

قابلیت تعامل میان نرم‌افزارهای Internet GIS بر مبنای

فن‌آوریهای سرویسهای وب

پوریا امیریان¹، علی منصوریان²

¹ دانشجوی کارشناسی ارشد GIS دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

p_amirian@sina.kntu.ac.ir

² عضو هیئت علمی گروه GIS دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

mansourian@kntu.ac.ir

تلفن: 8878 6212 فاکس: 8878 6213

آدرس: خیابان ولی عصر، تقاطع میرداماد، روبروی ساختمان اسکان، دانشکده مهندسی نقشه‌برداری (ژئودزی و ژئوماتیک)،
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

چکیده

امروزه در حوزه سیستم‌های اطلاعات مکانی¹، همانند سایر علوم مرتبط با فن‌آوری اطلاعات، استفاده از اینترنت و وب بعنوان یک زیر ساخت توزیع یافته و نامتمرکز به منظور تبادل داده‌ها، اطلاعات و سرویسهای مختلف، موثرتر و آسان‌تر از همیشه شده است. به دلیل پتانسیل بالای این زیر ساخت در حوزه علوم ژئوماتیک، تعداد زیادی بسته‌های نرم‌افزاری مختلف توسط تولیدکنندگان نرم‌افزار به بازار داده مکانی عرضه شده است. با وجود اینکه این نرم‌افزارهای تجاری دسترسی به داده‌های مکانی و توابع مختلف GIS را بسیار بهبود بخشیده‌اند، اما بصورت کلی دارای دو مشکل می‌باشند. مشکل اول اکثر این نرم‌افزارها، خروجی گرافیکی نامناسب آنها می‌باشد و مشکل دوم آنها که از اهمیت بالاتری برخوردار است، مشکل قابلیت تعامل² این نرم‌افزارها می‌باشد. بصورت کلی قابلیت تعامل به معنای وجود مفاهیم وقوانین مشترک برای تبادل، تلفیق و استفاده از اطلاعات و سرویسهای مرتبط با اطلاعات می‌باشد. یکی از جنبه‌های مشکل دوم نرم‌افزارهای Internet GIS مشکل قابلیت تعامل در سطح دسترسی³ می‌باشد. دلیل اصلی این مشکل، استفاده از روشهای خاص به منظور ارتباط بین اجزای مختلف نرم‌افزار است که امکان تعامل با سایر نرم‌افزارها را امکان پذیر نمی‌سازد.

با توجه به مطالب عنوان شده، تبادل درخواست‌ها و پاسخ‌ها میان سرویس دهندگان و استفاده کنندگان از سرویس‌ها می‌بایست بصورت استاندارد، انعطاف پذیر و مستقل از هر نرم‌افزاری باشد. در این صورت مشکل قابلیت تعامل میان نرم‌افزارهای Internet GIS از میان برداشته شده و می‌توان از ترکیبی از سرویسهای مختلف بصورت موثری استفاده کرد. هدف از این مقاله معرفی مشکلات

¹ GIS

² Interoperability

³ Access Interoperability

نرم افزارهای موجود **Internet GIS** و روش حل این مشکلات بر مبنای فن آوری سرویسهای وب¹ می باشد. بدین منظور در این مقاله چارچوبی به منظور تبادل درخواستها و پاسخهای سرویسهای **GIS** تحت وب، با تکیه بر استانداردها و فن آوریهای نوین ارائه می گردد.

کلمات کلیدی: سرویسهای وب، تعامل پذیری، **Internet GIS**، مکانیسم تبادل درخواست و پاسخ

مقدمه:

امروزه بسیاری از دانشگاهها، ارگانهای دولتی و شرکتهای خصوصی در سراسر دنیا، اطلاعات و سرویسهای مکانی خود را بر روی شبکه جهانی وب انتشار می دهند. به علت پتانسیل بسیار بالای وب به منظور دسترسی به دادههای مکانی و انتشار اطلاعات مکانی تعداد زیادی نرم افزار **Internet GIS** (مانند: **ESRI ArcIMS**، **GeoMedia Web Map Server** و **MapInfo MapXtreme**) به بازار داده مکانی عرضه شدهاند. اگرچه این نرم افزارها دسترسی به دادههای مکانی و سرویسهای مختلف **GIS** را بر روی وب بسیار بهبود دادهاند، لکن دو مشکل اساسی در این نرم افزارها مشترک می باشد (Peng, 2004). مشکل اول اکثر این نرم افزارها، خروجی گرافیکی نامناسب آنها می باشد، بعبارت دیگر خروجی اکثر این نرم افزارها بصورت رستر است که دارای کیفیت بالایی نبوده و تعامل بین کاربر و داده مکانی را بسیار محدود می کند. مشکل دوم نرم افزارهای **Internet GIS** که از اهمیت بالاتری برخوردار است، مشکل قابلیت تعامل این نرم افزارها می باشد. بصورت کلی قابلیت تعامل به معنای وجود مفاهیم و قوانین مشترک برای تبادل، تلفیق و استفاده از اطلاعات و سرویسهای مرتبط با اطلاعات می باشد. مشکل قابلیت تعامل نرم افزارهای **Internet GIS** را از دو جنبه می توان بررسی کرد. جنبه اول، قابلیت تعامل در سطح داده²؛ به این معنی که دادههایی که در یک نرم افزار تولید شدهاند، بدون استفاده از تکنیکهای تبدیل دادهها، قابلیت استفاده و به اشتراک گذاری در سایر نرم افزارها را ندارند. این مشکل باعث بوجود آمدن مشکلات زیادی در دسترسی آنی به دادههای مکانی می گردد. جنبه دوم از مشکل قابلیت تعامل نرم افزارهای **Internet GIS**، مشکل قابلیت تعامل در سطح دسترسی می باشد. بعبارت دیگر دسترسی به دادهها و سرویسهای یک سرویس دهنده، بر روی اینترنت، فقط محدود به استفاده کنندگان خاص آن سرویس دهنده است و استفاده کنندگان از سرویسهای سایر سرویس دهندگان، قادر به استفاده از آن سرویس نمی باشند. این مشکل به علت استفاده از روشها خاص دسترسی به سرویس دهندگان است. به بیان دیگر، از آنجاییکه نرم افزارهای **Internet GIS** مختلف از روشهای اختصاصی برای تبادل درخواست و پاسخ بین سرویس دهنده و استفاده کننده از سرویس بهره می برند، نمی توانند با سایر نرم افزارهای **Internet GIS** تعامل کرده و یا ارتباط برقرار کنند.

البته این مشکل خاص نرم افزارهای **Internet GIS** نبوده و در تمام کاربردهایی که بر روی شبکه جهانی وب در حال انجام است، دیده می شود. امروزه مدل اصلی که بر مبنای آن وب، دسترسی به اطلاعات و سرویسهای مختلف را فراهم می کند مدل **Human-Centric** است. به این معنا که اطلاعات و سرویسهایی که از طریق وب فراهم می شود به بهترین نحو ممکن برای درک و استفاده کاربران طراحی و پیاده سازی شده است. ولی دسترسی، استخراج و استفاده از حجم عظیم اطلاعات موجود بر روی وب برای نرم افزارهای مختلف بصورت اتوماتیک و بدون دخالت انسان، بسیار دشوار، غیر دقیق و مستعد خطا می باشد. بعبارت دیگر نیاز امروزه شبکه جهانی وب و کلیه سیستمهای نرم افزاری که بر روی آن فعالیت می

¹ Web Services Technologies

² Data Interoperability

کنند، تعامل مستقیم بین نرم افزارهای مختلف بصورت استاندارد می باشد. تعامل مستقیم بین سیستم های نرم افزاری مختلف ایده اصلی مدل Application-Centric برای وب، بعنوان نسل آینده وب می باشد. سرویسهای وب فن آوری نوین روز برای پیاده سازی برنامه های کاربردی تحت وب با مدل Application-Centric می باشند.

فن آوریهای سرویس های وب

همانطوریکه در بخش قبل عنوان شد، نسل آینده نرم افزارهای تحت وب از جمله نرم افزارهای Internet GIS بر مبنای مدل Application-Centric پیاده سازی خواهند شد. توسعه گران نرم افزار در چندین سال اخیر با استفاده از فن آوریهای مختلف و بر مبنای نسل های مختلف CGI¹ سیستم های تحت وب بسیاری را پیاده سازی نموده اند (فن آوریهای مانند ASP²، Cold Fusion، JSP³ و Java Servlet) (Peng and Tsou, 2003). اما مشکل اساسی این فن آوریها این بود که می بایست بعنوان یک جز خاص از یک سیستم کاملا وابسته (Tightly Coupled) مورد استفاده قرار می گرفتند و به همین دلیل نمی توانستند بطور همزمان به چندین سیستم مختلف سرویس بدهند و جزئی از چند سیستم باشند (Volter et al 2005). این مشکل توسط فن آوریهای که با عنوان فن آوریهای سرویسهای وب معرفی شده اند، قابل حل است.

به صورت ساده سرویسهای وب منابعی بر روی اینترنت هستند که قابل برنامه نویسی می باشند. بعبارت دیگر این سرویسها اشیاء برنامه نویسی، اشیاء پایگاه داده و اجزاء نرم افزاری هستند که به برنامه های کاربردی استاندارد تبدیل شده اند و به علت استاندارد بودن برای تمامی اجزاء دیگر بر روی وب قابل دسترسی و فراخوانی هستند (Newcomer 2002). مزیت بسیار ارزشمند این فن آوریها این است که سرویسهای وب را می توان با استفاده از هر مدل داده، زبان برنامه نویسی، سیستم عامل و سکوی سخت افزاری و نرم افزاری پیاده سازی کرد (Cerami 2002). این فن آوریها بر مبنای استانداردها و پروتکل هایی طراحی شده اند که قادرند به بهترین شکل ممکن قابلیت تعامل در سطح دسترسی را برای نرم افزارهای Internet GIS فراهم کنند. لذا رویکرد نسل آینده نرم افزارهای Internet GIS بر استفاده از سرویسهای وب خواهد بود. علاوه بر فراهم آوردن قابلیت تعامل در سطح دسترسی، فن آوریهای سرویسهای وب بهترین گزینه ممکن برای تلفیق سرویس های مختلف ارائه شده از منابع گوناگون و ایجاد برنامه های کاربردی قدرتمند تحت وب می باشند. این توانایی فن آوریهای سرویسهای وب را می توان برای تلفیق پویای داده های مکانی که از سوی منابع مختلف فراهم می شوند، بصورت موثری بکار برد (Amirian and Mansurian 2006).

معماری سرویسهای وب

سرویسهای وب دارای معماری بسیار جدیدی می باشند. این معماری شامل تعدادی استاندارد و پروتکل برای انتقال داده ها، ارتباط سرویسها، انتشار سرویسها و جستجوی سرویسها در سطح شبکه می باشد. معماری سرویسهای وب را می توان از دو جنبه اجزای سطح بالا و اجزای سطح پایین مورد بررسی قرار داد (Cerami 2002). اجزای سطح بالای فن آوریهای سرویسهای وب شامل سه جز سرویس دهنده⁴، استفاده کننده از سرویس⁵ و منبع ثبت سرویسها⁶ می باشد. همانطوریکه در

¹ Common Gate Interface

² Active Server Page

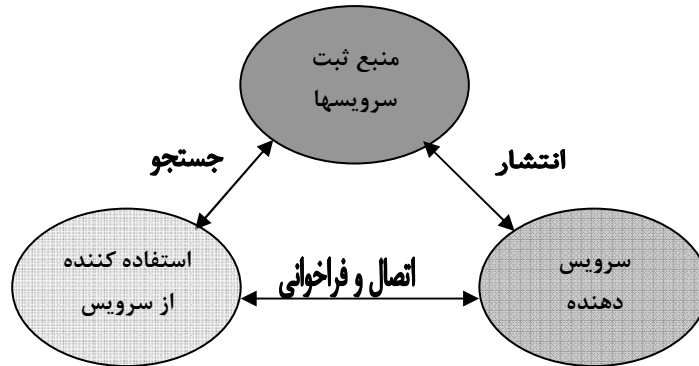
³ Java Server Page

⁴ Service Provider

⁵ Service Requester

⁶ Service Registry

شکل شماره 1 نمایش داده شده است، سرویس دهندگان سرویسهای خود را در پایگاه داده منبع ثبت سرویسها ثبت می کنند. پس از آن، استفاده کنندگان از سرویس این پایگاه داده را جهت یافتن سرویسهای مورد نظرشان، جستجو می کنند. منبع ثبت سرویسها در پاسخ به این جستجوها لیست کاملی از اسامی سرویسهای مرتبط به همراه اطلاعات کاملی از چگونگی فراخوانی سرویسهای مختلف را باز می گرداند. پس از مشخص شدن سرویسهای مورد نیاز، استفاده کننده به سرویس دهنده متصل شده و سرویس یا سرویسهای فراهم شده را مورد استفاده قرار می دهد.



شکل شماره 1: اجزای سطح بالای سرویسهای وب

از جهت اجزای سطح پایین، فن آوریهای سرویسهای وب شامل تعدادی پروتکل می باشند. این پروتکلها، انتقال اطلاعات و ارتباط بین اجزای سطح بالا، توصیف قابلیتهای سرویسها، چگونگی فراخوانی سرویسها و نحوه یافتن سرویسها را فراهم می کنند. در شکل شماره 2 این پروتکلها به ترتیب آورده شده اند (Mark and Werrell 2003).

انتشار و جستجوی سرویسها UDDI
توصیف سرویسها WSDL
ارتباط بین سرویسها SOAP
انتقال اطلاعات HTTP-SMTP-BEEP

شکل شماره 2: اجزای سطح پایین سرویسهای وب

مکانیزم استاندارد به منظور انتشار و یافتن سرویسهای وب، استاندارد¹ UDDI می باشد. این استاندارد به سرویس دهندگان این امکان را می دهد که سرویسهای مختلف را به روشی یکسان در پایگاه داده ای که بدین منظور فراهم شده است، ثبت کنند. از طرف دیگر، استفاده کنندگان از سرویسهای وب می توانند سرویسهای مدنظرشان را با استفاده از قابلیت جستجویی که UDDI فراهم می کند، پیدا کنند. اطلاعات مورد نیاز جهت اتصال به سرویس دهنده و چگونگی فراخوانی سرویسها توسط زبان توصیف سرویسهای وب² WSDL فراهم می شود. بر مبنای اطلاعات مشخص شده بعنوان توصیفات

¹ Universal Discovery, Description and Integration

² Web Service Description Language

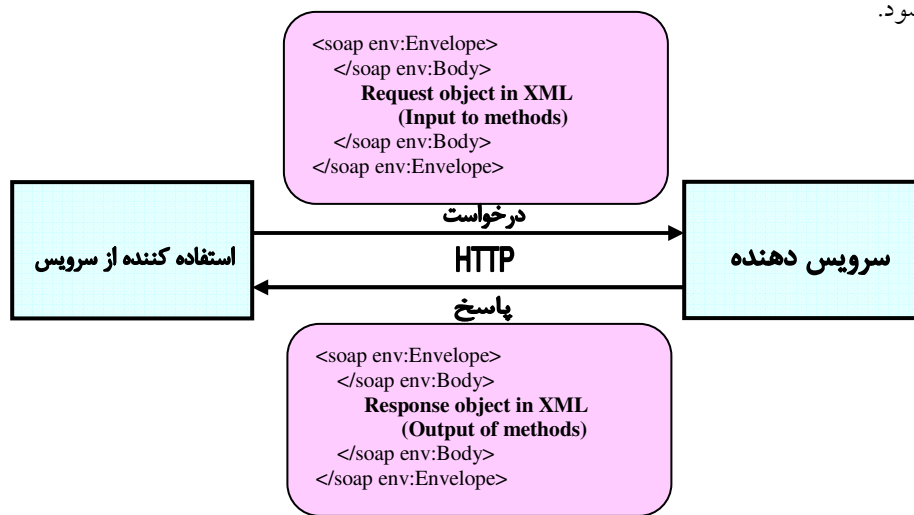
سرویس وب و به کمک پروتکل SOAP¹، استفاده کننده از سرویس، با سرویس مورد نظر تعامل می کند. تعامل میان اجزای سطح بالای فن آوریهای سرویسهای وب در بستری انجام می شود که در آن می توان از پروتکل های انتقال اطلاعات مختلفی همچون HTTP²، SMTP³، BEEP⁴ و ... استفاده کرد.

بسیاری از استانداردها و پروتکل های معماری سرویسهای وب جدید و در حال تکامل می باشند. با این وجود این استانداردها و پروتکلهای به هیچ شرکت یا سکوی نرم افزاری خاصی وابسته نیستند و به همین دلیل بهترین معماری و مدل برای ایجاد سرویسهای GIS تحت وب که از آنها بعنوان نسل آینده نرم افزارهای Internet GIS یاد می شود، می باشند.

فرایند تبادل درخواست و پاسخ در سرویسهای وب

فرایند تبادل درخواست و پاسخ در سرویسهای وب و یا عبارتی دیگر، مکانیسم ارتباطی بین اجزای سرویسهای وب، ایده اصلی این فن آوریها را تشکیل می دهد. از جنبه مکانیسم ارتباطی می توان سرویسهای وب را بصورت زیر تعریف کرد: سرویس قابل دسترس بر روی اینترنت که از مکانیسم استاندارد تبادل درخواست و پاسخ استفاده می کند. در حقیقت تبادل درخواست و پاسخ به صورت استاندارد باعث بوجود آمدن امکان ارتباط مستقیم و بدون واسطه برنامه های کاربردی مختلف می شود.

فرایند تبادل درخواست و پاسخ در سرویسهای وب امروزی بیشتر بر مبنای فراخوانی روال های برنامه نویسی سمت سرویس دهنده، توسط استفاده کنندگان از سرویس و بر روی پروتکل انتقال HTTP می باشد (Newcomer 2005). بر این اساس درخواستها و پاسخها توسط پروتکل ارتباطی SOAP منتقل می شوند. همانطوریکه در شکل شماره 3 مشخص شده است، مقادیر ورودی و نتایج روال های سمت سرویس دهنده توسط این پروتکل در یک قالب مشخص قرار گرفته و توسط HTTP منتقل می شود.



شکل شماره 3: ارتباط از طریق SOAP

¹ Simple Object Access Protocol

² Hyper Text Transfer Protocol

³ Simple Mail Transfer Protocol

⁴ Block Extensible Exchange Protocol

پروتکل SOAP که در معماری سرویسهای وب ارتباط بین اجزا را برقرار می کند، بر مبنای زبان XML¹ توسعه یافته است و به همین دلیل این امکان وجود دارد که بصورت موثری از فن آوریهای مختلف دیگری که بر مبنای XML هستند بهره برد.

سرویسهای وب خاص GIS را می توان به سرویسهای داده ای² و سرویسهای فرایندی³ تقسیم کرد (Peng and Tsou 2003). سرویسهای داده ای GIS، دسترسی به داده های مکانی از منابع مختلف را امکان پذیر می سازند و سرویسهای فرایندی GIS عملگرها و توابع GIS را در اختیار استفاده کنندگان قرار می دهند. می توان به منظور بهبود قابلیت تعامل سرویسهای مختلف در سطح داده، از فرمت های باز و استانداردی مانند GML⁴ استفاده کرد (Peng 2004). GML یکی از فرمت هایی است که بر مبنای XML و با هدف مدلسازی، ذخیره سازی و انتقال داده های مکانی توسط کنسرسیوم Open GIS توسعه یافته است.

ارائه چارچوبی برای تعامل پذیری سرویسهای GIS تحت وب

با توجه به مطالب فوق چارچوبی برای استفاده از توان بالقوه فن آوریهای سرویسهای وب در حوزه GIS، مطابق شکل 4 ارائه می گردد. براساس این چارچوب فراهم کنندگان سرویسهای GIS، می بایست سرویسهای خود را بر مبنای معماری سرویسهای وب توسعه داده و آن را بر روی وب منتشر کنند تا قابلیت تعامل در سطح دسترسی برای سرویسهای داده ای و فرایندی GIS به بهترین نحو ممکن فراهم گردد.

همانطور که در شکل 4 نشان داده شده است، انتشار این سرویسها می تواند در منبع ثبتي که خاص سرویسهای وب GIS ایجاد شده، انجام پذیرد. از طرف دیگر توسعه دهندگان برنامه های کاربردی GIS می توانند از طریق این منبع ثبتي، داده ها و توابع GIS مورد نظرشان را یافته و برنامه های کاربردی GIS را بصورت توزیع یافته پیاده سازی کنند.

در اکثر تعاملات بین سه جز اصلی سرویسهای وب، فن آوری XML دارای نقش اساسی می باشد. XML علاوه بر فراهم کردن بستر پایه برای ایجاد SOAP، WSDL، UDDI و GML، دارای طیف وسیعی از فن آوریهای است که می توانند در سمت سرویس دهنده و یا استفاده کننده از سرویس مورد استفاده قرار بگیرند (شکل 4). به منظور استفاده از مدل های مختلف داده بر مبنای کاربردهای داده های مکانی، می توان از الگوهای مختلف XML استفاده کرد که در این صورت امکان تلفیق الگوهای مختلف و امکان تبدیل الگوها به یکدیگر باعث بوجود آمدن انعطاف پذیری بالا در پیاده سازی، تلفیق و استفاده از مدل داده های مختلف داده های مکانی می گردد. با استفاده از زبان XSL⁵ و فن آوریهای وابسته به آن مانند XSLT⁶ و XPath⁷ می توان داده های مکانی انتقال داده شده در فرمت GML را به فرمت های گرافیکی دو و سه بعدی مختلف مانند SVG⁸، VML⁹ و X3D¹⁰ تبدیل کرده و آنها را براحتی بر روی مرورگرهای وب¹¹ مشاهده کرد.

¹ Extensible Markup Language

² Geo-Data Services

³ Processing Services

⁴ Geography Markup Language

⁵ eXtensible Style Language

⁶ eXtensible Style Language Transformation

⁷ XML Path Language

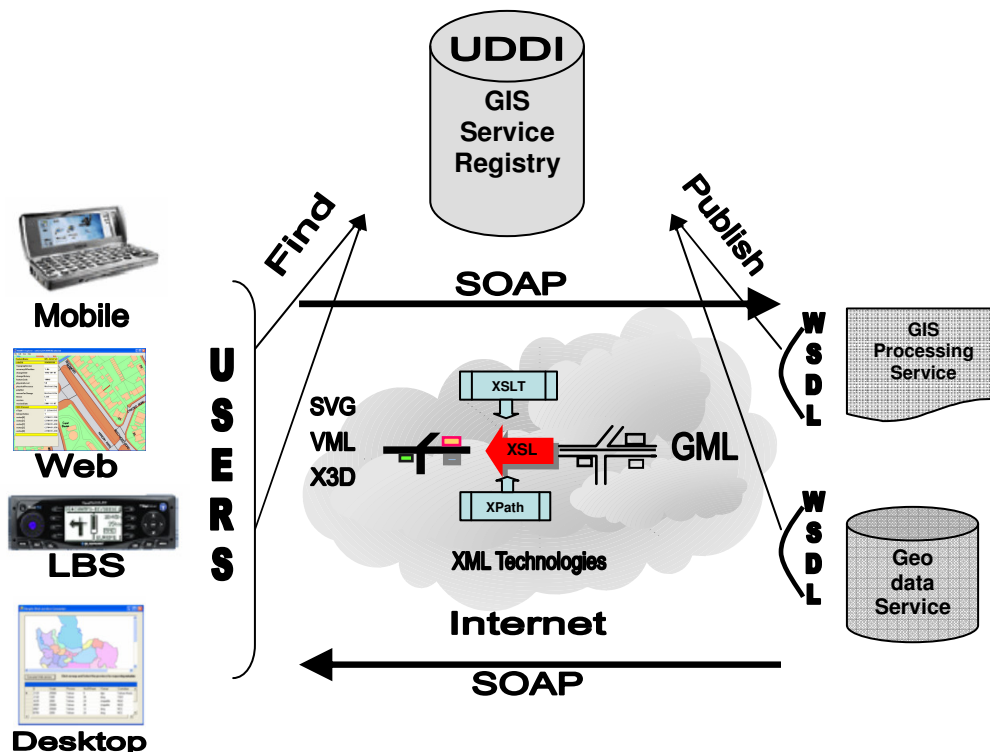
⁸ Scalable Vector Graphics

⁹ Vector Markup Language

¹⁰ eXtensible 3D graphics

¹¹ Web Browsers

همچنین با توجه به زیر ساخت گسترده‌ای که برای استفاده، توسعه و بهبود سرویسهای وب GIS بر مبنای فن‌آوریهای سرویسهای وب وجود دارد، می‌توان این سرویسها را بطور همزمان برای طیف وسیعی از کاربران بکار برد.



شکل شماره 4: چارچوب استفاده از فن‌آوریهای سرویسهای وب و فن‌آوریهای مرتبط

نتیجه‌گیری و کارهای آینده

فن‌آوریهای سرویسهای وب¹ جزء اصلی از برنامه‌های کاربردی توزیع یافته² آینده خواهند بود. این فن‌آوریها در حال حاضر توسط بزرگترین شرکتهای فن‌آوری اطلاعات مانند Microsoft و IBM پشتیبانی می‌شوند. با استفاده از این فن‌آوریهای جدید و فن‌آوریهایی که در آینده به این معماری می‌پیوندند، در حوزه GIS می‌توان بر مشکلات فعلی نرم‌افزارهای Internet GIS غلبه کرد. با این حال این فن‌آوریها بسیار جوان هستند و مسائل زیادی در ارتباط با اجزاء این فن‌آوریها و پیاده‌سازی آنها وجود دارد که می‌بایست مد نظر قرار گرفته شوند. بطور خاص، به منظور استفاده از فن‌آوریهای سرویسهای وب در حوزه Internet GIS و صنعت داده مکانی، می‌بایست موارد خاص مرتبط با داده‌های مکانی نظیر حجم بالای داده‌های مکانی، امنیت داده‌های مکانی، امکان پشتیبانی از فرایندهای پیچیده چند مرحله‌ای GIS و روشهای استاندارد توصیف این فرایندها، توسط محققان حوزه ژئوماتیک مد نظر قرار گرفته و در قالب پروژه‌های پژوهشی، راه‌حلهای مناسب ارائه گردد.

¹ Web services technologies

² Distributed Application

در انتها، توسعه سرویسهای GIS مبتنی بر فن‌آوریهای سرویسهای وب بر مبنای چارچوب ارائه شده در مقاله و بررسی و ارزیابی روشها و استانداردها و فن‌آوریهای مختلف و قابل استفاده در حوزه GIS کارهای آینده نگارندگان این مقاله را تشکیل می دهد.

References

- Amirian, P, Mansourian, A (2006). Developing a GIS Web-Service using .NET Technologies, Mapindia 2006, New Delhi, India.
- Cerami, E (2002). Web Services Essentials, California, USA, O'Reilly & Associates, Inc.
- ESRI (2003). Spatial Data Standards and GIS Interoperability, an ESRI white paper. <http://www.esri.com> – visited on May 2004
- Marks, E and Werrell, M (2003). Executive's Guide to Web Services, New Jersey, USA, John Wiley & Sons, Inc.
- Newcomer, E (2002). Understanding Web Services, Wokingham, England, Addison Wesley, Inc.
- Newcomer, E and Lomow, G (2005). Understanding SOA with Web Services, Maryland, USA, Addison Wesley, Inc.
- Peng, Z, R, Tsou, M, H (2003). Internet GIS: Distributed geographic information services for the Internet and wireless networks, New Jersey, USA, John Wiley & Sons, Inc.
- Peng, Z, R. (2004). GML, WFS, SVG and the future of Internet GIS, <http://www.gisdevelopment.net/magazine/years/2004/july/38a.shtml>- visited on November 2004.
- Volter, M , Kricher, M, Zdun, U (2005). Remoting Patterns: Fundamental of Enterprise, Internet and Realtime Distributed Object Middleware, New Jersey, USA, John Wiley & Sons, Inc.
- Wyke, R, A, Rehman, S, Leupen, B (2002). XML Programming, Washington, USA, Microsoft Press.