

ایجاد وب سرویس‌های مرکب بر اساس نیازهای کیفی کاربران

نسترن جعفرپور

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه اصفهان
jafarpour@eng.ui.ac.ir

محمدرضا خیام پاشی

استادیار، عضو هیأت علمی گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه اصفهان
اصفهان، ایران

m.r.khayyambashi@eng.ui.ac.ir

چکیده

با ترویج معماری سرویس‌گرا در خدمات الکترونیکی سازمان‌ها و ارتباط‌های بین سازمانی، کیفیت خدمات بیش از پیش مورد توجه قرار می‌گیرد. برای ارائه سرویس با کیفیت مطلوب، لازم است نیازهای کیفی کاربران شناسایی شود و سرویس منطبق با آن عرضه شود. تولید یک وب سرویس مرکب با کیفیت مطلوب، نسبت به یک سرویس مفرد و با کیفیت، از پیچیدگی بیشتری برخوردار است؛ و نیاز به سنجش و محاسبه کیفیت از روی کیفیت سرویس‌های سازنده آن دارد. ایجاد وب سرویس مرکب برای اجرای یک جریان کار مشخص، ضمن احراز شرایط کیفی مطلوب کاربر، موضوع اصلی این پژوهش است. تحقیق حاضر به بررسی روش‌های سنجش کیفیت وب سرویس‌ها می‌پردازد و پیرامون ایجاد یک بستر برای تولید وب سرویس مرکب و بهینه از لحاظ کیفی بحث می‌کند.

واژگان کلیدی

معماری سرویس‌گرا، وب سرویس مرکب، کیفیت سرویس، ترکیب سرویس‌ها، جریان کار

۱- مقدمه

هر وب سرویس برای انجام یک کار مشخص تعریف می‌شود. اما آن چه که معمولاً مورد نیاز سازمان‌ها و کاربران است، انجام چند کار متوالی طی یک فرایند مشخص و از پیش تعریف شده است؛ همان طور که در سازمان‌ها و شبکه‌های کسب و کار، برای رسیدن به یک هدف مشخص، فرایندهای اجرایی و جریان‌های کاری تعریف می‌شوند. در این حالت می‌توان چند سرویس مجزا و مستقل را با هم ترکیب کرد و به یک سرویس کلی‌تر در سطح بالاتر دست یافت. این کار، ترکیب وب سرویس‌ها نام دارد. سرویس حاصل از فرایند ترکیب، یک وب سرویس مرکب است. پیروی وب سرویس‌ها از پروتکل‌های استاندارد، و استقلال آنها از بستر نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، امکان ترکیب و مجتمع سازی آنها در قالب یک وب سرویس مرکب را به وجود می‌آورد.

قدرت معماری سرویس‌گرا در پشتیبانی آن از ترکیب سرویس‌ها نمایان می‌شود. دو امتیاز بزرگ وب سرویس مرکب را می‌توان بدین گونه خلاصه نمود: پیاده سازی جریان‌های کاری و فرایندهای اجرایی

شبکه جهانی اینترنت در ابتدای پیدایش خود به عنوان بستری برای تبادل اسناد متنی به کار گرفته شد. اما امروزه کاربردهای آن بسیار فراتر از اشتراک فایل رفته است. یکی از کاربردهای جدید و در حال پیشرفت شبکه جهانی، به اشتراک گذاری سرویس است [۱]. وب سرویس‌ها همان خدمات موجود در دنیای واقعی هستند که روی بستر اینترنت به شکل الکترونیکی مورد عرضه و تقاضا قرار می‌گیرند. به عنوان نمونه گزارش وضعیت آب و هوا، رزرو بلیط هواپیما و قطار، رزرو اقامت در هتل، خدمات بانکی، و اعلام شاخص بورس می‌توانند به صورت وب سرویس ارائه شوند. به دلیل سازگاری وب سرویس با استانداردهای اینترنت، این تکنولوژی به سرعت رواج یافته و در صنعت، تجارت و سازمان‌ها به کار گرفته می‌شود. وب سرویس از معماری سرویس‌گرا^۱ پیروی می‌کند و از پشتیبانی استانداردهای این معماری برخوردار است.

^۱ Service Oriented Architecture

۱-۱- کارهای مشابه

در تحقیقات قبلی در زمینه وب سرویس مرکب، بیان شده که مسأله ترکیب سرویس‌ها با کیفیت بهینه، یک مسأله NP-hard است و به مسأله کوله پشتی چند گزینه‌ای مدل شده است [۳]. مراجع [۴-۶] از روش‌های برنامه نویسی خطی برای حل این مسأله استفاده کرده‌اند. در مرجع [۴] یک مدل ریاضی برای محاسبه کیفیت فرایند از روی کیفیت مؤلفه‌های سازنده آن طراحی شده است. در این مدل به ازای هر ساختار ترکیبی سرویس‌ها در جریان کار، بر حسب این که بیشینه یک معیار کیفی مطلوب است یا کمینه‌اش، یک تابع اجتماع ارائه شده. توابع اجتماع این تحقیق مبنای کارهای بعدی محققان در این زمینه است.

در [۵] محقق، روی شناسایی طرح بهینه محلی و جهانی تمرکز کرده است. طرح بهینه محلی به ازای هر سرویس منفرد در یک وب سرویس مرکب، گزینه بهینه را انتخاب می‌کند و به بهینه سازی کیفیت کلی در وب سرویس مرکب توجه نمی‌کند. در مقابل، طرح جهانی، تأمین کیفیت را روی کل وب سرویس مرکب تحقیق می‌کند و با به‌کارگیری برنامه نویسی خطی، طرح بهینه را محاسبه می‌کند. ضعف عمده استفاده از برنامه‌نویسی خطی، لزوم خطی بودن توابع اجتماع کیفیت است. مرجع [۶] ترکیب وب سرویس‌ها را به شبکه‌های Petri مدل می‌کند. در این مرجع، یک چارچوب برای پیاده سازی وب سرویس‌های مرکب با کیفیت بهینه پیشنهاد شده است.

در مرجع [۷] از شیوه‌های یادگیری ماشین برای حل مسأله وب سرویس مرکب آگاه از کیفیت استفاده شده است. در این تحقیق، انتخاب ترکیب بهینه وب سرویس‌ها با استفاده از الگوریتم ژنتیک انجام می‌شود. نویسنده ادعا کرده که مدل پیشنهادی او در مقایسه با برنامه نویسی خطی، مقیاس پذیر است و برای سیستم‌های بزرگ با تعداد زیاد وب سرویس کاندیدا مناسب‌تر است. چون پیچیدگی روش برنامه نویسی خطی با افزایش تعداد وب سرویس‌ها به طور خطی رشد پیدا می‌کند.

پژوهش در زمینه ترکیب وب سرویس‌ها تا پیاده سازی کامل یک محیط برای ایجاد وب سرویس‌های مرکب با احراز شرایط کیفی مد نظر کاربران ادامه خواهد داشت.

سازمان‌ها، استفاده مجدد از مؤلفه‌های منفرد از پیش نوشته شده. این ویژگی همواره رؤیای صنعت مهندسی نرم‌افزار بوده است [۲].

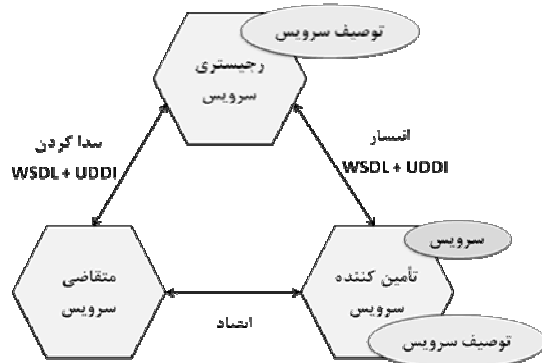
برای ایجاد یک وب سرویس مرکب، فرایند اجرایی در قالب یک جریان کاری تعریف می‌شود. جریان کار مجموعه‌ای از کارهای جزئی مستقل است که برای رسیدن به یک هدف خاص، طبق ساختارهای ترکیبی با هم ترکیب می‌شوند و به صورت یک کار واحد در می‌آیند. برای نگاشت یک جریان کار به وب سرویس‌ها، هر یک از کارهای جزئی سازنده جریان کار به یک وب سرویس نگاشته می‌شوند. پس لازم است سرویس متناسب با هر کار جزئی پیدا شود. مبنای این جستجو، عملیات مورد نیاز کار جزئی است.

با رشد تکنولوژی وب سرویس و افزایش تعداد تأمین کنندگان سرویس، دور از ذهن نیست که تعداد زیادی سرویس با عملیات یکسان و مشخص توسط تأمین کنندگان مختلف ارائه شوند. در این صورت کاربر وب سرویس می‌تواند در انتخاب سرویس مورد نیاز خود، پارامترهای کیفی سرویس مطلوب خود را نیز تعیین کند. به عنوان مثال، یک کاربر ترجیح می‌دهد هزینه بیشتری بپردازد تا سرویس مطمئن‌تر و سریع‌تری را دریافت کند. در نتیجه تعدد وب سرویس‌های یکسان با کیفیت متفاوت، مسأله جستجو و انتخاب وب سرویس مورد تقاضا را پیشرفته‌تر می‌کند. چون علاوه بر نیازهای عملیاتی، پارامترهای کیفی هم در جستجوی سرویس وارد می‌شوند. مسأله انتخاب وب سرویس‌ها بر اساس نیازهای کیفی، در صورت استفاده از یک وب سرویس مرکب پیچیده‌تر می‌شود. در این حالت کاربر باید بین ترکیب‌های مختلف سرویس مرکب، ترکیب متناسب با نیاز خود را انتخاب کند. کیفیت سرویس مرکب، به کیفیت سرویس‌های سازنده آن بستگی دارد. پس لازم است روشی وجود داشته باشد که کیفیت سرویس مرکب را از روی کیفیت سرویس‌های جزئی‌تر محاسبه کند و سرویس متناسب با ترجیحات کیفی کاربر را در اختیار او قرار دهد.

پس از توضیح کلیات پژوهش جاری، در ادامه این بخش، بعضی از کارهای مشابه در زمینه ایجاد سرویس‌های مرکب با کیفیت مطلوب مرور می‌شود. در بخش دوم، تکنولوژی وب سرویس، روش انتشار و بکارگیری، و معماری وب سرویس معرفی می‌شود. در بخش سه، مفهوم وب سرویس مرکب با ارائه یک مثال تشریح می‌شود. بخش چهار، ایجاد وب سرویس مرکب با کیفیت بهینه را به چهار مرحله اجرایی تقسیم می‌کند و بخش پنجم، نتایج تحقیق حاضر را بیان می‌کند.

۲- وب سرویس

متقاضی سرویس در مورد شرایط اجرا و عملکرد دقیق سرویس به توافق برسند. شکل ۱ روند بکارگیری وب سرویس را نشان می‌دهد.



شکل (۱): به کارگیری وب سرویس [۹]

۲-۱- معماری وب سرویس

معماری وب سرویس یک معماری چند لایه است (شکل ۲). لایه‌های این معماری از پایین به بالا عبارتند از:

- ۱- شبکه
- ۲- پیام‌های XML با قالب SOAP
- ۳- توصیف سرویس با به کارگیری WSDL
- ۴- انتشار سرویس در رجیستری UDDI
- ۵- کشف سرویس با جستجو در رجیستری
- ۶- جریان سرویس برای ایجاد وب سرویس مرکب از سرویس‌های منفرد



شکل (۲): معماری وب سرویس [۹]

لایه‌های عمودی وب سرویس شامل مدیریت، امنیت، و کیفیت سرویس زیر ساختارهایی هستند که برای تأمین نیازمندی‌های غیر عملیاتی^۶ در نظر گرفته شده‌اند. این سه لایه در تمام لایه‌های افقی گسترده شده‌اند و به شیوه‌های مختلف و به طور مستقل در آن لایه‌ها پیاده‌سازی می‌شوند. در حال حاضر با افزایش روز افزون کاربردهای وب

وب سرویس یک سیستم نرم‌افزاری است که برای پشتیبانی از ارتباط بین ماشین‌ها در شبکه طراحی شده است. وب سرویس واسطی دارد که به زبان WSDL^۱ نوشته شده است. این واسط قابل فهم و پردازش برای ماشین است و عملکرد وب سرویس، جزئیات بکارگیری، و قالب ورودی‌ها و خروجی‌های آن را شرح می‌دهد. واسط توصیف کننده وب سرویس به منزله قرارداد بین سرویس دهنده و متقاضی سرویس است که هدف، روش به کارگیری، و عملکرد سرویس از آن منتج می‌شود. ماشین‌هایی که می‌خواهند از سرویس ارائه شده توسط وب سرویس بهره‌گیرند، تحت پروتکل‌های استاندارد انتقال در وب، مثلاً HTTP^۲، با پیروی از قالب بیان شده در واسط وب سرویس و از طریق تبادل پیام‌های XML^۳ با آن ارتباط برقرار می‌کنند [۸].

وب سرویس یک پیاده‌سازی برای معماری سرویس‌گرا است و تلاش می‌کند اصول و استانداردهای این سبک معماری نرم‌افزار را عملاً به کار بندد. وب سرویس مستقل از بستره سخت‌افزاری و نرم‌افزاری با سایر سیستم‌ها ارتباط برقرار می‌کند و برای سیستم‌های توزیع شده ناهمگون امروزی ایده‌آل می‌باشد.

تأمین کنندگان وب سرویس آن را در شبکه اینترنت منتشر می‌کنند و متقاضیان، سرویس مورد نظر خود را فراخوانی و استفاده می‌کنند. جزئیات این ارتباط به این صورت است که تأمین کنندگان وب سرویس پس از ایجاد آن، واسط توصیف‌گر آن را در یک رجیستری وب سرویس ثبت می‌کنند. رجیستری استاندارد UDDI^۴ از انتشار و کشف واسط WSDL وب سرویس و تبادل پیام SOAP^۵ تحت پروتکل‌های انتقال وب پشتیبانی می‌کند. یک متقاضی سرویس با مراجعه به رجیستری، سرویس مورد نیاز خود را در آن جستجو می‌کند. اگر سرویس مشابه سرویس مورد انتظار او پیدا شود، رجیستری توصیف و مکان آن در وب را در اختیار متقاضی قرار می‌دهد. پس از آن متقاضی سرویس می‌تواند با ارسال پیام SOAP، مستقیماً با سرویس‌دهنده ارتباط برقرار کند. لازم است پیش از شروع عملیات اجرای سرویس، سرویس دهنده و

^۱ Web Service Description Language

^۲ Hyper Text Transfer Protocol

^۳ eXtensible Markup Language

^۴ Universal Description, Discovery and Integration

^۵ Simple Object Access Protocol

^۶ Non-functional Requirements

اگر این فرایند را به صورت الکترونیکی پیاده کنیم، برای انجام هر یک از بخش‌های آن به یک وب سرویس مناسب نیاز است. به این ترتیب جریان کار طرح ریزی سفر، به یک وب سرویس مرکب تبدیل می‌شود که وب سرویس‌های رزرو پرواز، رزرو اقامت در هتل، کرایه ماشین و ... را در بر می‌گیرد.

برای ترکیب مؤلفه‌ها و ایجاد یک وب سرویس مرکب از ساختارهای مشخصی استفاده می‌شود. ساختارهای پایه‌ای رایج در ترکیب وب سرویس‌ها عبارتند از [۱۲]: ساختار تریبی، ساختار موازی (AND)، ساختار شرطی (XOR)، و ساختار حلقوی.

۴- انتخاب ترکیب وب سرویس‌ها

امروزه با افزایش تعداد تأمین کنندگان وب سرویس، تعداد زیادی وب سرویس با عملکرد یکسان در وب منتشر شده‌اند. در این حالت لازم است متقاضیان سرویس برای انجام سرویس مورد نیاز خود، یک سرویس را از میان سرویس‌های مشابه انتخاب کنند. مشکل انتخاب وب سرویس هنگامی بیشتر نمود پیدا می‌کند که نیاز به اجرای یک وب سرویس مرکب باشد. با وجود چندین وب سرویس به ازای هر مؤلفه وب سرویس مرکب، تعداد طرح‌های ممکن برای ترکیب به شدت افزایش می‌یابد. مثلاً فرض کنید یک وب سرویس مرکب از ۱۰ مؤلفه تشکیل شده و به ازای هر مؤلفه، ۵ وب سرویس کاندیدا با عملکرد یکسان موجود باشد. در این صورت، تعداد طرح‌های ترکیب به ۵۱۰ طرح مختلف خواهد رسید. در نتیجه انتخاب طرح مناسب بین طرح‌های متعدد به یک مسأله با پیچیدگی زمانی زیاد بدل می‌شود [۱۳].

برای اعمال تمایز بین وب سرویس‌های مشابه، کیفیت آنها در نظر گرفته می‌شود. برای توصیف کیفیت و برآورد کارایی سرویس، لازم است مشخصات کیفی آن تعریف و مقدار دهی شود. مشخصات کیفی سرویس عبارتند از هزینه انجام عملیات فراخوانی سرویس، کارایی (شامل پارامترهای زمان پاسخ و توان عملیاتی)، قابلیت استفاده (احتمال مهیا بودن سرویس برای استفاده فوری)، قابلیت دسترسی (توانایی سرویس دادن به تقاضاها)، امنیت (شامل پارامترهای اعتبار، جامعیت، قابلیت تعامل بین سرویس‌ها، حفظ حریم)، قابلیت اطمینان پیام‌رسانی و سرویس، قابلیت گسترش، قابلیت مقیاس پذیری، قابلیت به‌کارگیری، قابلیت تطبیق، قابلیت تست، قابلیت تغییر، شهرت، و قابلیت عملیاتی شدن [۱۴].

سرویس و ایجاد رقابت بین تأمین کنندگان آن، چالش‌های لایه‌های کیفی بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است.

۳- وب سرویس مرکب

با رواج کاربرد اینترنت، سازمان‌ها و واحدهای کسب و کار علاقه مند هستند سرویس‌های خود را به صورت الکترونیکی به دیگر سازمان‌ها و مشتریان ارائه کنند. برای نیل به این هدف، تکنولوژی وب سرویس مورد توجه آنها قرار گرفته است. از طرفی اغلب فعالیت‌های تجاری و سازمانی یک ساختار پیچیده و چند جزئی به نام جریان کار دارند که یک وب سرویس به تنهایی قادر به پیاده کردن آن نمی‌باشد. برای پیاده سازی یک جریان کار می‌توان آن را به کارهای جزئی‌تر تقسیم کرد و اجرای هر کار جزئی را به یک وب سرویس منتشر شده در شبکه واگذار نمود. با اجرای پیاپی این چند وب سرویس، جریان کار انجام می‌شود.

مجموعه وب سرویس‌هایی که تحت یک طرح مشخص و هماهنگ کننده با هم ترکیب می‌شوند و یک سرویس کامل‌تر و ارزشمندتر را ارائه می‌دهند، وب سرویس مرکب را به وجود می‌آورند. وب سرویس‌های سازنده یک وب سرویس مرکب لزوماً توسط یک تأمین کننده منتشر نشده‌اند. آنچه که امکان ترکیب وب سرویس‌ها را بدون توجه به اختلاف بستره و موقعیت جغرافیایی فراهم می‌آورد، پیروی تکنولوژی وب سرویس از پروتکل‌های استاندارد مشخص است [۱۰]. ترکیب وب سرویس‌های منفرد تحت یک طرح مناسب و تولید یک سرویس جدید مرکب با ارزش افزوده بیشتر، به معنای استفاده مجدد از مؤلفه‌های نرم‌افزاری است.

فرایند طرح ریزی سفر از طریق یک آژانس مسافرتی، نمونه‌ای از وب سرویس مرکب است (شکل ۳). فردی برای برنامه‌ریزی سفر خود با آژانس مسافرتی تماس می‌گیرد و تقاضای خود را بیان می‌کند. متصدی آژانس با توجه به شرایط فرد (زمان‌بندی، بودجه، محل مورد ترجیح برای اقامت...) اقدام به رزرو پرواز و اقامت هتل می‌کند. همچنین متناسب با برنامه‌های تفریحی فرد و مسافت‌هایی که باید طی کند، برای او در مقصد ماشین یا دوچرخه کرایه می‌کند. پس از تکمیل طرح، آن را به فرد ارائه می‌دهد و در صورت جلب توافق او، طرح پیشنهادی اجرا می‌شود.



شکل (۳): جریان کاری طرح ریزی سفر [۱۱]

همچنین می‌توان برخی مشخصات کیفی مربوط به دامنه و کاربرد سرویس را نیز در نظر گرفت. به عنوان نمونه، در سرویسی که نتیجه آن نمایش یک تصویر به کاربر است، افزایش وضوح تصویر و تعداد رنگ‌ها از جمله مشخصات کیفی مختص دامنه می‌باشد [۱۵]. معمولاً تأمین کنندگان وب سرویس همراه با توصیف سرویس خود، کیفیت سرویس را نیز در قالب معیارهای نام‌برده منتشر می‌کنند.

۴-۲- برآورد مقدار مشخصات کیفی وب سرویس مرکب

چنانچه مسئله انتخاب یک وب سرویس از میان وب سرویس‌های متعدد و مشابه مطرح باشد، با مقایسه مقدار مشخصات کیفی آنها و مقدار مطلوب کاربر می‌توان وب سرویس مورد نیازش را به او پیشنهاد کرد. اما مسئله انتخاب طرح مناسب ترکیب وب سرویس‌ها پیچیدگی بیشتری دارد. کیفیت یک وب سرویس مرکب، که از ترکیب وب سرویس‌های ارائه شده توسط تأمین‌کنندگان مختلف به وجود آمده، در دست نیست و باید از روی کیفیت تک وب سرویس‌های سازنده آن محاسبه شود. پس از سنجش کیفیت طرح‌های مختلف ترکیب وب سرویس‌ها، با در نظر گرفتن کیفیت مورد تقاضای کاربر، یکی از طرح‌های ترکیب انتخاب می‌شود و به کاربر پیشنهاد می‌شود. در ادامه، مراحل انتخاب ترکیب وب سرویس‌ها با توجه به شرایط کیفی سرویس بررسی می‌شود.

۴-۱- مدل سازی جریان کار

در شروع کار لازم است توصیف دقیقی از روند کلی جریان کار در دست باشد تا بتوان آن را به کارهای جزئی‌تر تقسیم نمود و به هریک از کارها، وب سرویس مناسب را اختصاص داد. به این منظور باید کارهای جزئی و پارامترهای واسط آنها شامل ورودی، خروجی، پیش شرط و پس شرط شناسایی شوند، سپس در قالب یک مدل استاندارد بیان شوند.

برای مدل سازی فرایند کار تشکیل شده از وب سرویس‌ها زبان WS-BPEL^۱ به عنوان استاندارد معرفی شده که یک زبان مبتنی بر XML است و از زبان توصیف وب سرویس‌ها (WSDL) نیز پشتیبانی می‌کند [۱۶]. همچنین می‌توان به صورت گرافیکی ترکیب کارها در یک فرایند کار را نشان داد. در حال حاضر روش استاندارد برای نمایش گرافیکی فرایند کار وجود ندارد. BPMN^۲ یک نویسه گرافیکی غیر رسمی برای نمایش فرایند کار است [۱۷]. برای مدل سازی جریان کار می‌توان از ماشین حالت یا نمودارهای

تأمین کنندگان وب سرویس ضمن انتشار سرویس خود در وب مقادیر معیارهای اصلی کیفیت را بیان می‌کنند. کیفیت وب سرویس مرکب بر اساس مشخصات کیفی مؤلفه‌های سازنده و ساختار ترکیب مؤلفه‌ها به دست می‌آید. به این منظور طراح الگوریتم انتخاب وب سرویس مرکب به ازای هر ساختار و مشخصه کیفی، یک تابع تجمیع تعریف می‌کند. معمولاً تابع تجمیع برای ساختارهای پایه ای ترکیب تعریف می‌شوند. به عنوان نمونه، اجتماع زمان اجرای سرویس به این صورت به دست می‌آید: اگر m تا کار با زمان اجرای $T(1)$ تا $T(m)$ به صورت متوالی انجام شوند، زمان اجرای جریان کار برابر با حاصل جمع زمان اجرای کارها خواهد بود. اگر این کارها به صورت موازی ترکیب شوند، زمان اجرای جریان کار همان زمان اجرای طولانی‌ترین کار است. چنانچه یک کار به صورت تکراری انجام شود، زمان اجرای آن در تعداد دفعات تکرار ضرب می‌شود تا زمان کل اجرا به دست آید [۱۲]. اگر ساختار ترکیب کارها شرطی باشد، احتمال انشعاب به هریک از کارها در محاسبه کیفیت جریان کار در نظر گرفته می‌شود [۱۸].

از میان مشخصات کیفی، معمولاً زمان پاسخ، هزینه سرویس، قابلیت اطمینان، و قابلیت دسترسی، بیش از سایر مشخصات، مورد توجه کاربران است. علاوه بر معیارهای کیفی رایج ممکن است بعضی از معیارهای کیفی مرتبط با دامنه نیز در تخمین کیفیت وب سرویس در نظر گرفته شود. تابع اجتماع این معیارها با مشورت تحلیل‌گر دامنه تعریف می‌شود. مثلاً اگر در یک سرویس مرکب، چند سرویس جزئی برای پرداخت با کارت اعتباری موجود باشد، این‌که چه نوع کارت‌هایی توسط سیستم پشتیبانی می‌شود، یک معیار برای سنجش کیفیت جریان کار خواهد بود. اشتراک کارت‌های اعتباری مورد پشتیبانی سرویس‌های جزئی، مجموعه کارت‌های اعتباری مورد پشتیبانی سرویس مرکب را به وجود می‌آورد [۱۱].

¹ Web Service Business Process Execution Language

² Business Process Modeling Notations

- حصول اطمینان از تأمین کیفیت مورد تقاضای کاربر و بیان شده در قرارداد بین طرفین تبادل سرویس

- انجام اقدام مقتضی در صورت بروز خرابی در سرویس‌ها و جلوگیری از توقف روند اجرا

- به روز رسانی مقادیر مشخصات کیفی تخمین زده شده با توجه به اجرای جاری جریان کار

- دو شیوه عملی برای اعمال نظارت بر روند اجرا، یکی دریافت بازخورد از کاربر پس از اتمام اجرای وب سرویس [۱۰] و دیگری نظارت یک واسطه یا پروکسی بر فرایند اجرا است [۱۵].

۴-۵- تطبیق طرح ترکیب با تغییرات و خطاهای زمان

اجرا

در صورتی که الگوریتم انتخاب ترکیب وب سرویس بتواند خود را با خطاهای احتمالی زمان اجرا وفق دهد و به تناسب حالت سیستم پس از بروز خرابی، یک طرح ترکیب بهینه دیگر پیشنهاد کند، تحمل پذیری الگوریتم در برابر خطا افزایش می‌یابد و پس از بروز خطا، روند سرویس‌دهی متوقف نمی‌شود. اگر یک واسطه یا ناظر خارجی بین سرویس دهنده و کاربر سرویس قرار گیرد، بروز خطا در اجرا را تشخیص می‌دهد. سپس الگوریتم انتخاب طرح بهینه را اجرا می‌کند تا یک طرح بهینه بدون در نظر گرفتن وب سرویس خطادار به دست آید و جریان کار از نقطه بروز اشکال تا پایان اجرا شود [۱۵].

یک پیشنهاد دیگر برای الگوریتم تطبیق پذیر، محاسبه طرح بهینه پشتیبان و طرح بهینه جایگزین علاوه بر طرح بهینه اصلی است [۱۵]. طرح ترکیب بهینه پشتیبان توسط الگوریتم انتخاب به ازای هر یک از سرویس‌های سازنده ترکیب محاسبه می‌شود و بهترین طرحی است که بدون استفاده از آن وب سرویس، بقیه جریان کار را تا انتها اجرا می‌کند. طرح بهینه جایگزین نیز به ازای هریک از سرویس‌های سازنده ترکیب به دست می‌آید و بهترین طرحی است که بدون استفاده از آن وب سرویس، کل جریان کار را اجرا می‌کند. طرح بهینه اصلی برای روند عادی اجرا استفاده می‌شود. در صورت بروز خرابی در هریک از سرویس‌ها، طرح بهینه پشتیبان آن سرویس اجرای جاری را ادامه می‌دهد و تا زمانی که سرویس خطادار در دسترس نیست، طرح بهینه جایگزین برای اجراهای بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این شیوه تطبیق با

پس از تعریف و محاسبه توابع اجتماع کیفیت وب سرویس می‌توان کیفیت طرح‌های مختلف ترکیب وب سرویس‌ها را تخمین زد.

۴-۳- انتخاب طرح ترکیب بر اساس نیاز کیفی کاربر

با در دست داشتن طرح جریان کار و نیازهای کیفی متقاضی سرویس، می‌توان از میان طرح‌های مختلف ترکیب طرحی را انتخاب کرد که بیش از سایر طرح‌ها نیازهای کیفی کاربر را تأمین کند. مکانیسم انتخاب طرح ترکیب می‌تواند به صورت استاتیک یا دینامیک اجرا شود [۱۱]. در مکانیسم استاتیک انتخاب طرح ترکیب، در زمان طراحی جریان کار به هر کار جزئی یک وب سرویس منتسب می‌شود و یک طرح ترکیب با احراز شرایط کیفی مورد نیاز کاربر به دست می‌آید که در زمان اجرا به کار گرفته می‌شود. مزیت این روش سادگی پیاده سازی آن است. اما محیط اجرایی وب سرویس‌ها یک محیط دینامیک است و احتمال بروز تغییرات در زمان اجرا زیاد است. مشخصات کیفی وب سرویس‌ها در معرض تغییرات دائمی، نظیر تغییر بار سیستم یا تغییرات داخلی، قرار دارد. ممکن است در طول اجرای یک وب سرویس مرکب، بعضی مؤلفه‌ها مقادیر مشخصات کیفی خود را به روز رسانی کنند؛ یا بعضی وب سرویس‌ها غیر قابل دسترس شوند؛ یا این که سرویس‌های جدیدی وارد شوند [۵].

به علت طبیعت دینامیک وب سرویس‌ها ارائه یک طرح استاتیک برای ترکیب وب سرویس‌ها همیشه کارآمد نیست و مکانیسم دینامیک انتخاب طرح ترکیب توصیه می‌شود. این مکانیسم امکان بروز بی‌نظمی در سیستم مانند خرابی یک سرویس، و تأثیر تغییرات محیط روی مقادیر مشخصات کیفی فرایند در حال اجرا را در نظر می‌گیرد. سپس کاراترین طرح اجرایی متناظر با نیازهای کاربر را شناسایی می‌کند و با نظارت بر اجرا اطمینان می‌یابد که طرح انتخاب شده، نیازمندی‌های کیفی کاربر را تأمین می‌کند [۱۰]. امتیاز مکانیسم دینامیک طرح ترکیب تطبیق پذیری آن با محیط دینامیک است. اما بر پیچیدگی الگوریتم انتخاب طرح بهینه ترکیب می‌افزاید.

۴-۴- نظارت بر اجرای وب سرویس مرکب

پس از انتخاب طرح ترکیب متناسب با شرایط کیفی مورد نیاز کاربر و جلب توافق او و شروع عملیات اجرایی، به دلایل زیر لازم است بر روند اجرا نظارت شود:

- 9- K. Gottschalk, S. Graham, H. Kreger, and J. Snell, "Introduction to Web services architecture," IBM Systems Journal, vol. 41, pp. 170-177, 2002.
- 10- T. Yu and K. J. Lin, "A broker-based framework for QoS-aware Web service composition," 2005, pp. 22-29.
- 11- L. Yang, Y. Dai, B. Zhang, and Y. Gao, "Dynamic Selection of Composite Web Services Based on a Genetic Algorithm Optimized New Structured Neural Network," 2005, pp. 515-522.
- 12- J. Cardoso, "Quality of Service and Semantic Composition of Workflows," Department of Computer Science. Athens, GA, University of Georgia, vol. 215, 2002.
- 13- J. M. Ko, C. O. Kim, and I. H. Kwon, "Quality-of-service oriented web service composition algorithm and planning architecture," The Journal of Systems & Software, 2008.
- 14- B. Jeong, H. Cho, and C. Lee, "On the functional quality of service (FQoS) to discover and compose interoperable web services," Expert Systems With Applications, 2008.
- 15- G. Canfora, M. Di Penta, R. Esposito, F. Perfetto, and M. L. Villani, "Service Composition (re) Binding Driven by Application-Specific QoS," LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE, vol. 4294, p. 141, 2006.
- 16- A. Alves, A. Arkin, S. Askary, C. Barreto, B. Bloch, F. Curbera, M. Ford, Y. Golland, A. Guizar, and N. Kartha, "Web Services Business Process Execution Language Version 2.0," OASIS Standard, vol. 11, 2007.
- 17- S. White, "Process Modeling Notations and Workflow Patterns," Workflow Handbook, pp. 265-294, 2004.
- 18- G. Canfora, M. Di Penta, R. Esposito, and M. L. Villani, "A lightweight approach for QoS-aware service composition."

خرابی تنها شکست در یک نقطه از جریان کار را پوشش می‌دهد و اگر دو سرویس از دسترس خارج شوند، پاسخگو نمی‌باشد.

۵- نتیجه

با گسترش کاربردهای وب سرویس، جنبه کیفی آن بیشتر مورد توجه قرار گرفته و تحقیقاتی برای تخمین کیفیت سرویس‌دهی و مقایسه سرویس‌ها از لحاظ کیفی و انتخاب سرویس با کیفیت بیشتر انجام شده است. ایجاد وب سرویس مرکب به صورت دینامیک با در نظر گرفتن شرایط کیفی همچنان یک مسأله باز تحقیقاتی است. در این مقاله، بخشی از تحقیقات انجام شده در این زمینه، به صورت مدون و مختصر ارائه شد. همچنین ایجاد یک وب سرویس مرکب با احراز شرایط کیفی تعیین شده از سوی کاربر و نظارت بر حسن اجرای فرایند مرکب در قالب چند مرحله اجرایی طبقه بندی شد. لازم است الگوریتم بهینه سازی کیفی وب سرویس مرکب، پیچیدگی زمانی کم و سربار عملیاتی پایین داشته باشد. به ویژه، با افزایش تعداد وب سرویس‌های جزیی در یک وب سرویس مرکب، پیچیدگی الگوریتم بیشتر می‌شود. از این نکته می‌توان برای گسترش و تکمیل طرح در کارهای آینده استفاده نمود.

مراجع

- 1- A. S. Tanenbaum and M. Van Steen, Distributed systems: principles and paradigms, 2nd ed.: Prentice-Hall, 2007.
- 2- S. Ran, "A model for web services discovery with QoS," ACM SIGecom Exchanges, vol. 4, pp. 1-10, 2003.
- 3- J. Lee, "Matching algorithms for composing business process solutions with web services," LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE, pp. 393-402, 2003.
- 4- J. Cardoso, J. Miller, A. Sheth, and J. Arnold, "Modeling Quality of Service for Workflows and Web Service Processes. Web Semantics Journal: Science, Services and Agents on the World Wide Web, 1 (3): 281-308," Elsevier Inc, MA, USA, 2004.
- 5- L. Zeng, B. Benatallah, A. H. H. Ngu, M. Dumas, J. Kalagnanam, and H. Chang, "QoS-Aware Middleware for Web Services Composition," IEEE TRANSACTIONS ON SOFTWARE ENGINEERING, pp. 311-327, 2004.
- 6- P. C. Xiong, Y. S. Fan, and M. C. Zhou, "Web Service Configuration under Multiple Quality-of-Service Attribute," IEEE Trans. on Automation Science and Engineering, 2007.
- 7- G. Canfora, M. Di Penta, R. Esposito, and M. L. Villani, "An approach for QoS-aware service composition based on genetic algorithms," 2005, pp. 1069-1075.
- 8- D. Booth, H. Haas, F. McCabe, E. Newcomer, M. Champion, C. Ferris, and D. Orchard, "Web Services Architecture," W3C Working Group Note, vol. 11, pp. 2005-1, 2004.