معماری سرویس‌گرا
رویکردی نوین برای یکپارچه‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی

علی کریمی[1*]، محمود صالح اصفهانی[2]، سعید مرزبان[3]
دانشگاه جامع امام حسین (ع)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۳/۵
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۵/۲۲

چکیده

یکپارچگیِ سامانه‌های اطلاعاتی، یکی از نیازمندی‌ها و دغدغه‌های اساسی در سازمان‌های بزرگ محسوب می‌شود. گسترش ارتباطات و توسعه سامانه‌های مکانیزه اطلاعاتی، انتظارات مدیران و کاربران را در سرعت و کیفیت دسترسی به اطلاعات افزایش داده است. با این حال، بدون اِعمال نگرش یکپارچگی در سطوح مختلف اطلاعاتی و عملیاتی نمی‌توان به این امر جامه عمل پوشاند. یکی از ویژگی‌های خاص آماد و پشتیبانی سپاه، وجود پراکندگی جغرافیایی گسترده بین رده‌های مختلف آن است. همچنین، به علت وجود رده‌های بالادستی تأثیرگذار در خط مشی‌ها و سیاست‌های کلان آن، علاوه بر یکپارچگیِ سامانه‌های داخل رده‌ها، تعاملات بین رده‌ها نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این شرایط علاوه بر تأکید بر لزوم یکپارچگی در داده‌ها و فرآیندها، پیچیدگی و دشواری مسئله را از بعد فنی و معماری افزایش می‌دهد. در این مقاله، نقش تعیین‌کننده سبک معماری سرویس‌گرا[4] در تسهیلِ تعامل‌پذیری و یکپارچه‌سازی سامانه جامع آماد و پشتیبانی مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

واژه‌های کلیدی :معماری سرویس‌گرا، یکپارچه‌سازی، تعامل‌پذیری، سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی

۱- مقدمه

لجستیک یکی از ارکان اساسی در تداوم و پشتیبانی مستمر عملیات نظامی محسوب می‌شود. همچنین، یکی از پایه‌های حیاتی هر سازمان بوده و نقش اساسی در هماهنگی بخش‌های مختلف سازمان را بر عهده دارد. لجستیک در مفهوم کلی به معنی همکاری و هماهنگی دقیق میان اجزای یک عملیات پیچیده است که در برگیرنده نیروی انسانی، تسهیلات و ملزومات است. هدف لجستیک در سازمان‌های نظامی کسب آمادگی عملیاتی از طریق پشتیبانی و هماهنگی عناصر مختلف لجستیک است. نقش کلیدی و حساس فعالیت‌های لجستیکی در پشتیبانی از عملیات رزم کاملاً روشن و واضح است، اگر چه، فرماندهان نظامی ترجیح می‌دهند که به طرح‌های استراتژیک و اجرایی بیشتر توجه داشته باشند. لجستیک و جنگ رابطه تنگاتنگ و انفصال‌ناپذیر دارند. اصولاً هیچ نوع جنگی بدون لجستیک شکل نمی‌گیرد. هر جنگی چه کوچک یا بزرگ، محدود یا فراگیر، منطقه‌ای یا جهانی، متقارن یا نامتقارن دارای سیستم و ساختار لجستیک است. جنگ امروز در حقیقت جنگ میان سیستم‌های لجستیکی است. هر قدر که سیستم پشتیبانی یک ارتش قدرتمندتر باشد به همان میزان توان دفاعی و قدرت بازدارندگی، قابلیت اجرایی و تحمل پذیری ارتش قوی‌تر است. در هر شرایطی از جنگ و در هر نوع جنگ هر ارتشی برای بقاء و انجام مأموریت‌های خود به پشتیبانی لجستیکی نیاز دارد. در این میان، مدیریت لجستیک در عصر جدید یک سیستم مبتنی بر فناوری است و هیچ نیروی مسلح و سازمان دفاعی نمی‌تواند بدون استفاده از فناوری‌های جدید، انتظار کارآیی از لجستیک خود را داشته باشد. روند تحولات سریع فناوری اطلاعات و ارتباطات و به‌کارگیری آن در تمامی سطوح جوامع بشری و نیاز روزافزون دست‌یابی به اطلاعات برای تصمیم‌گیری‌ها منجر به پیدایش سیستم‌های اطلاعاتی

۱*- دانشجوی دکترای مهندسی نرم‌افزار و عضو هیأت علمی دانشگاه جامع امام حسین(ع)، نویسنده پاسخگو، پست‌الکترونیکی: akarimy@ihu.ac.ir، نشانی: تهران، مرکز مطالعات و پژوهش‌های لجستیکی دانشگاه جامع امام حسین(ع)
۲- استادیار دانشگاه جامع امام حسین(ع)، پست‌الکترونیکی: msaleh@ihu.ac.ir
۳- پژوهشگر و کارشناس ارشد مهندسی صنایع، پست‌الکترونیکی: marzban.saeed@yahoo.com
4- Service Oriented Architecture (SOA)

به ویژه سیستم‌های اطلاعات لجستیکی به‌عنوان بخشی از فناوری‌های توانمندساز در حوزه لجستیک نظامی شده است. بدیهی است که اثربخشی این سیستم‌ها در گرو یکپارچگی و تعامل پذیری بین آنها برای استفاده بهینه از تمامی منابع سازمان می‌باشد.

امروزه، حدود ۶۵٪ هزینه فناوری اطلاعات در سازمان‌ها برای یکپارچه‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی صرف می‌شود و این امر به خوبی بیانگر ارزش و اهمیت فوق‌العاده این موضوع می‌باشد. یکی از چالش‌های اصلی در حوزه معماری سیستم‌های اطلاعاتی، عدم یکپارچگی و تعامل‌پذیری بین آنها است (هم در داخل سازمان‌ها و هم بین سازمان‌ها). از طرفی، یکی از اهداف مهم و اساسی در یکپارچگی و تعامل‌پذیری بین سیستم‌های اطلاعاتی، دستیابی به کارآیی و اثربخشی در اجرای فرآیندها، و نیز استفاده بهینه از تمام منابع موجود در سازمان است. بدیهی است برای نیل به این اهداف مهم، علاوه بر دستیابی به مهارت‌های فنی در حوزه فناوری اطلاعات، عزم و اراده راسخ در حوزه فرماندهی و مدیریتی و نیز هماهنگی و همراستایی کامل همه ذی‌نفعان برای تحقق این هدف، ضروری و اجتناب ناپذیر است.

معمولاً مفهوم یکپارچگی در حوزه‌های فنی از قبیل: سیستم‌ها، فرایندها و بانک‌های اطلاعاتی مطرح است. ولی با توجه به دیدگاه‌های مختلفِ مدیران، کارشناسان فرآیندها، معماران، طراحان و پیاده‌سازان سیستم، ابعاد یکپارچه‌سازی سیستم‌ها بسیار فراتر از حوزه‌های فنی است. پر واضح است که برای دستیابی به یکپارچگی در سیستم‌های اطلاعاتی، به‌کارگیری استانداردها و فنون مهندسی نرم‌افزار ضروری است. در این راستا یکی از روش‌هایی که ما را به اهداف یکپارچگی سامانه‌ها با توجه به پیچیدگی و گستردگی فرایندهای آماد و پشتیبانی نزدیک می‌کند، استفاده از سبک معماری سرویس‌گرا می‌باشد. تحقیقات زیادی، اهمیت یکپارچگی سامانه‌های لجستیکی طراحی شده بر مبنای RFID[1]، GPS[2]، GIS[3]، فناوری سرویس‌های وب و اینترنت را نشان می‌دهند[۱،۲،۳،۴].

این معماری، انعطاف‌پذیری قابل توجهی برای توسعه دهندگان سیستم‌های اطلاعاتی فراهم می‌کند. هرچه ابعاد، گستردگی و پیچیدگی این سیستم‌ها (مانند سیستم‌های لجستیکی) بیشتر باشد اثربخشی این معماری بیشتر نمایان می‌شود. این قابلیت به‌طور گسترده از این حقیقت ناشی می‌شود که اجزاء معماری سرویس‌گرا به‌عنوان سرویس‌های مستقل[4] و با خاصیت اتصال سست[5] روی شبکه توزیع می‌شوند و فراخوانی و توسعه‌پذیری آنها بدون توجه به ساختار کل سیستم به سهولت امکان‌پذیر می‌باشد. از این‌رو، توسعه دهندگان سیستم‌ها می‌توانند بدون اطلاع از منطق پیاده‌سازی سرویس‌ها، با واسطهای استاندارد به آنها دسترسی داشته باشند. این مفهومِ تکامل‌یافته در معماری سرویس‌گرا از جذابیت و محبوبیت خاصی برخوردار است، زیرا زمان تولید و توسعه را کم می‌کند، قابلیت استفاده مجدد سیستم‌های اطلاعاتی را ارتقاء می‌بخشد و هزینه‌های اجرای پروژه را کاهش می‌دهد. این سبک معماری، از استانداردها و فناوری‌هایی مانند سرویس‌های وب استفاده می‌کند که بدون توجه به نوع سکو[6] و زیرساخت پیاده‌سازی آنها، از یکپارچگی و تعامل‌پذیری سیستم‌ها پشتیبانی می‌کند.

توسعه رویکرد نوین همراه با ویژگی‌های منحصر به فرد معماری SOA، از قبیل همراستایی با کسب و کار سازمان، انعطاف‌پذیری و چابکی در قبال تغییرات فرآیندهای کاری، استقلال از لایه فناوری و سکوی پیاده‌سازی سیستم‌ها، ارزش آفرینی در ارتباطات منسجم بین فرآیندها و افزایش کارآیی در تعامل‌پذیریِ آنها، می‌تواند نقش موثری در تحقق یکپارچه‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی آماد و پشتیبانی سپاه ایفاء نماید. زیرا هر چه تغییرات حوزه کسب و کار (تغییرات فرایندهای کاری) در یک سازمان (مانند لجستیک سپاه) گسترده‌تر باشد، لزوم به‌کارگیری فناوری‌های پیشرفته برای پشتیبانی و همسویی با این حوزه از اهمیت و حساسیت بیشتری برخوردار خواهد بود. ارزش این مسئله زمانی روشن‌تر می‌شود که کاربران سامانه‌های اطلاعاتی در این‌گونه سازمان‌ها، همیشه از عقب‌ماندگی و تأخیرات مستمر در به‌روزرسانی نیازمندهای خود ناراضی بوده و ظرفیت‌های حوزه IT را برای پوشش به موقع انتظارات خود ناکافی می‌دانند.

در این مقاله، ابتدا ویژگی‌های معماری سرویس‌گرا توضیح داده می‌شود و سپس سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی و نیز دلایل نیاز به وجود معماری سرویس‌گرا برای بهبود عملکرد آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ادامه، به بیان چند مورد از فعالیت‌های تحقیقاتی که اخیراً در زمینه پیاده‌سازی این‌گونه سیستم‌ها بر مبنای معماری سرویس‌گرا انجام شده است پرداخته می‌شود و نهایتاً در پایان مقاله، پیشنهاد و نتیجه‌گیری حاصل از آن شرح داده می‌شود.

1- Radio Frequency Identification
2- Global Positioning System
3- Geographic Information System

4- Independent services
5- Loosely coupled
6- platform

۲- معماری سرویس‌گرا

از زمان معرفی مفهوم معماری سرویس‌گرا در سال ۱۹۹۶، آن را به‌عنوان مجموعه کاملی از راهبردهای فناوری اطلاعات تعریف می‌کنند که موارد ذیل را شامل می‌شود[۵]:

الف) توسعه معماری برای ساخت سرویس‌های وب جهت کمک به انعطاف‌پذیری در یکپارچگی سامانه‌های نرم‌افزاری

ب) ارائه سیاست‌ها و سازوکارهایی برای غلبه بر چالش‌های پیاده‌سازی معماری سرویس‌گرا.

ج) مدیریت قوانین و سرویس‌های مشترک جهت توسعه قابلیت‌های تعامل‌پذیری.

در حقیقت مفاهیم اولیه معماری سرویس‌گرا در مدل‌ها و معماری‌های قبلی مورد توجه بوده است ولی بی‌تجربگی فنی و عدم وجود استانداردهای مناسب، باعث شد که به این تلاش‌ها اهمیت زیادی داده نشود. با ظهور سرویس‌های وب مبتنی بر فناوری XML، معماری سرویس‌گرا هر روز توجه بیشتری را به خود جلب کرد[۶]. یک مدل مفهومی از معماری سرویس‌گرا در شکل (۱) نشان داده شده است. این نمودار متشکل از یک مشتری سرویس، ارائه‌دهنده سرویس و فهرست سرویس است[۷]. به‌عنوان مثال، ارائه‌دهنده سرویس، سیستم MRP یک تولیدکننده است که وضعیت تولید مواد را مدیریت می‌کند. مشتری سرویس می‌تواند اطلاعاتی را که توسط ارائه‌دهنده سرویس در فهرست سرویس ارائه شده است به‌دست آورد. یک مزیت مهم در محیط‌های مبتنی بر معماری سرویس‌گرا این است که مشتری سرویس نیازی به دانستن منطق داخلی ارائه‌دهنده سرویس ندارد. بنابراین ایجاد تغییرات در منطق داخلی ارائه دهنده سرویس نمی‌تواند روی ارتباطاتی که با مشتری سرویس دارد تأثیر منفی داشته باشد. مهم‌ترین فایده معماری سرویس‌گرا، فراهم کردن توابعی برای سامانه‌های خارج از سازمان از طریق واسط‌های استاندارد است، به نحوی که قابلیت استفاده مجدد از این توابع برای مشتریان، تنها با ایجاد یک اتصال ساده فراهم می‌شود.

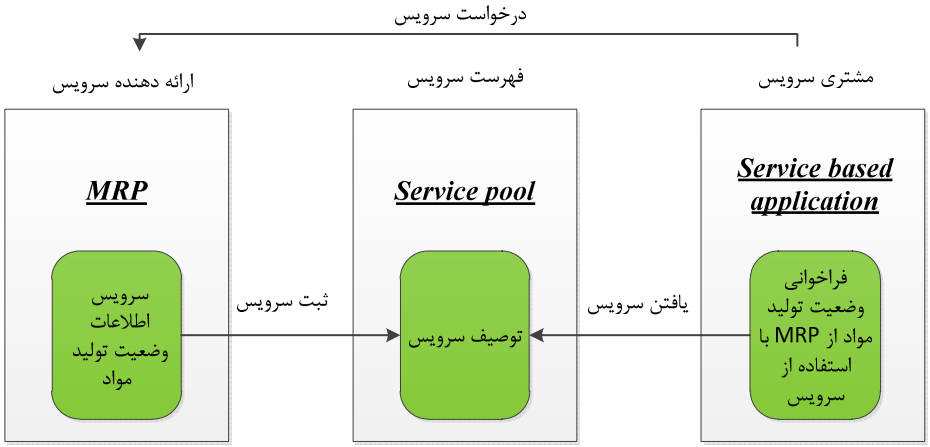
معماری سرویس‌گرا به‌طور خاص برای فراهم کردن واسطی در یک محیط یکپارچه تحت سیستم‌های ناهمگون و جدا از هم از لحاظ جغرافیایی، مورد استفاده قرار گرفته است. مطالعاتی که در محیط‌های لجستیکی انجام شده است، نشان می‌دهد که وجود واسطهای مؤثر بین کانال‌های مختلف زنجیره تأمین و ساختارهای پیچیده، منجر به پاسخ‌گویی سریع و منعطف به تغییرات فرآیندهای لجستیکی [۷،۸،۹]. این امر در سازمان‌هایی که ارائه‌دهنده خدمات متنوع لجستیکی به مشتریان و کاربران در محدوده جغرافیایی گسترده هستند، بیشتر حائز اهمیت است.

۳- ویژگی‌های سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی

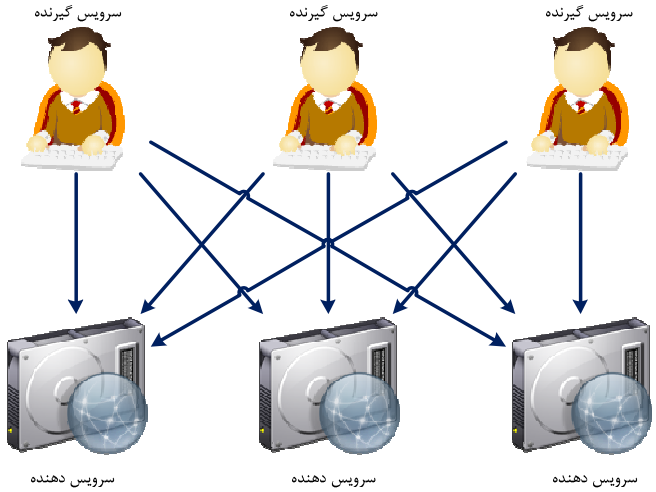
با وجود رقابت‌های تنگاتنگ در بازارهای کسب و کار، پردازش موثر اطلاعات هر روز اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. برای سازمان‌های لجستیکی، نقش زمان به‌عنوان یک مؤلفه اساسی بر همگان روشن است. لجستیک یک بخش حیاتی و مهم از چرخه زنجیره تأمین محسوب می‌شود. لجستیک با بسیاری از شرکت‌ها، تولیدکنندگان و عرضه‌کنندگان کالا و خدمات در چرخه زنجیره تأمین مرتبط است. بنابراین، سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکیِ انعطاف‌پذیر برای افزایش کارآیی سازمان‌های لجستیکی نقش تعیین کننده‌ای دارند. معمولاً سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی شامل زیر سیستم-های مختلفی است که در زیر به آنها اشاره می‌شود:

- **سیستم مدیریت خرید:** وظیفهٔ ارسال سفارش به تأمین کننده، تصمیم‌گیری در مورد خرید، مدیریت قیمت خرید، مدیریت موجودی و غیره را بر عهده دارد.
- **سیستم مدیریت انبار (WMS[1]):** مدیریت تجهیزات انبار، مدیریت موجودی، مدیریت ذخیره‌سازی محصولات و غیره را عهده‌دار است.
- **سیستم مدیریت فروش:** وظیفهٔ سفارش‌دهی، آمار سوابق فروش، مدیریت تجارت الکترونیک و غیره را بر عهده دارد.
- **سیستم مدیریت مالی:** تحلیل مالی، ممیزی حسابداری، سیستم بانکداری بر خط[2]، انتقال خودکار حساب و غیره را انجام می‌دهد.
- **سیستم مدیریت روابط مشتریان:** جمع‌آوری اطلاعات مشتریان، تحلیل اطلاعات گذشته تعامل با مشتریان، پیش‌بینی فروش آینده، خدمات پس از فروش و غیره را عهده‌دار است.
- **سیستم مدیریت تحویل:** مدیریت تحویل محصولات، پیگیری محصولات، زمان‌بندی حمل و نقل، برنامه‌ریزی توزیع و غیره را بر عهده دارد.
- **سیستم تصمیم‌گیری:** جمع آوری اطلاعات و فراهم نمودن اطلاعات تصمیم‌گیری برای مدیران از وظایف این مؤلفه محسوب می‌شود.
- **سایر سیستم‌های تعبیه شده:** شامل سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، سیستم مدیریت مالیات و غیره می‌باشد.

1-Warehouse management system
2- Online



شکل (۱): مدل مفهومی معماری سرویس‌گرا



شکل (۲): پیاده سازی معماری سرویس‌گرا بدون استفاده از فناوری ESB

به جهت ویژگی‌ها و الگوهای کاری خاص لجستیک، سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی معمولاً توزیع شده هستند. به‌علاوه این سیستم‌ها نیاز دارند با تأمین کنندگان، تولید کنندگان، مشتریان، ارائه‌دهندگان خدمات مالی و غیره به‌طور مستمر در تعامل باشند. از این‌رو، با وجود تقاضاهایی که به سرعت در حال رشد است، استفاده از یک سبک معماری انعطاف‌پذیر برای تولید و توسعه چنین سیستم‌هایی اجتناب ناپذیر است[۶].

مشکلاتی که سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی سنتی با آن مواجه هستند به شرح زیر می‌باشد[۷]:

- **جزیره‌های اطلاعاتی**: در این‌گونه سیستم‌ها، زیر سیستم‌های کاربردی به‌صورت مجزا از هم طراحی شده‌اند و هیچ استاندارد واحدی برای یکپارچه‌سازی آنها وجود ندارد، منابع اطلاعاتی به شدت پراکنده‌اند و نمی‌توان تعاملات یکپارچه‌ای بین آنها برقرار نمود.
- **مقیاس‌پذیری ضعیف**: برای تبادل و اشتراک‌گذاری داده‌ها بین زیر سیستم‌ها، از روش نقطه به نقطه[1] استفاده می‌شود که از انعطاف‌پذیری بسیار کمی برخوردار است.
- **تنوع سکو[2] و زبان برنامه نویسی**: پیاده‌سازی این سیستم‌ها معمولاً بر اساس زبان‌های برنامه نویسی مختلفی صورت می‌گیرد که اشتراک‌گذاری و یکپارچه‌سازی داده‌ها و فرایندها را بسیار مشکل می‌سازد.

اگرچه ممکن است موارد فوق برای تمامی سیستم‌های اطلاعاتی عمومیت داشته باشد، اما گستردگی و پیچیدگی‌های منحصر به فرد سیستم‌های لجستیکی ایجاب می‌کند، برای تولید این سیستم‌ها از مسائل یاد شده به شدت اجتناب شود و این کار بدون به‌کارگیری به فناوری‌های پیشرفته از جمله به‌کارگیری مفاهیم و استانداردهای معماری سرویس‌گرا امکان‌پذیر نمی‌باشد.

1- Point- to- point
2-Platform

۴- نیاز به معماری سرویس‌گرا برای توسعه سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی توزیع شده

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی کارآمد نیاز به اتوماسیون هوشمند، پاسخ‌گویی سریع به تقاضاها و هزینه تولید و نگهداشت پایین دارند. از این‌رو، معماری سرویس‌گرا با توجه به مزایای زیر یک چارچوب مناسب برای توسعه این سیستم‌ها فراهم می‌کند[۶]:

- **سهولت یکپارچه‌سازی برنامه‌های کاربردی:** با معماری سرویس‌گرا، تولید کامل برنامه‌های کاربردی جدید از ابتدا تا انتها الزامی نخواهد بود. برنامه‌های کاربردی قدیمی می‌توانند فشرده شده و توسط سرویس‌های وب، قابل دسترس باشند. آنچه که برای تعامل بین برنامه‌های جدید و قدیمی مورد نیاز است، نام و واسطی[1] است که برای سرویس وب تعریف می‌شود. با این سازوکار، سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی می‌توانند به سهولت در محیط‌های ناهمگون پیاده‌سازی و یکپارچه شوند.
- **قابلیت استفاده مجدد سرویس‌های وب لجستیکی:** سرویس‌های وب مؤلفه‌های نرم‌افزاری مستقل هستند. وب‌سرویس‌هایی که قابلیت استفاده مجدد دارند، امکان تولید مجدد سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی را ممکن می‌سازند. از این‌رو، چابکی معماری سرویس‌گرا از عوامل تأثیرگذار بر سازگاری سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی با بازارهای تقاضایی هستند که هر روز و با سرعت زیاد در حال تغییر می‌باشد.
- **افزایش سرعت و کاهش هزینه تولید و توسعه سیستم:** استفاده از سرویس‌های وب لجستیکی می‌تواند به‌طور مستقیم با افزایش کارایی توسعه‌دهندگان سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی، هزینه تولید و نگهداشت آنها را کاهش دهد. به‌طور کلی هزینه تولید و توسعه واسطهای سیستم ۳۳٪ از کل هزینه‌ها را در بر می‌گیرد، که می‌تواند تا ۷۰٪ نیز افزایش یابد و با استفاده از معماری سرویس‌گرا، این هزینه می‌تواند تا ۶۰٪ کاهش پیدا کند. نقش چشمگیر این فناوری در افزایش سرعت تولید و کاهش هزینه‌ها که از معیارهای اساسی در تولید و توسعه سیستم‌های اطلاعاتی محسوب می‌شود به وضوح نمایان است.

۵- سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی مبتنی بر معماری سرویس‌گرا

در این بخش، برخی از فعالیت‌های تحقیقاتی انجام شده برای تولید و توسعه سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی بر مبنای معماری سرویس‌گرا مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۵-۱- پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی بر مبنای معماری سرویس‌گرا با حضور فناوری گذرگاه سرویس زمانی (ESB[2])

ژانگ و همکاران یک روش طراحی برای یکپارچه‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی توزیع شده بر مبنای معماری سرویس‌گرا و نیز استفاده از فناوری گذرگاه سرویس سازمانی (ESB) ارائه کرده‌اند[۶]. ESB یک زیرساخت نرم‌افزاری برای اتصال ارائه‌دهنده و درخواست‌کنندهٔ سرویس به یک میان‌افزار است. به این ترتیب ارائه‌دهنده و درخواست کننده خدمات لجستیکی مستقیماً با هم مرتبط نبوده و ارتباط آنها از طریق بسترESB برقرار می‌شود. این زیرساخت، پیاده‌سازی SOA در سازمان‌ها را پشتیبانی کرده و به آنها کمک می‌کند میزان انعطاف‌پذیری و قابلیت مدیریت SOA را افزایش دهند. معماری سرویس‌گرا مجموعه‌ای از واسطهای استاندارد را برای ارائه‌دهندگان خدمات فراهم می‌کند. این واسطها منجر به ایجاد یک رابطه مستقیم بین ارائه‌دهندگان و متقاضیان خدمات لجستیکی می‌شود. به این ترتیب، ملاحظه می‌شود بدون استفاده از این فناوری، چندین رابطه نقطه به نقطه بین ارائه‌دهندگان و متقاضیان خدمات باید ساخته شود که با افزایش تعداد آنها، یک شبکه پیچیده از ارتباطات با مدل‌های تراکنش و امنیت متفاوت مورد نیاز خواهد بود. مدیریت و نگهداری چنین سیستمی بسیار مشکل و پیچیده است و نیازمند صرف هزینه هنگفت خواهد بود. این سیستم در شکل (۲) نشان داده شده است.

یک روش مناسب برای حل این مشکل، یعنی وجود پیوندهای پیچیده بین ارائه‌دهنده و درخواست‌کننده سرویس، آن است که یک سرویس‌دهندهٔ مرکزی برای یکپارچه‌سازی سیستم ایجاد شود. به این ترتیب، تمامی اعضای موجود در سیستم به جای اتصال مستقیم به یکدیگر، به این سرور مرکزی متصل خواهند شد. سرویس‌دهندهٔ مرکزی یک رویکرد مدیریت یکپارچه برای تعامل اعضاء فراهم می‌کند. شکل (۳) شمای کلی پیاده‌سازی معماری سرویس‌گرا با حضور میان‌افزار ESB را انشان می‌دهد.

علاوه بر موارد یاد شده، ESB دارای قابلیت‌هایی است که بهبود یکپارچگی، ارتباطات، مدیریت رخدادها و نظارت بر عملکرد سیستم را تسهیل می‌کند.

1- Interface

2-Enterprise Service Bus (گذرگاه سرویس سازمانی)

۲-۲،۵- سیستم‌های لجستیکی الکترونیکی مبتنی بر معماری سرویس‌گرا[1]

جان و همکاران ، در تحقیقات خود به مطالعهٔ سیستم‌های لجستیکی الکترونیکی مبتنی بر معماری سرویس‌گرا به‌عنوان یک چارچوب مناسب برای طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی پرداخته‌اند[۷]. آنها بر اساس مقاله‌ای که منتشر کردند، چارچوب سیستم‌های لجستیکی الکترونیکی SOA-محور را بر پایه چندین لایه معرفی نمودند که در شکل (۴) به ترتیب از پایین به بالا به‌صورت زیر نشان داده شده است: لایه شبکهٔ پایه[2]، لایه منابع لجستیکی[3]، لایه حمایت از سرویس[4]، لایه یکپارچگی کسب و کار[5] و لایه کسب و کار الکترونیکی[6]. در شکل زیرطرح کلی این چارچوب نشان داده شده است. در این چارچوب، نقش لایه حمایت از سرویس بسیار حیاتی است.

در ادامه، هر یک از این لایه‌ها به‌طور مختصر شرح داده می‌شود.

الف) لایه شبکه پایه

این لایه، محیط اطلاعات لجستیکی را در بر می‌گیرد که شامل نرم‌افزار، سخت افزار و شبکه می‌باشد. نرم‌افزارهای سیستم شامل سیستم‌های عامل (Unix، Windows، Linux و ...) و پایگاه‌های داده (Oracle، SQL-server، DB2 و ...) می‌باشد و سخت افزار، شامل سرویس‌دهنده‌ها[7]، سخت‌افزارهای ذخیره‌سازی، ترمینال‌ها و سایر سخت‌افزارها می‌باشد. به این ترتیب، لایه شبکه پایه، محیط شبکه و ارتباطات را فراهم نموده و نقش اساسی در حمایت فنی از لایه‌های بالاتر را بر عهده دارد[۸].

ب) لایه منابع لجستیکی

این لایه، مرکز کلیه منابع برای سیستم‌های لجستیکی الکترونیکی محسوب می‌شود که شامل شرکت‌های لجستیکی، مشتریان، قیمت‌ها، منابع قابل استفاده مجدد و غیره می‌باشد.

ج) لایه حمایت از سرویس

این لایه، هسته اصلی معماری سرویس‌گرا است و انواع مختلفی از سرویس‌ها مانند سرویس‌های لجستیکی پایه را ارائه می‌کند. این لایه، همچنین استانداردهای سطح بالا برای ایجاد سیستم‌های قابل اتکاء، اثربخش و قابل توسعه فراهم می‌نماید.

د) لایه یکپارچه‌سازی سرویس

این لایه، بر اساس زنجیره تأمین ساخته شده است و بهینه‌سازی فرآیندهای لجستیکی و مهندسی مجدد فرایندها را شامل می‌شود. یکپارچه‌سازی سرویس، متفاوت از عملیات یکپارچه‌سازی معمولی است. اول اینکه سرویس‌های لجستیکی وابسته به مسیر[8] و محصولات خود هستند. بدیهی است که مسیرهای متفاوت و محصولات ناسازگار نمی‌توانند یکپارچه شوند. دوم اینکه سرویس‌های لجستیکی می‌توانند تصمیمات و قضاوت‌های درستی اتخاذ کنند، به‌عنوان مثال، در مورد اینکه کدام شرکت حمل و نقلی می‌تواند سرویس‌های مربوط به حمل و نقل را به بهترین نحو انجام دهد، به درستی تصمیم بگیرند[۹].

هـ) لایه تجارت الکترونیک (کسب و کار الکترونیکی)

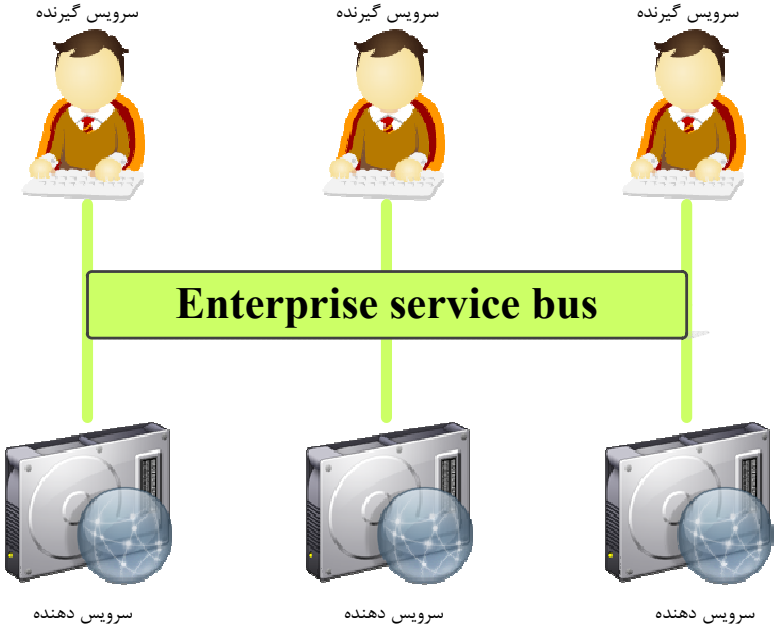
این لایه، پورتال‌های (درگاه‌های) اینترانت، اکسترانت و اینترنت را شامل می‌شود. لایه کسب و کار الکترونیکی، اطلاعات مربوط به تأمین و تقاضا، اخبار لجستیکی، دانش لجستیکی، مشاوره بر خط[9] و غیره را ارائه می‌نماید. این لایه به‌طور مستقیم با کاربران (شامل شرکت‌های صنعتی و تجاری، شرکت‌های حمل و نقل، انبارداری، توزیع و ...) ارتباط دارد.

۶- سیستم ردیابی لجستیک جهانی با استفاده از معماری سرویس‌گرا

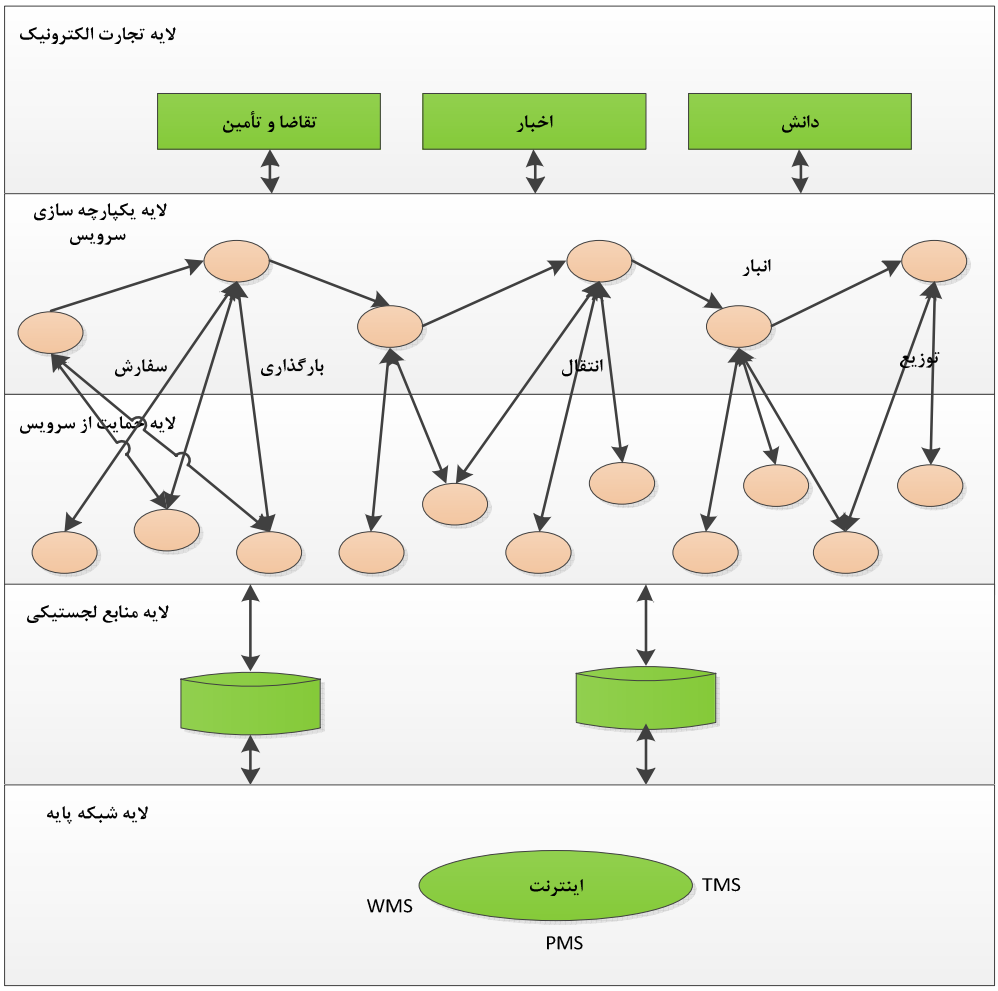
چن و همکاران، به بررسی و ارائه یک زیرساخت در قالب "نرم‌افزار به‌عنوان سرویس"[10] برای لجستیک پرداخته‌اند که بر اساس فناوری معماری سرویس‌گرا پیاده‌سازی شده است[۱۰]. سیستمی که توسط آنها معرفی شده مبتنی بر زیرساخت محاسبات ابری[11] می‌باشد. هدف از ارائه این زیرساخت، کپسوله کردن برخی عناصر در قالب یک سری خدمات با استفاده از واسطهای معماری سرویس‌گرا می‌باشد. به‌عنوان مثال، بعضی از شرکت‌ها خدماتی از قبیل CRM[12]، HRM[13]، SCM[14] و ERP[15] برای سیستم‌های مدیریت

1-E-business logistics systems based on SOA
2-Basic network layer
3-Logistics resources layer
4-Services support layer
5-Business integration layer
6-E-business layer
7-Servers

8-Path
9-Online
10-Software as a service (SaaS)
11-cloud computing
12-Customer relationship management
13-Human resource management
14-Supply chain management
15-Enterprise resource planning



شکل (۳): پیاده‌سازی معماری سرویس‌گرا با حضور فناوری ESB



شکل (۴): چارچوب سیستم‌های لجستیکی الکترونیکی بر پایه معماری سرویس‌گرا

صنعتی ارائه می‌کنند. همه این خدمات به تنهایی و جداگانه در سیستم‌های لجستیکی حوزه صنعت پیاده‌سازی می‌شوند ولی قابلیت استفاده مجدد ندارند. با استفاده از معماری سرویس‌گرا، شرکت‌ها می‌توانند اطلاعات و خدمات خود را به‌صورت توابع کپسوله شده یکپارچه کرده و قابلیت استفاده مجدد برای آنها فراهم کنند[۱۱]. استفاده از زیر ساخت SaaS، می‌تواند هزینه گسترش و نگهداری سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی را در صنعت به میزان قابل توجهی کاهش دهد[۱۲].

۷- سیستم‌های لجستیکی یکپارچه برای حوزه دفاعی

نیروهای مسلح برای انجام وظایف خود در مأموریت‌های لشکرکشی و اعزام نیرو باید در تمامی اوقات به‌صورت کنترل شده آماده باشند. کمبود مقدار مهمات، غذا یا قطعات یدکی در شرایط جنگی باید در پیش‌بینی هزینه‌ها مدیریت شود. رویکرد معماری سرویس‌گرا و فناوری‌های نوین در تولید و توسعه سامانه‌های لجستیکی، بهبود کلی مدیریت فرآیند لجستیک دفاعی را تسهیل کرده و ظرفیت لازم برای تبدیل سازمان‌ها به سطح استراتژیک را فراهم می‌کند. راه حل‌های مقرون به صرفه استانداردهای معماری سرویس‌گرا برای سیستم‌های یکپارچه لجستیکی در شرایط سخت میدان‌های نبرد امتحان خود را گذرانده‌اند. این سیستم‌ها، اثربخشی خود را در کاهش ضایعات، قطعات یدکی غیرضروری و ناکارآمدی در کنترل موجودی، و از همه مهم‌تر، کمک به نجات جان انسان‌ها و دستیابی به موفقیت‌های عملیاتی را اثبات کرده‌اند. از این‌رو، نیروهای مسلح (ارتش، نیروی دریایی و نیروی هوایی) نیاز به سامانه‌هایی دارند که به راحتی قابل تنظیم بوده و شرکای خاص آنها قادر باشند به گزارش‌ها و اطلاعات مورد نیاز خود دسترسی داشته باشند. به‌عنوان مثال، ممکن است فرماندهان نظامی بخواهند فعالانه بر ذخایر آب آشامیدنی که توسط تأمین‌کنندگان مدیریت می‌شود نظارت داشته تا اطمینان حاصل کنند که منابع مورد نیاز برای یک عملیات سری در جای خود قرار دارند. تولید و توسعه این‌گونه سامانه‌ها مستلزم بهره‌گیری از راه‌حل‌ها و فناوری‌هایی است که قابلیت یکپارچه‌سازی، تأمین امنیت، سهولت استقرار و بهره‌برداری را برای کاربران حوزه دفاع فراهم نماید. این سیستم‌ها برای فرماندهان واحدهای دفاعی امکان کنترل مالی، موجودی، مدیریت زنجیره تأمین و مدیریت سرمایه‌های سازمانی را میسر می‌سازند. جهت‌گیری نیروهای دفاع ملی بر حفظ صلح، اغلب در عملیات مشترک با متحدان، همراه با فشار طرح‌های کم هزینه توسط دولت‌ها، در حال ایجاد یک پارادایم جدید در سیستم‌های لجستیک دفاعی است. اکنون، به دست آوردن یک تصویر دقیق و به روز از دارایی‌ها، منابع و آمادگی تجهیزات برای انجام مأموریت، بیش از هر زمان دیگری از اهمیت زیادی برخوردار است. توسعه و پیشرفت در مسیر مدیریت نیروهای مسلح- به ویژه در نیروهای چند ملیتی- تقاضا برای سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی کارآمدتر و پشتیبانی از قابلیت تعامل‌پذیری در نیروهای دفاعی از طریق فناوری‌های نوین را به‌طور فزاینده‌ای افزایش داده است. بدیهی است برای پاسخگویی به فشارهای ناشی از محدودیت‌های شدید هزینه و زمان با راه حل‌های ناب، چابک و تنظیم‌پذیر برای تولید و توسعه چنین سیستم‌هایی، رویکردی جز معماری سرویس‌گرا با شبکه‌های پشتیبانی قوی و فناوری‌های مبتنی بر وب متصور نیست[۱۳].

۸- مروری بر استفاده شرکت‌های بزرگ جهانی از معماری سرویس‌گرا

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، معماری سرویس‌گرا رویکردی است که توسعه، یکپارچه‌سازی و مدیریت سامانه‌های بزرگ و توزیع شده را با سرعت و صرفه اقتصادی فراهم می‌کند. مطالعات اخیر موسسه تحقیقاتی فارستر[1] نشان می‌دهد تا پایان سال ۲۰۰۹، در آمریکای شمالی و اروپا، ۷۵٪ از دو هزار شرکت جهانی از رویکرد معماری سرویس‌گرا استفاده کرده‌اند. جالب اینکه، این مطالعه بعد از شروع بحران مالی و اقتصادی در اروپا و آمریکا انجام شده است. گفتنی است که نفوذ SOA با کاهش اندازه سازمان به تدریج کم می‌شود، اما انتظار می‌رود هر چه سازمان بزرگ‌تر می‌شود، پایه و مبنای فناوری آن نیز بزرگ‌تر و پیچیده‌تر می‌شود و در نتیجه ارزش و اهمیت معماری سرویس‌گرا بیش از پیش آشکارتر می‌گردد. کاربران فعلی SOA در حال گسترش استفاده از SOA هستند و در بین همه کاربران فعلی در تحقیقات موسسه فارستر، ۶۰٪ آنها می‌گویند در حال گسترش استفاده هستند، ۲۴٪ عقیده دارند این معماری حداکثر مزایای مورد انتظار آنها را برآورده ساخته و ۳۶٪ اظهار می‌کنند که نسبت به آنچه برای توجیه گسترش SOA انتظار داشتند قانع شده‌اند. فقط ۱٪ از کاربران برای استفاده از آن مزیتی را بیان نکرده‌اند. اکنون، کاربران SOA در حال به‌کارگیری آن در بخش‌های مهمی از ارائه خدمات خود هستند. معماری سرویس‌گرا به وضوح فراتر از یک ابزار برای به‌کارگیری و آزمایش در چند پروژه پراکنده است و نقش اساسی آن در توانمندسازی و همسو کردن فناوری اطلاعات با تغییرات

1-Forrester

فزاینده حوزه کسب و کار است. لذا، بسیاری از مدیران و کارشناسان می‌دانند که SOA از تغییر و تحول راهبردی کسب و کار در سازمان پشتیبانی می‌کند. حتی مهم‌تر از آن، در میان اندازه‌های مختلف سازمان‌ها (اعم از کوچک و بزرگ)، تعداد قابل توجهی از کاربران به ارزش راهبردی آن در حوزه کسب و کار واقف‌اند. بنابراین، بر اساس آمار و اطلاعات موجود، به نظر می‌رسد معماری سرویس‌گرا کاملاً فعال،پویا و زنده است[۱۴].

۹- چالش‌های پیاده‌سازی معماری سرویس‌گرا

اگرچه مزایای بی‌شمار معماری سرویس‌گرا در تولید و پشتیبانی سامانه‌های اطلاعاتی بزرگ و توزیع شده مانند سامانه‌های لجستیکی به خوبی بیان شده است، اما به چالش‌های مرتبط با پیاده‌سازی و استقرار آن در سازمان‌ها خوب پرداخته نشده است. در حالی که ماهیت توزیع شده این معماری، قابلیت استفاده مجدد را تشویق و سطح بالاتری از چابکی را برای کسب و کار فراهم می‌کند، لکن چالش‌های واقعی نیز در تولید و به‌کارگیری سامانه‌های SOA– محور وجود دارد. یکی از چالش‌های کلیدی این معماری در زمان پیاده‌سازی مربوط به مقوله "سرویس" است. برخی از این چالش‌ها عبارتند از: روش‌های شناسایی سرویس، مکان‌یابی، همنواسازی[1]، مسیریابی و پیام‌رسانی سرویس. چالش اساسی دیگر مرتبط با مقوله امنیت این معماری است. اساساً، امنیت هم در حوزه کسب و کار و هم در سطح فناوری اطلاعات مهم و حیاتی است. سؤال این است که چرا امنیت در معماری سرویس‌گرا، مهم‌تر و چالش بر انگیزتر است؟ علت اصلی به محدوده و گستره تعاملات سازمان‌ها و سامانه‌ها مربوط می‌شود. امروزه، مقوله امنیت دیگر به مرزهای سازمانی و سیستمی محدود نمی‌شود و کاربران در معماری سرویس‌گرا بر خلاف سیستم‌های سنتی، از قبل شناخته شده نیستند. از سوی دیگر، سامانه‌های اطلاعاتی لجستیکی دارای سه مشخصه مهم و اساسی هستند که عبارتند از: ناهمگن بودن[2]، توزیع شدگی و بهم-متصل[3] بودن. پر واضح است سیستمی که دائم با دیگر سیستم‌ها متصل است در معرض مخاطرات امنیتی بیشتری قرار دارد. از طرفی، معماری سیستم‌های یکپارچه و تعامل‌پذیر به سازوکارهای امنیتی تعامل‌پذیر نیز نیازمند است. نظر به اینکه معماری سرویس‌گرا ذاتاً یک مفهوم محاسباتی غیرمتمرکز ارائه می‌کند، لذا چالش‌های امنیتی آن نیز بیش از سایر رویکردهای معماری است و نیاز به یک تفکر جدید برای امنیت آن ضروری است[۱۵].

۱۰- مراحل پیاده‌سازی رویکرد معماری سرویس‌گرا

سامانه‌های سرویس‌گرا می‌بایست به‌صورت تدریجی و تکاملی تهیه و توسعه داده شوند. خصوصیات سامانه‌های سرویس‌گرا و تغییرات آنها بر اساس نیازهای کسب و کار تعیین می‌شود. ایجاد سرویس‌های جدید یا تغییر و اصلاح سرویس‌های موجود باید مورد توجه قرار گیرد و لذا توسعه مداوم باید در دستور کار مدیران حوزه کسب و کار و حوزه فناوری اطلاعات قرار گیرد. در این بخش، برای آشنایی مدیران و کارشناسان هر دو حوزه، مراحل پیاده‌سازی معماری سرویس‌گرا در عمل به‌طور مختصر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱۰-۱- تعریف و طراحی سرویس: این مرحله از مهم‌ترین مراحل توسعه معماری بوده و نیازمندی‌های مربوط به آن از طریق کاربران داخلی سازمان، صاحبان کسب و کار و شرکاء تجاری به‌دست می‌آید.

۱۰-۲- طراحی کیفیت سرویس: در این گام بهترین سکو و زیرساخت برای پیاده‌سازی و استقرار سرویس‌ها مد نظر قرار می‌گیرد و شاخص‌هایی مانند قابلیت اطمینان، امنیت، در دسترس بودن و کارایی مورد بررسی قرار گرفته و فرآیند طراحی و انتخاب سرویس‌ها تکمیل می‌شود.

۱۰-۳- پیاده‌سازی و استقرا سرویس‌ها: در این گام بر حسب مدل‌های تهیه شده در گام‌های قبلی، سرویس‌ها پیاده‌سازی و مستقر می‌شوند. در پیاده‌سازی لازم است به موضوعاتی چون پیکربندی، مدیریت نسخه‌ها و رضایت‌مندی از سرویس‌ها توجه شود. برآوردن نیازهای کیفیت سرویس نظیر قابلیت اطمینان، امنیت و کارآیی نیز از وظایف این فاز است.

۱۰-۴- همنواسازی سرویس‌ها: بعضی سرویس‌ها را می‌توان بدون پیاده‌سازی و از طریق فراخوانی سایر سرویس‌ها و ترکیب آنها ایجاد نمود. از نظر هزینه و زمان، همنواسازی سرویس‌ها بسیار مقرون به صرفه و مطلوب بوده و یکی از اهداف معماری سرویس‌گرا ایجاد واحدهای قابل استفاده مجدد می‌باشد.

۱۰-۵- انتشار سرویس‌ها: بعد از طراحی و پیاده‌سازی سرویس‌ها، نوبت به توصیف و انتشار آنها می‌رسد، و از طریق استاندارد WSDL در اختیار کاربران و سرویس‌گیرندگان قرار می‌گیرد.

۱۰-۶- قرارداد سطح سرویس: شامل توافق‌های بین ارائه کنندگان و دریافت‌کنندگان سرویس است و جنبه های مختلفی از جمله قابلیت اطمینان، امنیت و کارایی را در بر می‌گیرد.

1-Orchestration
2-Heterogeneous
3-interconnected

۱۰-۷- مدیریت و مراقبت از سرویس‌ها: این گام شامل مواردی چون کنترل و مراقبت از کارایی سرویس‌ها، تحلیل گزارش‌ها و آمارها و هماهنگ کردن مستمر سرویس‌ها بر طبق قرارداد سطح سرویس است .

۱۰-۸- میزان کردن سرویس‌ها: این گام به تنظیم سرویس‌ها در راستای رفع نواقص و ارتقاء شاخص‌های کارایی اختصاص دارد. داده های مورد نیاز برای این منظور از گام قبل به‌دست می‌آید.

۱۱- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

معماری سرویس‌گرا، انعطاف پذیری و قابلیت جدیدی را برای توسعه‌دهندگان سامانه‌های لجستیکی فراهم می‌کند. این رویکرد و مفهوم تکامل‌یافته[1] در معماری سامانه‌های نرم‌افزاری بسیار جذاب و مورد توجه است، زیرا هزینه و زمان تولید و توسعه سامانه‌ها را کاهش می‌دهد و قابلیت استفاده مجدد را ارتقاء می‌بخشد. در این معماری، امنیت به‌عنوان یک چالش مهم، حیاتی و تفکیک‌ناپذیر سیستم‌های اطلاعاتی، به دلیل ماهیت یکپارچگی، ناهمگونی محیط، توزیع‌شدگی و تعامل‌پذیری دارای جنبه‌ها و نیازمندی‌های جدید و پیچیده نسبت به سامانه‌های سنتی است.

در این مقاله، کاربرد معماری سرویس‌گرا در طراحی و توسعه سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی مورد بررسی قرار گرفت. به برخی از نواقص و کاستی‌های مهم این سیستم‌ها در غیاب این سبک معماری و نیز فواید و مزایای آن در طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی اشاره گردید. چند مورد از فعالیت‌های تحقیقاتی که پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی لجستیکی را بر پایه معماری سرویس‌گرا بررسی کرده بودند، به اجمال مورد توجه قرار گرفت. همان‌طور که اشاره شد، یکی از ویژگی‌های خاص آماد و پشتیبانی سپاه، وجود پراکندگی جغرافیایی گسترده بین رده‌های مختلف آن است. از این‌رو، طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی لجستیکی، بدون در نظر گرفتن رویکردهای یکپارچگی و تعامل‌پذیری، از کارآیی و اثربخشی لازم برخوردار نخواهد بود. یکی از روش‌هایی که ما را به اهداف یکپارچگی سامانه‌ها در آماد و پشتیبانی سپاه با توجه به پیچیدگی و گستردگی فرایندها نزدیک می‌کند، استفاده از سبک معماری سرویس‌گرا می‌باشد. بدیهی است برای نیل به این اهداف مهم، برخورداری از مهارت‌های فنی در حوزه فناوری اطلاعات، عزم و اراده راسخ در حوزه فرماندهی و مدیریتی، و نیز هماهنگی و همراستایی کامل همه ذی‌نفعان برای تحقق این هدف، بسیار تعیین کننده است.

1-Revolutionary Concept

منابع

[1] M Benaissa, J Boukachour, and A Boukachour, "***Web Service in Integrated Logistics Information System***",The IEEE SOSE, Wildau, Germany, pp. 173-178, 2007.

[2] L Ma, L Zhang, K Hu, W Su, and B Niu, "***Design of Logistics Data Collection System Based on RFID & Zigbee Technology***",the 7th World Congress on Intelligent Control and Automation, Chongqing, China, pp. 2660-2663, 2008.

[3] W He, E.L Tan, E.W Lee, and T.Y Li, "***A solution for Integrated Track and Trace in Supply Chain based on RFID & GPS***",the IEEE Conference on Emerging Technologies & Factory Automation, Mallorca, Spain, pp. 1-6, 2009.

[4] G Kim, M Uddin, and B Hong, "***Design and Implementation of Sensor Tag Middleware for Monitoring Containers in Logistics Systems***",the Third International Conference on Sensor Technologies and Applications, Athens, Greece, pp. 393-398, 2009.

[۵] فریدون شمس و امیررضا مهجوریان، "***اصول پایه معماری سرویس‌گرا***"، کمیته فنی معماری اطلاعات ایران.

[6] Luyang Zhang, Jiaqi Li, and Ming Yu, "***An Integration Research on Service-oriented Architecture (SOA) for Logistics Information System***",Service Operations and Logistics, and Informatics, SOLI '06. IEEE International Conference on, pp. 1059-1063, 2006.

[7] Yao Juan and Hongxia Hongxia , "***Study on E-business logistics system based on SOA***",Computer Science and Information Technology (ICCSIT),3rd IEEE International Conference on, pp. 368- 372, 2010.

[8] Alon Halevy, Anand Rajaraman, and Joann Ordille, ""***Data Integration:The Teenage Years***",VLD, Steptember 2006.

[9] Marijn Janssen and Anthony Cresswell, "Enterprise Architecture Integration in E-government",38th Hawaii International Conference on System Science, 2005.

[10] Shang-Liang Chen and Yun-Yao Chen, "***Design and Implementation of a Global Logistic Tracking System Based on SaaS Cloud Computing Infrastructure***",Journal of System and Management Sciences Vol.1 No.1, Feb 2011.

[11] Deng Hui-fang and Xu Guang-feng, "***A Study and Design of SOA-Based Service Integration for Logistics Customs-Clearance***",The International Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications, Taipei, Taiwan, pp. 263-267, 2009.

[12] Ling Cao and Guanxi Zhou, "***Analysis of SaaS-Based Informationization in Small and Medium-Sized Logistics Enterprises***",TheThird International Symposium on Intelligent Information Technology Application Workshops, Nanchang, China, pp. 78-81, 2009.

[13] "***Integrated Logistics Systems for Defens***", Microsoft corporation, 2010.

[14] Hemant R., Steven K., Paul S., "***Achieving business-driven SOA Point of View***", pwc, 2009

[15] Easwaran G. Nadhan***,"Service-Oriented Architecture: Implementation Challenges***", Principal, EDS, 2004.