

# بررسی تعامل‌پذیری در مدیریت فرآیندهای کسب و کار با استفاده از معماری ریزسرویس‌ها

سینا تفقدی جامی<sup>۱</sup>، داود وحدت<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد مهندسی فناوری اطلاعات (معماری سازمانی)، دانشکده مهندسی و علوم کامپیوتر، دانشگاه شهید بهشتی، تهران  
tafaghodi@parsbpms.com

<sup>۲</sup> آزمایشگاه معماری سازمانی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران  
dvahdat@gmail.com

## چکیده

امروزه با مطرح شدن مباحثی همچون دولت الکترونیک، با فرآیندهای بزرگ و پیچیده‌ای مواجه هستیم که بر مبنای مشارکت سازمان‌های مختلف و سرویس‌های آن‌ها طراحی می‌شوند. در راستای این مشارکت، روز به روز شاهد افزایش اهمیت مبحث تعامل‌پذیری برون سازمانی هستیم. در این مقاله با تمرکز بر جایگاه تعامل‌پذیری در فرآیندهای کسب‌وکار و با بررسی چالش‌های این حوزه، از جمله بار سنگین ناشی از فراخوانی‌های مکرر و لزوم پشتیبانی از سرویس‌های کاری متنوع و پویا در تعاملات و فرآیندها، به معرفی راهکاری مبتنی بر معماری ریزسرویس‌ها در جهت رفع این چالش‌ها و افزایش بهره‌مندی از تأثیرات مثبت ناشی از تعامل‌پذیری فرآیندهای کسب‌وکار و همچنین بهبود تعامل‌پذیری میان سرویس‌های سازمان‌های مختلف می‌پردازیم. برای ارزیابی رویکرد ارائه شده، یک سناریو از فرآیندهای سازمانی را شبیه‌سازی کرده و ویژگی‌های کیفی مرتبط با تعامل‌پذیری را اندازه‌گیری کردیم.

## کلمات کلیدی

مدیریت فرآیندهای کسب و کار، تعامل‌پذیری، دولت الکترونیک، ریزسرویس‌ها

## ۱ - مقدمه

فرآیندهای کسب و کار در سازمان‌های گوناگون از اهمیت بالایی برخوردار است.

از آن‌جا که سرعت تغییرات در جامعه امروزی روز به روز در حال افزایش است، به دلیل عواملی همچون تغییر اولویت کاربران، پیشرفت تکنولوژی و تغییرات روزانه نیازمندی‌های ذینفعان، سیستم‌های مدیریت فرآیندهای کسب و کار نیاز به قابلیت‌هایی همچون انعطاف‌پذیری، توسعه مداوم، پویایی و ... برای تقارن فرآیندها به سوی اهداف پویای کاربران و ذینفعان را دارند.

در این مقاله، به بررسی تعامل‌پذیری در مدیریت فرآیندهای کسب‌وکار می‌پردازیم. در این راستا ابتدا در بخش بعد به معرفی مفاهیم پایه پرداخته، در بخش ۳ با بررسی مطالعات مرتبط، به بررسی چالش‌های پیش رو در حوزه تعاملات فرآیندهای کسب‌وکار می‌پردازیم و به یک جمع بندی کلی

امروزه، تعامل و همکاری سازمان‌های مختلف به‌عنوان یک عامل ضروری در راستای تحقق استراتژی‌های سازمان‌ها در بازار جهانی و همچنین دولت الکترونیک به شمار می‌آید. در همین راستا، تعامل فرآیندهای کسب و کار سازمان‌های مختلف بیش از پیش مورد توجه پژوهش‌گران و فعالان این حوزه واقع شده است. با همکاری فرآیندهای کسب و کار، سازمان‌ها در بازار جهانی به انعطاف‌پذیری بالاتری خواهند رسید و سهم بیشتری در بازار رقابتی خواهند داشت. عواملی همچون هوشمندی جامعه، جهانی شدن و فضای رقابتی، محرک‌هایی هستند که موجب حرکت سازمان‌ها از فضای سنتی به شبکه مشارکتی سازمان‌ها می‌شود [۱]. بدین ترتیب می‌توان گفت، امروزه موضوع تعامل‌پذیری

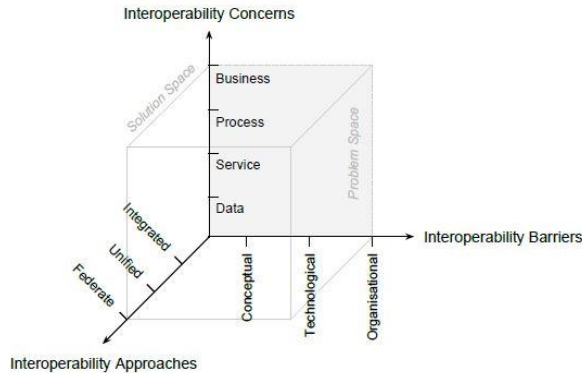
برای ارزیابی رویکرد پیشنهادی می‌رسیم. در بخش ۴ رویکرد پیشنهادی را تشریح نموده و در نهایت در آخرین بخش نتایج سناریوی شبیه‌سازی شده را ارزیابی می‌کنیم.

## ۲- مروری بر مفاهیم پایه

### ۲-۱- تعامل پذیری

در حالت کلی، تعامل پذیری ویژگی است که به کارکردن سیستم‌ها و سازمان‌های مختلف با یکدیگر اشاره دارد. از دید عمومی، تعامل پذیری شباهت زیادی به اتصال دارد، گرچه مفهوم آن بسیار فراتر از اتصال است [۲]. تعامل پذیری عبارت است از توانایی یک سیستم، یک محصول یا سرویس برای کارکردن با سیستم‌ها، محصولات یا سرویس‌های دیگر، بدون دخالتی از سمت کاربر [۳].

به‌طور کلی در جهت بررسی تعامل پذیری میان سازمان‌ها، موارد زیر قابل بحث است [۴]، [۵]:



شکل (۱): ابعاد تعامل پذیری [۳]

شکل (۱) ارتباط میان سه بعد تعامل پذیری را در مکعب تعامل پذیری نشان می‌دهد. دو بعد اول (نگرانی‌ها و موانع)، فضای مشکل را در تعامل پذیری سازمان مشخص می‌کنند و بعد سوم (رویکردها)، تعیین‌کننده فضای راه‌حل است.

### ۲-۱-۵- اندازه‌گیری تعامل پذیری [۶]:

- اندازه‌گیری توانایی تعامل پذیری: در این روش اندازه‌گیری، میزان وجود خصوصیات ذاتی یک سازمان برای داشتن تعامل پذیری بررسی می‌شود و می‌توان گفت این یک ارزیابی درون سازمانی است که نیازی به شناختن سازمان دیگری ندارد.

- اندازه‌گیری سازگاری تعامل پذیری: اندازه‌گیری سازگاری تعامل پذیری، در حین مرحله مهندسی مجدد سیستم در جهت ایجاد تعامل پذیری انجام می‌شود. اندازه‌گیری سازگاری تنها زمانی قابل انجام است که دو سیستم یا سازمان یکدیگر را بشناسند. بیش‌ترین حد سازگاری به شرایطی اطلاق می‌شود که هیچ مانعی وجود نداشته باشد.

- اندازه‌گیری براساس ویژگی‌های کیفی سیستم: برخلاف دو روش قبلی اندازه‌گیری تعامل پذیری، این روش مربوط به اندازه‌گیری در فاز تست و یا اجرای تعامل پذیری دو سازمان (زمانی که دو سازمان با یکدیگر در تعامل هستند) انجام می‌شود. این روش برای زمانی است که میزان تعامل پذیری دو یا چند سازمانی که با یکدیگر در تعامل هستند، بررسی شود. در این روش، تعامل پذیری را با اندازه‌گیری ویژگی‌هایی از سیستم همچون زمان پاسخ، ظرفیت انتقال، دسترس پذیری و سربار سیستم می‌سنجند.

۲-۱-۱- سطوح تعامل پذیری: تعامل پذیری در چهار سطح تکنیکی، نحوی، معنایی و سازمانی قابل بررسی است. در سطح تکنیکی، به انتقال امن سیگنال‌ها و داده‌ها به‌وسیله پروتکل‌های انتقال داده پرداخته می‌شود. سطح نحوی، مربوط به یکسان‌سازی و استاندارد نمودن فرمت‌های داده‌هاست. سطح معنایی به تفسیر مفهوم داده‌های دو سیستم به‌وسیله شیوه‌هایی همچون هستان‌شناسی می‌پردازد و سطح سازمانی نیز، مربوط به برقراری ارتباط میان فرآیندهای سازمان‌های مختلف است که در آن از مفاهیمی همچون معماری سرویس‌گرا<sup>۳</sup> و مدل‌سازی فرآیندهای کسب و کار استفاده می‌شود. در میان این سطوح، این مقاله به تعامل پذیری سطح سازمانی تمرکز دارد. از جنبه‌ها و ویژگی‌های موجود در تعامل پذیری سازمانی، به‌عنوان یک عامل مفید در پروژه‌های دولت الکترونیکی استفاده می‌شود. به‌عبارتی، این سطح از تعامل پذیری به این موضوع می‌پردازد که چگونه سازمان‌های مختلف همچون اعضای چندین ایالت مختلف، در جهت منافع مشترک خود و اهداف تعیین‌شده در دولت الکترونیکی، با یکدیگر همکاری دارند. این سازمان‌ها باید در مورد مسائلی همچون چگونگی تعامل فرآیندهای خود (به‌صورت همگام یا غیرهمگام) ، با یکدیگر به توافق برسند.

۲-۱-۲- نگرانی‌های تعامل پذیری: معرف سطح یا سطوحی از سازمان است (داده، سرویس، فرآیند، کسب و کار) که در تعامل پذیری دارای ضعف است.

۲-۱-۳- موانع تعامل پذیری: معرف مواردی در سه دسته ادراکی، فنی و سازمانی هستند و مانع ایجاد تعامل پذیری میان دو سازمان می‌شوند. موانع ادراکی به ناسازگاری‌های نحوی و معنایی اطلاعات ارسالی میان دو طرف مربوط است. موانع فنی به ناسازگاری در استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی (دانه‌بندی، معماری، بستر، زیرساخت و ...) اطلاق می‌شود. موانع

## ۲-۲- مدیریت فرآیندهای کسب و کار

مدیریت فرآیندهای کسب و کار<sup>۹</sup> به جریان خودکار سازی فرآیندهای کسب و کار، به صورت کلی یا جزئی، به وسیله اسناد، اطلاعات یا وظایف بین افراد یا فعالیت‌ها بر اساس مجموعه‌ای از قواعد اشاره دارد [۷]. در مرجع [۸] این مفهوم بدین صورت بیان شده است: پشتیبانی از فرآیندهای کسب و کار با استفاده از روش‌ها، تکنیک‌ها و نرم افزار برای طراحی، فعال سازی، کنترل و آنالیز فرآیندهای عملیاتی افراد، سازمان‌ها، برنامه‌های کاربردی و اسناد یا دیگر منابع اطلاعاتی. می‌توان گفت مدیریت فرآیندهای کسب و کار رویکردی برای کنترل کامل فرآیندهای کسب و کار، از طریق مدیریت سیستماتیک و ارزیابی برنامه‌های کاربردی و ارتقای فرآیندهای سازمان است.

## ۲-۳- معماری سرویس‌گرا

معماری سرویس‌گرا (SOA) سبکی از معماری است که از اتصال سست سرویس‌ها جهت انعطاف‌پذیری و تعامل‌پذیری کسب و کار، به صورت مستقل از فناوری پشتیبانی می‌کند. این سبک از معماری، روشی برای طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های توزیع‌شده‌ای است که در آن‌ها عملکرد سیستم به صورت سرویس در اختیار کاربران و یا سایر سرویس‌ها قرار می‌گیرد. معماری سرویس‌گرا یک فناوری نیست، بلکه مجموعه‌ای از اصول است که به سازمان کمک می‌کند سیستم‌های مختلف را مجتمع سازد و ساختار منعطف‌تری برای پشتیبانی از فرآیندهای حرفه فراهم می‌آورد [۹].

## ۳. کارهای انجام شده

امروزه با توسعه معماری سرویس‌گرا، فرآیندها در سازمان‌ها از سرویس‌های مختلفی تشکیل شده‌اند که هر یک مسئول اجرای بخشی از عملیات هستند. یک سرویس ممکن است در چند فرآیند مورداستفاده قرار گیرد. از آن‌جا که در تعامل‌پذیری سازمانی، فرآیندهای سازمان‌های مختلف با یکدیگر ارتباط دارند، لذا به مرور زمان، تعداد فراخوانی سرویس‌های به کار رفته در فرآیندها نیز بالا می‌رود. به همین دلیل تعداد زیاد ارجاع‌ها به بخشی از اطلاعات، ممکن است بار زیادی بر کل پایگاه‌داده‌ها در آن لحظه بگذارد که در چنین وضعیتی، سرعت تمامی فرآیندهای سازمان کند شده و یا حتی فرآیندها از دسترس خارج خواهند شد. بدین ترتیب می‌توان گفت میزان تعامل‌پذیری فرآیندهای سازمان در آن لحظه پایین خواهد رفت.

همچنین از آن‌جا که سرویس‌ها توسط سازمان‌های مختلف ارایه شده‌اند، لذا ممکن است این سرویس‌ها دارای دانه‌بندی متفاوتی باشند که در این صورت با یکدیگر سازگار نخواهند بود و این به عنوان یک چالش برای تعامل‌پذیری به حساب می‌رود [۲۲].

خلاصه‌ای از مقالات مرتبط با موضوع را می‌توان در جدول (۱) مشاهده کرد.

از این رو، چالش‌های موجود در این پژوهش که در کارهای بررسی شده راه‌حلی برای آنان مطرح نشده است را می‌توان در قالب موارد زیر مطرح کرد:

- ۱- بارسنگین ناشی از فراخوانی‌های مکرر سرویس‌های فرآیندهای سازمان‌ها، توسط کاربران
- ۲- اثرات منفی ارائه سرویس‌های متنوع با دانه‌بندی متفاوت در فرآیندهای سازمانی
- ۳- مشکل تعامل‌پذیری فرآیندهای سازمان (ناشی از بار اضافی بر کل سیستم و همچنین ناسازگاری سرویس‌ها)

## ۴- رویکرد پیشنهادی

اکنون در این قسمت با توجه به چالش‌های موجود، رویکردی معرفی خواهد شد تا با استفاده از آن بتوان مشکلاتی همچون ناسازگاری دانه‌بندی سرویس‌ها، بار اضافی بر سیستم و درنهایت، کاهش تعامل‌پذیری فرآیندها در مدیریت فرآیندهای کسب و کار را حل کرد.

### ۴-۱- معماری ریزسرویس‌ها<sup>۴</sup>

ریزسرویس‌ها سرویس‌هایی ریز و خودمختار هستند که در کنار یکدیگر کار می‌کنند. معماری ریزسرویس‌ها، رویکردی در جهت توسعه یک برنامه کاربردی در قالب سرویس‌هایی کوچک و مستقل است که هر سرویس فرآیند مربوط به خود را دارد، به بخش مشخصی از داده‌های سیستم دسترسی داشته و به صورت مستقل عمل می‌کند. بدین ترتیب، ریزسرویس‌ها از ساختار درونی و نوع تکنولوژی یکدیگر اطلاعی ندارند و تنها از طریق همین واسط‌ها با یکدیگر در ارتباط هستند.

ریزسرویس، رویکردی مقابل درشت‌دانه<sup>۵</sup> است. یک برنامه کاربردی درشت‌دانه، در قالب تنها یک واحد درشت توسعه داده می‌شود. بدیهی است که چنین برنامه‌ای نیز در درون خود تشکیل شده از چندین سرویس و مولفه است، اما به‌عنوان یک بخش واحد توسعه داده می‌گردد و تمامی اجزای آن به یک پایگاه‌داده دسترسی دارند. برنامه‌های درشت‌دانه با محدودیت‌ها و وابستگی‌های زیادی در توسعه همراه هستند. این برنامه‌ها اغلب به مرور زمان بسیار پیچیده شده و ایجاد تغییر در هر قسمت از آن نیز مشکل‌تر خواهد شد [۱۲-۱۰].

از مهم‌ترین ویژگی‌های ریزسرویس‌ها می‌توان به واحدبندی، مدیریت غیرمتمرکز داده‌ها، طراحی تکاملی، تکنولوژی ناهمگون<sup>۶</sup> خودمختاری، مقیاس‌پذیری<sup>۷</sup> توسعه آسان و قابلیت تعویض<sup>۸</sup> اشاره کرد [۲۲].

۴-۲- نقش معماری ریزسرویس‌ها در مدیریت فرآیندهای کسب و کار در راهکار پیشنهادی این پژوهش، قصد داریم تا با استفاده از معماری ریزسرویس‌ها و ویژگی‌های آن در فرآیندهای سازمانی، چالش‌های مطرح‌شده در قسمت قبل را برطرف سازیم. بدین منظور، ابتدا باید فرآیند موردنظر که به شکل درشت‌دانه طراحی شده است را با استفاده از روش‌های تجزیه سرویس که در [۱۴-۱۳] اشاره شده، به ریزسرویس‌های

## جدول (۱): مروری بر مقالات مرتبط

ردیف	نویسنده (سال)	عنوان	خلاصه نتایج
۱	محمد حیدری، فریدون شمس علیئی (۱۳۹۷)	مهاجرت به سبک معماری میکرو سرویس در سیستم‌های نرم‌افزاری [۱۷]	بررسی چالش‌های میکرو سرویس‌ها و ۹ الگوی طراحی آنها در مدیریت فرآیندها
۲	منصوره قاسمی، سیدحسین علوی سلطانی (۱۳۹۷)	ارائه یک راهکار مبتنی بر میکرو سرویس برای رسانه‌های نوین [۱۹]	فرآیندها و سرویس‌های مختلفی نظیر مدیریت دارایی‌ها، دروازه محتوا، پیوند دهنده محتوا، توزیع کننده محتوا، سرویس‌های معنایی و تحلیل اطلاعات برای رسانه‌های نوین به صورت میکرو سرویس معرفی شده است و نحوه معماری آنها بیان شده است.
۳	Carvalho et al. (2018)	Pacific Clouds: A Flexible Micro Services based Architecture for Interoperability in Multi-Cloud Environments [18]	در این مقاله راهکار مبتنی بر میکرو سرویس با بکارگیری قابلیت‌های پردازش ابری ارائه شده است که به صورت تعامل پذیر در محیط‌های ناهمگن برای کلیه فرآیندها قابل استفاده هستند.
۴	Jarwar et al. (۲۰۱۹)	Exploiting Interoperable Micro services in Web Objects Enabled IOT [20]	اشیا وب مبتنی بر سرویس‌های اینترنت اشیا معماری و طراحی شده و در آن قابلیت‌های تعامل پذیری برای سرویس‌های اینترنت اشیا در سطح همان دامنه و سطح متقاطع دامنه ارتقا یافته است.
۵	Francesco et al (۲۰۱۹)	Architecting with micro services: A systematic mapping study [21]	در این مقاله یک مرور سیستماتیک بر معماری میکرو سرویس‌ها انجام شده است و برخی راهکارهای مرتبط با تعامل پذیری معرفی شده است.
۶	Sun et al. (۲۰۱۷)	An Open IoT Framework Based on Micro services Architecture [16]	در این مقاله، یک چارچوب میکرو سرویس اینترنت اشیا با قابلیت‌های بهبود یافته ارائه شده است. بعلاوه، عملکرد مؤلفه‌های اصلی معرفی شده و کاربردهای آنها نشان داده شده است. در چارچوب پیشنهادی میکروسرویس IoT، تمام دستگاه‌ها و اشیاء IoT به عنوان افزونه منبع در داخل سیستم انتزاع می‌شوند و در هر فرآیندی قابل استفاده هستند.

این سطح در ارتباط هستند و فرآیندهای سازمان را پیاده‌سازی می‌نمایند. سطح زیرین نمایانگر رابط کاربری و نرم‌افزارهای موبایل است که به سیستم مدیریت فرآیندها متصل بوده و کاربران نهایی به صورت مستقیم با آن‌ها در ارتباط بوده و از آنان استفاده می‌کنند. کاربران نهایی تنها این سطح از سیستم را مشاهده کرده و از ساختار سطوح بالایی اطلاعی ندارند. در این ساختار علاوه بر دو سطح اول و سوم، یک سطح میانی نیز وجود دارد که نقش سرویس‌دهی به فرآیندها و درنهایت کاربران را برعهده دارد. این سطح تشکیل شده از سرویس‌هایی است که با پایگاه داده‌ها در ارتباط بوده و اطلاعات ثبت شده در آن را به صورت قابل فهم به هر یک از فعالیت‌های فرآیندها ارایه می‌دهد. این سطح در شکل (۳) به صورت یک سیستم درشت‌دانه ارایه شده است.

در این حالت ما با یک مانع فنی (یکسان نبودن دانه‌بندی‌ها) و یک نگرانی (در سطح سرویس) در تعامل پذیری سازمان‌ها مواجه هستیم. در این حالت، شرایطی وجود دارد که در آن اصلاً میان سرویس‌ها تعامل پذیری وجود ندارد و برقراری آن نیازمند رفع مانع ذکر شده و سازگار نمودن سرویس‌ها است. به عبارتی در این حالت، ما در مرحله اندازه‌گیری سازگاری تعامل پذیری هستیم و مشاهده می‌کنیم که هنوز در

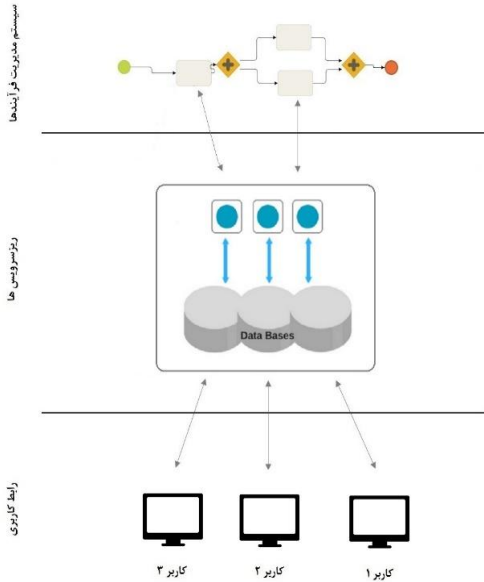
موردنظر تجزیه کرد. ممکن است که فرآیند موردنظر پیش از این نیز شامل چندین فعالیت وابسته به سرویس باشد، اما همچنان ساختار درشت‌دانه داشته باشد.

سرانجام پس از تجزیه سرویس‌های موجود در فرآیند به ریزسرویس‌ها، میزان تعامل پذیری با آن‌ها را با استفاده از محاسبه زمان پاسخ به دست آورده [۱۵] و با تعامل پذیری فرآیند در حالت قبل از تجزیه به ریزسرویس مقایسه می‌کنیم.

در حالت ریزسرویس‌ها، با توجه به این که مدیریت داده‌ها به شکل غیرمتمرکز بوده، دسترسی کاربران به یک بخش از داده‌های سیستم تنها موجب بار زیاد بر همان بخش از داده‌ها خواهد شد و در نتیجه انتظار می‌رود تا تعامل پذیری با سایر ریزسرویس‌های فرآیند که به دیگر داده‌های سیستم دسترسی دارند، کاهش پیدا نکند.

راهکار پیشنهادی را می‌توان به صورت شفاف‌تر بر روی تصاویر (۳) و (۴) مشاهده کرد. همان‌طور که در تصویر (۳) مشاهده می‌شود، معماری یک سیستم مدیریت فرآیندهای کسب و کار را می‌توان به سه سطح تقسیم کرد. سطح بالایی ساختار فرآیندها و فعالیت‌های تشکیل دهنده آن را نشان می‌دهد. تحلیل گران، طراحان و توسعه‌دهندگان فرآیند، به طور مستقیم با

سیستم ناسازگاری وجود دارد. از طرفی، سازمان‌هایی که سیستم خود را برپایه سرویس‌های درشت‌دانه طراحی کرده‌اند، ممکن است قابلیت تعامل‌پذیری با برخی سازمان‌ها و سیستم‌ها را داشته باشند و با برخی دیگر خیر (که این بستگی به اندازه دانه‌بندی سرویس‌های سازمان مقابل دارد). پس در این حالت می‌توان گفت، سرویس‌های این سازمان در برخی موارد هم قابل دسترس هستند و ناسازگاری مشاهده نمی‌شود که در چنین حالتی تعامل‌پذیری با سرویس وجود دارد و میزان آن را می‌توان با روش اندازه‌گیری ویژگی‌های کیفی (همچون زمان پاسخ) اندازه‌گیری کرد.

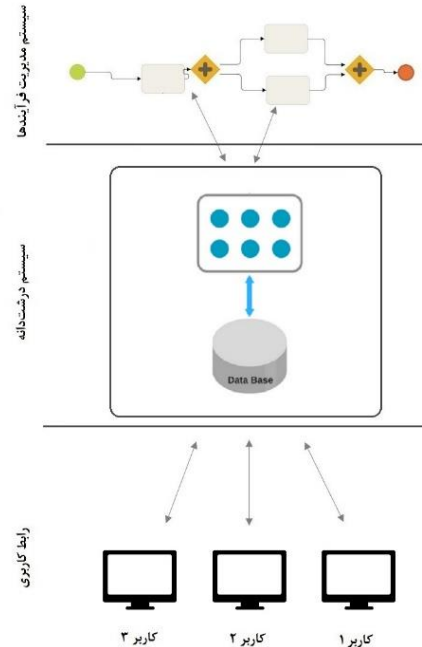


شکل (۴): سطوح ارایه‌شده از سیستم مدیریت فرآیندها، پس از تجزیه سرویس‌ها

## ۵- ارزیابی

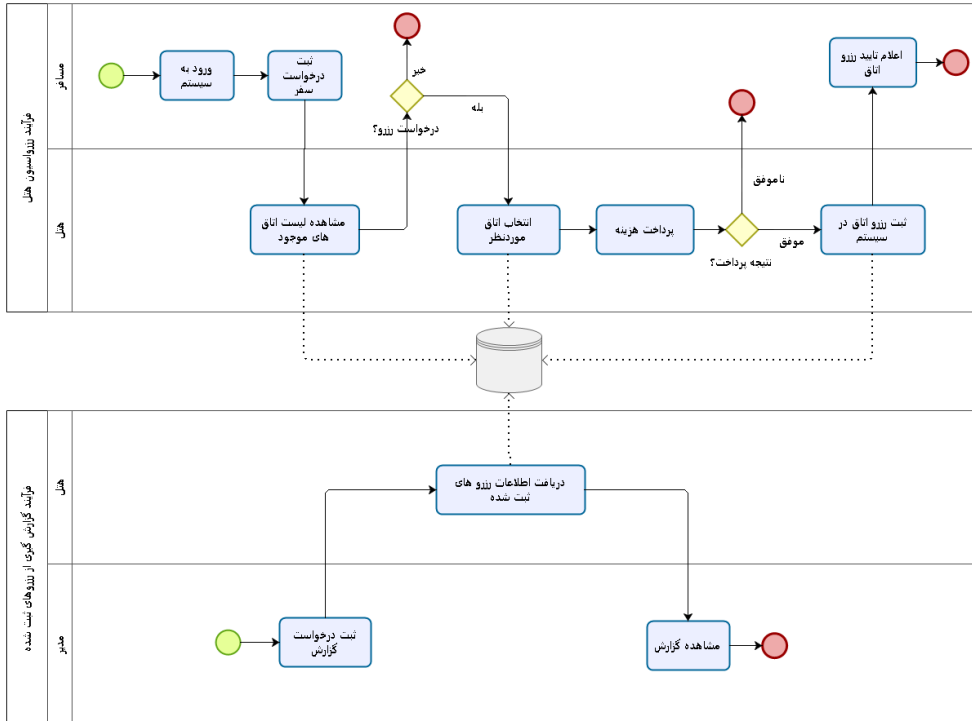
در این بخش، یک مطالعه موردی بر روی فرآیندهای سیستم هتل شرح داده و ضمن شبیه‌سازی و اندازه‌گیری شاخص موردنظر، تغییرات تعامل‌پذیری را نسبت به قبل ارزیابی می‌کنیم. در این مطالعه موردی زمان پاسخ می‌تواند یک شاخص برای سنجش تعامل‌پذیری در شبیه‌سازی به حساب رود. به این معنی که هرچه روش پیشنهادی موجب کاهش زمان پاسخ سرویس‌های فرآیند و تعامل با آن‌ها شود، این روش موجب افزایش تعامل‌پذیری در فرآیند خواهد شد.

چنانچه فرآیندهای هتل موردنظر به شکل درشت‌دانه طراحی شده باشند (شکل ۵)، در فرآیند رزرواسیون با فراخوانی سرویس HotelReservation، فرآیند به سرویس رزرواسیون هتل ارجاع داده شده و تمامی عملیات دریافت اطلاعات اتاق‌های هتل، انتخاب یک اتاق براساس قیمت موردنظر و رزرو اتاق انتخاب‌شده توسط همین سرویس انجام می‌شود. در سیستم این هتل، یک سرویس در یک فرآیند به تمامی داده‌های اتاق‌ها، مهمانان و رزروها دسترسی دارد. اکنون فرض کنید فرآیند دیگری برای مدیر هتل، جهت دریافت گزارشی از رزروهای انجام‌شده در یک بازه زمانی طراحی شده است. این فرآیند با فراخوانی سرویس SearchBookings بازه زمانی را از مدیر دریافت نموده و لیست رزروها را برای او نمایش می‌دهد و تنها از اطلاعات مربوط به رزروها استفاده می‌کند. از آن‌جا که در شبیه‌سازی موردنظر نیاز به برقراری تعامل سرویس‌های فرآیند با یکدیگر داریم، از ابزار BizAgi Modeler برای مدل‌سازی و شبیه‌سازی استفاده می‌نماییم. فرض می‌کنیم حجم زیادی درخواست به فرآیند اصلی هتل (HotelReservation) ارسال می‌شود که تنها بخشی از آنان قصد رزرو دارند و بقیه فقط می‌خواهند اطلاعات اتاق‌ها را مشاهده

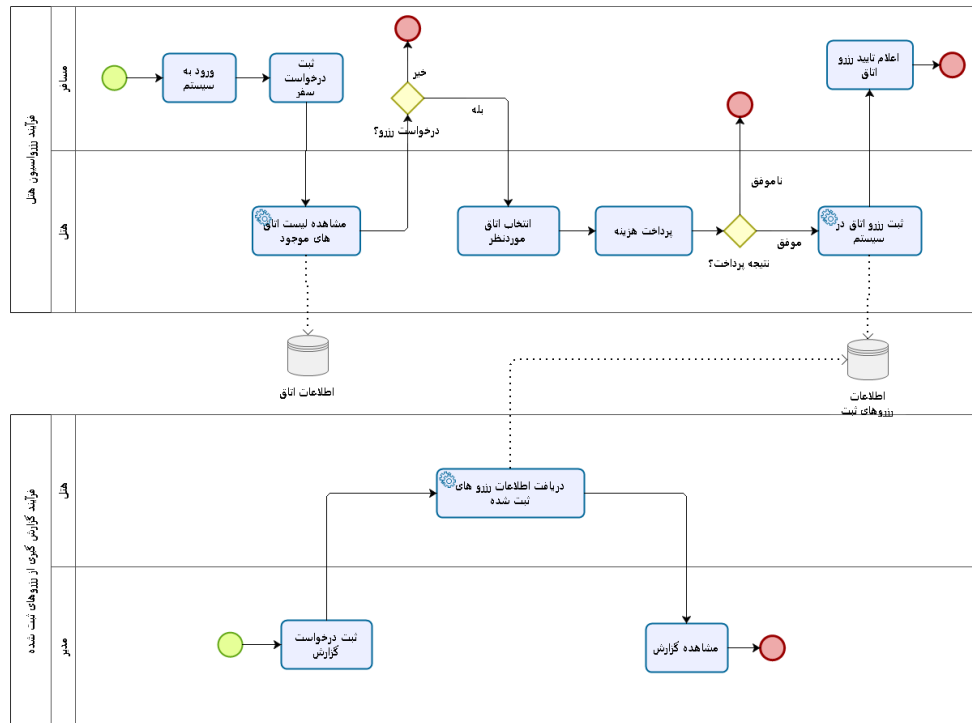


شکل (۳): سطوح ارایه‌شده از سیستم مدیریت فرآیندها، پیش از تجزیه سرویس‌ها

شکل (۴) این ساختار را پس از تجزیه سطح میانی به چند ریزسرویس نشان می‌دهد. بدین ترتیب، فعالیت‌های یکی از فرآیندهای سطح بالا می‌تواند تنها از دو و یا حتی از یکی از ریزسرویس‌های سطح میانی استفاده کند. در این حالت، از آن‌جا که سیستم به سرویس‌هایی با ریزدانه‌ترین حالت تبدیل می‌شود، انتظار می‌رود تا دانه‌بندی‌ها در یک سطح یکسان قرار گیرند و در نتیجه سرویس‌ها سازگار شوند. لذا می‌توان گفت سرویس‌ها سازگار و با یکدیگر در تعامل هستند و ما تنها باید میزان تعامل‌پذیری را با استفاده از زمان پاسخ اندازه‌گیری کنیم. از طرفی در این حالت، چنانچه یک ریزسرویس به دلیل بار زیاد آن از دسترس خارج شود، ارتباط سایر فرآیندها و فعالیت‌ها با ریزسرویس‌های دیگر قطع نمی‌گردد و در نتیجه تعامل‌پذیری با آن‌ها دچار مشکل نخواهد شد.



شکل (۵): فرآیند رزرو اتاق هتل، با ساختار درشت‌دانه



شکل (۶): فرآیند رزرو اتاق هتل، با معماری ریزسرویس‌ها

## ۶- نتیجه گیری

امروزه با توسعه سیستم‌های اطلاعاتی وسیع، سازمان‌ها می‌بایست فرآیندهای خود را به‌گونه‌ای ارایه کنند تا با فرآیندهای مختلف تعامل پذیر باشند، چراکه یکی از شروط توسعه سیستم‌های بزرگی همچون گردشگری هوشمند، اتصال به فرآیندهای سازمان‌های مختلف و استفاده از خدمات آن‌ها است. بدین ترتیب، اقداماتی در طراحی و پیاده‌سازی فرآیندها باید لحاظ شود تا تعامل و ارتباط میان سازمان‌ها افزایش یابد.

با توجه به مطالب بررسی‌شده در این تحقیق می‌توان گفت یکی از راه‌کارهای موثر در راستای بهبود تعامل‌پذیری و همچنین پیاده‌سازی بهینه سرویس‌های تشکیل دهنده فرآیندهای کسب و کار در سازمان، معماری ریزسرویس‌هاست. با کمک این معماری می‌توان بر بسیاری از مشکلات ناشی از عدم تعامل‌پذیری سیستم‌های مدیریت فرآیندهای کسب و کار غلبه کرد. به عبارت دیگر، معماری ریزسرویس‌ها به سازمان در جهت توسعه و بهینه‌سازی فرآیندها کمک شایانی خواهد نمود و موجب جلوگیری از وقوع مشکلاتی همچون سربار زیاد بر کل سیستم، افزایش تعامل‌پذیری سرویس‌ها در سیستم خواهد شد.

## ۷- مراجع

- [1] Rezaei.R, Chiew.T, and Lee.S , "A review of interoperability assessment models," Zhejiang University, vol. 14, no. 9, pp. 663–681, 2013.
- [2] Galasso.F , Ducq.Y, Lauras.M, Gourc.D, and Camara.M, "A method to select a successful interoperability solution through a simulation approach," Intelligent Manufacturing, vol. 27,no.2 ,pp. 217–229, 2016.
- [3] Ducq.Y, Chen.D, and Alix.T, "Barriers to Enterprise Interoperability," Enterprise Interoperability, vol. 13, no. 24, pp. 117–128, 2015.
- [4] Weichhart.G and Wachholder.D, "On the interoperability contributions of S-BPM," S-BPM ONE (Scientific Research), pp. 3–19, 2014.
- [5] Herbert. K, and Cimander. R, "Three dimensions of organizational interoperability," European Journal of ePractice 6 (2009), pp. 1-12, 2009.
- [6] Chen.D, Vallespir.B, and Daclin.N, "An Approach for Enterprise Interoperability Measurement," MoDISE-EUS, pp. 1–12, 2008.
- [7] Rangiha.M.E, "A Framework for Social BPM based on Social Tagging," Phd.Thesis, City University London., pp.32-76, 2016.
- [8] van der Aalst.W.M.P, "Business process management: A personal view," Business Process Management, vol. 10, no.2, pp. 135–139, 2004.
- [9] dos Santos, Joni Hoppen. "Public service improvement using runtime service composition strategies." *Revista Democracia Digital e Governo Eletrônico* 2.3 (2010).

کنند. از آن‌جا که مدیریت داده‌ها به‌شکل متمرکز است و سرویس مربوط به فرآیند اصلی هتل به بخش داده‌های رزروها نیز دسترسی دارد، حجم زیاد درخواست بر کل داده‌ها اثر می‌گذارد. در نتیجه، فراخوانی فرآیند گزارش مدیر نیز در آن لحظه دچار اختلال و کندی می‌شود.

جدول (۲) نتایج حاصل از شبیه‌سازی ارسال ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ درخواست به دو فرآیند هتل را با استفاده از BizAgi Modeler نمایش می‌دهد.

جدول (۲): نتایج شبیه‌سازی اول هتل با سیستم درشت‌دانه

تعداد درخواست	تعداد پاسخ موفق	میانگین زمان پاسخ	فرآیند رزرو اتاق
۱۰۰۰	۷۴۸	۱۳۵۰۳ میلی ثانیه	فرآیند گزارش رزروها
۱	۱	۱۰۶۱ میلی ثانیه	فرآیند رزرو اتاق
۲۰۰۰	۱۱۴۲	۱۷۳۶۱ میلی ثانیه	فرآیند گزارش رزروها
۲	۲	۳۱۰۳ میلی ثانیه	

همان‌طور که در نتایج مشاهده می‌شود، میانگین زمان اجرای فرآیند گزارش رزروها در زمانی که ۱۰۰۰ درخواست به فرآیند ارسال شده باشد، ۲۹۶ میلی ثانیه است.

اکنون فرآیندهای هتل را به ریزسرویس‌های تشکیل دهنده آن تجزیه کرده و سناریوی شبیه‌سازی را این بار روی این سیستم اجرا و آزمایش می‌کنیم (شکل ۶). نتایج شبیه‌سازی در جدول (۳) نمایش داده شده است.

جدول (۳): نتایج شبیه‌سازی اول هتل با معماری ریزسرویس‌ها

تعداد درخواست	تعداد پاسخ موفق	میانگین زمان پاسخ	سرویس AvailableRooms در فرآیند رزرو اتاق
۱۰۰۰	۶۰۱	۹۴۳۰ میلی ثانیه	فرآیند گزارش رزروها
۱	۱	۱۱ میلی ثانیه	سرویس AvailableRooms در فرآیند رزرو اتاق
۲۰۰۰	۱۳۱۶	۱۲۰۴۶ میلی ثانیه	فرآیند گزارش رزروها
۲	۲	۴۱ میلی ثانیه	

همان‌طور که مشاهده می‌شود، در حین ارسال حجم زیاد درخواست به بخش اطلاعات اتاق‌ها و ریزسرویس آن، زمان ارسال ۱ درخواست به فرآیند گزارش رزروها به نسبت حالت قبل از تجزیه، کاهش چشم‌گیری یافته است. بدین ترتیب در حالتی که سیستم به ریزسرویس‌ها تجزیه شده است، به دلیل مدیریت غیرمتمرکز داده‌های موردنیاز ریزسرویس‌ها، در زمانی که حجم بالایی از درخواست‌ها به یک ریزسرویس ارسال شده و موجب کندی و یا از دسترس خارج شدن آن ریزسرویس، داده‌ها و در نهایت فرآیند وابسته به آن شود، این کاهش سرعت بر سایر ریزسرویس‌ها، داده‌ها و فرآیندها تأثیری نمی‌گذارد.

- [10] Namiot, Dmitry and Sneps-Snepp Manfred. "On Micro-services Architecture." International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-۸۱۶۲, vol. 2 , no.9,2014.
- [11] Fowler, Martin, and James Lewis. "Microservices." Viittattu 28, 2015.
- [12] Steinacker, Guido. "Scaling with Microservices and Vertical Decomposition." , 2015.
- [13] Levcovitz, Alessandra, Ricardo Terra, and Marco Tulio Valente. "Towards a Technique for Extracting Microservices from Monolithic Enterprise Systems." arXiv preprint arXiv:1605.03175 , 2016.
- [14] Kecskemeti, Gabor, Attila Csaba Marosi, and Attila Kertesz. "The ENTICE approach to decompose monolithic services into microservices." High Performance Computing & Simulation (HPCS), 2016 International Conference on. IEEE, 2016.
- [15] Galasso, François, et al. "A method to select a successful interoperability solution through a simulation approach." Journal of Intelligent Manufacturing, vol. 27,no.1 ,pp. 217-229, 201۷.
- [16] Sun, Long, Yan Li, and Raheel Ahmed Memon. "An open IoT framework based on microservices architecture." China Communications 14.2 (2017): ۱۵۴-۱۶۲.
- [17] Heydari, Mohammad, and Fereidoon Shams Aliee. "Migration to the Microservice Architecture Style Comparing to the Monolithic Architecture Style with Forwarding Challenges Analysis." (2018).
- [18] de Carvalho, Juliana Oliveira, Fernando Trinta, and Dario Vieira. "PacificClouds: A Flexible MicroServices based Architecture for Interoperability in Multi-Cloud Environments." CLOSER. 2018.
- [19] منصوره قاسمی، سید حسین علوی سلطانی، "ارایه یک راهکار معماری مبتنی بر میکروسرویس برای رسانه‌های نوین"، تهران: مجموعه مقالات پانزدهمین اجلاس سراسری فناوری رسانه، ۲۹ لغایت ۳۰ آبان ماه ۱۳۹۷.
- [20] Jarwar, Muhammad Aslam, et al. "Exploiting interoperable microservices in web objects enabled Internet of Things." 2017 Ninth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN). IEEE, 2017.
- [21] Di Francesco, Paolo, Patricia Lago, and Ivano Malavolta. "Architecting with microservices: A systematic mapping study." Journal of Systems and Software 150 (2019): 77-97.
- [22] تفقدی جامی، سینا (۱۳۹۵). ارایه رویکردی برای تعامل‌پذیری سرویس‌های مستقل با استفاده از معماری ریزسرویس‌ها (مطالعه موردی: گردشگری هوشمند). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید بهشتی.

---

<sup>۶</sup> Microservices Architecture  
<sup>۷</sup> monolithic  
<sup>۸</sup> heterogeneous  
<sup>۹</sup> Scalability  
<sup>۱۰</sup> Replaceability

<sup>۱</sup> Technical  
<sup>۲</sup> Syntactic  
<sup>۳</sup> Semantic  
<sup>۴</sup> Service-Oriented Architecture  
<sup>۵</sup> Business Process Management (BPM)