



سجش از دور

GIS ایران



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

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

پوریا امیریان\*<sup>۱</sup>، علی اصغر آل شیخ<sup>۲</sup>، آناهید بصری<sup>۳</sup>

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 پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۷/۲۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۱۱/۴

### 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 راه‌حلی برای دسترسی و پردازش داده‌های مکانی اقلام خدمات شهری برای کاربران مختلف می‌پردازد. با توجه به تعدد سکوها محاسباتی و گوناگونی کاربران اطلاعات خدمات شهری (معاونت‌های مختلف شهرداری، بخش‌های دولتی، خصوصی، دانشگاهی و شهروندان) دسترسی و پردازش داده‌ها می‌بایست بر مبنای سرویس‌های تعامل‌پذیر که بر مبنای 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

## ۱- مقدمه

ارگان OGC<sup>۴</sup> دسترسی، بازیابی، ارائه و پردازش اطلاعات مکانی به صورت تعامل پذیر را فراهم می سازند. با وجودی که هر دو راه حل مذکور (استفاده از فناوری های سرویس های وب، و استفاده از سرویس های مکانی ارگان OGC) تعامل پذیری را فراهم می سازند، این دو راه حل به صورت کامل با یکدیگر سازگار نیستند. با توجه به اهمیت بالای سرویس های مدیریت شهری، نیاز است تا این سرویس ها به شکل سازگار با هر دو راه حل پیاده سازی گردند.

این مقاله در ابتدا به توضیح مختصری در خصوص خدمات شهری و نیاز به ایجاد سرویس های مختلف در مدیریت شهری می پردازد. پس از آن معماری سرویس گرا به اجمال بررسی می گردد و سپس مهم ترین سرویس های مکانی ارائه شده از سوی کنسرسیوم OGC تشریح می شود. در ادامه، تفاوت های دو راه حل بیان می گردد و راه حل پیشنهادی این تحقیق به منظور ارائه سرویس های تعامل پذیر ارائه می شود. در انتهای این مقاله، بر مبنای مطالعه موردی تعدادی سرویس بر مبنای راه حل پیشنهادی طراحی و پیاده سازی می گردند.

## ۲- خدمات شهری و لزوم ایجاد سرویس های ارائه و پردازش داده ها

تهران، پایتخت ایران، از بزرگ ترین 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 به منظور مدیریت شهری را اطلاعات خدمات شهری تشکیل می دهد. این اطلاعات شامل اطلاعات معابر، پارک ها،

از مهم ترین ابزارهای مدیریت شهری وجود اطلاعات جامع، صحیح، دقیق و بهنگام است. به منظور ارائه هر چه بهتر خدمات به شهروندان، وجود سرویس های مکانی تحت شبکه و در چارچوب مدیریت شهری امری اجتناب ناپذیر است. امروزه استفاده از سرویس های دسترسی به داده ها و پردازش داده های مورد نیاز مدیریت شهری در بسیاری از کلان شهرها به جزئی جدانشدنی از فعالیت های روزانه مدیران و کارشناسان شهرداری ها تبدیل شده است (Stevens et al., 2007). با این حال ارائه چنین سرویس هایی با چالش های بسیاری نیز همراه است. حجم بالای اطلاعات مورد استفاده در مدیریت شهری، تغییرات بسیار سریع اطلاعات و تعداد زیاد استفاده کنندگان از مهم ترین این چالش ها به شمار می آید. بنابراین می بایست با تکیه بر مفاهیم و فناوری های جدید نرم افزاری، سرویس های ارائه اطلاعات و پردازش اطلاعات به گونه ای طراحی و پیاده سازی گردند که تعامل پذیری را برای استفاده کنندگان مختلف فراهم سازند. با توجه به مکانی بودن اکثر اطلاعات مورد نیاز در مدیریت شهری، تعامل پذیری می بایست با در نظر گرفتن پیشرفت های اخیر در چارچوب اطلاعات مکانی و فناوری اطلاعات<sup>۱</sup> ایجاد گردد. به عبارت دیگر، استفاده کنندگان متعدد سرویس های مدیریت شهری (که دارای سکوه های محاسباتی متفاوتی هستند)، ارائه سرویس ها به صورت تعامل پذیر را الزامی می سازند. با توجه به اهمیت مقوله تعامل پذیری، تاکنون مفاهیم و فناوری های مختلفی به منظور فراهم ساختن محیطی که در آن اجزای ارائه دهنده داده ها و پردازش مستقل از سکوه های محاسباتی باشند، معرفی شده اند. در زمان حاضر در دنیای فناوری اطلاعات، مفاهیم مرتبط با سرویس گرایی<sup>۲</sup> با تکیه بر فناوری های سرویس های وب<sup>۳</sup> به عنوان مهم ترین زیرساخت ایجاد راه حل های تعامل پذیر مطرح شده اند. از سوی دیگر، در دنیای اطلاعات مکانی، سرویس های مکانی ارائه شده از سوی

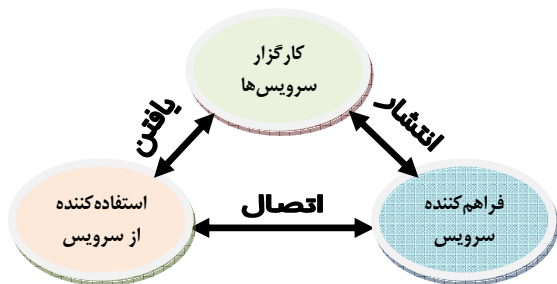
1. Information Technology
2. Service Oriented
3. Web Services Technologies
4. Open Geospatial Consortium

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 ارقام 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 ارقام 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 ارقام خدمات شهری، سکوی نرم‌افزاری و شبکه‌های دسترسی مختلف کاربران است. با توجه به مشخصات مختلف کاربران (سکوی محاسباتی و شبکه‌های دسترسی، سطوح دسترسی و نیازمندی‌ها)، می‌بایست سیستمی ایجاد کرد که برای کاربران درون شهرداری (که دارای سکوی محاسباتی هم‌وزن هستند) سرویس‌هایی متناسب با نیازشان و بر مبنای 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 سکوی محاسباتی ناهمگون دارند) سرویس‌ها می‌بایست بر مبنای استانداردهای متداول و معمول تعامل‌پذیری پیاده‌سازی شوند، تا کاربران مختلف

ارقام درون پارک‌ها و معابر و جز اینهاست که ایجاد و نگهداری و بهبود آنها را شهرداری عهده‌دار است. شهرداری به‌منظور ایجاد و نگهداری و بهبود ارقام خدمات شهری، بر اساس تعداد و طول و سطح ارقام (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 ارقام اطلاعاتی به‌منظور محاسبه قیمت پایه پیمان‌های نگهداری و بهبود فضای شهری است (ریزمتره ارقام 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 ارقام خدمات شهری اهمیت بسیار زیادی دارند، اما وجود مواردی مانند تغییرات بسیار زیاد و حجم بالای اطلاعات تاکنون سبب گردیده است تا سیستمی جامع - یا دست‌کم راه‌حلی کارا - به‌منظور مدیریت و بهنگام‌رسانی این اطلاعات پیاده‌سازی نشده باشد. با توجه به رویکرد ناحیه‌محوری در شهرداری تهران، اطلاعات ارقام 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 (به‌منظور 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 ارقام خدمات شهری نیاز دارند. دسترسی سازمان‌ها و ارگان‌های وابسته به

نقش<sup>۳</sup> و سه وظیفه<sup>۴</sup> اصلی تشکیل شده است (jiang and Willy, 2005).



شکل ۱. معماری مفهومی سرویس‌گرا و اجزای آن

در این معماری، فراهم‌کننده سرویس<sup>۵</sup>، پس از پیاده‌سازی آن، اطلاعات لازم را در خصوص استفاده از سرویس در کارگزار سرویس‌ها<sup>۶</sup> منتشر می‌کند. استفاده‌کننده از سرویس<sup>۷</sup>، به‌منظور آگاهی از وجود و شرایط استفاده از سرویس‌های منتشر شده، کارگزار سرویس‌ها را به کار می‌برد. کارگزار سرویس‌ها در صورت وجود سرویس متناسب با نیاز استفاده‌کننده از سرویس، اطلاعات لازم را به‌منظور استفاده در اختیار قرار می‌دهد تا استفاده‌کننده، به سرویس مورد نظر متصل گردد (Lee et al., 2005).

امروزه مجموعه‌ای مشخص و مدون از فناوری‌های پراستفاده در سطح وب - که با نام فناوری‌های سرویس‌های وب شناخته می‌شوند - پیاده‌سازی فیزیکی معماری مفهومی سرویس‌گرا را امکان‌پذیر ساخته‌اند (Goodal et al., 2008). سرویس وب در واقع مؤلفه یا سیستم نرم‌افزاری است که به‌منظور ایجاد تعامل میان اجزای نرم‌افزاری سیستم‌های رایانه‌ای، بر مبنای تعدادی پروتکل استاندارد مورد استفاده در

بتوانند فارغ از فرمت و روش اختصاصی سکوی محاسباتی خود، به اطلاعات اقلام خدمات شهری دسترسی پیدا کنند. از سوی دیگر، اطلاعات اقلام خدمات شهری که به‌وسیله سرویس‌های مذکور ارائه و منتشر شده‌اند نیز می‌بایست در سیستم‌ها و نرم‌افزارهای GIS - و هم در سایر سیستم‌ها و نرم‌افزارها- قابل استفاده باشند. بنابراین سرویس‌هایی که بازیابی و پردازش اطلاعات اقلام خدمات شهری را برعهده دارند، می‌بایست بر مبنای استانداردهای مورد استفاده در دنیای اطلاعات مکانی و فناوری اطلاعات ایجاد شده باشند تا تعامل‌پذیری را به شکل مناسب و مورد نیاز همه کاربران فراهم سازند. همان‌گونه که در مقدمه عنوان گردید، استانداردهای سرویس‌های وب بر مبنای معماری سرویس‌گرا و سرویس‌های مکانی ارائه شده از سوی ارگان OGC، روش‌های ایجاد تعامل‌پذیری به ترتیب در دنیای فناوری اطلاعات و اطلاعات مکانی هستند. این دو راه‌حل، تفاوت‌هایی دارند که در طراحی و پیاده‌سازی سیستم می‌بایست در نظر گرفته شود.

### ۳- معماری سرویس‌گرا و سرویس‌های وب

امروزه ارائه منابع داده‌ای و پردازشی به‌صورت سرویس‌های تعامل‌پذیر، بر مبنای فناوری‌های سرویس‌های وب تبدیل به یکی از پرکاربردترین موارد استفاده از مفاهیم معماری سرویس‌گرا شده است. به‌طور کلی معماری سرویس‌گرا در واقع معماری‌ای مفهومی<sup>۱</sup> به‌منظور طراحی و پیاده‌سازی سرویس‌ها به‌صورت تعامل‌پذیر، استاندارد مینا، قابل جست‌وجو و مستقل از سکوی محاسباتی است (Erl, 2008). المان اصلی در معماری سرویس‌گرا همانا سرویس است. سرویس اصولاً منبع داده‌ای یا پردازشی مشخص بر روی شبکه است که دارای یک - یا چند - واسط<sup>۲</sup> استاندارد در مورد پیام‌های ورودی و خروجی است (Aalst et al., 2007). همان‌گونه که در شکل ۱ نمایش داده شده است، معماری مفهومی سرویس‌گرا از سه

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

وب - مانند شرایط و جزئیات استفاده و سیاست‌های استفاده از سرویس وب - به صورت 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 به صورت یک یا چند دستورالعمل<sup>۵</sup> به وسیله OGC منتشر شده‌اند. این دستورالعمل‌ها به عنوان راهنمایی برای پیاده‌سازی و استفاده از سرویس‌ها و فرمت‌های استاندارد در دنیای داده‌های مکانی به کار 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<sup>۶</sup>، WMS<sup>۷</sup> و WPS<sup>۸</sup> هستند و مهم‌ترین فرمت در این میان GML<sup>۹</sup> است.

GML فرمت و استاندارد دی به منظور ذخیره‌سازی،

سطح وب، طراحی و پیاده‌سازی شده است (Shneiderman, 2007). هر سرویس وب دارای واسط استاندارد 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 بر مبنای 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 به منظور تعریف واسط یک سرویس استاندارد<sup>۱</sup> WSDL است و پیام‌های ارسالی و دریافتی مطابق با استاندارد SOAP<sup>۲</sup> ایجاد می‌گردند (Erl, 2005). به منظور ایجاد ارتباط میان مؤلفه‌های مختلفی که به صورت سرویس‌های وب منتشر شده‌اند هر پروتکل ارتباطاتی قابل استفاده است؛ اما امروزه اغلب استفاده از سرویس‌های وب تحت پروتکل HTTP<sup>۳</sup> و زیرساخت وب صورت می‌پذیرد (Papazoglou and Heuvel, 2007). واسطی که از طریق WSDL ایجاد می‌گردد تنها بخش مورد نیاز به منظور استفاده از یک سرویس وب پیاده‌سازی شده است. به عبارت دیگر، با توجه به اطلاعاتی که WSDL برای هر سرویس منتشر می‌کند، استفاده‌کنندگان به صورت 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. به صورت کلی، بخش عمده و مهمی از پیاده‌سازی سرویس وب، بخشی است که در آن کلیه اطلاعات و المان‌های لازم به منظور استفاده از سرویس وب ارائه گردیده است؛ به این بخش قرارداد سرویس وب<sup>۴</sup> 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

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

تعریف می‌کند (OGC, 2007). عملیات اول در این سرویس (GetCapabilities) به منظور کسب اطلاعات کلی در خصوص پردازش‌های انجام‌شدنی به‌وسیله سرویس اجرا می‌شود. عملیات دوم (DescribeProcess) به منظور 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 به حال تنها در چند طرح پژوهشی پیاده‌سازی شده است (Foerster et al., 2010).

#### ۵- تفاوت‌های سرویس‌های مکانی چارچوب OGC و سرویس‌های وب

با وجودی که 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<sup>۲</sup>) 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 حالی که فناوری‌های سرویس‌های وب قادرند از هر پروتکل ارتباطی استفاده کنند. در بسیاری از اوقات، و زمانی که سرویس‌های مختلف می‌بایست برای شبکه داخلی ارگانی مانند شهرداری استفاده شود، نیاز است تا از پروتکل‌های باینری (مانند TCP<sup>۳</sup> و IPC<sup>۴</sup>) به‌جای

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<sup>۱</sup>، 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 (Beaujardiére, 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 بر مبنای 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 (Beaujardiére, 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

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

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<sup>۱</sup> 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 - و نیز ترکیب سرویس‌های مکانی- مطرح ساختند (Keihle, 2007; Smiatek, 2005; Tu and Abdelguefri, 2006; Peng et al., 2006; Best et al., 2007). بر این مبنای 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 اشکال دارد.

#### 1. Workflow

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 از سرویس‌های مکانی در سیستم‌های فناوری اطلاعاتی - که به‌صورت گسترده از فناوری‌های سرویس‌های وب استفاده می‌کنند - 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 حالی که سند Capabilities فاقد

نظر گرفته شده بود. با این حال، این روش با توجه به پیچیدگی زیاد، به صورت استاندارد از سوی OGC پذیرفته نشد.

با وجودی که نتایج تحقیقات مذکور از جهت استفاده از یک سرویس مکانی به منظور 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 به منظور تلفیق سرویس‌های مکانی و فناوری‌های سرویس‌های وب ارائه می‌گردد. بر مبنای راه‌حل مذکور سرویس‌های مختلفی برای ارائه اقلام خدمات شهری به صورت‌های مختلف پیاده‌سازی می‌گردد.

#### ۶- راه‌حلی به منظور 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 بر مبنای فناوری‌های اختصاصی پیاده‌سازی شوند تا بالاترین سرعت اجرای<sup>۱</sup> ممکن فراهم آید.

جدول ۱. استفاده‌کنندگان مختلف و سرویس‌های مورد نیاز آنها

نیاز	سرویس مرتبط با نیاز	استفاده‌کنندگان
دسترسی به اطلاعات هندسی و توصیفی	• سرویس دسترسی به اطلاعات خدمات شهری	• کاربران درون شهرداری • کاربران خارج از شهرداری
ویرایش و بهنگام‌رسانی اطلاعات هندسی و توصیفی	• سرویس بهنگام‌رسانی 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

در سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۰ تیم پژوهشی پروفیسور 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 به صورت 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 بر مبنای نیاز به WPS اضافه کرد و سرویسی ترکیبی ایجاد کرد. البته در روش پیشنهادی، حذف سرویس‌های مکانی از WPS نیز در



مکانی می‌بایست به صورت 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 صورتی که نیاز به تغییر منبع داده‌ای به وجود آید، تنها ساختارهای دسترسی به پایگاه داده در مؤلفه بازیابی داده می‌بایست تغییر کند و لایه واسطه هم نیازی به تغییر نخواهد داشت. به عنوان مثال، برای سرویسی که بازیابی داده‌های مکانی را برعهده دارد، عملکرد سرویس مکانی بدین صورت خواهد بود:

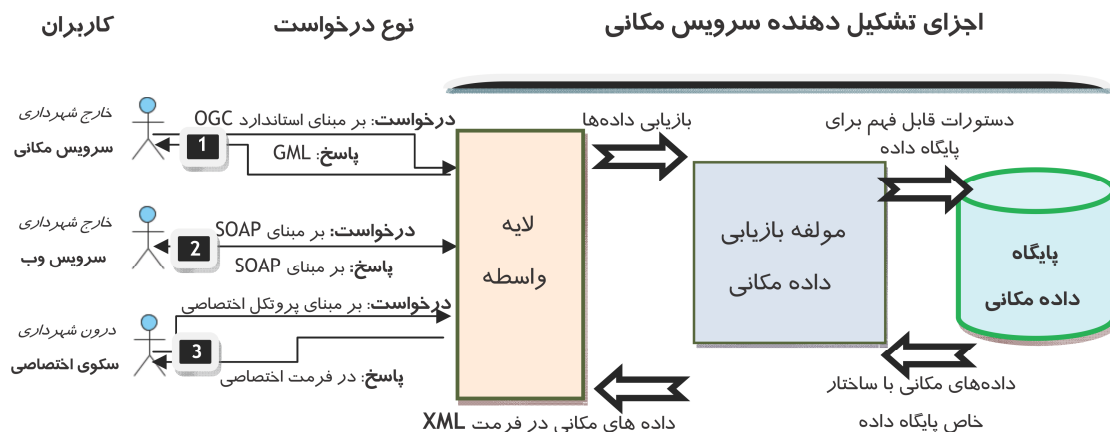
■ درخواست‌کننده خارج از شهرداری با استفاده از استانداردهای OGC (دستورالعمل سرویس WFS) درخواست بازیابی داده را به سرویس مکانی ارسال می‌کند، لایه واسطه داده‌های مکانی در فرمت XML را که به وسیله مؤلفه بازیابی داده مکانی بازیابی شده‌اند، به فرمت GML بدل می‌سازد و به صورتی که در دستورالعمل WFS مشخص شده است برای درخواست‌کننده ارسال می‌کند (تعامل ۱ در شکل ۲).

■ اگر درخواست بر مبنای استاندارد ارتباطی سرویس‌های وب (SOAP) باشد، داده‌های مکانی به وسیله لایه واسطه در بدنه SOAP قرار می‌گیرند و به درخواست‌کننده بازگردانده می‌شوند (تعامل ۲ در شکل ۲).

به عبارت دیگر، چون این سرویس‌ها تنها مورد استفاده کاربران دارای سکوی محاسباتی هموزن قرار می‌گیرند (یا تعامل پذیری 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 بر مبنای تلفیقی از سرویس‌های مکانی و سرویس‌های وب پیاده‌سازی شوند تا قابلیت‌های سرویس‌ها، برای هر کاربری و با هر استاندارد مورد استفاده باشد.

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

• به منظور 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 بر مبنای هر دو پروتکل ایجاد کرد. به عبارت دیگر، می‌بایست سرویس‌ها به گونه‌ای 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<sup>۱</sup> 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



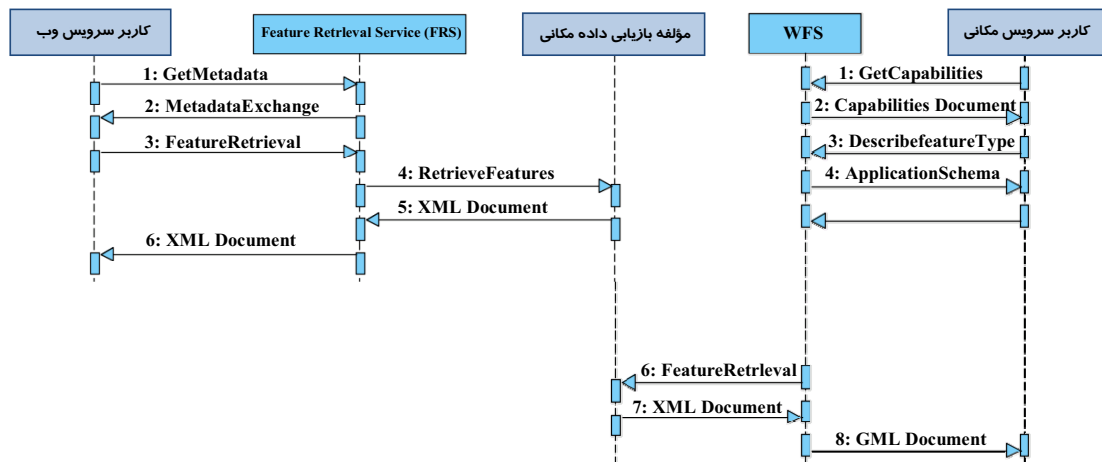
شکل ۲. راه حل پیشنهادی برای ارائه پاسخ بر مبنای نوع درخواست

GetMetadata به منظور بازیابی کلیه اطلاعات فراداده است. از طریق بازیابی فراداده به صورت استاندارد، در صورتی که درخواست کننده سرویس وب بخواهد از سرویس مکانی استفاده کند، ابتدا با درخواست GetMetadata می تواند 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. به عبارت دیگر، لایه واسطه مذکور در راه حل پیشین به کمک روش بازیابی فراداده به صورت استاندارد به دو شکل (هم سرویس مکانی و هم سرویس وب) قابل استفاده خواهد بود. همچنین درخواست کننده در صورتی که بخواهد از دستورالعمل OGC استفاده کند، می تواند به همان ترتیب ذکر شده در دستورالعمل، سرویس را به کار برد. شکل ۳، فرایند مذکور را نمایش می دهد. به عنوان مثال، با استفاده از این راه حل، سرویس دسترسی به داده های اقلام خدمات شهری هم به صورت سرویس مکانی WFS و هم به صورت سرویس وب Feature Retrieval Service (FRS) منتشر شده است (شکل ۳).

▪ اگر درخواست بر مبنای پروتکل اختصاصی باشد (مثلاً پروتکل باینری که در سکوی محاسباتی NET، برای ایجاد سریع ترین ارتباط شبکه ای مورد استفاده قرار می گیرد)، داده های مکانی بازیابی شده، به وسیله مؤلفه واسطه در قالب آن پروتکل قرار می گیرد و به درخواست کننده بازگردانده می شود (تعامل ۳ در شکل ۲).  
با استفاده از راه حل مذکور، قابلیت مؤلفه بازیابی داده مکانی به صورت های مختلف و بر مبنای استانداردهای مختلف قابل استفاده خواهد بود. همچنین با استفاده از راه حل پیشنهادی، ارائه داده های مکانی در سایر فرمت های مختلف (مانند KML<sup>۱</sup>، GeoJson و جز اینها) به صورت ساده و بدون نیاز به تغییر عملکرد مؤلفه بازیابی داده مکانی صورت می پذیرد. با بهره گیری از راه حل پیشنهادی مذکور، قابلیت یک سرویس می تواند هم به صورت سرویس مکانی و هم به صورت سرویس وب مورد استفاده قرار گیرد و تفاوت های اول تا سوم میان سرویس های مکانی و سرویس های وب حل شود.

• به منظور ایجاد واسط مناسب و قابل استفاده سرویس، چه به صورت سرویس مکانی و چه به صورت سرویس وب (تفاوت چهارم)، راه حل پیشنهادی استفاده از روش استاندارد بازیابی فراداده یا Metadata-Exchange است. راه حل پیشنهادی تحقیق حاضر ایجاد تابعی برای سرویس وب با نام

1. Keyhole Markup Language



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

سیستم به‌صورت تعامل‌پذیر و بر روی پروتکل HTTP به‌صورت سرویس‌های مکانی و همچنین به‌صورت 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 صورتی که استفاده‌کننده از سکوی NET برای استفاده از سرویس‌های سیستم حاضر استفاده کند، از پروتکل‌های خاص این سکو بهره‌گیرد و در نتیجه با حداکثر سرعت و کارایی ممکن از سرویس‌ها استفاده کند.

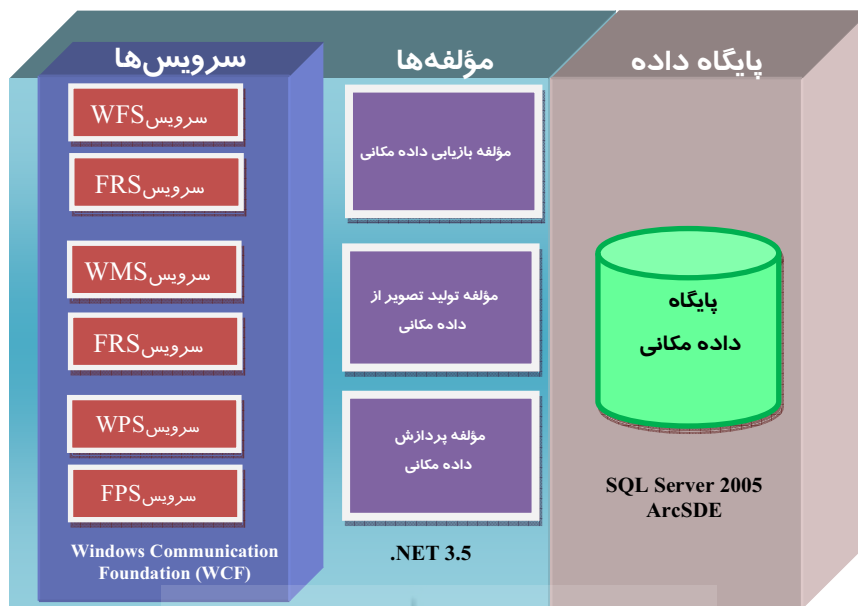
در معماری طراحی شده بازیابی داده‌ها به‌صورت کامل به‌وسیله مؤلفه بازیابی داده مکانی، بازیابی داده‌ها به‌صورت تصویری به‌وسیله مؤلفه تولید تصویر از داده مکانی و در نهایت پردازش ارقام خدمات شهری به‌وسیله مؤلفه پردازش داده مکانی پیاده‌سازی گردید. بر مبنای پیاده‌سازی انجام شده، داده‌های مکانی ارقام خدمات شهری در فرمت‌های XML، KML، GML و WMS<sup>۳</sup> به‌وسیله سرویس‌های FRS<sup>۲</sup> و WFS<sup>۱</sup> در فرمت‌های JPG و PNG به‌وسیله سرویس‌های WMS<sup>۳</sup> و FRS<sup>۳</sup> قابل بازیابی‌اند (شکل ۴).

روش بازیابی فراداده به‌صورت استاندارد با استفاده از استاندارد 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 تجزیه و تحلیل خواهد بود.

## ۷- پیاده‌سازی سرویس‌های خدمات شهری بر مبنای راه‌حل ارائه شده

به کمک راه‌حل پیشنهادی، تعدادی سرویس بر مبنای 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<sup>۱</sup> امکان استفاده از پروتکل‌های ارتباطی مختلفی مانند HTTP، TCP (بر مبنای 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 بر مبنای دو پروتکل HTTP و TCP ایجاد گردید. بر این اساس سرویس‌های مختلف این

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



شکل ۴. معماری طراحی شده بر مبنای راه‌حل‌های پیشنهادی

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.

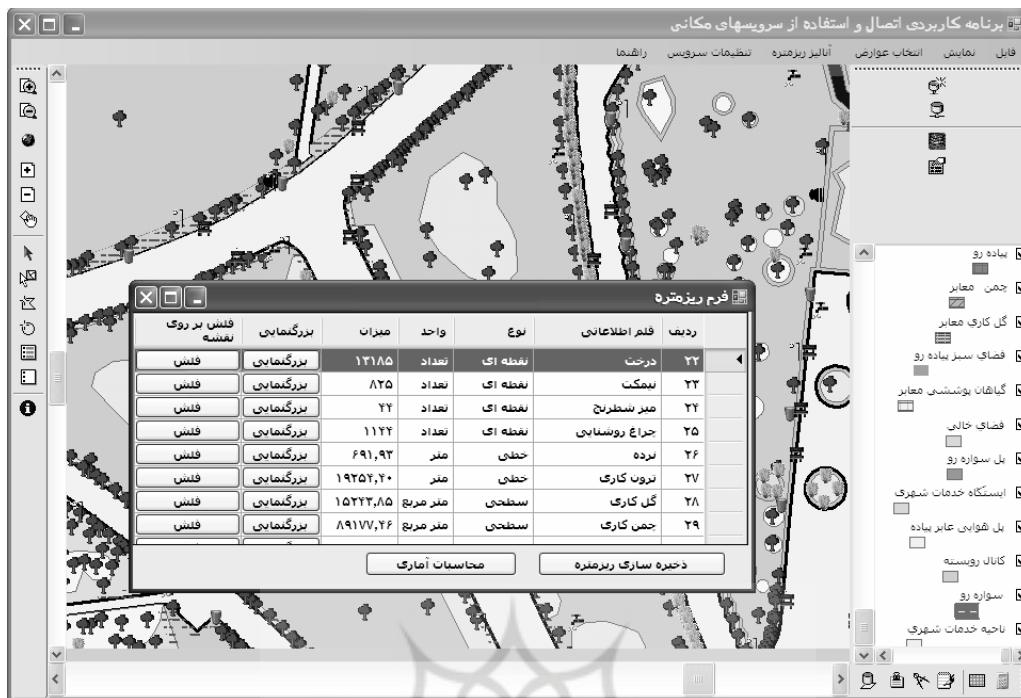
با توجه به این نکته که سرویس‌های ایجاد شده در تحقیق حاضر به صورت‌های مختلفی قابل استفاده‌اند، چندین تست برای ارزیابی کارایی بازیابی اطلاعات با استفاده از سه روش دسترسی (سرویس مکانی، سرویس وب و پروتکل اختصاصی سکوی NET) صورت پذیرفت. جدول ۲، نشان‌دهنده توضیحات کلی در مورد روش اتخاذ شده با استفاده از فناوری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

#### 1. Feature Processing Service

همچنین یک پردازش مکانی ساده برای بازیابی ریزمتره عوارض لایه پارک به‌وسیله سرویس‌های WPS و FPS<sup>۱</sup> 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

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



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	<ul style="list-style-type: none"> <li>بر اساس استاندارد OGC</li> <li>بازیابی اطلاعات به صورت GML</li> <li>استفاده از پروتکل HTTP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>استفاده از webHttpBinding</li> </ul>
سرویس FRS (سرویس وب)	<ul style="list-style-type: none"> <li>بر اساس فناوری‌های سرویس‌های وب (SOAP و WSDL)</li> <li>بازیابی اطلاعات به صورت XML</li> <li>استفاده از پروتکل HTTP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>استفاده از BasicHttpBinding</li> </ul>
سرویس FRS (باینری)	<ul style="list-style-type: none"> <li>بر اساس پروتکل اختصاصی سکوی .NET</li> <li>بازیابی اطلاعات بصورت باینری</li> <li>استفاده از پروتکل TCP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>استفاده از netTcpBinding</li> </ul>

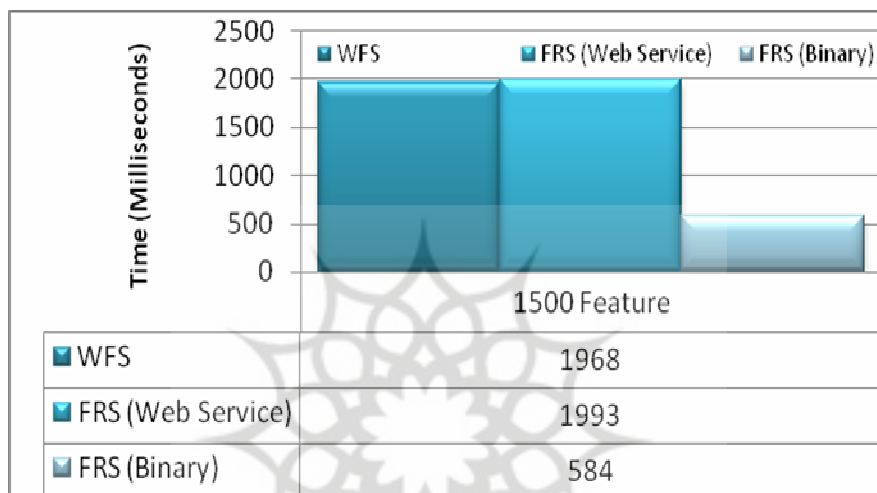
ارزیابی عملکرد سه سرویس مذکور استفاده گردید. در تست اول، پارامتر زمان پاسخگویی<sup>۱</sup> برای هر سرویس به منظور بازیابی تمامی عوارض یک لایه که حاوی حدوداً ۱۵۰۰ عارضه نقطه‌ای بود، اندازه‌گیری گردید. شکل ۶ نشان‌دهنده نتیجه این ارزیابی است.

به منظور 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

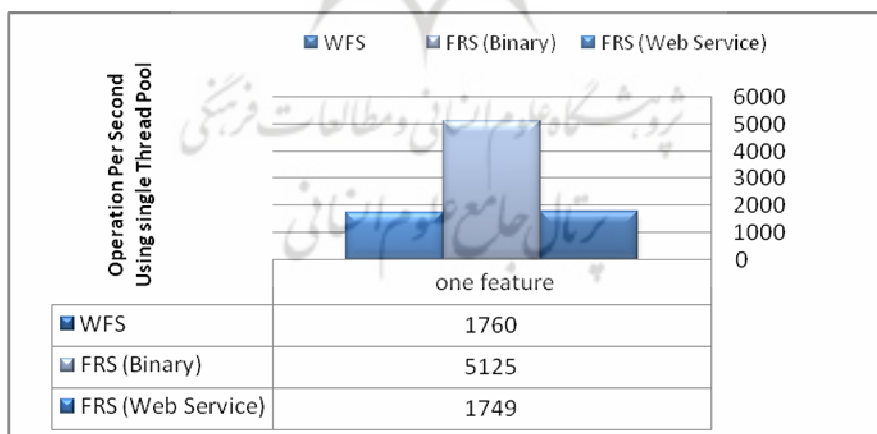
1. Response Time

پارامتر زمان پاسخگویی، یک نشانگر از سرعت اجرای برنامه<sup>۲</sup> است و پارامتر تعداد عملیات در هر ثانیه یک شاخص در خصوص مقیاس پذیری<sup>۳</sup> سیستم است. همان گونه که از تست های انجام شده در این تحقیق مشخص است، استفاده از پروتکل خاص سکوی NET، سرعت اجرا و مقیاس پذیری بسیار بالایی را در مقایسه با سرویس مکانی و سرویس وب ارائه می کند.

در تست دوم، تعداد عملیات بازیابی در هر ثانیه<sup>۱</sup> برای هر سه سرویس اندازه گیری گردید. در این تست تعداد عملیات بازیابی یک عارضه نقطه ای مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۷). لازم به ذکر است که تنظیمات انجام شده برای این تست با در نظر گرفتن پیکربندی های مختلف قابل استفاده در فناوری WCF است که شرح آنها خارج از بحث این مقاله است.



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

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.

## 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. بر مبنای 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 بر مبنای 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. بر مبنای 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 از سرویس‌های 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.

- 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.
- Granell, 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 Microsoft 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.