

انتخاب بهینه وب سرویس‌های مکانی در ترکیب سرویس‌ها با استفاده از کیفیت سرویس مکانی

سید علی نوری^۱، فرشاد حکیم پور^{۲*}

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم‌های اطلاعات مکانی - گروه مهندسی نقشه‌برداری - پردیس دانشکده‌های فنی - دانشگاه تهران
seyedalinoori@ut.ac.ir

^۲استادیار گروه مهندسی نقشه‌برداری - پردیس دانشکده‌های فنی - دانشگاه تهران
fhakimpour@ut.ac.ir

(تاریخ دریافت فروردین ۱۳۹۲، تاریخ تصویب تیر ۱۳۹۲)

چکیده

یکی از مسائل قابل توجه و پراهمیت در سامانه‌های اطلاعات مکانی تعامل پذیری است. با ظهور فن‌آوری وب سرویس‌ها و الگوی معماری سرویس‌گرا در سامانه‌های اطلاعات مکانی، اشتراک داده‌های مکانی از روش کلاسیک و داده مبنا به روش توزیع پذیر و سست پیوند تبدیل شد. با افزایش درخواست کاربران برای اطلاعات مکانی، سازمان‌ها و افراد زیادی با توجه به استانداردهای اطلاعات مکانی (استاندارد OGC)، سرویس‌های مکانی خود را ارائه داده‌اند، که این باعث شد که وب سرویس‌های مکانی از نظر عملکردی مشابهت داشته باشند. به عبارت دیگر برای هر درخواست کاربر در مخزن سرویس‌ها بیش از یک سرویس برای اجرا و پاسخ‌گویی به درخواست وجود دارد، که انتخاب سرویس مناسب چالشی پراهمیت می‌باشد. اگرچه وب سرویس‌ها از نظر عملکردی مشابه هستند، ولی از نظر غیر عملکردی (کیفیت وب سرویس) متفاوت هستند. انتخاب وب سرویس با توجه به کیفیت وب سرویس می‌تواند یک راه حل مناسب برای برگزیدن وب سرویس مناسبتر باشد. همچنین می‌توان سرویس مناسبی را با کیفیت درخواستی کاربر یا نزدیک به کیفیت درخواستی، برای سرویس دهی به کاربر معرفی کرد. در این مقاله قصد داریم به معرفی کیفیت وب سرویس‌ها، پارامترهای کیفیت وب سرویس‌های مکانی، ارائه کیفیت وب سرویس در یک سند قرارداد سطح وب سرویس (WSLA)، محاسبه پارامترهای کیفیت برای یک سرویس مرکب و بررسی روش‌های انتخاب وب سرویس مناسب با استفاده از WSLA بپردازیم

واژگان کلیدی: وب سرویس مکانی، کیفیت سرویس مکانی، ترکیب سرویس، قرارداد سطح وب سرویس (WSLA)

۱- مقدمه

قبل از ظهور فن‌آوری وب سرویس‌ها، تعاملات برنامه‌ها تحت وب به راحتی امکان‌پذیر نبود و کاربران برای ارتباط برقرار کردن بین برنامه‌ها نیاز به داشتن مهارت‌های ویژه‌ای داشتند. ولی با ظهور فن‌آوری وب سرویس‌ها، کاربران با داشتن حداقل اطلاعات و برنامه‌های تحت وب صرفه نظر از اینکه تحت چه سکویی هستند، می‌توانند تحت وب با هم ارتباط داشته باشند. وب سرویس، یک سامانه نرم‌افزاری بر اساس معماری سرویس‌گرا است که برای ارتباط ماشین به ماشین تحت شبکه طراحی شده است [1].

در سامانه‌های اطلاعات مکانی قدیمی، داده‌های مکانی در یک قالب فایل-مبنا در اختیار کاربر قرار می‌گرفت که قابلیت سفارشی کردن را نداشت و داده‌های مکانی در اندازه‌ای که تولید کننده مشخص می‌کرد، بسته بندی می‌شد که ممکن بود داده‌های ارسال به کاربر بیشتر از نیاز کاربر باشد، که این باعث بار اضافی در شبکه می‌شد. از طرفی فرایند دسترسی به داده، یک فرایند وقت‌گیر بود که شامل شناسایی منبع داده و کاتالوگ آن، جستجو جهت انتخاب داده مناسب، دانلود داده، تبدیل و وارد کردن آن به نرم افزار مناسب می‌شد. یکی از نوآوری‌های با اهمیت در سیستم‌های اطلاعات مکانی تعامل‌پذیری داده‌های مکانی است که با ظهور تکنولوژی وب سرویس‌ها امکان‌پذیر شده است. بکارگیری فن‌آوری وب سرویس‌ها در سیستم‌های اطلاعات مکانی، امکان تعامل پذیری داده‌های مکانی و مدیریت مناسبتر حجم زیاد داده را ایجاد کرد. وب سرویس‌ها با فراهم کردن قابلیت‌های زیر مشکلات موجود در روش‌های قدیمی مدیریت سیستم‌های اطلاعات مکانی را حل کرده اند [2]:

- رابط استاندارد برای تعامل پذیری بین کاربردها
 - قابلیت سفارشی سازی براساس تقاضا، دسترسی لحظه‌ای به داده مکانی ارزش افزوده
 - قابلیت مستقل از سکو بودن
- برای سرویس‌های مکانی رابط‌های استاندارد ISO^۲/TC211 و OGC^۱ که سازمان

نقش مهمی را در راستای تعریف این استاندارد ایفا کرده‌اند. OGC یک چارچوب استاندارد را برای تلفیق داده‌های سرویس‌های مکانی و پردازش مکانی تحت وب ارائه کرد. وب سرویس‌های OGC (OWS^۳) اجازه می‌دهند سیستم‌های پردازشی مکانی توزیع شده تحت وب با استفاده از استاندارد XML^۴ و HTTP^۵ باهم ارتباط برقرار کنند. OWS یک چارچوب تعامل پذیری را برای کشف، فراخوانی، دسترسی، تحلیل، تلفیق و نمایش داده‌های مکانی، اطلاعات حسگر و قابلیت‌های پردازش مکانی فراهم می‌کند.

با ظهور فن‌آوری وب سرویس‌ها، استانداردهای OGC و افزایش درخواست کاربران برای اطلاعات مکانی، تعداد وب سرویس‌های مکانی سرعت افزایش یافت. این نکته باعث شد تا برای هر درخواست مکانی بیش از یک وب سرویس کاندیدا در مخزن سرویس وجود داشته باشد که این امر باعث مشابهت وب سرویس‌ها از جنبه عملکردی شده است. چالش‌هایی که برای محققین و برنامه‌های کاربردی مکانی در این حالت ایجاد می‌شود پاسخ به سوالاتی مانند زیر است:

- انتخاب وب سرویس مناسب در میان وب سرویس‌های کاندیدا، برای پاسخ به درخواست ارائه شده، چیست؟
- معیارهای مکانی انتخاب وب سرویس مناسب چیست؟
- الگوریتم و روش‌های انتخاب وب سرویس در یک سرویس مرکب کدام است؟
- معیارهای کیفیت وب سرویس مکانی چگونه در کنار دیگر اسناد توصیف کننده رابط وب سرویس ارائه شود؟
- ...

پاسخ به سوالات بالا و یا سوالاتی متشابه به آن، موضوعی بوده است که نظر بسیاری از محققین رو به خود جلب کرده است. در این مقاله قصد داریم به بررسی چالش‌های مورد بحث این سوالات و روش‌های حل آن که تا کنون انجام شده است، بپردازیم

^۲ OGC Web Service

^۴ Extensible Markup Language

^۵ Hyper Text Transport Protocol

^۱ Open Geospatial Consortium

^۲ International Organization for Standardization

• الگوی غیرشفاف^۲: در این الگو کاربر اصلاً از مرکب بودن سرویس آگاهی ندارد. موتور ترکیب سرویس طبق روند از پیش تعیین شده سرویس-ها را فراخوانی و اجرا می‌کند.

ترکیب سرویس را می‌توان از نظر تکنیک‌های اجرایی به دودسته روند- مبنا و توصیف- مبنا تقسیم کرد [4]. در روند- مبنا دو روش متمرکز و آبشاری وجود دارد. در حالت متمرکز، مولفه مرکزی (که می‌تواند یک WPS^۴ باشد) وظیفه فراخوانی سرویس‌های شرکت کننده در زنجیره و مدیریت زنجیره را برعهده دارد. در این الگو هیچ اطلاعاتی بطور مستقیم از یک سرویس به سرویس دیگر انتقال داده نمی‌شود. در الگوی آبشاری، هر سرویس برای فراخوانی کردن، فرستادن ورودی و خروجی به سرویس‌های دیگر وصل می‌شود و در نهایت سرویس پایانی پاسخگوی کاربر است. در روش توصیف- مبنا، ترکیب سرویس با استفاده از اسناد توصیف کننده وب سرویس مانند WSDL^۵ انجام می‌گیرد. [4]

از نظر سطح پیچیدگی می‌توان ترکیب سرویس را به دو دسته ترکیب سرویس پیچیده و ساده تقسیم کرد. ترکیب سرویس ساده، زنجیره ای از کارها است که بصورت متوالی پشت سرهم اجرا می‌شوند (شکل ۱).



شکل ۱- ترکیب سرویس ساده، متشکل از ۴ سرویس

ترکیب سرویس پیچیده، مجموعه‌ای از کارها است که شامل حلقه، موازی بودن و یک سوئیچ بین کارها باشد (شکل ۲).

در این مقاله بروی دو دسته بندی آخر تمرکز دارد. و فرض می‌کند موتور انتخابی برای ترکیب سرویس دارای قابلیت اجرای دو ترکیب سرویس پیچیده و ساده است.

در ادامه این مقاله در بخش دوم به معرفی ترکیب سرویس‌ها و سپس در بخش سوم کیفیت سرویس و معیارهای کیفیت سرویس و معرفی سندی برای ارائه معیارهای کیفیت وب سرویس می‌پردازیم. در بخش چهارم روش‌های انتخاب سرویس بر اساس معیارهای کیفیت در ترکیب سرویس‌ها مورد بحث قرار می‌گیرند. در بخش آخر نتیجه گیری در مورد نقش کیفیت سرویس‌ها در ترکیب سرویس‌ها ارائه می‌شود.

۲- ترکیب سرویس

به دلیل پیچیدگی تحلیل‌های مکانی، معمولاً یک سرویس مکانی به تنهایی برای انجام آن کفایت نمی‌کند یا به عبارت دیگر سرویسی که بتواند به تنهایی تحلیل خواسته شده را انجام دهد، در مخزن سرویس وجود ندارد. از طرفی هر تحلیل مکانی پیچیده، از چندین تحلیل مکانی ساده تر تشکیل شده است که هر کدام از این تحلیل‌های توسط یک وب سرویس مکانی انجام شود. به همین دلیل زنجیره‌ای از سرویس‌های مکانی باید با هم ترکیب شوند تا بتوانند تحلیل مکانی خواسته شده را، انجام دهند. سرویس‌های مکانی به روش‌های و الگوهای متفاوتی با هم ترکیب می‌شوند تا تحلیل مکانی خواسته شده را انجام دهند. برای ترکیب سرویس‌ها تقسیم بندی‌های متفاوتی وجود دارد که در ادامه به چند نمونه از پرکاربردترین آن‌ها (از نظر معماری، تکنیک اجرایی و پیچیدگی) اشاره می‌شود. ترکیب سرویس از نظر معماری به سه دسته زیر تقسیم می‌شود [3]:

- الگوی شفاف^۱: در این الگو کاربر بر روی تمام مراحل اجرای ترکیب سرویس نظارت دارد و مسئول ایجاد زنجیره ترکیب سرویس، فراخوانی، کنترل ورودی‌ها و خروجی‌ها و... است.
- الگوی نیمه شفاف^۲: در این الگو یک زنجیره از پیش تعیین شده اجرا می‌شود ولی کاربر از نحوه ترکیب سرویس آگاه است. در ضمن کاربر می‌تواند وضعیت اجرایی زنجیره سرویس را دنبال کند.

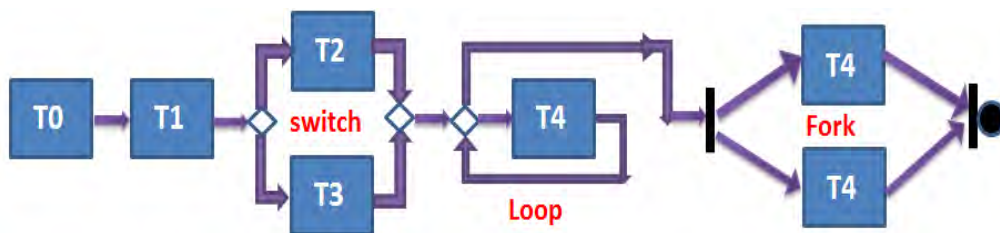
^۲ opaque

^۴ Web Process service

^۵ Web Service Definition Language

^۱ Transparent

^۲ Translucent



شکل ۲- ترکیب سرویس پیچیده، متشکل از ۷ سرویس

۳- کیفیت سرویس

همانگونه که اشاره شد، وب سرویس‌ها دارای دو جنبه عملکردی^۱ و غیر عملکردی هستند. وب سرویس‌های ممکن است از نظر ویژگی‌های عملکردی شبیه به هم باشند، ولی در جنبه غیر عملکردی (که همان کیفیت سرویس است) متفاوت هستند [5]. فرض کنید اطلاعات ارتفاعی یک منطقه خاص مورد نیاز باشد، و برای دسترسی به این اطلاعات مکانی دو وب سرویس مکانی A, B وجود داشته باشد. از نظر عملکردی هر دو وب سرویس‌های مکانی، اطلاعات ارتفاعی یک منطقه خاص را ارائه می‌دهند. ولی کیفیت داده‌های مکانی (مانند پراکندگی نقاط، صحت و دقت، کامل بودن اطلاعات و...) که توسط وب سرویس A ارائه می‌شود با وب سرویس B، متفاوت است. پس می‌توان گفت که جنبه غیرعملکردی یک وب سرویس مکانی با یک وب سرویس مکانی دیگر متفاوت است. به جنبه غیر عملکردی یک وب سرویس، کیفیت سرویس می‌گویند.

به دلیل مشابهت عملکردی وب سرویس‌ها، رقابت بین تولید کنندگان وب سرویس‌ها بوجود آمده است [1]. بنابراین زمانی که درخواستی از سمت کاربر به مخزن سرویس داده می‌شود، بیش از یک وب سرویس برای پاسخ به درخواست کاربر در مخزن سرویس وجود دارد. استفاده از کیفیت سرویس می‌تواند در انتخاب سرویس مناسبتر برای پاسخگویی به درخواست کاربر، یک راه حل مؤثر باشد. با توجه به تحقیقات انجام شده در کیفیت سرویس غیر مکانی، پارامترهایی که به عنوان معیارهای کیفیت یک وب سرویس در نظر گرفته می‌شود، زیاد است. ولی ۴ پارامتر کیفیت سرویس که در بیشتر تحقیقات در نظر گرفته شده است عبارت است از:

کارایی (زمان لازم برای اجرای سرویس و دریافت پاسخ از وب سرویس)، دردسترس بودن، هزینه و قابل اعتماد بودن می‌باشد [1]. در وب سرویس‌های مکانی علاوه بر این ۴ پارامتر، پارامترهای مربوط به کیفیت داده مکانی (مانند صحت داده، پراکندگی، مقیاس، جزئیات عوارض، محدوده منطقه و...) نیز در نظر گرفته می‌شود. در ادامه این بخش به ارائه مدل کیفیت سرویس مکانی، تعریف پارامترهای کیفیت وب سرویس‌ها و قرارداد سطح سرویس خواهیم پرداخت.

۳-۱- مدل کیفیت سرویس مکانی

برای انتخاب وب سرویس‌ها بر اساس کیفیت آن‌ها، باید مدلی برای بیان کیفیت سرویس معرفی کرد. در این مدل باید بتوان معیارهای کیفیت و پارامترهای نشان دهنده آن را به خوبی تعریف کرد، که بتوان از این مدل در مرحله انتخاب وب سرویس مناسبتر بخوبی استفاده کرد. مثلاً کامل بودن پوشش داده، برای یک وب سرویس مکانی یک معیار کیفیت است و باید بطور واضح مشخص شود که این معیار کیفیت برای داده‌های نقطه‌ای، خطی و پلیگونی چگونه بیان شود؟ یا شاخص نشان دهنده این پارامتر چیست، آیا بصورت نسبتی از داده مکانی است یا تعداد داده مکانی؟ یا روند مشخص کننده شاخص چیست، آیا نسبت داده‌های موجود به داده‌های مورد نیاز است؟ مدل کیفیت سرویس باید بطور واضح و روشن معیارهای کیفیت یک وب سرویس مکانی را بیان کند که در استفاده از آن ابهامی وجود نداشته باشد. مدلی که بتواند این خواسته را برآورده کند، باید شامل چهار بخش معیارهای کیفیت، تعاریف معنایی آن‌ها، شاخص‌های نشان دهنده آن و روند مشخص کننده شاخص، باشد (شکل ۳). این چهار بخش می‌تواند برای معیارهای کیفیت سرویس، یک تعریف

^۱ functionality

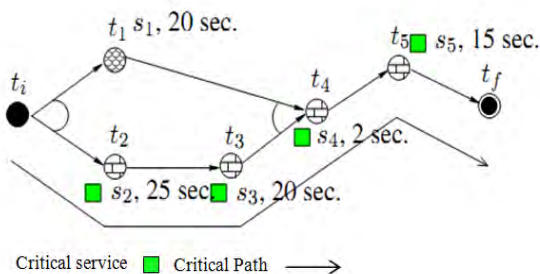
متناسب با درخواست است. می‌توان این مدت زمان را در سرویس‌های مکانی به سه بخش تقسیم کرد: زمانی که طول می‌کشد تا درخواست از کاربر به وب سرویس برسد (T_{trans}) زمانی که لازم است داده از منبع آن فراخوانی شود (T_{Data}) و نهایتاً زمان لازم جهت پردازش و آماده کردن پاسخ به کاربر است ($processT$) که طبق فرمول (۱) محاسبه می‌شود [5].

$$Performance = T_{Data} + T_{process} + T_{trans} \quad (1)$$

در یک سرویس مرکب که از n وب سرویس تشکیل شده است، اگر S برابر باشد با وب سرویس‌هایی که در مسیر بحرانی (CP^2) قرار می‌گیرند و کارایی وب سرویس برابر با t باشد کارایی سرویس مرکب برابر با مجموع کارایی وب سرویس‌های S است و با استفاده از فرمول (۲) محاسبه می‌شود [7].

$$Performance_{compos} = CPA(S, t) \quad (2)$$

مسیر بحرانی در یک سرویس مرکب توسط الگوریتم مسیر بحرانی (CPA^2) محاسبه می‌شود. مسیر بحرانی یک سرویس مرکب برابر با بزرگترین مجموع زمان لازم برای اجرای سرویس مرکب است. فرض کنید شکل ۴ سرویس مرکبی مورد نظر ما باشد. مسیر اول شامل $S1, S4, S5$ است که زمان آن برابر با ۳۷ ثانیه است. مسیر دوم شامل $S2, S3, S4, S5$ است که زمان آن برابر با ۶۲ ثانیه است که با توجه به CPA، مسیر بحرانی مسیر دوم است.



شکل ۴- سرویس مرکب و نحوه محاسبه مسیر بحرانی [۷].

نسبتاً کامل را ارائه دهد [6]. در قسمت معیارهای کیفیت، پارامترهای بیان کننده کیفیت وب سرویس (مثل پوشش مکانی، ناحیه تحت پوشش، زمان، هزینه و ...) مشخص می‌شود. در قسمت تعریف معنایی تعریف دقیقی از پارامترهای کیفیت بیان می‌شود. در قسمت شاخص نشان دهنده، نحوه بیان پارامتر کیفیت (مثلاً به صورت نسبت، تعداد، درصد، مساحت و...) مشخص می‌شود. در قسمت روند شاخص نحوه محاسبه پارامتر کیفیت (نسبت تعداد نقاط مورد نیاز به کل نقاط موجود، درصدی از نقاط و...) بیان می‌شود.



شکل ۳- اجزای مدل کیفیت وب سرویس

۳-۲- معیارهای کیفیت سرویس

پارامترهای کیفیت با توجه به کاربرد، می‌تواند متفاوت باشد. ولی با توجه به بیشتر تحقیقات، ۴ پارامتر کارایی، هزینه، دردسترس بودن و قابلیت اعتماد را می‌توان برای یک وب سرویس غیر مکانی در نظر گرفت. ولی در مورد سرویس‌های مکانی علاوه بر این ۴ پارامتر، کیفیت داده-های مکانی نیز باید در نظر گرفته شود. باید در نظر گرفت که نحوه محاسبه این ۴ پارامتر در سرویس مکانی با سرویس غیر مکانی اندکی متفاوت است که در ادامه به آن خواهیم پرداخت. در این ادامه این بخش به تعریف پارامترهای کیفیت سرویس و نحوه محاسبه آن در سرویس مرکب خواهیم پرداخت.

۳-۲-۱- کارایی وب سرویس^۱

کارایی وب سرویس برابر با مدت زمان بین ارسال درخواست از کاربر به وب سرویس و دریافت پاسخ

^۱ Critical Path

^۲ Critical Path Algorithm

^۱ performance

۳-۲-۲- هزینه

هزینه برابر است با هزینه‌ای که برای اجرای هر پردازش بروی یک وب سرویس باید به فراهم کننده آن پرداخت شود. که این هزینه توسط فراهم کننده سرویس مشخص می‌شود. هزینه در سرویس مرکب برابر با مجموع هزینه سرویس‌های تشکیل دهنده آن و هزینه لازم جهت ترکیب سرویس در خود سرویس مرکب است. اگر هزینه سرویس i ام با C_i و هزینه ترکیب سرویس با $C_{compose}$ نشان داده شود مقدار هزینه سرویس مرکب توسط فرمول (۳) حساب می‌شود [5].

$$Cost_{comp} = \sum_{i=1}^n C_i + C_{compose} \quad (3)$$

در فرمول بالا $C_{compose}$ می‌تواند تابعی از مدت زمان اجرای ترکیب سرویس، تعداد وب سرویس‌های موجود در سرویس مرکب و یا یک مقدار ثابت باشد. در بیشتر تحقیقات انجام شده، قسمت دوم ($C_{compose}$) حذف شده است و بیشتر تاثیر هزینه سرویس‌های درگیر در سرویس مرکب (قسمت اول فرمول ۳) را در نظر گرفته اند و از هزینه اجرای سرویس مرکب صرفه نظر کرده‌اند.

۳-۲-۳- در دسترس بودن^۱

در دسترس بودن برابر با مدت زمان در دسترس بودن وب سرویس در یک بازه زمانی ثابت است [5]. اگر دوره زمانی ثابت برابر T باشد و مدت زمان در دسترس بودن سرویس در این دوره ثابت برابر با t باشد در دسترس بودن سرویس طبق فرمول ۴ محاسبه می‌شود.

$$Availability = \frac{t}{T} \quad (4)$$

این پارامتر ممکن است توسط خود فراهم کننده سرویس یا از طریق مشاهدات وب سرویس تخمین زده شود. در یک سرویس مرکب میزان در دسترس بودن سرویس، یک تابع نمایی از سرویس‌های تشکیل دهنده آن است که طبق فرمول ۵ بدست می‌آید.

$$Availability_{compose} = \prod_{i=1}^n e^{Availability_i \times z_i} \quad (5)$$

در فرمول ۵، n برابر با تعداد وب سرویس‌های درگیر در سرویس مرکب است و z_i برای سرویس می‌تواند برابر با دو مقدار ۱ و ۰ باشد. اگر وب سرویس i ام یک سرویس بحرانی باشد (یعنی در یک مسیر بحرانی قرار داشته باشد) مقدار z_i برابر با ۱ است در غیر این صورت برابر صفر است.

۳-۲-۴- اعتماد پذیری^۲

اعتماد پذیری برابر است با احتمال اینکه وب سرویس به یک درخواست به درستی درحداکثر بازه زمانی مشخص شده در توصیفات سرویس، پاسخ دهد [7]. این پارامتر می‌تواند توسط تولید کننده سرویس و توسط مشاهدات سرویس مشخص می‌شود. ولی بهتر است که توسط مشاهدات سرویس محاسبه شود. فرمول ۶ نحوه محاسبه اعتمادپذیری سرویس را نشان می‌دهد.

$$Reliability = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i \quad (6)$$

در فرمول ۶، n برابر با کل درخواست‌هایی است که به سرویس داده شده است و r_i برابر با دو مقدار صفر و یک است. اگر سرویس بتواند به درستی به درخواست پاسخ دهد برابر با یک وگرنه برابر با صفر خواهد بود. مقدار اعتمادپذیری برای یک سرویس مرکب طبق فرمول ۷ محاسبه می‌شود.

$$Reliability_{compose} = \prod_{i=1}^n e^{reliability_i \times z_i} \quad (7)$$

در فرمول ۷ تعداد سرویس‌های درگیر در سرویس مرکب است و z_i برای سرویس i ام برابر با دو مقدار ۱ و ۰ است که مشابه پارامتر در دسترس بودن محاسبه می‌شود.

معیارهای کیفیت وب سرویس مکانی با توجه به کیفیت داده‌های مکانی مشخص می‌شود. معیارهای

^۲ Reliability^۱ Availability

۳-۲-۷- صحت و درستی

یکی از پارامترهای مهم در تجزیه و تحلیل‌های مکانی صحت و دقت داده مکانی است. صحت و دقت داده مکانی مشخص کننده میزان مناسب بودن داده مکانی برای کاربرد خاص است [1]. پارامتر صحت و درستی در کیفیت سرویس، معیاری برای مشخص کردن میزان مناسب بودن داده مکانی است. پارامترهای زیادی در مشخص کردن این معیار تاثیر دارد که با توجه به نوع داده مکانی و تحلیل مکانی مورد نظر متفاوت است. پارامترهایی مانند توزیع پذیری تصادفی داده مکانی، میزان خطاهای فاحش در ناحیه تحت پوشش و تاریخ بهنگام سازی داده مکانی می‌تواند برای بیان میزان صحت و درستی سرویس مکانی و مناسب بودن داده برای کاربرد خاص در نظر گرفته شود که در [10] برای هر هر کدام شاخص‌ها و روند شاخص‌های خاصی بیان شده است. [6]

هر معیار کیفیت مکانی که تحت مدل کیفیت سرویس بیان شوند می‌تواند در بخش انتخاب سرویس بر اساس کیفیت سرویس‌ها مورد استفاده قرار گیرند. معیارهای کیفیت سرویس بیان شده، باید در یک سند استاندارد برای هر وب سرویس بیان شوند و در اختیار کاربر قرار گیرد تا کاربر بتواند با توجه به سند، وب سرویس مناسب را انتخاب کند. قرارداد سطح سرویس یک سند استاندارد برای بیان کیفیت وب سرویس است که در قسمت بعد به آن می‌پردازیم.

۳-۳- قرارداد سطح وب سرویس

قرارداد سطح سرویس (Web Service Level Agreement) یک قرداد بین مصرف کننده سرویس و تولید کننده سرویس است که برای رسمی کردن یک رابطه تجاری می باشد (Lee 2002). چنین قراردادی در سال ۱۹۹۰ به عنوان راهی برای گروه IT و فراهم کننده‌های سرویس جهت مدیریت و اندازه‌گیری کیفیت سرویس بوجود آمده است و این اطلاعات به مصرف کننده سرویس ارائه می‌شود [8].

WSLA یک زبان XML مبنا است که از سه بخش طرفین قرارداد، تعریف سرویس و ضمانت تشکیل شده است [1] (شکل ۵).

کیفیت مکانی وابسته به نوع داده‌های مکانی (رستری و برداری) و کاربرد داده مکانی، می‌تواند متفاوت و یا یکسان تعریف شوند. یعنی برخی معیارهای کیفیت برای داده مکانی رستری تعریف می‌شود ولی برای داده مکانی برداری تعریف نمی‌شود (مانند میزان ابری بودن هوا در عکس‌های ماهواره‌ای) و یا برای هر دو نوع داده مکانی یکسان تعریف شود (مانند مقیاس یا محدوده تحت پوشش). از نظر کاربرد هم همین گونه است یعنی در یک کاربرد یک معیار تعریف می‌شود ولی در کاربرد دیگر ممکن است به آن نیاز نباشد و تعریف نشود. بطور کلی باید معیارهای کیفیت مکانی یک وب سرویس تحت مدل گفته در مرحله قبل، با توجه به کاربرد و نوع داده مکانی بیان شود تا بتوان در مرحله انتخاب سرویس از آن‌ها استفاده کرد. در ادامه به ۴ معیار از معیارهای مکانی به عنوان نمونه اشاره شده است و شاخص‌های آن‌ها بیان شده است.

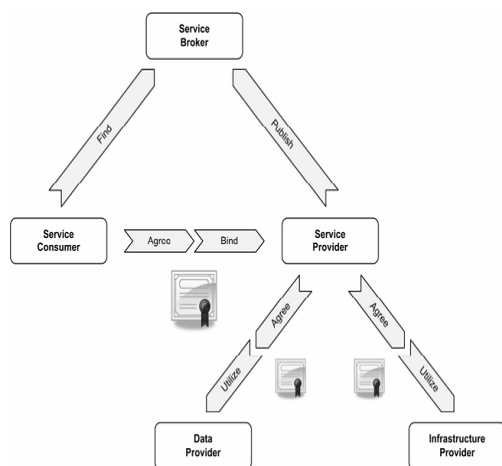
۳-۲-۵- محدوده تحت پوشش

محدوده تحت پوشش، چارچوب مکانی را که در آن وب سرویس، خدمات ارائه می‌دهد را مشخص می‌کند [1]. محدوده تحت پوشش می‌تواند به وسیله بالاترین و پایین‌ترین مختصات منطقه، طول و عرض منطقه، سیستم مختصات و سیستم تصویر مشخص شود. با توجه به این پارامتر مشخص می‌شود که محدوده مکانی درخواستی کاربر توسط یک وب سرویس پشتیبانی می‌شود یا خیر.

۳-۲-۶- کامل بودن پوشش

پارامتر کامل بودن داده مشخص کننده، میزان مناطق خالی از داده در بین داده مکانی ارائه شده توسط وب سرویس مکانی، در محدوده تحت پوشش آن است [1]. میزان این پارامتر می‌تواند توسط نسبت مساحت منطقه خالی از داده به مساحت کل منطقه تحت پوشش بیان می‌شود. اگر A مساحت کل محدوده تحت پوشش، a مساحت مناطق خالی از داده باشد کامل بودن تحت فرمول ۸ محاسبه می‌شود.

$$CoverageCompleteness = \frac{a}{A} \quad (8)$$



شکل ۶- الگوی انتشار-کشف-اتصال با وجود سند WSLA [1].

استفاده از فاز agree در این الگو مشخص می‌کند که مصرف‌کننده سرویس و فراهم‌کننده سرویس در کیفیت ارائه شده توافق دارند. در حال حاضر اضافه کردن WSLA به استانداردهای OGC نیاز به تغییر دستورالعمل‌های موجود OGC است که این یک سیاست مناسبی نیست چونکه سازمان‌ها زیادی سرویس‌های مکانی خود را تحت استانداردهای OGC پیاده‌سازی کرده‌اند. به نظر می‌رسد که اضافه کردن WSLA به استانداردهای OGC باید بدون تغییر دستورالعمل‌های موجود OGC انجام گیرد. Baranski و Schäffer الگویی را ارائه داده‌اند که بتوان WSLA را بدون تغییر دستورالعمل‌های OGC موجود، در سرویس‌های مکانی استفاده کرد. بعد از ارائه کیفیت سرویس تحت سند WSLA، باید از بین وب سرویس‌های کاندید، سرویس مناسب را انتخاب کرد. در بخش بعد روش‌های انتخاب سرویس را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

۴- انتخاب سرویس در ترکیب سرویس‌ها

بعد از مشخص کردن معیارهای کیفیت سرویس مکانی و غیر مکانی، برای هر سرویس مکانی یک بردار کیفیت مشخص می‌شود. که در ادامه این مقاله با V_{si} نشان داده می‌شود. برای هر کار در مخزن سرویس، n سرویس کاندید وجود دارند که در نتیجه برای هر کار ماتریس کیفیت سرویس Q_{ti} است که سطرهای این ماتریس نشان دهنده سرویس‌های کاندید و ستون‌های آن



شکل ۵- قسمت‌های سند WSLA [1].

در قسمت طرفین قرارداد، اطلاعات کلی مانند طرفین قراردادی و چرخه حیات توافق مطرح می‌شود. که این می‌تواند شامل اطلاعاتی مانند آدرس و مشخصات تولیدکننده سرویس، مصرف‌کننده آن، ... باشد. در قسمت سرویس، خود شامل دو قسمت مرجع سرویس و ویژگی سرویس می‌شود. که در مرجع سرویس یک URL دسترسی به سرویس مشخص می‌شود. در ویژگی سرویس، اطلاعاتی در مورد پارامترهای کیفیت و شاخص‌های و روند شاخص آن‌ها در این قسمت مشخص می‌شود. قسمت سرویس‌ها یک المان کلیدی در WSLA است. در قسمت ضمانت نیز اهداف کیفیت و توافق‌های مالی مطرح می‌شود [1]. پارامترهای کیفیت مکانی و غیر مکانی توسط WSLA برای هر سرویس تعریف می‌شود. بیشتر وب سرویس‌های مکانی براساس الگوی انتشار-کشف-اتصال^۱ پیاده‌سازی می‌شوند. که می‌توان گفت نقش-های اصلی این الگو عبارت است از: سرویس فراهم‌کننده، مصرف‌کننده سرویس، مخزن سرویس، سرویس فراهم‌کننده داده‌ها و فراهم‌کننده زیر ساخت می‌باشد [1]. هر کدام از نقش‌های می‌توانند یک کیفیتی از سرویس را ارائه دهند مثلاً فراهم‌کننده داده اطلاعاتی در مورد کیفیت داده مشخص می‌کند. پس لازم است که یک توافق بین مصرف‌کننده و فراهم‌کننده سرویس در این زمینه‌ها وجود داشته باشد. شکل ۶ الگوی انتشار-کشف-اتصال برای WSLA نشان می‌دهد.

^۱ Publish-Find-Binding

W_j در معادله ۱۱ نشان دهنده وزنی است که کاربر برای هر یک از پارامترهای کیفیت سرویس داده است. در یک سرویس غیر مرکب وب سرویس انتخابی، وب سرویسی است که بیشترین رتبه را داشته باشد. ولی در سرویس مرکب به این راحتی نیست و دارای پیچیدگی بیشتری است. برای انتخاب سرویس در سرویس مرکب سه روش کلی بهینه‌سازی محلی، برنامه‌ریزی کلی و روش ترکیبی وجود دارد که در ادامه به آن می‌پردازیم.

۴-۳- روش انتخاب بهینه محلی

سرویس مرکب مجموعه‌ای از کارها است که به صورت موازی، متوالی یا تکراری انجام می‌شود. در روش انتخاب بهینه محلی، هر کار در سرویس مرکب مستقل از کار-های دیگر بهینه می‌شود و سرویس مناسب برای آن از بین سرویس‌های موجود در مخزن سرویس انتخاب می‌شود. مزیت این روش ساده بودن آن است و برای سرویس‌های مرکب ساده مناسب است. ولی این روش برای سرویس مرکب پیچیده مناسب نیست چون در سرویس مرکب پیچیده، باید کارهای موازی با هم بهینه شوند و بهینه کردن یک کار بدون در نظر گرفتن کار دیگر ارزشی ندارد. علاوه بر این کاربر در این روش نمی‌تواند قید و شرطی را بروی کل ترکیب سرویس مشخص کند. مثلاً نمی‌تواند شرط " حداکثر زمان سرویس مرکب بیش از ۲۰ ثانیه نشود" را اعمال کند.

۴-۴- روش انتخاب برنامه ریزی کلی

در این روش هر کار با توجه به کل کارهای سرویس مرکب، قیدها تعریف شده توسط کاربر و برقراری تعادل بین پارامترهای کیفیت، بهینه می‌شود. در روش نه تنها مشکلات روش محلی را حل می‌کند بلکه اجازه می‌دهد یک سبک و سنگین کردن بین معیارهای کیفیت انجام گیرد. در این روش ابتدا کلیه زنجیره‌های ترکیبی محتمل مشخص می‌شود و بعد از بین آن‌ها زنجیره مناسب انتخاب می‌شود. انتخاب سرویس در این روش یک مسأله NP است که توسط الگوریتم‌های هوش مصنوعی حل می‌شود. الگوریتم‌هایی مانند برنامه نویسی صحیح (Integer Programming)، ژنتیک، ژنتیک

پارامترهای کیفیت سرویس است. انتخاب سرویس مناسب شامل دو مرحله مقیاس گذاری و وزن دهی است که در بخش‌های بعدی مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۴-۱- مقیاس گذاری^۲

تأثیر پارامترهای کیفیت سرویس‌ها در انتخاب سرویس بهینه یکی از دو حالت مثبت یا منفی است. بدین معنی که در حالت منفی با افزایش مقدار آن پارامتر، میزان تأثیر آن در انتخاب وب سرویس کم می‌شود و در حالت مثبت با افزایش مقدار پارامتر، میزان تأثیر آن در انتخاب وب سرویس افزایش می‌یابد. فرمول‌های ۹ و ۱۰ به ترتیب نحوه مقیاس گذاری معیارهای مثبت و منفی را نشان می‌دهد.

$$V_{i,j} = \begin{cases} \frac{Q_{i,j} - Q_j^{\min}}{Q_j^{\max} - Q_j^{\min}} & \text{if } Q_j^{\max} - Q_j^{\min} \neq 0 \\ 1 & \text{if } Q_j^{\max} - Q_j^{\min} = 0 \end{cases} \quad (9)$$

$$V_{i,j} = \begin{cases} \frac{Q_j^{\max} - Q_{i,j}}{Q_j^{\max} - Q_j^{\min}} & \text{if } Q_j^{\max} - Q_j^{\min} \neq 0 \\ 1 & \text{if } Q_j^{\max} - Q_j^{\min} = 0 \end{cases} \quad (10)$$

$V_{i,j}$ نشان دهنده مقدار مقیاس گذاری شده معیار کیفیت i ام برای وب سرویس j ام است، Q_j^{\max} و Q_j^{\min} به ترتیب برابر است با کمینه ترین و بیشینه ترین مقدار مقدار معیار کیفیت i ام در بین تمام وب سرویس‌ها است. [7]

۴-۲- وزن دهی

بعد از مرحله مقیاس گذاری و تشکیل بردار پارامترهای کیفیت هر سرویس، باید میزان تأثیر هر معیار کیفیت با توجه به اهمیت، توسط کاربر وزن دهی شود. که بعد از مشخص کردن بردار وزن W_j ، مقدار رتبه بندی هر سرویس طبق فرمول ۱۱ حساب می‌شود.

$$Score_{s_s} = \sum_{j=1}^k V_{i,j} \times W_j \quad (11)$$

^۲ Scaling

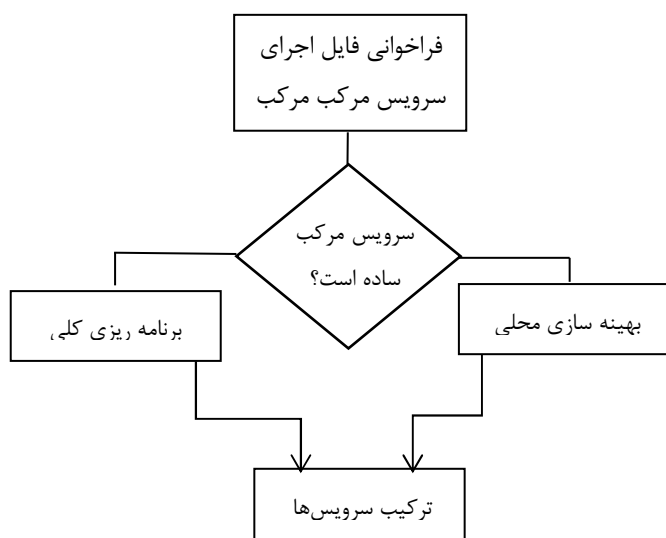
جدول ۱- مقایسه دو روش انتخاب سرویس بر اساس کیفیت سرویس

معیارهای مقایسه	الگوریتم انتخاب سرویس در سرویس مرکب	
	بهبینه محلی	برنامه ریزی کلی
هزینه	پایین	بالا
قابلیت تعریف شرط توسط کاربر	ندارد	دارد
تعادل بین پارامترهای کیفیت	ندارد	دارد
تعداد پارامترهای ورودی سیستم	کم و ساده	زیاد و پیچیده
پیچیدگی الگوریتم و سیستم	ندارد	دارد
نوع ترکیب سرویس	ساده	ساده و پیچیده

۴-۵- روش ترکیبی

هر روش مزیت‌ها و معایب خود را دارد. به نظر می‌رسد ترکیب این دو روش قبل می‌تواند جواب مناسب برای انتخاب سرویس باشد چونکه مزیت‌های یکی معایب دیگری را می‌پوشاند.

روش ترکیبی به این‌گونه است که در قسمتی از سرویس مرکب که توالی کارها است (سرویس مرکب ساده) از روش بهینه‌سازی محلی و در قسمتی‌هایی که کارها باید به‌صورت موازی باشد (سرویس مرکب پیچیده) از برنامه‌ریزی کلی استفاده می‌شود. شکل ۷ فلوچارت روش ترکیبی برای سرویس مرکب نشان می‌دهد.



شکل ۷- فلوچارت روش ترکیبی در انتخاب سرویس

هیبرید، جستجوی لیست ممنوعه و استدلال حالت مبنا (Case Base Reasoning) است. آقای Mounla در سال ۲۰۰۸ یک روش ترکیبی را برای انتخاب سرویس‌ها ارائه کرد. طبق این الگوریتم، بعد از اجرای یک فایل BPEL، متناسب به نوع ترکیب سرویس الگوریتمی متناسب با آن اجرا می‌شود. اگر برنامه با یک ترکیب ساده روبه رو شود، برای حل آن از الگوریتم بهینه سازی محلی استفاده می‌شود. و اگر سرویس مرکب پیچیده باشد، از الگوریتم برنامه ریزی کلی و الگوریتم استدلال حالت- مبنا و برنامه نویسی صحیح استفاده کرد. پارامترهای کیفیت زمان و هزینه برای انتخاب سرویس‌ها در نظر گرفته شده است که به این نتیجه رسیدن که ۹۰٪ از سرویس‌های انتخابی انتخاب مناسبی بوده است. آقای Canfora و همکاران در سال ۲۰۰۸، دو روش ژنتیک و IP را برای انتخاب سرویس در روش برنامه ریزی کلی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش تعداد وب سرویس‌ها یا کارهای یک سرویس مرکب روش ژنتیک مناسبتر از روش IP است ولی برای تعداد های کم وب سرویس، روش IP مناسبتر از ژنتیک است. آقای Parejo و همکاران در سال ۲۰۰۸، از الگوریتم جستجوی لیست ممنوعه و ژنتیک هیبرید برای انتخاب سرویس‌ها بر مبنای کیفیت سرویس در یک سرویس مرکب استفاده کردند و با دو الگوریتم IP و ژنتیک مقایسه کردند. نتایج بدست آمده حاکی بر این موضوع بود که الگوریتم ژنتیک هیبرید، برای مساله‌ها با سائز کوچک مناسبتر از الگوریتم‌های ژنتیک است. و الگوریتم جستجوی لیست ممنوعه نیز آنطور که انتظار می‌رود برای مساله‌های کوچک و تکرار کم، مناسب نبود.

جدول ۱ دو روش الگوریتم برنامه‌ریزی کلی و بهینه محلی را از نظر شش پارامتر مورد بررسی قرار می‌دهد. همانطور که مشخص است روش بهینه محلی روشی کم هزینه و ساده و بدون پیچیدگی است و برای سرویس مرکب ساده مناسب است. ولی روش برنامه ریزی کلی روشی هزینه بر و پیچیده و دارای پارامترهای ورودی‌های زیادی نسبت به روش بهینه محلی است ولی مزیت‌هایی مثل تعریف قیدها و تعادل بین پارامترهای کیفیت سرویس را نسبت به روش بهینه محلی دارد.

۵- نتیجه گیری

انتخاب سرویس را معرفی کردیم. پارامترهای مکانی و غیر مکانی کیفیت یک وب سرویس وابسته به کاربرد می‌تواند متفاوت در نظر گرفته شود فقط باید این پارامترها در چارچوب مدل کیفیت سرویس ارائه شده، معرفی شوند. کیفیت یک سرویس مکانی بیشتر وابسته به پارامترهای کیفیت داده مکانی است که در این مقاله به چند نمونه از آن اشاره شد. برگزیدن الگوریتم مناسب برای انتخاب وب سرویس‌ها در یک ترکیب سرویس، می‌تواند با ایجاد تعادل و توازن بین پارامترهایی مانند هزینه، قابلیت تعریف شرط توسط کاربر، تعداد پارامتر-های ورودی سیستم، پیچیدگی الگوریتم و سیستم و نوع ترکیب سرویس انجام شود که به نظر می‌رسد با توجه به مقایسه‌های انجام شده برای این سه روش (مقایسه شده در جدول ۱)، روش ترکیبی از بین سه روش گفته شده جواب مناسبتری باشد. استفاده از کیفیت وب سرویس های مکانی و معرفی سند WSLA در کنار دیگر اسناد توصیف کننده وب سرویس مکانی (سند Get Capabilities) می‌تواند باعث تکمیل توصیف یک وب سرویس و تسهیل در انتخاب وب سرویس مناسب در فرایند ترکیب اتوماتیک وب سرویس‌های مکانی گردد.

پیشرفت تکنولوژی وب سرویس‌ها، افزایش درخواست های کاربران برای استفاده از داده مکانی تحت وب و رابط های استاندارد OGC باعث شده است که سازمان-های زیادی داده‌های مکانی خود را تحت وب و در قالبی استاندارد در اختیار کاربران و برنامه‌های کاربردی گذاشته‌اند. از طرفی دیگر افزایش سرویس‌های مکانی باعث مشابهت عملکردی این سرویس‌ها شده است و امکان گزینش سرویس مناسب از بین سرویس‌های موجود، برای مصرف کنندگان سرویس‌های مکانی فراهم آمده است. به عبارت دیگر برای هر درخواست در مخزن سرویس بیش از یک سرویس کاندید وجود دارد. انتخاب وب سرویس مناسب از بین سرویس‌های کاندید، چالشی است که در این مقاله به بررسی آن ونحوه برخورد با آن پرداختیم. وب سرویس های مکانی اگر چه ممکن است از نظر عملکردی باهم مشابهت داشته باشند ولی از جنبه غیر عملکردی متفاوت هستند. در این مقاله با تکیه بر این اصل از کیفیت وب سرویس‌ها برای انتخاب وب سرویس مناسب به عنوان راه حل این چالش استفاده شد و در همین راستا مدل کیفیت سرویس، معیارهای کیفیت مکانی و غیرمکانی، سند WSLA و ۳ روش بهینه محلی، برنامه ریزی کلی و روش ترکیبی

مراجع

- [1] Baranski, B. and B. Schäffer "Towards Service Level Agreements in Spatial Data Infrastructures".
- [2] P.Zhao., G.Yu., et al. (2007). Geospatial WeB Service
- [3] Schäffer., B. (2009). OGC OWS-6 Geoprocessing Workflow Architecture Engineering Report
- [4] Mansourian, A., E. Omid, et al. (2011). "Expert system to enhance the functionality of clearinghouse services." Computers, Environment and Urban Systems 35(2): 159-172
- [5] Mounla., R. (2008). "QoS-Aware Web Service CompositionII." the New Zealand Computer Science Research Student Conference
- [6] Cruz, S. A. B., A. M. V. Monteiro ,et al. (2012). "Automated geospatial Web Services composition based on geodata quality requirements." Computers & Geosciences 47(0): 60-74
- [7] Zeng, L., B. Benatallah, et al. (2004). "QoS-Aware Middleware for Web Services Composition." IEEE Trans. Softw. Eng. 30(5): 311-327
- [8] H.Ludwig., A.Keller., et al. (2003). Web Service Level Agreement (WSLA)Language Specification version 1.0
- [9] Canfora, G., M. Di Penta, et al. (2005). An approach for QoS-aware service composition based on genetic algorithms, ACM

- [10] Parejo, J. A., P. Fernandez, et al. (2008). "QoS-Aware Services composition using Tabu Search and Hybrid Genetic Algorithms." Actas de los Talleres de las Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos