2010).

۵- تفاوت‌های سرویس‌های مکانی چارچوب OGC و سرویس‌های وب

با وجودی‌که سرویس‌های مکانی چارچوب OGC و فناوری‌های سرویس‌های وب هر دو به‌عنوان راه‌حلی برای ایجاد تعامل‌پذیری به‌وسیله ارگان‌های استاندارد (سرویس‌های مکانی به‌وسیله ارگان OGC و فناوری‌های سرویس وب به‌وسیله W3C[2]) مطرح گردیده‌اند، این دو راه‌حل دارای تفاوت‌های اساسی هستند. در فهرستی که در پی می‌آید، مهم‌ترین تفاوت‌های این دو راه‌حل شرح داده می‌شود:

۱. پروتکل HTTP تنها پروتکل قابل استفاده برای سرویس‌های مکانی است، در حالی‌که فناوری‌های سرویس‌های وب قادرند از هر پروتکل ارتباطی استفاده کنند. در بسیاری از اوقات، و زمانی که سرویس‌های مختلف می‌بایست برای شبکه داخلیِ ارگانی مانند شهرداری استفاده شود، نیاز است تا از پروتکل‌های باینری (مانند TCP[3] و IPC[4]) به‌جای

1. Client
2. World Wide Web Consortium
3. Transmission Control Protocol
4. Inter-Process Communication

پروتکل‌های متنی (مانند HTTP) برای دستیابی به بالاترین سرعت انتقال اطلاعات استفاده شود. در چنین حالت‌هایی استفاده از سرویس‌های مکانی با مشکل مواجه می‌گردند.

۲. سرویس‌های مکانی لزوماً از استانداردهای مطرح در فناوری‌های سرویس‌های وب به‌منظور تعریف واسط استاندارد استفاده نمی‌کنند. به‌عبارت دیگر، می‌توان برای ایجاد و توصیف واسط سرویس مکانی، WSDL به کار نبرد. این در حالی است که در فناوری‌های سرویس‌های وب، هر سرویس وبی باید براساس WSDL را واسط استاندارد خود را تعریف کند. این مورد باعث ناممکن ساختن استفاده ازسرویس‌های مکانی در سیستم‌های فناوری اطلاعاتی ـ که به‌صورت گسترده از فناوری‌های سرویس‌های وب استفاده می‌کنند ـ می‌گردد.

۳. سرویس‌های مکانی لزوماً از فرمت استاندارد طراحی شده برای ارسال و دریافت پیام‌ها در فناوری‌های سرویس‌های وب استفاده نمی‌کنند. به‌عبارت دیگر، سرویس‌های مکانی به‌جای استفاده از SOAP، از ساختار خاص خود برای ارسال و دریافت پیام‌ها استفاده می‌کنند. این مورد نیز باعث بروز مشکلاتی در تلفیق و استفاده همزمان از سرویس‌های مکانی به همراه سرویس‌های وب می‌گردد (Amirian et al., 2010).

۴. سرویس‌های مکانی مطرح شده در چارچوب OGC دارای واسطی هستند که از طریق سند Capabilities منتشر می‌گردد. علاوه بر استاندارد نبودن این سند (در خارج از دنیای اطلاعات مکانی)، این روش انتشار قابلیت‌های یک سرویس، الزام اجرای ترتیب خاصی از عملیات را برای هر نوع سرویس ایجاد می‌کند. در مفاهیم سرویس‌گرایی چنین مطرح می‌شود که سرویس می‌بایست تنها براساس واسط استاندارد قابل استفاده باشد. در حالی‌که سند Capabilities فاقد المان‌های لازم به‌منظور اطلاع از کلیه ملزومات اجرای عملیات مختلف یک سرویس مکانی است.

تفاوت‌های ذکر شده، باعث به‌وجود آمدن مشکلات بسیاری در استفاده از سرویس‌های مکانی در دنیای فناوری اطلاعات و به‌طور کلی استفاده از سرویس‌های وب در کنار سرویس‌های مکانی می‌گردد. همچنین تفاوت‌های مذکور باعث ناممکن ساختن ایجاد روال‌های کاری[1] مختلف متشکل از سرویس‌های مکانی و سرویس‌های وب می‌شود و باعث می‌گردد که نتوان از پتانسیل بالای سرویس‌های مکانی در سیستم‌های نرم‌افزاری بزرگ استفاده کرد (Amirian et al., 2010). علاوه بر روش‌های معمول و متداول مورد استفاده در زمینه پیاده‌سازی سرویس‌های مکانی و نیز ترکیب سرویس‌های مکانی، چندین تحقیق متمایز در خصوص پیاده‌سازی سرویس‌های مکانی دارای اهمیت‌اند. به‌صورت مشخص محققان بسیاری استفاده از فناوری‌های سرویس‌های وب را برای پیاده‌سازی سرویس‌های مکانی ـ و نیز ترکیب سرویس‌های مکانی ـ مطرح ساختند (Keihle, 2007; Smiatek, 2005; Tu and Abdelguefri, 2006; Peng et al., 2006; Best et al., 2007). بر این مبنا، با استفاده از SOAP و WSDL سرویس‌های مکانی ایجاد می‌شوند و بدین ترتیب سرویس‌های مکانی با یکدیگر در زنجیره قرار می‌گیرند و در نهایت به‌صورت واحد پردازش، قادر به اجرای روال کاری مکانی می‌گردند. ایده استفاده از SOAP برای بسیاری از سرویس‌های مکانی پذیرفتنی است. اما با توجه به ماهیت استاندارد SOAP و ضعف در انتقال داده‌های باینری (مانند تصویر)، این استاندارد برای پیاده‌سازی برخی از سرویس‌های مکانی (از جمله WMS) قابل استفاده نیست (Weiser and Zipf, 2009). به همین دلیل ایده استفاده از فناوری‌های وب سرویس به‌منظور پیاده‌سازی سرویس‌های مکانی اِشکال دارد.

1. Workflow

در سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۰ تیم پژوهشی پروفسور Zipf که یکی از استادان برجسته آلمانی در زمینه سرویس‌های مکانی است، روش جدیدی را برای ترکیب سرویس‌های مکانی پیشنهاد کردند. در این روش از استاندارد WPS که یکی از سرویس‌های مکانی استاندارد تعریف شده در چارچوب سرویس‌های مکانی OGC است، به‌عنوان ترکیب‌کننده سرویس‌ها و ایجادکننده روال‌های کاری مکانی استفاده شده است. با استفاده از روش مذکور و با توجه به اینکه WPS انعطاف‌پذیری لازم را به‌منظور فراخوان سایر سرویس‌های مکانی دارد، WPS می‌تواند فراخوانی سرویس‌های مکانی مختلف را با ترکیبی خاصی انجام دهد و از این طریق پروسه روال کاری مکانی را انجام دهد (Stoleberg and Zipf, 2009; Weiser and Zipf, 2007).

در سال ۲۰۰۸ پژوهشگر آلمانی دیگری روش پیچیده‌ای را برای ایجاد روال کاری مکانی با توسعه WPS پیشنهاد و مطرح کرد (Schaeffer, 2008)؛ بدین ترتیب که با افزودن عملیات دیگری به مجموعه عملیات تعریف شده برای WPS این امکان فراهم شود که به‌صورت پویا، بتوان سرویس‌های مکانی را به روند اجرای عملیات Execute Process از WPS به سرویس مکانی WPS اضافه کرد. بدین ترتیب با افزودن سرویس‌های مکانی به روند اجرای WPS، می‌توان سرویس‌های مکانی مختلفی را برمبنای نیاز به WPS اضافه کرد و سرویسی ترکیبی ایجاد کرد. البته در روش پیشنهادی، حذف سرویس‌های مکانی از WPS نیز در نظر گرفته شده بود. با این حال، این روش با توجه به پیچیدگی زیاد، به‌صورت استاندارد از سوی OGC پذیرفته نشد.

با وجودی‌که نتایج تحقیقات مذکور از جهت استفاده از یک سرویس مکانی به‌منظور ترکیب سرویس‌های مکانی دیگر اهمیت دارد، لیکن در آنها به روشی برای تلفیق سرویس‌های وب و سرویس‌های مکانی اشاره نشده است. امروزه با متداول شدن استفاده از فناوری‌های سرویس‌های وب در اغلب سیستم‌های نرم‌افزاری بزرگ، می‌بایست روشی اتخاذ گردد تا سرویس‌های مکانی در کنار سرویس‌های وب قابل استفاده و ترکیب باشند.

در تحقیق حاضر راه‌حلی به‌منظور تلفیق سرویس‌های مکانی و فناوری‌های سرویس‌های وب ارائه می‌گردد. برمبنای راه‌حل مذکور سرویس‌های مختلفی برای ارائه اقلام خدمات شهری به‌صورت‌های مختلف پیاده‌سازی می‌گردد.

۶- راه‌حلی به‌منظور تلفیق سرویس‌های وب و سرویس‌های مکانی

جدول ۱، تعدادی از سرویس‌های مورد نیاز مدیریت اقلام خدمات شهری را نشان می‌دهد. همان‌گونه که پیش از این نیز عنوان گردید، سرویس‌هایی که تنها مورد نیاز کاربران درون شهرداری‌اند، می‌بایست برمبنای فناوری‌های اختصاصی پیاده‌سازی شوند تا بالاترین سرعت اجرای[1] ممکن فراهم آید.

جدول ۱. استفاده‌کنندگان مختلف و سرویس‌های مورد نیاز آنها

نیاز	سرویس مرتبط با نیاز	استفاده کنندگان
دسترسی به اطلاعات هندسی و توصیفی	• سرویس دسترسی به اطلاعات خدمات شهری	• کاربران درون شهرداری • کاربران خارج از شهرداری
ویرایش و بهنگام رسانی اطلاعات هندسی و توصیفی	• سرویس بهنگام رسانی اطلاعات خدمات شهری	• کاربران درون شهرداری
تولید تصویر از اطلاعات مکانی	• سرویس تولید تصویر از اطلاعات خدمات شهری	• کاربران خارج از شهرداری
ایجاد گزارش از اطلاعات توصیفی (بعنوان مثال اقلام ریزمتره یک پارک خاص)	• سرویس پردازش اطلاعات خدمات شهری	• کاربران درون شهرداری

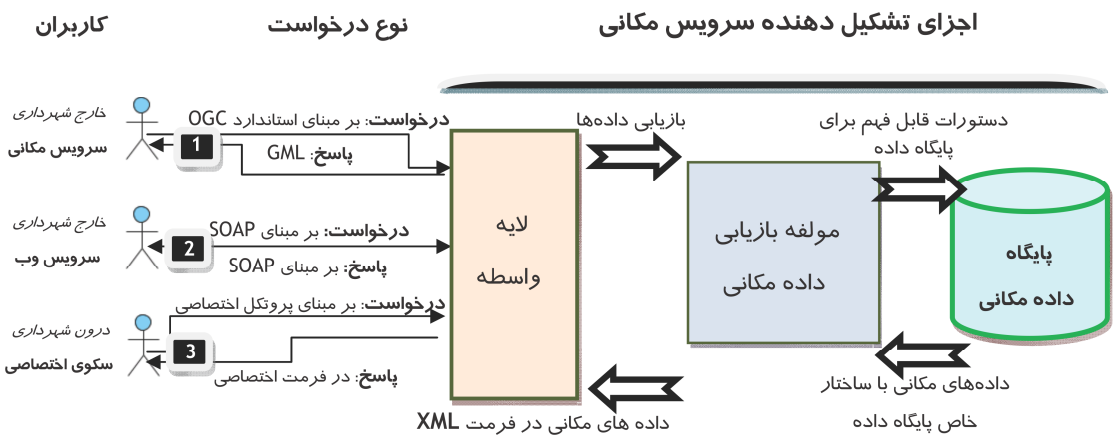
1. Performance

به‌عبارت دیگر، چون این سرویس‌ها تنها مورد استفاده کاربران دارای سکوی محاسباتی هموژن قرار می‌گیرند (یا تعامل‌پذیری برای این سرویس‌ها اولویت ندارد)، می‌بایست از پروتکل‌های باینری (مانند TCP) و روش‌های اختصاصی سکوی محاسباتی استفاده شود. برعکس، سرویس‌هایی که هم مورد استفاده کاربران درون شهرداری و هم خارج از آن قرار می‌گیرند، می‌بایست برمبنای تلفیقی از سرویس‌های مکانی و سرویس‌های وب پیاده‌سازی شوند تا قابلیت‌های سرویس‌ها، برای هر کاربری و با هر استانداردی مورد استفاده باشد.

راه‌حل پیشنهادی این تحقیق به‌منظور تلفیق سرویس‌های مکانی و سرویس‌های وب بدین صورت است:

- به‌منظور فراهم ساختن استفاده از پروتکل‌های باینری و متنی (به ترتیب برای کاربران داخل و خارج از شبکه شهرداری) می‌بایست با استفاده از فناوری‌های مناسب امکان ارائه سرویس‌ها را برمبنای هر دو پروتکل ایجاد کرد. به‌عبارت دیگر، می‌بایست سرویس‌ها به‌گونه‌ای طراحی و پیاده‌سازی شوند که تنها به یک پروتکل خاص وابستگی نداشته باشند. راه‌حل پیشنهادی این تحقیق برای این مسئله افزودن لایه‌ای جدید به پیاده‌سازی سرویس‌هاست که متناسب با فرمت و نوع پروتکل درخواست ورودی، پیام خروجی را ایجاد می‌کند و به درخواست‌کننده بازمی‌گرداند (شکل ۲). به بیان دیگر، لایه واسطه[1] پس از تجزیه و تحلیل درخواست، پیام بازیابی را به مؤلفه بازیابی داده مکانی ارسال می‌کند تا داده‌های مورد نظر را در فرمت XML از آن مؤلفه دریافت دارد. سپس لایه واسطه داده‌های مکانی در فرمت XML را به فرمتی متناسب با درخواست ورودی ایجاد و به درخواست‌کننده ارسال می‌کند. از آنجا که داده‌های مکانی می‌بایست به‌صورت متناسب با نوع درخواست ساختاردهی گردد و به درخواست‌کننده بازگردانده شود، مؤلفه بازیابی داده مکانی، داده‌های مکانی را در فرمت XML به لایه واسطه بازمی‌گرداند. تبدیل داده‌ها در فرمت XML به فرمت GML (برای سرویس‌های مکانی) و یا قراردادن آنها در فرمت SOAP (برای سرویس‌های وب) بسیار سریع‌تر و آسان‌تر از تبدیل مستقیم داده‌های خاص پایگاه داده مکانی به GML و یا قراردادن در SOAP است. همچنین با این روش، در صورتی‌که نیاز به تغییر منبع داده‌ای به‌وجود آید، تنها ساختارهای دسترسی به پایگاه داده در مؤلفه بازیابی داده می‌بایست تغییر کند و لایه واسطه هم نیازی به تغییر نخواهد داشت. به‌عنوان مثال، برای سرویسی که بازیابی داده‌های مکانی را برعهده دارد، عملکرد سرویس مکانی بدین صورت خواهد بود:
  - درخواست‌کننده خارج از شهرداری با استفاده از استانداردهای OGC (دستورالعمل سرویس WFS) درخواست بازیابی داده را به سرویس مکانی ارسال می‌کند، لایه واسطه داده‌های مکانی در فرمت XML را که به‌وسیله مؤلفه بازیابی داده مکانی بازیابی شده‌اند، به فرمت GML بدل می‌سازد و به صورتی که در دستورالعمل WFS مشخص شده است برای درخواست‌کننده ارسال می‌کند (تعامل ۱ در شکل ۲).
  - اگر درخواست برمبنای استاندارد ارتباطی سرویس‌های وب (SOAP) باشد، داده‌های مکانی به‌وسیله لایه واسطه در بدنه SOAP قرار می‌گیرند و به درخواست‌کننده بازگردانده می‌شوند (تعامل ۲ در شکل ۲).

1. Intermediary Layer



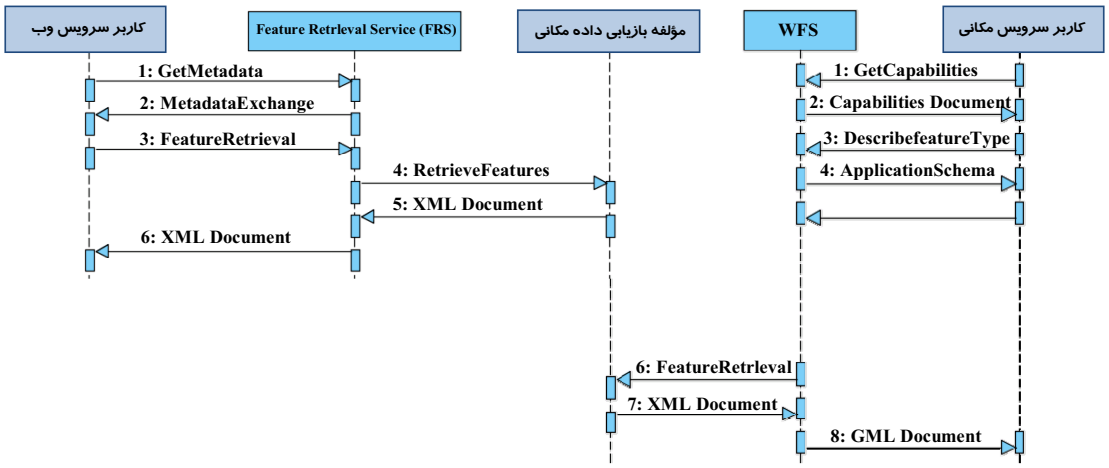
شکل ۲. راه‌حل پیشنهادی برای ارائه پاسخ برمبنای نوع درخواست

- اگر درخواست برمبنای پروتکل اختصاصی باشد (مثلاً پروتکل باینری که در سکوی محاسباتی .NET، برای ایجاد سریع‌ترین ارتباط شبکه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد)، داده‌های مکانی بازیابی شده، به‌وسیله مؤلفه واسطه در قالب آن پروتکل قرار می‌گیرد و به درخواست‌کننده بازگردانده می‌شود (تعامل ۳ در شکل ۲).

با استفاده از راه‌حل مذکور، قابلیت مؤلفه بازیابی داده مکانی به صورت‌های مختلف و برمبنای استانداردهای مختلف قابل استفاده خواهد بود. همچنین با استفاده از راه‌حل پیشنهادی، ارائه داده‌های مکانی در سایر فرمت‌های مختلف (مانند KML[1]، GeoJson و جز اینها) به صورت ساده و بدون نیاز به تغییر عملکرد مؤلفه بازیابی داده مکانی صورت می‌پذیرد. با بهره‌گیری از راه‌حل پیشنهادی مذکور، قابلیت یک سرویس می‌تواند هم به‌صورت سرویس مکانی و هم به‌صورت سرویس وب مورد استفاده قرار گیرد و تفاوت‌های اول تا سوم میان سرویس‌های مکانی و سرویس‌های وب حل شود.

- به‌منظور ایجاد واسط مناسب و قابل استفاده سرویس، چه به‌صورت سرویس مکانی و چه به‌صورت سرویس وب (تفاوت چهارم)، راه‌حل پیشنهادی استفاده از روش استاندارد بازیابی فراداده یا Metadata-Exchange است. راه‌حل پیشنهادی تحقیق حاضر ایجاد تابعی برای سرویس وب با نام GetMetadata به‌منظور بازیابی کلیه اطلاعات فراداده است. از طریق بازیابی فراداده به‌صورت استاندارد، در صورتی‌که درخواست‌کننده سرویس وب بخواهد از سرویس مکانی استفاده کند، ابتدا با درخواست GetMetadata می‌تواند کلیه اطلاعات لازم را در خصوص بازیابی داده مکانی (مشابه اطلاعاتی که در سند Capabilities و Application Schema وجود دارد و نیز هر گونه اطلاعات تکمیلی در خصوص شرایط و قیود استفاده از سرویس) دریافت و سپس اقدام به بازیابی داده مکانی کند. به‌عبارت دیگر، لایه واسطه مذکور در راه‌حل پیشین به کمک روش بازیابی فراداده به‌صورت استاندارد به دو شکل (هم سرویس مکانی و هم‌سرویس وب) قابل استفاده خواهد بود. همچنین درخواست‌کننده در صورتی‌که بخواهد از دستورالعمل OGC استفاده کند، می‌تواند به همان ترتیب ذکر شده در دستورالعمل، سرویس را به کار بَرَد. شکل ۳، فرایند مذکور را نمایش می‌دهد. به‌عنوان مثال، با استفاده از این راه‌حل، سرویس دسترسی به داده‌های اقلام خدمات شهری هم به‌صورت سرویس مکانی WFS و هم به‌صورت سرویس وب Feature Retrieval Service (FRS) منتشر شده است (شکل ۳).

1. Keyhole Markup Language



شکل ۳. راه‌حل پیشنهادی برای ارائه واسطه به‌صورت سرویس مکانی و سرویس وب

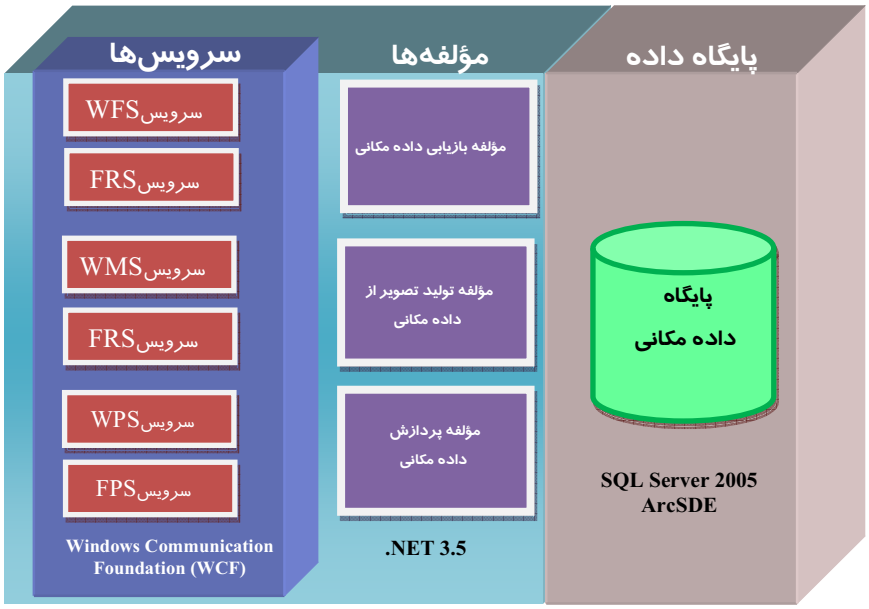
روش بازیابی فراداده به‌صورت استاندارد با استفاده از استانداردی با نام WS-Metadata Exchange ایجاد می‌گردد (W3C, 2009). به کمک این استاندارد کلیه اطلاعات لازم در خصوص نحوه و شرایط استفاده از سرویس وب در قالبی استاندارد و تحت قرارداد سرویس وب قرار می‌گیرد و به کمک روشی یکسان قابل بازیابی و تجزیه‌وتحلیل خواهد بود.

۷- پیاده‌سازی سرویس‌های خدمات شهری برمبنای راه‌حل ارائه شده

به کمک راه‌حل پیشنهادی، تعدادی سرویس برمبنای معماری طراحی شده پیاده‌سازی گردیدند (شکل ۴). در این معماری هر سرویس به دو صورت سرویس وب و سرویس مکانی منتشر شد و به کمک فناوری WCF[1] امکان استفاده از پروتکل‌های ارتباطی مختلفی مانند TCP، HTTP (برمبنای شرایط استفاده از سرویس و نیز نوع کاربر) پیاده‌سازی گردید. فناوری WCF به‌عنوان بخشی از سکوی محاسباتی NET 3.0 و به‌عنوان نسل جدید فناوری‌های شرکت Microsoft به‌منظور پیاده‌سازی سیستم‌های نرم‌افزاری توزیع‌یافته و پیچیده است (Peiris and Mulder, 2007). با استفاده از WCF برای سرویس‌های مختلف سیستم حاضر دو روش دسترسی برمبنای دو پروتکل TCP و HTTP ایجاد گردید. بر این اساس سرویس‌های مختلف این سیستم به‌صورت تعامل‌پذیر و بر روی پروتکل HTTP به‌صورت سرویس‌های مکانی و همچنین به صورت سرویس‌های وب قابل استفاده خواهند بود. با توجه به این نکته که ایجاد تعامل‌پذیری در اغلب اوقات باعث کند شدن ارتباطات میان اجزای سیستم‌های نرم‌افزاری می‌گردد، در راه‌حل پیشنهادی با استفاده از فناوری WCF این امکان فراهم گردید که در صورتی‌که استفاده‌کننده از سکوی NET برای استفاده از سرویس‌های سیستم حاضر استفاده کند، از پروتکل‌های خاص این سکو بهره گیرد و در نتیجه با حداکثر سرعت و کارایی ممکن از سرویس‌ها استفاده کند.

در معماری طراحی شده بازیابی داده‌ها به‌صورت کامل به‌وسیله مؤلفه بازیابی داده مکانی، بازیابی داده‌ها به‌صورت تصویری به‌وسیله مؤلفه تولید تصویر از داده مکانی و در نهایت پردازش اقلام خدمات شهری به‌وسیله مؤلفه پردازش داده مکانی پیاده‌سازی گردید. برمبنای پیاده‌سازی انجام شده، داده‌های مکانی اقلام خدمات شهری در فرمت‌های GML، KML و XML به‌وسیله سرویس‌های WFS و FRS[2] و در فرمت‌های JPG و PNG به‌وسیله سرویس‌های WMS و FRS[3] قابل بازیابی‌اند (شکل ۴).

1. Windows Communication Foundation
2. Feature Retrieval Service
3. Feature Representation Service



شکل ۴. معماری طراحی شده برمبنای راه‌حل‌های پیشنهادی

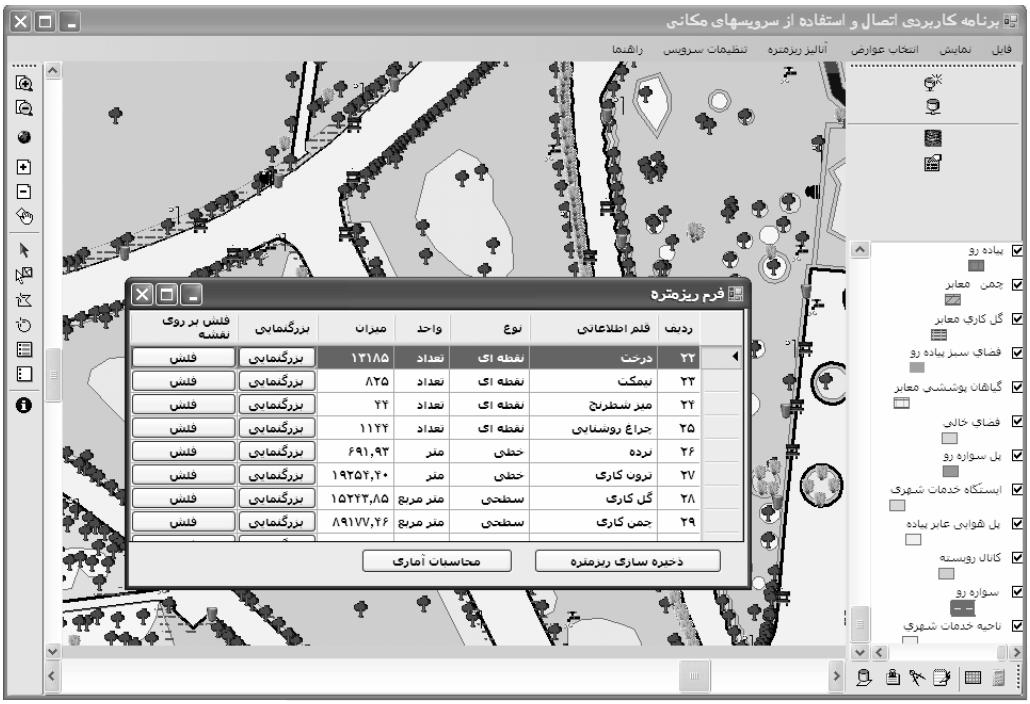
همچنین یک پردازش مکانی ساده برای بازیابی ریزمتره عوارض لایه پارک به‌وسیله سرویس‌های WPS و FPS[1] ایجاد گردید؛ بدین‌صورت که با ارسال نام یک پارک به‌عنوان ورودی، کلیه اقلام نقطه‌ای و خطی و پلی‌گونی موجود در آن پارک شمارش می‌شوند و به‌صورت مجموعه احجام ریزمتره به درخواست‌کننده ارسال می‌گردند. پیاده‌سازی کلیه مؤلفه‌های بازیابی داده مکانی، تولید تصویر از داده مکانی و پردازش داده مکانی به کمک سکوی نرم‌افزاری NET 3.5 انجام گردید. داده‌های مکانی مربوط به اقلام خدمات شهری یک منطقه از شهر تهران به کمک فناوری ArcSDE 9.3 در پایگاه داده SQL Server 2005 ذخیره‌سازی گردیدند.

به‌منظور استفاده از سرویس‌های خدمات شهری پیاده‌سازی شده، برنامه‌ای کاربردی با استفاده از محیط برنامه‌نویسی Visual Studio 2008 و مؤلفه‌های نرم‌افزاری ArcEngine 9.3 پیاده‌سازی گردید (شکل ۵). این برنامه کاربردی علاوه بر دارا بودن ابزارهای اولیه، دارای امکانات اتصال و استفاده از سرویس‌های مکانی FRS و FPS است. همان‌گونه که در شکل ۵ مشاهده می‌گردد، اطلاعات مکانی خدمات شهری با استفاده از سرویس FRS بازیابی شده‌اند و آنالیزی نمونه برای پارک لاله با استفاده از سرویس FPS انجام شده است.

با توجه به این امر که برنامه کاربردی نمونه به‌وسیله سکوی NET ایجاد گردید، استفاده از سرویس‌ها به کمک پروتکل‌های باینری خاص سکوی NET انجام می‌پذیرد، تا حداکثر کارایی ممکن در استفاده از سرویس‌ها فراهم گردد.

با توجه به این نکته که سرویس‌های ایجاد شده در تحقیق حاضر به صورت‌های مختلفی قابل استفاده‌اند، چندین تست برای ارزیابی کارایی بازیابی اطلاعات با استفاده از سه روش دسترسی (سرویس مکانی، سرویس وب و پروتکل اختصاصی سکوی NET) صورت پذیرفت. جدول ۲، نشان‌دهنده توضیحات کلی در مورد روش اتخاذ شده با استفاده از فناوری WCF در جهت ارزیابی کارایی است.

1. Feature Processing Service



شکل ۵. برنامه کاربردی برای اتصال و استفاده از سرویس‌های مکانی، در شکل نتایج آنالیز ریزمتره برای پارک لاله مشاهده می‌گردد

جدول ۲. پیکربندی مختلف برای سه روش پیاده‌سازی سرویس‌های بازیابی داده مکانی

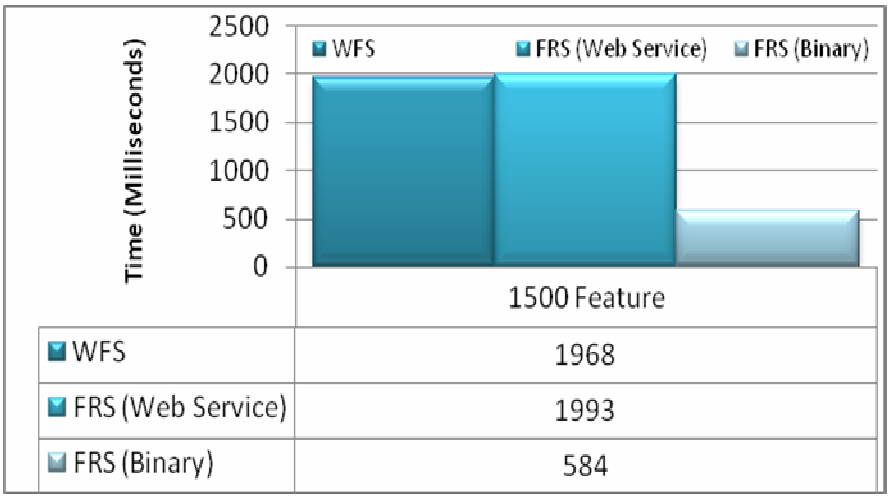
نوع سرویس	مشخصات سرویس	پیکربندی مورد استفاده
سرویس WFS	• بر اساس استاندارد OGC • بازیابی اطلاعات به‌صورت GML • استفاده از پروتکل HTTP	• استفاده از webHttpBinding
سرویس FRS (سرویس وب)	• بر اساس فناوری‌های سرویس‌های وب (SOAP و WSDL) • بازیابی اطلاعات به‌صورت XML • استفاده از پروتکل HTTP	• استفاده از BasicHttpBinding
سرویس FRS (باینری)	• بر اساس پروتکل اختصاصی سکوی .NET. • بازیابی اطلاعات بصورت باینری • استفاده از پروتکل TCP	• استفاده از netTcpBinding

به‌منظور ارزیابی کارایی بازیابی اطلاعات، از یک کامپیوتر با پردازنده Intel PIV) 3.2 GHz) و میزان حافظه 1024MB و سیستم عامل Windows Xp استفاده گردید. در تست‌های انجام شده از مؤلفه‌های Performance Counter در سکوی NET به منظور ارزیابی عملکرد سه سرویس مذکور استفاده گردید. در تست اول، پارامتر زمان پاسخگویی[1] برای هر سرویس به‌منظور بازیابی تمامی عوارض یک لایه که حاوی حدوداً ۱۵۰۰ عارضه نقطه‌ای بود، اندازه‌گیری گردید. شکل ۶ نشان‌دهنده نتیجه این ارزیابی است.

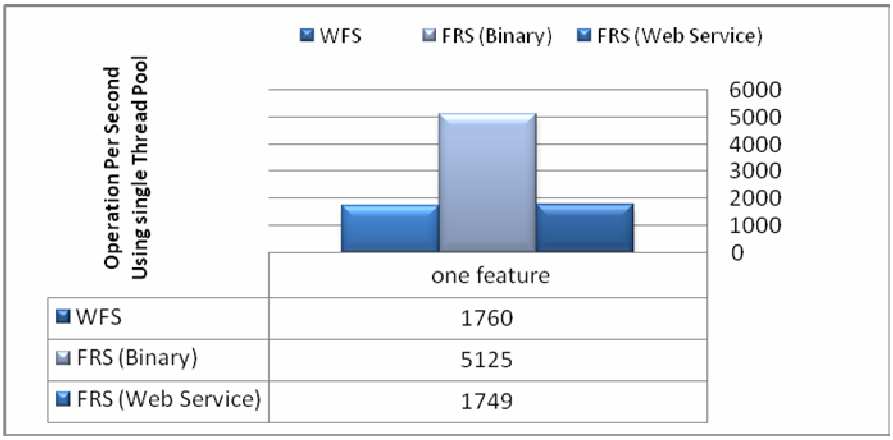
1. Response Time

در تست دوم، تعداد عملیات بازیابی در هر ثانیه[1] برای هر سه سرویس اندازه‌گیری گردید. در این تست تعداد عملیات بازیابی یک عارضه نقطه‌ای مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۷). لازم به ذکر است که تنظیمات انجام شده برای این تست با در نظر گرفتن پیکربندی‌های مختلف قابل استفاده در فناوری WCF است که شرح آنها خارج از بحث این مقاله است.

پارامتر زمان پاسخگویی، یک نشانگر از سرعت اجرای برنامه[2] است و پارامتر تعداد عملیات در هر ثانیه یک شاخص در خصوص مقیاس‌پذیری[3] سیستم است. همان‌گونه که از تست‌های انجام شده در این تحقیق مشخص است، استفاده از پروتکل خاص سکوی NET، سرعت اجرا و مقیاس‌پذیری بسیار بالایی را در مقایسه با سرویس مکانی و سرویس وب ارائه می‌کند.



شکل ۶. تست زمان پاسخگویی سه سرویس برای بازیابی تمامی عوارض یک لایه



شکل ۷. تست تعداد عملیات بازیابی در هر ثانیه برای سه سرویس برای بازیابی یک عارضه از یک لایه

1. Operation per Second
2. Performance
3. Scalability

۸- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

امروزه ترکیب و تلفیق سرویس‌های مختلف از منابع گوناگون از جدیدترین موارد تحقیق و پژوهش در اغلب مراکز دانشگاهی معتبر و مطرح دنیا به‌شمار می‌آید. در این تحقیق سرویس‌های مکانی معرفی شده در چارچوب OGC و فناوری‌های سرویس‌های وب در چارچوب معماری سرویس‌گرا و روش تلفیق این دو نوع سرویس بررسی گردیدند. برمبنای تفاوت‌های ذکر شده میان سرویس‌های مکانی و سرویس‌های وب، دو راه‌حل پیشنهاد گردید. با طراحی و پیاده‌سازی سرویس‌های مختلف مورد نیاز در دسترسی، بازیابی و پردازش اطلاعات مکانی اقلام خدمات شهری برمبنای راه‌حل‌های ارائه شده، علاوه بر امکان دسترسی کارشناسان و مدیران شهرداری به اطلاعات مورد نیاز با سرعت بالا، امکان استفاده از این اطلاعات برای بخش‌های دولتی و خصوصی و دانشگاهی نیز فراهم می‌گردد. برمبنای راه‌حل‌های ارائه شده در تلفیق این دو نوع سرویس، ایجاد روال‌های کاری مختلف (مکانی و غیرمکانی) با کمک ترکیبی از این دو نوع سرویس نیز امکان‌پذیر است. این امر باعث امکان‌پذیری استفاده از سرویس‌های مکانی در سیستم‌های نرم‌افزاری بزرگ می‌گردد؛ و برعکس، امکان استفاده ازسرویس‌های وب را نیز در سیستم‌های اطلاعات مکانی فراهم می‌آورد.

ایجاد سرویس بهنگام‌رسانی اطلاعات اقلام خدمات شهری و ارائه پردازش‌های مختلف دیگر به‌منظور انجام انواع تحلیل‌های آماری، کارهای آینده مؤلفان این مقاله را تشکیل می‌دهد.

۹- منابع

Aalst, W., Beisiegel M., Van der Hee, K., Konig, D. and Christian, C., 2007, **An SOA-based Architecture Framework**, International Journal of Business Process Integration and Management 2 (2), pp. 91–101.

Amirian, P., Alesheikh, A. and Bassiri, A., 2010, **Standard-based, Interoperable Services for Publishing Urban Services Data, Computers**, Environment and Urban System, 34, pp 309–321.

Beaujardiere, J., 2004, **OGC Web Map Service Interface**, Technical report, OGC.

Beaujardiere, J., 2006, **OpenGIS Web Map Server Implementation Specification**, Technical report, OGC.

Best, B., Halpin, P., Fujioka, E., Read, A., Qian, S., Hazen, L. and Schick, R., 2007, **Geospatial Web Services Within a Scientific Workflow: Predicting Marine Mammal Habitats in a Dynamic Environment**, Ecological Informatics 2, pp. 210-223.

Chen, N., Di, L., Yu, G. and Min, M., 2009, **A Flexible Geospatial Sensor Observation Service for Diverse Sensor data Based on Web Service**, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Volume 64, Issue 2, pp 234-242.

Cox, S., Daisey, P., Lake, R., Portele, C., and Whiteside, A., 2004, **Geography Markup Language (GML)**, Technical Report, OGC.

Erl , T., 2008, **SOA Principles of Service Design**, Prentice Hall PTR, pp. 608.

Erl, T., 2005, **Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design**, Prentice Hall PTR, pp. 792.

Fang, Y., Lin, L., Huang, C. and Chou, T., 2009, **An Integrated Information System for Real Estate Agency-based Onservice-oriented Architecture**, Expert Systems with Applications, Volume 36, Issue 8, October, pp. 11039-11044.

Foerster, T., Lehto, L., Sarjakoski, T., Sarjakoski, L and Stoter, J., 2010, **Map Generalization and Schema Transformation of Geospatial Data Combined in a Web Service context, Computers**, Environment and Urban Systems, Volume 34, Issue 1, pp. 79-88.

Goodall, J., Horsburgh, J., Whiteaker, T., Maidment, D. and Zaslavsky I, 2008, **A First Approach to Web Services for the National Water Information System**, Environmental Modelling & Software Volume 23, Issue 4, pp. 404-411.

Granel, C., Diaz, L. and Gould, M., 2010, **Service-oriented Applications for Environmental Models: Reusable Geospatial Services**, Environmental Modelling & Software Volume 25, Issue 2, pp. 182-198.

Groger, G., Kolbe, T. H., and Czerwinski, A., 2006, **Candidate OpenGIS CityGML Implementation Specification,** Technical report, OGC.

Jiang, M. and Willey, A., 2005, **Service-oriented Architecture for Deploying and Integrating Enterprise Applications,** In Proceedings of the fifth working IEEE/IFIP conference on software architecture, pp. 272–283.

Kiehle, C., 2007, **Business Logic for Geoprocessing of Distributed Geodata,** Computers & Geosciences 32, 1746–1757.

Lake, R., 2005, **The Application of Geography Markup Language (GML) to the Geological Sciences**, Computers & Geosciences, Volume 31, Issue 9, November 2005, pp. 1081-1094.

Lee, Y., Ma, C., and Chou, S., 2005, **A Service-oriented Architecture for Design and Development of Middleware,** In Proceedings of the 12th Asia-Pacific software engineering conference, pp. 217–221.

Lowy, J., 2010, **Programming WCF Services, Mastering WCF and the Azure AppFabric Service Bus, Third Edition,** Oreily Publications, pp. 910.

OGC., 2007, **Open GIS Web Processing Service,** OGC Implementation Specification, Open Geospatial Consortium.

Papazoglou, M. and Heuvel, W., 2007, **Service Oriented Architectures: Approaches, Technologies and Research Issues**, The VLDB Journal 16 (3), pp. 389–415.

Peieis, C. and Mulder, D., 2007, **Pro WCF: Practical Mirosoft SOA Implementation**, Apress Publishing.

Peng, Y., Di, L., Yang, W., Yu, G. and Zhao, P., 2006, **Path Planning for Chaining Geospatial Web Services,** W2GIS 2006 (4-5 December 2006, Hong Kong, China), LNCS 4295. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. pp. 214–226.

Schaeffer, B., 2008, **Towards a Transactional Web Processing Service**, **Interoperability and Spatial Processing in GI Application**, GIS Days 2008, 16-17 June 2008, Munster, Germany.

Schaeffer, B. and Foerster, T., 2008, **A Client for Distributed Geo-processing and Workflow Design**, Journal for Location Based Services 2 (3), pp. 194–210.

Schaeffer, B. and Foerster, T., 2008, **A Client for Distributed Geo-processing and Workflow Design**, Journal for Location Based Services 2 (3), pp. 194–210.

Shneiderman, B., 2007, **Web Science: a Provocative Invitation to Computer Science**, Communication of ACM 50 (6), pp. 25–27.

Smiatek, G., 2005, **SOAP-based web Services in GIS/RDBMS Environment**, Environmental Modelling & Software 2005 (20), pp.775–782.

Stevens, D., Dragicevic, S. and Rothley, k., 2007, **ICity: A Gis Modelling Tool for urban Planning and Decision Making**, Environmental modeling and software, Volume 22, Issue 6, June 2007, pp 761-773

Stollberg, B. and Zipf, A., 2009, **OGC Web Processing Service Interface for Web Service Orchestration**, W2GIS conference.

Tu, S. and Abdelguerfi, M., 2006, **Web Services for Geographic Information Systems,** IEEE Internet Computing, vol. 10, no. 5, pp. 13-15.

Vretanos, P. A., 2005, **OpenGIS Web Feature Service (WFS) Implementation Specification**, Version 1.1.0.

Vretanos, P. A., 2006, **Corrigendum for the OpenGIS Web Feature Service (WFS) Implementation Specification,** Technical report, OGC.

W3C, 2009, **Web Services Metadata Exchange (WS-MetadataExchange)**, W3C Working Draft 17 March 2009.

Weiser, A. and Zipf, A., 2007, **Web Service Orchestration of OGC Web Services,** Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, Berlin Heidelberg, Springer, pp. 239-254.