Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

سال ششم، شماره‌های ۱۹ و ۲۰، بهار و تابستان ۱۳۹۳
صص: ۵۹-۷۸

فصلنامهٔ علمی- پژوهشی
فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران

به‌کارگیری الگوریتم ژنتیک جهت شناسایی خودکار سرویس‌ها با توجّه به معیارهای کیفی سرویس

[*]سعید پارسا [**]مسعود باقری [***]جان‌محمد رجبی [***]علی‌اکبر عزیزخانی
*دانشیار، دانشکدهٔ کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران
**مربی، دانشکده و پژوهشکدهٔ فناوری اطلاعات و ارتباطات، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، تهران
***کارشناس ارشد، دانشکده و پژوهشکدهٔ فناوری اطلاعات و ارتباطات، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، تهران
تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۵/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۱۶

چکیده

معماری سرویس‌گرا سبب ارتقاء پایداری و قابلیت عملیاتی نرم‌افزارها در راستای شاخص‌های پدافند غیرعامل می‌شود. شناسایی خودکار سرویس‌ها با استفاده از شاخص‌های کیفی سرویس، تضمین‌کنندهٔ به‌کارگیری موفّق معماری سرویس‌گرا است و می‌تواند گام مؤثری در جهت تسریع فرآیند تولید نرم‌افزار سرویس‌گرا باشد. کم توجّهی به نیازهای کیفی، عدم توجّه همزمان به ارتباط فعالیت‌ها و موجودیت‌های کسب‌وکار و خودکار نبودن رتبه‌بندی کیفی سرویس‌های نامزد از جمله مهم‌ترین مشکلات روش‌های خودکار موجود است. روش ارائه شده در این مقاله هم فرآیندهای کسب‌وکار و هم موجودیت‌ها را باهم در نظر می‌گیرد، سپس با استفاده از الگوریتم ژنتیک سرویس‌های نامزد براساس شاخص‌های کیفی دانه‌بندی، چسبندگی، پیوستگی و همگرایی مشخص می‌شوند. این شاخص‌ها از شکستن اهداف تا سطح نیازها حاصل می‌شوند. سرویس‌های نامزد با استفاده از روش تاپسیس به‌صورت خودکار رتبه‌بندی می‌شوند. در مطالعهٔ موردی انجام شده با استفاده از این روش، سرویس‌های کسب‌وکار، با کم‌ترین وابستگی به معمار شناسایی شد.

واژه‌های کلیدی: معماری سرویس گرا، شناسایی سرویس، الگوریتم ژنتیک، روش تاپسیس

مقدمه

هدف ارائهٔ روشی برای شناسایی خودکار سرویس‌های باکیفیت در فرآیند تولید نرم افزار به روش سرویس‌گرا است.در دههٔ اخیر رویکردهای سنتی شی‌گرایی و مؤلفه‌گرا برای تولید و توسعهٔ سیستم‌های کاربردی سازمان ناکافی بوده که این امر منجر به ایجاد رویکرد نوین سرویس‌گرایی شده است[۱] [۲]. امروزه، با پیشرفت و استانداردسازی فناوری وب‌سرویس‌ها، پیاده‌سازی سرویس، چالش بزرگی محسوب نمی‌شود. اما شناسایی سرویس‌های با کیفیت کارا همچنان به عنوان یک چالش، فراروی معماری سرویس‌گرا قرار دارد. طی دههٔ اخیر متدولوژی‌های متفاوتی جهت پیاده‌سازی و توسعهٔ معماری سرویس‌گرا معرفی شده است که از آن جمله می‌توان بهSOAD، SOMA، SOUP، RQو SOAF اشاره کرد. فاز اول و اصلی تمامی این متدلوژی‌ها شناسایی سرویس‌ها است[۳]. روش‌های ارائه شده جهت شناسایی سرویس‌ها محدود بوده که این تحقیقات نیز دارای مشکلاتی هستند. روش‌های ارائه شدهٔ قبلی، قابلیت شناسایی سرویس‌های کارا را به صورت کاملاً خودکار با به‌کارگیری شاخص‌های کیفی مناسب ندارند. همچنین بعضی از تحقیقات پیشین از الگوریتم‌های استاندارد جهت شناسایی سرویس‌ها بهره نبرده‌اند. لذا، در این تحقیق به دنبال ارائهٔ روشی کاملاً خودکار جهت

نویسندهٔ عهده‌دار مکاتبات: جان‌محمد رجبی rajabi.m@baharan.ir

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

شناسایی سرویس‌های کارا با توجّه به شاخص‌های کیفی اثرگذار و با استفاده از الگوریتم‌های استاندارد ژنتیک و تاپسیس[1] هستیم.

معماری سرویس‌گرا و مدل فرآیندهای کسب‌وکار از دههٔ ۹۰ در محافل علمی و تخصصی و صنعتی هر یک به‌صورت جداگانه مورد استفاده قرار می‌گرفتند. اما از سال ۲۰۰۵ ترکیب این دو مفهوم با یکدیگر مطرح شد. رویکردهای متفاوتی برای شناسایی سرویس‌ها وجود دارد. استفاده از مدل فرآیندی کسب‌وکار جهت شناسایی خودکار سرویس با توجّه به شاخص‌های کیفی مناسب در همهٔ تحقیقات انجام شده مورد توجّه قرار نگرفته است. بعضی از روش‌های شناسایی سرویس به سیستم‌های موروثی وابستگی دارند [۴] اما باید توجّه داشت که نمی‌توان تضمین کرد که در همهٔ سازمآن‌ها سیستم‌های موروثی کاملی وجود داشته باشد، بنابراین این روش همیشه و در همه جا کاربرد ندارد، در پژوهش جاری شناسایی سرویس مستقل از سامانه‌های موروثی است. بعضی دیگر با رویکرد تجزیه و تحلیل سطح مدل شی به دنبال شناسایی سرویس‌ها بوده‌اند[۵]. دستیابی به مدل شی نیاز به پیمودن مسیر طولانی در چرخه حیات متدلوژی‌های نرم‌افزاری است، لذا شناسایی سرویس‌های کسب‌وکار از این طریق بسیار دشوار است، زیرا سرویس‌های شناسایی شده در سطح پیاده‌سازی هستند. در این مقاله سرویس‌های کسب‌وکار قابل پیاده‌سازی به صورت خودکار شناسایی می‌شوند. دسته‌ای دیگر از تحقیقات، شناسایی سرویس‌ها را در قالب تعیین وظایف مرتبط در مدل فرآیندی کسب وکار انجام داده‌اند [۶] [۷][۸]. ارتباط بین وظایف با خوشه‌بندی وظایف بر اساس دو معیار میزان چسبندگی و اتصال در حالت کلّی مشخص می‌شود. علاوه بر این معیار دانه‌بندی نیز مطرح شده است. از طرف دیگر، عملکرد وظایف بر روی موجودیت‌های(منابع) مشترک نیز رویکردی برای تشخیص سرویس‌ها در قالب وظایف مرتبط بوده است. در این مقاله نشان داده شده که علاوه بر تعیین میزان همکاری بین وظایف[۹] در قالب معیارهای چسبندگی و اتصال، میزان استفادهٔ مجدد از وظایف در جهت حصول به یک یا چند هدف خاص و ایجاد رابطی برای یک یا چند موجودیت خاص می‌تواند از جمله معیارهای تشخیص سرویس باشد. البته، استخراج شاخص‌های کیفی در راستای اهداف تدوین شده است. به این ترتیب برای شناسایی خودکار سرویس‌ها وظایف استخراج شده از مدل BPMN برای سیستم مطلوب، همراه با ارتباط وظایف با موجودیت‌ها به‌عنوان ورودی مورد استفاده قرار گرفته و در طی یک فرآیند تکاملی سرویس‌ها در قالب خوشه‌هایی از وظایف (کروموزوم) که بهترین کیفیت را داشته‌اند، انتخاب می‌شوند. در طی فرآیند تکاملی، خروجی جواب‌های پارتو[2] مستخرج از الگوریتم ژنتیک توسط روش تاپسیس بر اساس کمینهٔ فاصلهٔ هر کروموزوم نسبت به بهترین مقادیر شاخص‌ها رتبه‌بندی می‌شوند.

در بخش دوم کارهای مرتبط تشریح شده است. در بخش سوم مسئله شناسایی سرویس توصیف شده و در بخش چهارم روش پیشنهادی توضیح داده می‌شود. در بخش پنجم مفاهیم پایه مسئله شناسایی سرویس بیان شده است. روش استخراج شاخص‌های کیفی با استفاده از مدل اهداف و فرمول‌های محاسبهٔ شاخص‌ها در بخش ششم بیان شده است. در بخش هفتم الگوریتم ژنتیک پیشنهادی ارائه شده است. انتخاب مجموعهٔ سرویس مناسب توسط روش تاپسیس در بخش هشتم تشریح گردیده است. پیاده‌سازی مسئله شناسایی سرویس بر روی یک فرآیند برنامه در بخش نهم انجام شده است. درنهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادات آتی در بخش دهم آورده شده است.

- **کارهای مرتبط**

روش‌های شناسایی سرویس به سه دستهٔ کلّی تقسیم می‌شوند [۷]. این روش‌ها شامل روش‌های تجویزی(دستی)، روش‌های نیمه خودکار و روش‌های خودکار است. ما در این پژوهش ضمن خودداری از مرور روش‌های غیر خودکار، روش‌های خودکار و نیمه خودکار را بررسی کرده و نقاط ضعف و قدرت آن‌ها را بیان می‌نماییم. گو [۱۰] بیش از ۲۰۰ پژوهش در حوزهٔ شناسایی سرویس مطالعه و به مقایسهٔ ۳۰ روش برتر پرداخته است که جهت مرور روش‌های غیر خودکار می‌توان بدان مراجعه کرد.

1 .TOPSIS

2 .Pareto

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

جین و همکارانش [۶] رویکردی جهت شناسایی سرویس‌های تحت وب شرح داده‌اند. این رویکرد تجزیه و تحلیل سطح مدل شی[۳] را به عنوان ورودی و نشان‌دهندهٔ حوزهٔ کسب وکار در نظر گرفته و کلاس‌های موجود در مدل شی را بر اساس روابط ایستا و پویا بین کلاس‌ها به وب سرویس‌های مناسب گروه‌بندی می‌کند. گروه‌بندی سلسله مراتب اولیهٔ کلاس‌ها با استفاده از الگوریتم درخت پوشا صورت می‌پذیرد. همچنین، مجموعه‌ای از اهداف مدیریتی جهت ارزیابی طرح‌های جایگزین بر اساس استراتژی کسب وکار وب سرویس ارائه شده است. از آنجا که اهداف مدیریتی مرتبط متناقض با هم هستند، یک الگوریتم ژنیک چند هدفه جهت جستجوی جواب‌های هم ارز طراحی شده است که البته رتبه‌بندی جهت انتخاب سرویس‌های مناسب بر اساس نظر خبره صورت می‌پذیرد. در نقد روش ارائه شده می‌توان گفت که در مدل شی‌گرایی، پیاده‌سازی سرویس‌ها، در قالب کلاس‌ها صورت می‌پذیرد و در مرحلهٔ محقق‌سازی سرویس‌ها، کلاس‌ها استخراج می‌شوند [۱۱]. در صورتی که در روش جین و همکارانش شناسایی سرویس‌ها با استفاده از نمودار کلاس‌ها یک نوع حرکت عکس از فاز محقق‌سازی سرویس‌ها به فاز شناسایی سرویس است. اشکال دیگر این روش دستی بودن رتبه‌بندی جواب‌ها توسط خبره است. جهت رفع این مشکلات، در این مقاله شناسایی سرویس‌ها، وابستگی به کلاس‌ها ندارد و همچنین جهت رتبه‌بندی جواب‌های هم ارز(پارتو) از روش خودکار تاپسیس بهره گرفته شده است. ژنگ و همکارانش[۵] رویکردی جهت نوین‌سازی محیط‌های سنتی به سرویس‌گرا ارائه کرده‌اند. در روش ارائه شده، مبنای حرکت از سامانه‌های سنتی نرم‌افزاری به معماری سرویس‌گرا است که اساس آن مبتنی بر سیستم‌های نرم‌افزاری موروثی است. شناسایی سرویس‌ها بر مبنای اجزاء سامانه‌های موجود و توسعهٔ آن‌ها است. آن‌ها تکنیک‌های خوشه‌بندی را جهت تحلیل اطلاعات ساختار بازیابی شده و شناسایی ماژول‌های مرتبط در راستای فرآیند شناسایی سرویس بکار گرفتند. اشکال این روش این است که اگر در سازمانی سیستم‌های موروثی موجود نباشد نمی‌توان سرویس‌ها را با استفاده از آن شناسایی کرد. روش خودکار ارائه شده در این مقاله وابستگی به سیستم‌های خاصی ندارد و به عنوان یک چارچوب شناسایی سرویس قابلیت استفاده را در تمامی سازمان‌ها خواهد داشت. جمشیدی و همکارانش[۹] سعی در خودکارسازی فرآیند شناسایی سرویس نموده‌اند و بدین منظور از مدل فرآیندهای کسب وکار به عنوان ورودی استفاده کرده‌اند. بر اساس مدل فرآیندها، ماتریسی از موجودیت‌ها و فرآیندهای سازمان تشکیل شده و ارتباط آن‌ها را با مدل CRUD[۴] مشخص می‌شود. سپس با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی و تابع هدف مشخص، فعالیت‌هایی که دارای چسبندگی، انسجام و استفادهٔ مجدد هستند در قالب سرویس معرفی می‌شوند. مهم‌ترین مشکل این روش بی توجّهی به ارتباط فعالیت‌ها در فرآیند کسب‌وکار است. شدّت ارتباط فعالیت‌ها با یکدیگر درجهٔ استفادهٔ مجدد آن‌ها را نشان می‌دهد و همان طوری که می‌دانیم استفادهٔ مجدد سرویس‌های یک پارامتر در معماری سرویس گرا بسیارمهم است. در این تحقیق با تکیه بر شدّت ارتباط بین فعالیت‌ها و ارتباط بین موجودیت‌ها با فعالیت‌ها در فرآیند کسب‌وکار، شناسایی سرویس صورت می‌پذیرد. کاظمی و همکارانش[۷] یک روش خودکار جهت شناسایی سرویس‌های کسب‌وکار با اقتباس از شاخص‌های طراحی بر اساس فرآیندهای تجزیه‌سازی بالا به پایین را پیشنهاد کرده‌اند. این روش یک مجموعه‌ای از فرآیندهای کسب‌وکار را به عنوان ورودی در نظر گرفته و یک مجموعه جواب‌های غیر مغلوب را با بکارگیری الگوریتم ژنتیک ارائه می‌دهد. مشکل این روش این است که در مرحلهٔ انتخاب بهترین جواب از بین مجموعه سرویس‌های غیرمغلوب، خبره نظر می‌دهد و عملاً ادعای خودکار بودن شناسایی سرویس تحت تأثیر نظرات فردی قرار دارد. همچنین در فرآیندهای کسب وکار، تکرار موجودیت‌ها بین فعالیت‌های فرآیند که تأثیر بسزایی در ارتباط آن‌ها در سرویس‌ها دارد، در نظر گرفته نشده است که در این تحقیق بدان پرداخته شده است. به‌علاوه، یکی از نوآوری‌های این مقاله، رتبه‌بندی جواب‌های پارتو بدون دخالت خبره، توسط روش تاپسیس است. لیوپولد و مندلینگ [۸] تلاش کرده‌اند با ارائهٔ چند دستورالعمل و تبدیل آن به الگوریتم‌های نرم‌افزاری از مدل فرآیندی و موجودیت‌های کسب‌وکار به سرویس‌های مناسب دست پیدا نمایند. آن‌ها در

3. Object Model

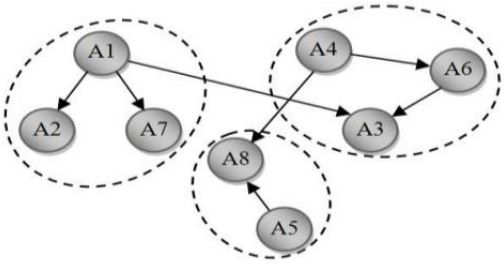
4 .Create, Read,Update,Delete

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

مرحلهٔ اول، فعالیت‌هایی که بیش از یک بار تکرار می‌شوند را به عنوان سرویس‌های منفرد معرفی می‌کنند. سپس در مرحلهٔ حاشیه‌نویسی رابطهٔ بین فعالیت‌ها و اشیا، رابطه اشیاء با یکدیگر شناسایی شده و توسط الگوریتم پیشنهادی و با استفاده از این روابط سرویس‌های ترکیبی مشخص می‌شوند. یکی از مشکلات این روش، این است که تکرار فعالیت‌ها نمی‌تواند تنها معیار تشخیص سرویس باشد. در واقع عامل ارتباطی که در تشخیص سرویس بر آن تأکید شده است، شی‌های مرتبط است. این درحالی است که باید به ارتباط فعالیت‌ها با یکدیگر و موجودیت‌های در جریان بین آن‌ها به‌صورت همزمان توجّه نمود. مشکل دیگر روش، وابستگی زیاد آن به معمار در مرحلهٔ حاشیه‌نویسی است. همچنین، این روش از الگوریتم‌های استاندارد جهت شناسایی سرویس استفاده نکرده و صحت الگوریتم ارائه شده توسط محققین ارزیابی نگردیده است. جهت رفع این معایب در این تحقیق، هم از رابطهٔ بین فعالیت‌ها و موجودیت‌های مرتبط با فعالیت‌ها در ماتریس وزن‌دار فعالیت موجودیت استفاده شده است و از الگوریتم کارا و استاندارد ژنتیک و روش تاپسیس به‌کارگیری شده است.

- **توصیف مسئله شناسایی سرویس**

مسئله شناسایی سرویس با یک گراف نمایش داده می‌شود. فرآیندهای کسب‌وکار وضع مطلوب[5] با یک گراف $M=(BA,DF)$ نشان داده می‌شوند. در این گراف فرض بر این است که ارتباط بین فعالیت‌ها BA از طریق DF انجام می‌شود. BA مجموعه‌ای از گره‌ها و DF مجموعه‌ای از یال‌ها است. همچنین یک یال ازگره i به گرهj متصل می‌شود اگر جریان داده‌ای بین فعالیت i و فعالیت jوجود داشته باشد. لذا مسئلهٔ شناسایی سرویس می‌تواند به‌عنوان تفکیک‌پذیر بر روی گراف‌ها تعریف شود. گراف باید به روشی تفکیک شود که سرویس‌ها شناسایی گردند(هر قسمت از گراف مرتبط با یک سرویس است). برای فرمول‌بندی این مسئله از مدل‌های بهینه‌سازی چند هدفه بهره گرفته می‌شود. از آنجاییکه مسئلهٔ چند هدفه فرمول‌بندی شده یک مسئله NP-complete است، از الگوریتم ژنتیک برای حل مسئله بهره می‌گیریم. در اینجا، بردار هدف، ویژگی‌های کیفی سرویس‌ها هستند که باید در جهت اهداف کسب‌وکار قرار گیرند. راه حل ارائه شده برای این مسئله (یک تفکیک‌پذیری شدنی، که مرتبط به یک مجموعه سرویس است)پارتو نامیده می‌شود. اگر هیچ راه‌حل دیگری از بردار هدف، بر بردار هدف جواب پارتو جاری غالب نباشد. یک بردار هدف U بر بردار هدف V غالب است، اگر هر موجودیت بردار U بهتر از هر موجودیت متناظر در بردارV باشد. مجموعه جواب‌های پارتو به‌عنوان مجموعهٔ بهینهٔ پارتو نامیده می‌شود. در شکل ۱ یک مثال گراف شامل ۸ فعالیت و جریان داده بین آن‌ها نشان داده شده است.



شکل ۱. یک مثال از گراف نمایش دهندهٔ فرآیند کسب‌وکار[۷]

- **روش پیشنهادی**

در این تحقیق بعد از تعریف مفاهیم پایه و توصیف مسئله، شناسایی سرویس‌های وظایف کسب‌وکار به‌صورت فرآیندی مدل‌سازی می‌شوند، سپس شاخص‌ها با استفاده از مدل اهداف مشخص می‌شوند. بعد از آن از طریق الگوریتم ژنتیک سرویس‌های کاندید شناسایی شده و با توجّه به معیارهای کیفی و با استفاده از روش تاپسیس سرویس‌های نهایی معرفی می‌شوند. روش تاپسیس مشکل روش‌های پیشین در ارزیابی سرویس‌های کاندید منتج شده از الگوریتم ژنتیک را که در تحقیقات پیشین تحت تأثیر نظر خبرگان بود را رفع می‌نماید. لذا، سرویس‌های نهایی به‌صورت خودکار ارزیابی شده و معرفی می‌شوند. در نهایت مدل پیشنهادی در یک مطالعهٔ موردی، سرویس‌های فرآیند تهیهٔ برنامهٔ خرید، مورد مطالعه و ارزیابی قرار می‌گیرد.

قابلیت‌های خودکارسازی، بکارگیری شاخص‌های کیفی جهت ارزیابی، در نظر گرفتن اهداف مختلف به‌صورت همزمان و کاربردی بودن روش پیشنهادی از مهم‌ترین

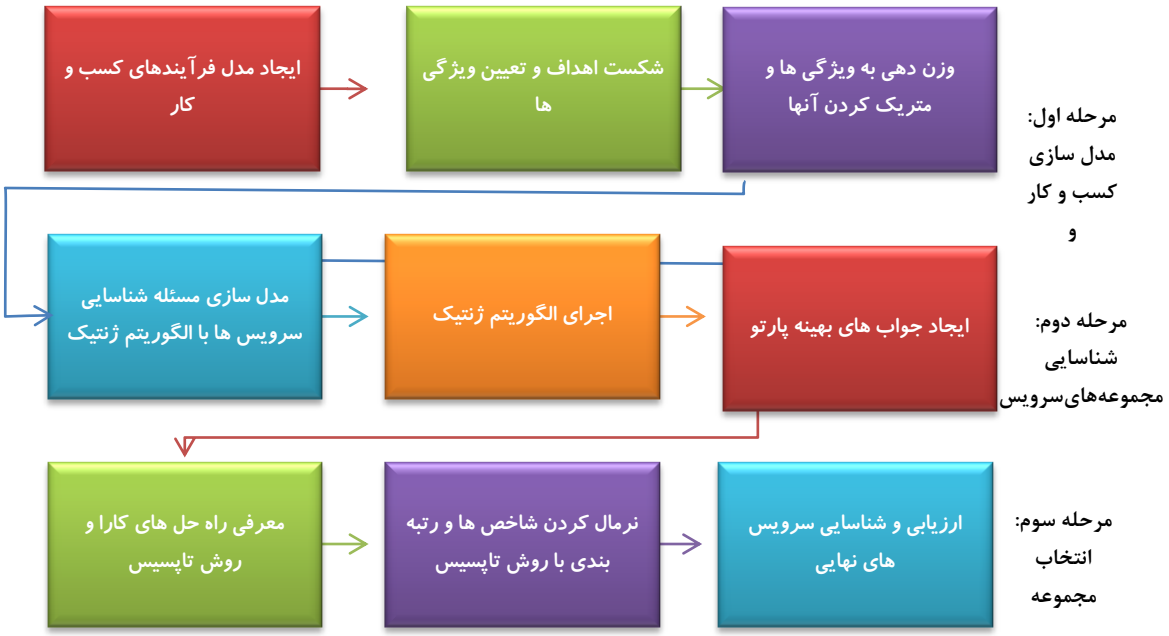
5 .To Be

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

ویژگی‌های روش ارائه شده در این تحقیق است. تمامی تحقیقات ارائه شدهٔ پیشین، ویژگی‌های یاد شده را با هم در نظر نگرفته‌اند. اکثر آن‌ها قابلیت خودکارسازی نداشته و وابسته به عامل انسانی در فاز ارزیابی هستند.

در کنار شناسایی سرویس، ارزیابی سرویس‌های شناسایی شده حائز اهمیت است. منظور از ارزیابی، اطمینان ازتناسب سرویس‌های شناسایی شده با اهداف تعیین شده برای کسب‌وکار است. هرچه سرویس دارای سطح مطلوبی از ویژگی های کیفی باشد، گوییم سرویس مناسب‌تر است. ارزیابی سرویس‌های نرم‌افزاری با توجّه به ویژگی‌های مطرح برای سرویس در معماری سرویس‌گرا و همچنین مناسب بودن آن با توجّه به نیازمندی‌های کسب‌وکارصورت می‌گیرد. هر ارزیابی موفّق نیازمند تعریف دقیق شاخص‌هایی جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های کیفی است. کویین و همکارانش[۱۲] روشی را جهت ارزیابی سرویس‌های نرم افزاری ارائه کرده‌اند. در این روش پیشنهاد شده است که ارزیابی کمّی بوسیلهٔ اعمال فناوری‌های اندازه‌گیری برای تجزیهٔ فرآیندهای کسب‌وکار مبتنی بر سرویس انجام گیرد. آن‌ها یک مجموعه از شاخص‌ها را برای اندازه‌گیری ویژگی‌های گوناگون سرویس‌های شناسایی شده را ارائه داده‌اند. هیرزالا و همکارانش[۱۳] شاخص‌هایی برای ارزیابی سرویس‌ها از منظر انعطاف‌پذیری و پیچیدگی ارائه داده‌اند. شاخص‌های ارائه شده به دو دسته تقسیم‌بندی شده‌اند: شاخص‌هایی که در فاز طراحی و شاخص‌های مربوط به فاز پیاده‌سازی و اجرا. شیم و همکارانش[۱۴] یک مدل کیفی برای ارزیابی سرویس‌ها ارائه و شاخص‌هایی برای اندازه‌گیری این ویژگی‌هایی کیفی بیان کرده‌اند. در این روش یک مدل ۴ سطحی برای اندازه‌گیری ویژگی‌های کیفی بیان شده است که عبارتند از: ۱) ویژگی‌های کیفی معماری سرویس‌گرا، ۲) ویژگی‌های طراحی معماری سرویس‌گرا، ۳)شاخص‌های طراحی معماری سرویس‌گرا ، ۴) مؤلفه‌های طراحی معماری سرویس گرا. هدف اصلی این تحقیق ارائهٔ روشی جهت شناسایی خودکار سرویس‌ها است، و در مورد معرفی شاخص‌ها جهت ارزیابی سرویس‌های شناسایی شده از پژوهش‌های پیشین استفاده شده است.

یک فرآیند گام به گام برای این موضوع تعریف شده، که در شکل ۲ نمایش داده شده است.



شکل۲. مدل پیشنهادی

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

- **مفاهیم پایه**

در این قسمت اصطلاحات علمی و مفاهیم مرتبط تعریف می‌شود.

تعریف۱-(فرآیندهای کسب‌وکار)- فرآیند کسب‌وکار[۶] مجموعه‌ایی از فعالیت‌ها هستند که جهت دستیابی به یک هدف خاص دارای ارتباط منطقی با یکدیگر هستند. فرآیندهای کسب‌وکار در راستای اهداف کسب‌وکار قرار دارند[۱۵].

تعریف۲-(فعالیت کسب‌وکار)-وظایف جزئی در فرآیندهای کسب‌وکار را فعالیت کسب‌وکار گویند[۱۵].

تعریف۳-(جریان داده)- تعامل بین فعالیت‌های کسب‌وکار است. برای مثال خروجی یک فعالیت به‌عنوان ورودی فعالیت دیگر بکار گرفته شود. هر جریان داده یک یا چند موجودیت کسب‌وکار را در بر می‌گیرد که به عنوان پیغام بین فعالیت‌ها مبادله می‌شود[۱۶].

تعریف۴-(موجودیت کسب‌وکار)-موجودیت کسب‌وکار به عنوان یک واحد داده، غالب است. هر موجودیت کسب‌وکار دارای روابط مرکبی بوده که طراح باید بر اساس تجربیات خود آن‌ها را پیش‌بینی نماید[۱۶].

تعریف۵-(بهینه‌سازی چند هدفه): مسئلهٔ بهینه‌سازی چند هدفه به‌صورت زیر تعریف می‌شود[۱۶].

$$Min\ f(x)=\{f_1(x),f_2(x),\ \ldots,f_M(x)\}X\in x^n$$
$$Max\ g(x)=\{g_1(x),g_2(x),\ \ldots,g_M(x)\}X\in x^n$$
$$s.t.\ k(x)\geq 0,h=0$$

X بردار متغیرهای تصمیم محدود شده در فضای جواب $x^n \in X$ است و f مجموعه‌ای از اهداف است که باید کمینه شوند و g مجموعه‌ای از اهداف است که باید بیشینه شوند.

تعریف۶-(بهینگی پارتو)-یک راه حلّی $x\in\Omega$ است که بهینگی پارتو گفته می‌شود و مرتبط است بهΩ اگر و فقط اگر $x'\in \Omega$ وجود نداشته باشد. بطوری که $v=f'(X)=(f_1(x')\ldots\ldots f_k(x')$ بر $u=F(x)=(F_1(x),\ldots..,F_k(x))$ غالب باشد. به بیان دیگر، یک جواب به عنوان مجموعه بهینهٔ پارتو است، اگر مجموعهٔ دیگری شبیه آن مجموعه بر آن غالب نباشد.

تعریف۷-(غلبگی پارتو)- یک بردار $u=(u_1,\ldots\ldots,u_k)$ بر یک بردار دیگر $v=(v_1,\ldots.,v_k)$ غالب است ($u\leq v$) اگر و فقط اگر بطور مشخص u کوچک‌تر از vباشد و $\forall i\in\{1,\ldots,k\}, ui\leq vi\wedge\exists i\in\{1,\ldots,k\}: ui\leq vi$

تعریف ۸- (مجموعهٔ بهینهٔ پارتو)-مجموعهٔ بهینهٔ پارتو تعریفی شبیه به تعریف زیر دارد[۱۶].

$$P^*=\{x\in\Omega/\nexists x'\in\Omega F(x')\leq F(x)\}$$

معنی آن این است که راه حل پارتو مجموعه راه حلی است که توسط هیچ راه حل دیگری مغلوب نشده است.

- **تعیین شاخص‌ها**

در فرآیند تولید نرم‌افزار نیازمند شاخص‌هایی برای ویژگی‌های مطلوب سیستم نرم‌افزاری از دیدگاه مشتری هستیم. نیازها منتج از اهداف و اهداف منتج از چشم‌انداز و مأموریت سازمان‌ها هستند. لذا برای واضح و روشن نمودن نیازمندی‌ها شیوهٔ هدف‌گرا در مهندسی نرم افزار پیشنهاد شده است[۱۷]. اهداف در مهندسی نرم افزار از اهمیت بالایی برخوردار است چرا که اهداف مبین چراها همانند چه چیزی که یک سیستم باید انجام دهد هستند. ارتباط مؤثر نیازمندی‌های سازمانی با عملیاتی که سیستم‌های اطلاعاتی انجام می‌دهند بهتر است از طریق پرسش چرا برای اهداف و چه چیزی برای عملیات برقرار شود. رابطهٔ بین اهداف را می‌توان در قالب مدل اهداف، سازماندهی نمود که در بالاترین سطح شامل اهداف اصلی سازمان بوده و در پایین‌ترین سطح و در برگ‌ها به نیازمندی‌ها، خاتمه می‌یابد[۱۸]. در واقع مدل اهداف در قالب یک ساختار شبه درختی شامل اهداف، زیر اهداف، فعالیت‌ها و منابع لازم برای حصول به اهداف می‌تواند مبنایی برای برآورد هزینه‌ها و منابع و همچنین تعیین عملکردهای لازم جهت تولید سیستم نرم‌افزاری در راستای چشم‌انداز و مأموریت‌های سازمان باشد.

در طول زمان روش‌های متعددی در این عرصه معرفی شده‌اند که بعضاً نتایج مطلوبی را بدست آورده‌اند.

6.Business Process (BP)

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

روش‌های هدف‌گرا وظیفه دارند تا اهداف را شرح و بسط داده تا نیازها مشخص شوند. در ادامه، شاخص‌های کیفی بر اساس نیازها مشخص می‌شوند. برای رسیدن به این مقصود هر یک از این روش‌ها مراحل خاصی را مد نظر گرفته‌اند. روش‌های هدف‌گرا در مهندسی نیازها ترکیبی از فرآیندهای بالا به پایین و پایین به بالا بوده که منجر به ساخت مدل اهداف می‌شوند. مدل اهداف با پرسش‌های چرا و چگونه در مورد اطلاعاتی که از اسناد و مصاحبه‌ها بدست می‌آید ایجاد می‌شود[۱۹]. در این پژوهش روش GBRAM[۷] به صورت مختصر تشریح شده است. مدل اهداف مطالعه موردی، با استفاده از این روش ترسیم شده است.

۱. روش GBRAM

روش GBRAM یا روش مدل‌سازی تحلیل نیازها مبتنی بر هدف در دستهٔ روش‌های بالا به پایین قرار می‌گیرد. آنتون در این روش نقطهٔ شروع کار خود را مأموریت سازمان، سیاست‌ها و شروط، گزارش‌های سازمانی و مصاحبه‌ها دانسته و بر اساس آن استخراج اهداف صورت می‌گیرد. در ادامه اهداف و صفات پالایش شده تا به نیازها ختم شوند.

ویژگی بارز این روش ارائهٔ یک رویهٔ جستجو و راهنمایی جهت پی بردن به اهداف جدید بر اساس اهداف اولیه است. این روش بر پایهٔ سطوح مختلف قرار دارد. در این سطوح اهداف از منابع موجود استخراج، جزئیات آن‌ها تعیین، ارتباطاتشان مشخص و در پایان به نیازها ختم می‌شوند. دنبال‌پذیری و امکان دنبال کردن اهداف از جمله مزیت‌های خاص این روش است. در مقابل عدم ارائهٔ راهکار جهت پالایش تداخل نیازها، عدم در نظر گرفتن اولویت و عدم دسته‌بندی اهداف مهم‌ترین معایب ذکر شده برای این روش است. در این روش تنها از AND و OR برای نمایش روابط نیازها استفاده شده است[۱۹].

فرض بر این است که دو هدف اصلی کسب‌وکار در مطالعه موردی وجود دارد که عبارتند از: امنیت و افزایش ارزش افزودهٔ کسب وکار. اهداف اصلی شکسته شده و در نهایت به نیازمندی تبدیل می‌شوند. یک مجموعه شاخص‌ها در راستای اهداف کسب‌وکار طراحی شده باید در فاز اول انتخاب یا طراحی شوند. در حقیقت بسیاری از نیازمندی‌های تعریف شده با شاخص‌های قابل اندازه‌گیری مطابقت داده می‌شوند[۲۰].

در مطالعه موردی، ۶ شاخص، طراحی و انتخاب شده است. این شاخص‌ها عبارتند از: چسبندگی[۸]، اتصال سست[۹]، دانه‌بندی[۱۰]، همگرایی فرآیند کسب‌وکار[۱۱]، تصدیق هویت[۱۲]، مجوز دسترسی[۱۳]. اهداف و ویژگی‌های کیفی در شکل ۳ و جدول ۱ نشان داده شده است. انتخاب شاخص‌های فوق پایه این حقیقت است که آن‌ها به آسانی قابلیت استخراج دارند و به آسانی در استخراج خودکار سرویس‌ها قابلیت به‌کارگیری دارند. شاخص‌ها جهت اندازه‌گیری صفات سرویس‌ها در سطح طراحی تعریف شده‌اند. شناسایی سرویس‌های با کیفیت، سبب افزایش کیفیت محصول نهایی است. از طرف دیگر شناسایی سرویس‌های درست باعث کاهش هزینهٔ معماری سرویس‌گرا در گام‌های بعدی می‌شود.در روش‌های قبلی طراحان باید از تجربیاتشان برای تجزیهٔ فرآیندهای کسب‌وکار استفاده می‌کردند. آن‌ها فرآیندها را به مجموعه‌ای از قانون اصلی تجزیه می‌کردند. برای مثال یک سرویس باید اتصال سست و چسبندگی بالایی داشته باشد.

۲. تعریف شاخص‌ها

استفاده از شاخص‌های طراحی شده، ارزیابی سرویس‌های شناسایی شده را ممکن می‌سازد. تعیین شاخص‌ها با هدف خودکارسازی شناسایی سرویس‌ها است. این شاخص‌ها قابل اندازه‌گیری و مبتنی بر فرآیندهای کسب‌وکار در یک سازمان ایجاد شده‌اند. سرانجام این شاخص‌ها صفات کیفی را با اهداف کسب وکار تحت پوشش قرار می‌دهند. در این مقاله با توجّه به دلایل فوق این شاخص‌ها انتخاب شده‌اند.

7.Goal Base Requirement Analysis Modeling

8.Cohesion
9.Coupling
10.Granularity
11.business Entity Convergence
12.Authentication
13.Authorization

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

نحوهٔ محاسبهٔ شاخص‌های ارائه شده در جدول ۱ توسط کاین و همکارانش[۱۲] بیان شده است که در ادامه بر اساس شرایط مسئله پیشنهادی بروزرسانی گردیده است.

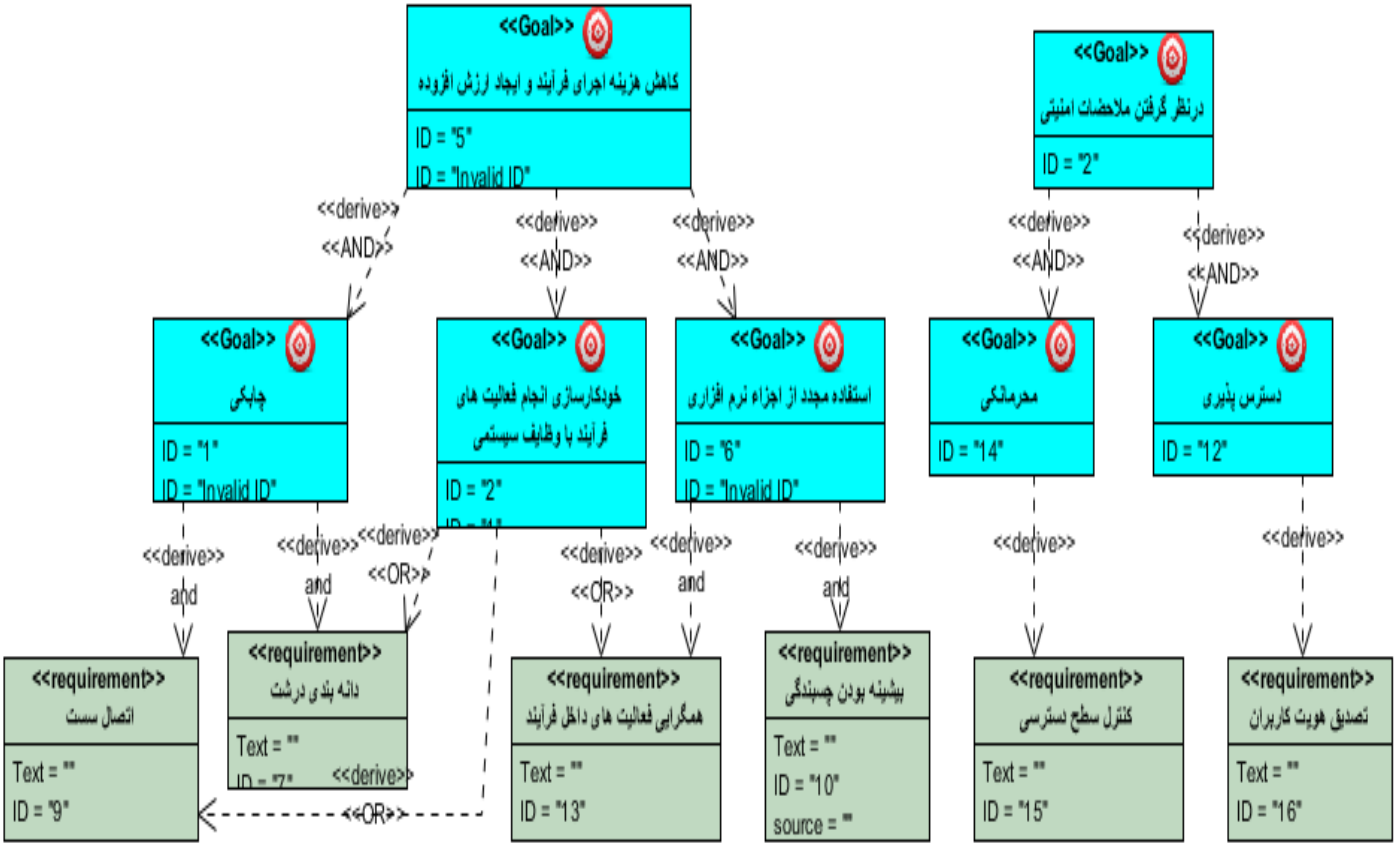
۲.۱.دانه‌بندی سرویس‌ها:

دانه‌بندی سرویس‌ها یک محدودهٔ وظیفه‌مندی برای هر سرویس در محیط، در نظر می‌گیرد. بنابراین دانه‌بندی سرویس یک معدل برای فعالیت‌های کسب‌وکار در نظر می‌گیرد که یک سرویس انجام می‌دهد. سرویس‌های درشت باعث خودکارسازی فرآیندها می‌شود. اما استفادهٔ مجدد نیاز به سرویس‌هایی با دانه‌بندی کوچک‌تر دارد. بنابراین در شناسایی سرویس‌ها باید نقطهٔ بهینه بین این دو هدف مدّ نظر قرار گیرد. نحوهٔ محاسبهٔ دانه‌بندی سرویس به‌صورت زیر است:

$V_{granu}=\frac{a}{s}$ بطوری که a بیانگر تعداد کل فعالیت‌های کسب‌وکار و s تعداد همهٔ سرویس‌ها است.

۲.۲.اتصال سرویس‌ها:

اتصال سرویس نشان می‌دهد که یک سرویس تا چه اندازه‌ای دارای وابستگی به سرویس‌های دیگراست. از آنجا که هم‌نوایی فرآیند کسب‌وکار با فراخوانی سرویس‌ها بر اساس جریان کنترلی فرآیند کسب‌وکار انجام می‌شود، پس ممکن است ورودی یک سرویس از خروجی سایر سرویس‌ها بدست آید، که باعث اتصال دو سرویس می‌شود. یک درخواست به یک سرویس از طریق یک پیام است که به عملیات سرویس فرستاده می‌شود. تعداد پیام، نشان‌دهندهٔ درجهٔ اتصال است که وابسته به تعداد موجودیت‌های اطلاعاتی در پیام است. در این مقاله، اتصال سرویس‌ها بر اساس ارتباط فعالیت‌های دو سرویس مختلف به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.



شکل۳. ارتباط بین اهداف کسب وکار، شاخص‌های کیفی و شاخص‌ها

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

جدول۱. ارتباط بین اهداف کسب وکار، شاخص‌های کیفی و شاخص‌ها

اهداف سطح اول	اهداف سطح دوم	نیازها (ویژگی‌های کیفی)	شاخص
ارزش افزوده	چابکی	بیشینه بودن دانه‌بندی	V_{granu_Max}
		کمینهٔ اتصال سرویس‌ها	$V_{coupling\ Min}$
	خودکار سازی	دانه‌بندی درشت	V_{granu_Max}
		همگرایی موجودیت‌های کسب‌وکار	$V_{conve\ Max}$
	استفادهٔ مجدد از سرویس‌ها	بیشینهٔ چسبندگی	$V_{chos\ Max}$
امنیت	محرمانگی	مجوز دسترسی به داده‌های مورد نیاز	$V_{authorization}$
	دسترس پذیری	تصدیق هویت	$V_{authenticate}$

$$V_{copl}=\sum_{s}^{S}\sum_{s'}^{S}\sum_{t}^{m_{ss'}}C_{ss't}$$

$m_{ss'}$: بیانگر همهٔ سرویس‌هایی است که از سرویس s به سرویس s' فرستاده می‌شود.

$C_{ss't}$:تعداد ارتباط موجودیت‌های اطلاعاتی پیامt که از سرویس s به سرویس s' فرستاده می‌شود.

۲.۳.چسبندگی سرویس:

چسبندگی سرویس به درجه‌ای از ارتباط بین فعالیت‌های داخل یک سرویس اشاره دارد. بنابراین درجهٔ انسجام بستگی به دو عامل دارد: نخست، تعداد فعالیت در داخل سرویس‌ها و دوم، شدّت ارتباط بین فعالیت‌های داخل سرویس. بالاترین چسبندگی زمانی است که یک سرویس تنها یک فعالیت را انجام دهد. چسبندگی سرویس به صورت زیر قابل محاسبه خواهد بود:

$$V_{chos}=\sum_{s}^{S}\sum_{i}^{A}\sum_{i'}^{A}X_{is}X_{i's}r_{ii'}$$

X_{is} : ۱ اگر فعالیت iام در سرویس sام باشد، ۰ در غیر اینصورت.

$r_{ii'}$: تعدادکل موجودیت‌های اطلاعاتی درون جریان داده‌ای کسب‌وکاربین فعالیت i و i'

۲.۴.همگرایی موجودیت‌ها:

از منظر اطلاعاتی، یک فرآیند کسب‌وکار شامل فعالیت‌هایی است که چرخش اطلاعات از طریق فعالیت‌های آن فرآیند انجام می‌شود[۱۲]. موجودیت‌های کسب‌وکار یک راه حل طبیعی برای انجام افراز فعالیت‌های کسب‌وکار سرویس فراهم می‌آورند که در آن هر فعالیت کسب‌وکار قسمتی از پردازش روی موجودیت کسب‌وکار را انجام می‌دهند. بنابراین سرویس‌ها باید در راستای دو فاکتور باشند. اولاً، هر سرویس باید حداقل عملیات را روی موجودیت کسب وکار انجام دهد. ثانیاً، بهتر است فعالیت هایی که بر روی موجودیت‌های یکسان عمل می‌کنند در یک سرویس قرار گیرند. نحوهٔ محاسبهٔ همگرایی به‌صورت زیر است:

$$V_{conve}=\frac{1}{S}\sum_{s}^{S}\sum_{i}^{A}Y_{is}+\frac{1}{B}\sum_{i}^{A}\sum_{l}^{B}Z_{ij}$$

Y_{is}: تعداد موجودیت‌های کسب وکار که توسط فعالیتiام در سرویس sام پردازش می‌شود، ۰ در غیر اینصورت.

Z_{ij}: تعداد سرویس‌هایی که فعالیت iام روی موجودیتjام عمل می‌کند.

B: تعداد کل موجودیت‌های کسب وکار

۲.۵.تصدیق هویت:

باید تضمین شود اطلاعات در دسترس افرادی که دسترسی آن‌ها غیر مجاز نیست و نیاز به اطلاعات دارند قرار گیرد[۱۷]. تصدیق هویت باید با رعایت اصول شناسایی کاربران و رمز عبور و سایر تمهیدات انجام پذیرد.

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

۲.۶.مجوز دسترسی:

منظور محافظت اطلاعات ازخوانده شدن از طریق دسترسی‌های غیر مجاز است. حریم خصوصی اغلب وقتی به کار می‌رود که باید اطلاعات برای افراد خاصی محافظت شود[۲۰]. بنابراین باید کنترل دسترسی به‌صورت صحیحی اعمال شود.

- **مدل‌سازی شناسایی سرویس با استفاده از الگوریتم ژنتیک**

سیستم‌های تکاملی اولین بار بین سال‌های ۱۶۵۰ و ۱۹۶۰ به عنوان ابزاری جهت بهینه‌سازی مسائل مهندسی توسط محققین علوم کامپیوتری مورد بررسی قرار گرفتند. ایدهٔ بکار رفته در تمام این سیستم‌ها بکارگیری عملگرهای الهام گرفته از تغییرات ژنتیکی طبیعی و انتخاب طبیعی جهت تکامل جمعیتی از جواب‌های کاندیدای مسئلهٔ مورد نظر بود. الگوریتم ژنتیک اولین بار توسط جان هالند ارائه شده است. طبق تعریف هالند الگوریتم ژنتیک، یک تکنیک جستجوی ریاضی است که بر اساس قواعد انتخاب طبیعی و ترکیب‌دهی مجدد ژنتیک عمل می‌کند [۲۱]. با توجّه به این تعریف هر الگوریتم ژنتیک در ساده‌ترین حالت دارای دو جزء اصلی است: جمعیت جواب‌های اولیه و عملگرهای ژنتیک. نحوهٔ تعریف جواب‌های اولیه و عملگرها میزان کارایی الگوریتم ارائه شده را برای بهینه‌سازی مسئله مورد نظر مشخص می‌کنند. الگوریتم ژنتیک مرتب‌سازی غیرمغلوب[۱۴] II بخاطر پتانسیل بالای آن به عنوان یک رویکرد جدید به مسائل بهینه‌سازی چند هدفه که تحت عنوان روش‌های تکاملی یا بهینه‌سازی چند هدفهٔ ژنتیک شناخته می‌شود، توجّه خاصی شده است.

از آنجاییکه ویژگی‌های مختلف سرویس با هم متناقض هستند، امکان دارد یک جواب واحد بهینه برای ویژگی‌ها وجود نداشته باشد. بنابراین، ما مسئلهٔ شناسایی سرویس را به عنوان مسئلهٔ بهینه‌سازی چند هدفه در نظر می‌گیریم و به دنبال جواب‌های کارا نسبت به سایر جواب‌ها هستیم. این جواب‌ها تحت عنوان جواب‌های بهینهٔ پارتو شناخته می‌شوند[۱۶]. بعد از یافتن مجموعهٔ جواب‌های بهینهٔ پارتو، تصمیم گرفته می‌شود که کدام یک از آن‌ها به عنوان هدف کسب‌وکار مناسب است.

۱. کدگذاری

الگوریتم ژنتیک بجای کار بر روی متغیرهای مسئله، با جواب‌های کد شده، یعنی کروموزوم‌ها سر و کار دارد. در حقیقت عمل کد کردن جواب، اولین گام در پیاده‌سازی الگوریتم ژنتیک است. روش‌های متنوعی برای کدگذاری وجود دارد که کدگذاری دودویی، حقیقی، ترتیبی و درختی از آن جمله‌اند. یک فرآیند کسب‌وکار می‌تواند به حداکثر n سرویس تقسیم شود که n تعداد فعالیت‌های موجود در فرآیند کسب‌وکار است. به بیان دیگر، فعالیت‌ها در یک فرآیند کسب‌وکار می‌توانند در یک سرویس، دو سرویس، سه سرویس و یا n سرویس جداگانه قرار گیرند. طول هر کروموزوم بیانگر تعداد فعالیت‌های موجود است که شامل n ژن است. عدد درون هر ژن نشان‌دهندهٔ شمارهٔ سرویسی است که فعالیت مربوطه، به آن تخصیص می‌یابد که بین ۲ تا n است. یعنی فعالیت‌ها در حداکثر n سرویس قرار می‌گیرند. جمعیت اولیه با ایجاد تعدای از کروموزوم‌ها بدست می‌آید. کروموزم پیشنهادی شاملn ژن است که n بیانگر تعداد فعالیت‌های فرآیند کسب‌وکار است. در هر ژن یک عدد صحیح مثبت قرار دارد بدین معنی که فعالیت Nام در سرویسSام به عنوان یک عملیات قرار دارد. بنابراین، هر کروموزم شامل یک ماتریس $n\times 1$ است. فرض کنید یک فرآیند کسب‌وکار دارای ۱۰ فعالیت است. کروموزم شکل ۴ را در نظر بگیرید که روندی از انجام فعالیت‌ها را در ۳ سرویس نشان می‌دهد. ژن سوم شامل مقدار ۲ است. یعنی فعالیت سوم توسط سرویس دوم انجام می‌شود. لذا فعالیت‌های کسب‌وکار مفروض با سه سرویس به‌صورت توالی زیر انجام می‌شود:

S_1 : A_1, A_2, A_6, A_8, A_9
S_2 : A_3, A_5
S_3 : A_4, A_7, A_{10}

۱	۱	۲	۳	۲	۱	۳	۱	۱	۳

1×n

شکل۴. کروموزم پیشنهادی

14.**Non-dominated Sorting Genetic Algorithm-II (NSGA-II)**

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

۲. عملگر تقاطع و عملگر جهش

یکی از جنبه‌های مهم الگوریتم ژنتیک که نقش زیادی را در بازترکیب کروموزوم‌ها بازی می‌کند، عملگر تقاطع است. در این تحقیق، یک عملگر تقاطع که عملگر سرویس نامیده می‌شود، استفاده شده است. یک فرزند C_1 از دو والد P_1وP_2 به‌صورت زیر ایجاد می‌شود:

۱- به‌صورت تصادفی iعدد از یک فرآیند کسب‌وکار با n فعالیت انتخاب کنید $(i = 1, 2 \ldots n-1)$. i عددتصادفی انتخاب شده

۲- فعالیت‌هایی (ژن‌هایی) هستند که از والد به فرزند توسط هر والد منتقل می‌شود.

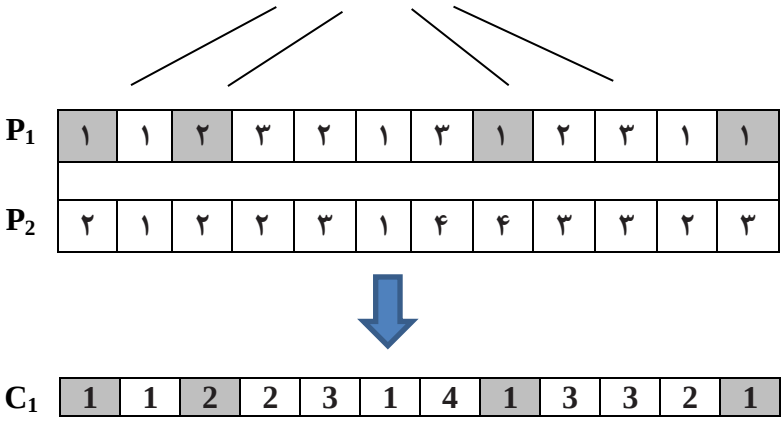
۳- ژن‌های انتخاب شده به‌صورت مستقیم از P_1 به C_1 کپی می‌شود.

۴- ژن‌های باقی مانده از P_2 به C_1 کپی می‌شود.

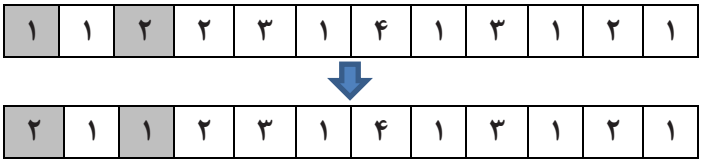
عملگر تقاطع پیشنهادی را در شکل ۵ مشاهده می‌کنید. فرآیند کسب‌وکار مفروض دارای ۱۲ فعالیت است. دو والد P_1 وP_2 را در نظر بگیرید. به‌صورت تصادفی۴عدد ۱و۳و۸و۱۲ انتخاب شده است. ۴ ژن انتخاب شده از والد P_1 به فرزند کپی می‌شود. سایر ژن‌ها از والد P_2 به فرزند منتقل می‌شود.

بعد از انجام عملگر تقاطع، کروموزوم‌ها جهش داده می‌شوند. منطق استفاده از عملگر جهش در الگوریتم ژنتیک این است که الگوریتم در خلال فرآیند جستجو در نقاط محلی به دام نیافتد و مناطق بیش‌تری از فضای جواب را به جستجو بپردازد. جهش پیشنهادی به‌صورت زیر است:

دو ژن با سرویس متفاوت از یک کروموزوم به‌صورت تصادفی انتخاب شده و جای سرویس‌ها در دو ژن تعویض می‌شود. شکل ۶ عملگر جهش پیشنهادی را نشان می‌دهد. در عملگر مورد نظر ژن‌های ۱ و۳ با دو سرویس متفاوت انتخاب شده و جای سرویس‌های آن‌ها عوض گردیده است.



شکل ۵. عملگر تقاطع پیشنهادی



شکل ۶. عملگر جهش پیشنهادی

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

- **ارزیابی سرویس‌های کاندید**

یکی از اهداف اصلی این مقاله انتخاب مجموعهٔ سرویس مناسب از بین سرویس‌های کاندید بدون تاثیرپذیری از نظر معمار است. لذا بکارگیری روش مناسب برای ارزیابی جواب‌های پارتو مدّ نظر است. در این مقاله، با استفاده از روش تاپسیس، جهت انتخاب بهترین مجموعهٔ سرویس، جواب‌های پارتو ارزیابی می‌شوند. روش تاپسیس جواب‌های پارتو را رتبه‌بندی نموده و یک جواب را به عنوان مجموعهٔ سرویس مناسب معرفی می‌کند. در ادامه روش تاپسیس معرفی شده است.

یونوهوانگ تکنیکی برای اولویت‌بندی گزینه‌ها براساس شباهت به راه‌حل ایده‌آل ارائه کرد[۲۲]. تاپسیس بر این مفهوم استوار است که گزینهٔ انتخابی باید کم‌ترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل مثبت و بیش‌ترین فاصله را با راه‌حل ایده‌آل منفی داشته باشد. بهترین ارزش موجود از یک شاخص نشان‌دهندهٔ ایده‌آل بودن آن و بدترین ارزش موجود از آن مشخص‌کنندهٔ ایده‌آل منفی آن خواهد بود. در این روش m گزینه بوسیلهٔ n شاخص مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و هر مسئله را می‌توان به عنوان یک سیستم هندسی شامل m نقطه در یک فضای n بعدی در نظر گرفت. روش تاپسیس شامل ۶ گام به‌صورت زیر است:

گام اول: به‌دست آوردن ماتریس تصمیم- در این روش ماتریس تصمیمDارزیابی می‌شود که شامل m گزینه و n شاخص است.

$$D = \begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ A_i \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ A_m \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccccccc} X_1 & X_2 & & & X_j & & & X_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & & X_{1j} & \cdots & & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & & X_{2j} & \cdots & & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & & & \vdots & & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & & \vdots & & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & & \vdots & & & \vdots \\ X_{i1} & X_{i2} & \cdots & & X_{ij} & \cdots & & X_{in} \\ \vdots & \vdots & & & \vdots & & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & & \vdots & & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & & \vdots & & & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \cdots & & X_{mj} & \cdots & & X_{mn} \end{bmatrix} \end{array}$$

که A_i بیانگر گزینه i ام و X_j بیانگر شاخص jام و X_{ij}مقدار عددی بدست آمده از گزینهٔ i ام با شاخص jام است.

گام دوم: نرمالیزه کردن ماتریس تصمیم در این گام مقیاس‌های موجود در ماتریس تصمیم را بدون مقیاس می‌کنیم. به این ترتیب که هر کدام از مقادیر بر اندازهٔ بردار مربوط به همان شاخص تقسیم می‌شود. در نتیجه هر درایه r_{ij} از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$R = r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=m}^{m} X_{ij}^2}}$$

گام سوم: وزن‌دهی به ماتریس نرمالیزه شده، ماتریس تصمیم در واقع پارامتری بوده و لازم است کمّی شود، به این منظور تصمیم‌گیرنده برای هر شاخص وزنی را معین می‌کند. مجموعهٔ وزن‌ها(w)در ماتریس نرمالیز شده(R) ضرب می‌شود.

$$W = \left(w_1, w_2, ..., w_j, ..., w_n\right) \sum_{j=1}^{n} w_j = 1$$

گام چهارم: تعیین گزینهٔ ایده‌آل و گزینهٔ ایده‌آل منفی دو گزینهٔ A^+و A^- را به‌صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$A^+ = \left\{\left(\max_i V_{ij} \,|\, j \in J\right), \left(\min_i V_{ij} \,|\, j \in J'\right) \;|i = 1,2,...,m\right\}$$
$$= \left\{V_1^+, V_2^+, ..., V_j^+, ..., V_n^+\right\}$$

$$A^- = \left\{\left(\min_i V_{ij} \,|\, j \in J\right), \left(\max_i V_{ij} \,|\, j \in J'\right) \;|i = 1,2,...,m\right\}$$
$$= \left\{V_1^-, V_2^-, ..., V_j^-, ..., V_n^-\right\}$$

بطوری که:jهای مربوط به شاخص‌هایی که باید بیشینه گردند $J = \{1,2,...,n\}$ jهای مربوط به شاخص‌هایی که باید کمینه گردند $J' = \{1,2,...,n\}$

دو گزینهٔ A^+و A^- ایجاد شده در واقع بهترین و بدترین گزینه‌ها هستند.

گام پنجم: محاسبهٔ اندازهٔ فاصله‌ها – فاصلهٔ بین هر گزینهٔ n بعدی را از روش اقلیدسی می‌سنجیم. یعنی فاصلهٔ گزینهٔ iام را از گزینه‌های ایده‌آل مثبت (d_i^+) و منفی (d_i^-)محاسبه می‌کنیم.

$$i = 1,2,3,...,m \; d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(V_{ij} - V_j^+\right)^2}$$

$$i = 1,2,3,...,m \; d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(V_{ij} - V_j^-\right)^2}$$

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

گام پنجم: محاسبهٔ نزدیکی نسبی به گزینهٔ ایده‌آل، این نزدیکی نسبی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$C_i^+ = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad ; \quad 0 \le C_i^+ \le 1 \quad ; \quad i = 1,2,3,...,m$$

اگر $A_i = A^+$ شود آنگاه $d_i^+ = 0$ بوده و $C_i^+ = 1$ خواهد بود و اگر $A_i = A^-$ شود آنگاه $d_i^- = 0$ بوده و $C_i^+ = 0$ خواهد بود. مشخص است که هر چه فاصلهٔ گزینهٔ A_i از گزینهٔ ایده‌آل کم‌تر باشد ارزش C_i^+ به ۱ نزدیک‌تر خواهد بود.

گام ششم: رتبه‌بندی گزینه‌ها، در پایان گزینه‌ها را بر اساس ترتیب نزولی C_i^+ رتبه‌بندی می‌کنیم.

- **پیاده سازی**

در این بخش جهت پیاده‌سازی روش پیشنهادی فرآیند کسب‌وکار تهیهٔ برنامهٔ خرید یک سازمان نظامی در شکل ۷ نشان داده شده است. در مطالعه موردی، سازمان به طور متمرکز دارای یک ادارهٔ کل پیشتیبانی و در هر استان دارای یک ادارهٔ تدارکات است. با توجّه به برآوردهای صورت گرفته توسط ادارهٔ تدارکات هر استان و تهیهٔ برنامهٔ خرید با توجّه به ویژگی‌های تامین‌کنندگان برنامهٔ خرید کل تهیّه و ابلاغ می‌شود. شکل ۷ مدل فرایند کسب‌وکار را نشان می‌دهد که شامل ۱۱ فعالیت است. اهداف و ویژگی‌های استفاده شده، در جدول۱ و شکل ۳ مشخص شده‌اند. بنابراین با توجّه به ۴ شاخص چسبندگی، اتصال سست، دانه‌بندی و همگرایی به دنبال یافتن مجموعهٔ سرویس‌های با کیفیت برای پیاده‌سازی مدل کسب‌وکار مورد نظر هستیم.

در مرحلهٔ دوم روش پیشنهادی شکل ۲، استفاده از الگوریتم ژنتیک جهت یافتن جواب‌های بهینهٔ پارتو است.

فرض می‌کنیم، هر نسل جمعیتی برابر با ۳۰۰ کروموزم دارد. جمعیت اولیه به‌صورت تصادفی تولید می‌شود. از استراتژی نخبه‌گرایی برای تولید مجدد استفاده می‌شود. پس از کدگشایی هر کروموزم نتایج شاخص‌ها محاسبه می‌شود و کروموزوم‌های غالب تعیین می‌شوند. با استفاده از عملگر تقاطع ۹۵٪ کروموزم‌های نسل بعد تولید می‌شوند. نحوهٔ اجرای این عملگر تقاطع به این صورت است که دو کروموزم به‌صورت تصادفی در نسل فعّلی انتخاب می‌شوند. ۵٪ از کروموزم‌های باقیماندهٔ نسل بعد با استفاده از عملگر جهش از طریق تولید کروموزم‌های تصادفی جدید تکمیل می‌شود. شروط توقف مختلفی برای پایان یافتن این رویه وجود دارند که عبارتند از: تکرار تا پیدا کردن یک جواب خوب، چند نسل بدون بهبود، اجرای الگوریتم برای یک مدت زمانی و یا اجرای الگوریتم برای تعداد نسلی معین. در این مقاله اگر در ۲۰ نسل متوالی جواب بدون بهبود باشد، اجرای الگوریتم متوقف می‌شود.

برای فراهم آمدن امکان اجرای الگوریتم ژنتیک باید امکان محاسبهٔ شاخص‌های معرفی شده بوجود آید. با تأمل در فرمول‌های ارائه شده در بخش ۶-۲ متوجّه می‌شویم که نیاز به تشکیل دو ماتریس فعالیت- فعالیت و ماتریس موجودیت-فعالیت است. ماتریس فعالیت- فعالیت یک ماتریس $n \times n$ است که n بیانگر تعداد فعالیت‌های موجود در فرآیند کسب‌وکار است. هر درایهٔ ماتریس فعالیت- فعالیت شامل عدد ۰ یا ۱ است که عدد ۱ بیانگر وجود ارتباط مستقیم بین دو فعالیت است که این ماتریس در جدول ۲ برای فرآیند کسب‌وکار مطالعه موردی نشان داده شده است. تکرار در فراخوانی کردن[15] یکی از شاخص‌های مهم در شناسایی سرویس‌ها است که رویکرد ما در این مقاله جهت بکارگیری آن بدین صورت است که میزان فراخوانی مجدد فعالیت‌ها در مدل کسب وکار در ماتریس فعالیت- فعالیت اثر داده شود. لذا می‌توان ماتریس فعالیت- فعالیت را بروزرسانی نمود. یعنی به ازای هر مرتبه‌ای که فعالیت ۱، فعالیت ۲ را فراخوانی می‌کند، یک مقدار به درایهٔ متناظر آن‌ها در ماتریس فعالیت- فعالیت اضافه می‌شود.

لذا با یک ماتریس فعالیت-فعالیت وزن دار مواجه هستیم که درایه‌های ماتریس شامل اعداد صحیح مثبت خواهد بود. اگر مقدار یک درایه مثبت باشد، بیانگر تعداد فراخوانی‌های دو فعالیت در مدل کسب‌وکار است. مثلاً با توجّه به جدول ۳، عدد موجود در درایهٔ سطر اول و ستون چهارم برابر ۲ است، یعنی فعالیت اول به فعالیت دوم در مدل کسب‌وکار دو بار فراخوانی می‌شوند. یکی دیگر از

15.Reuse

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

عوامل تأثیرگذار بر روی شناسایی سرویس‌ها موجودیت‌های رد و بدل شده بین فعالیت‌ها است، لذا برای در نظر گرفتن این تأثیرپذیری می‌توان ماتریس فعالیت- فعالیت را بروزرسانی کرد که این ماتریس در جدول ۴ نشان داده شده است. برای مثال بین فعالیت‌های ۹ و ۱۰ ارتباط وجود دارد که این ارتباط در فرآیند کسب‌وکار دو بار فراخوانی شده است، که در هر بار فراخوانی دو موجودیت‌نامه و برنامهٔ خرید نقش دارند. لذا مقدار درایهٔ سطر نهم و ستون دهم در ماتریس جدول ۴، برابر چهار است. درایه‌های ماتریس موجودیت- فعالیت شامل اعداد ۰ و۱ است، بدین معنی که آیا موجودیتی در فعالیت مشخصی کاربرد دارد یا خیر. با توجّه به مدل کسب‌وکار شکل ۷، ماتریس موجودیت- فعالیت به‌ترتیب در جدول ۵ نشان داده شده‌اند. حال با استفاده از فرمول‌های ارائه شده در بخش ۶-۲ و این دو ماتریس قابلیت محاسبهٔ شاخص‌ها برای هر کروموزم وجود دارد. الگوریتم ژنتیک پیشنهادی برای حل مسئلهٔ مورد نظر توسط زبان برنامه‌نویسی جاوا پیاده‌سازی شده است. بعد از حل الگوریتم ژنتیک مجموعهٔ جواب‌های بهینهٔ پارتو بدست آمده در جدول ۶ نشان داده شده است.

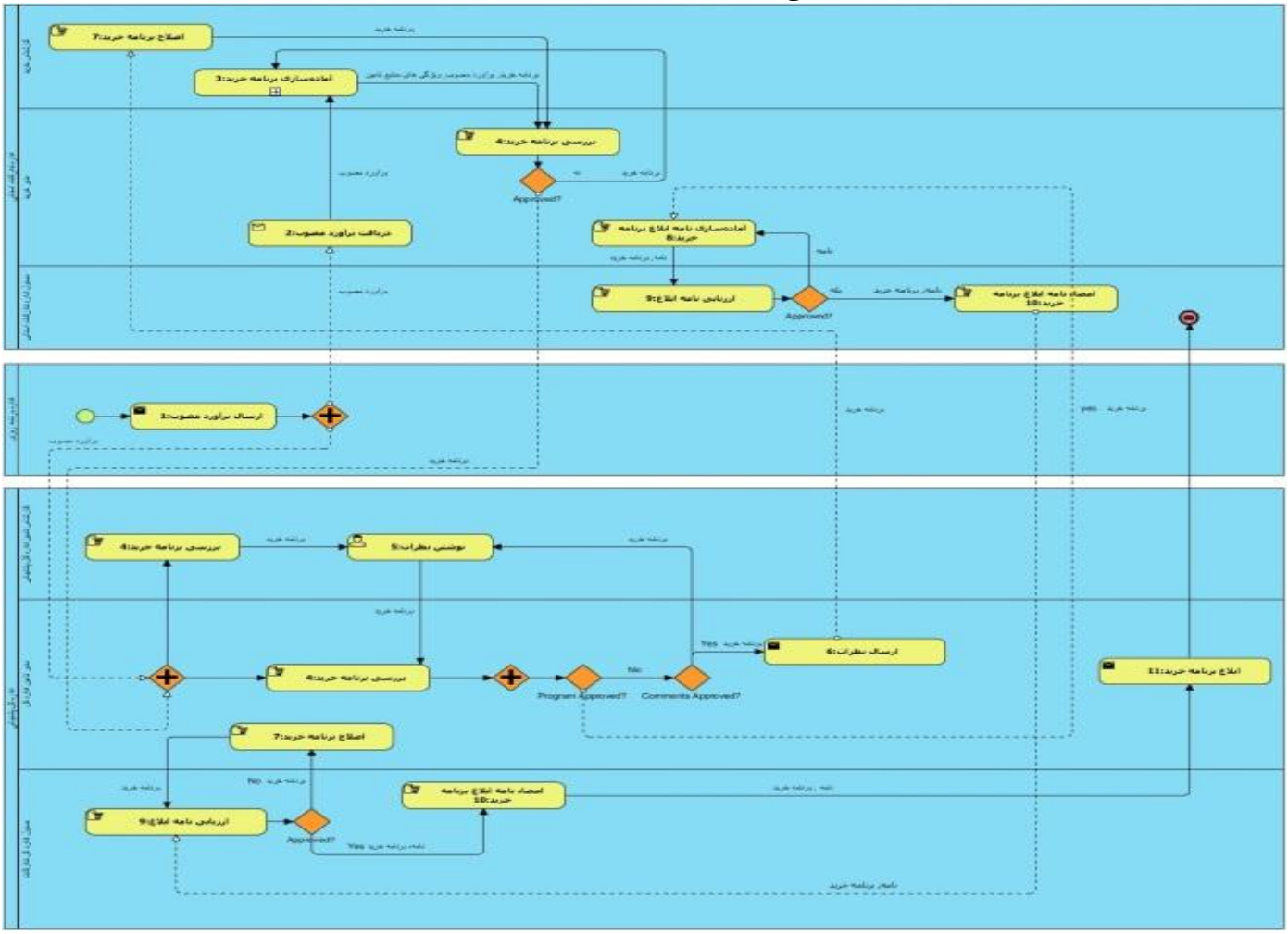
در مرحلهٔ سوم مدل پیشنهادی با بکارگیری روش تاپسیس معرفی شده در بخش ۷، با رتبه‌بندی جواب‌های بهینهٔ پارتو، بهترین مجموعهٔ سرویس را انتخاب می‌کنیم. وزن‌های در نظر گرفته شده با توجّه به اهمیت هریک از شاخص‌ها به‌صورت زیر است:

$V_{copl}=0.25$ $V_{choes}=0.3$ $V_{conve}=0.3$ $V_{Grand}=0.15$

گام‌های اجرای روش تاپسیس برای جواب‌های بهینهٔ پارتو به شرح زیر است:

گام اول: ماتریس تصمیم که شامل ۴گزینه و ۴شاخص است در جدول ۶ نشان داده شده است.

گام دوم: ماتریس تصمیم نرمالیزه شده در شکل ۷ نشان داده شده است:



شکل۷. مدل کسب‌وکار

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

$$R=\begin{array}{c}A_1\\A_2\\A_3\\A_4\end{array}\begin{bmatrix}0.0581 & 0.01 & 0.0157 & 0.0419\\0.0349 & 0.013 & 0.0210 & 0.0630\\0.0465 & 0.012 & 0.0213 & 0.0630\\0.0698 & 0.011 & 0.0146 & 0.0419\end{bmatrix}$$

گام سوم: ماتریس تصمیم نرمالیزه شده، به‌صورت زیر وزن دهی شده است:

$$R'=\begin{array}{c}A_1\\A_2\\A_3\\A_4\end{array}\begin{bmatrix}0.0145 & 0.003 & 0.0047 & 0.0063\\0.0087 & 0.004 & 0.0063 & 0.0095\\0.0116 & 0.004 & 0.0064 & 0.0095\\0.0174 & 0.003 & 0.0044 & 0.0063\end{bmatrix}$$

گام چهارم: گزینهٔ ایده‌آل مثبت و گزینهٔ ایده‌آل منفی(A^+و A^-) به‌صورت زیر محاسبه شده است:

$$A^+=\{0.0087,0.004,.0064,.0095\}$$

$$A^-=\{0.0174,0.003,.0044,.0063\}$$

گام پنجم: اندازهٔ فاصله‌ها از گزینه‌های ایده‌آل مثبت (d_i^+) و منفی (d_i^-) به‌صورت زیر محاسبه شده است:

$$d_1^+=0.0083, d_2^+=0.0001, d_3^+=0.0029, d_3^+=0.0095$$

$$d_1^-=0.0029, d_2^-=0.0095, d_3^-=0.0069, d_3^-=0.0003$$

گام ششم: نزدیکی نسبی به گزینهٔ ایده‌آل مثبت به‌صورت زیر محاسبه شده است:

$$C_1=0.2605, C_2=0.9894, C_3=0.7046, C_4=0.0320$$

نتیجهٔ رتبه‌بندی مجموعهٔ سرویس‌ها به‌صورت زیر است که بهترین مجموعهٔ سرویس مربوط به گزینه C_2 است:

C_2=0.9894 - C_3=0.7046 - C_1= 0.2605 - C_4= 0.032

جدول ۲. ماتریس فعالیت- فعالیت

			فعالیت										
			۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
فعالیت	۱	ارسال برآورد مصوب	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۲	دریافت برآورد مصوب	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۳	آماده‌سازی برنامه‌ریزی خرید	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۴	بررسی برنامهٔ خرید	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰
	۵	نوشتن نظرات	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۶	ارسال نظرات	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
	۷	اصلاح برنامهٔ خرید	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
	۸	آماده‌سازی نامهٔ ابلاغ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
	۹	ارزیابی نامهٔ ابلاغ	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰
	۱۰	امضاء نامهٔ ابلاغ برنامهٔ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱
	۱۱	ابلاغ نامهٔ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

جدول۳. ماتریس فعالیت-فعالیت با در نظر گرفتن تکرار روابط

			فعالیت										
			۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
فعالیت	۱	ارسال برآورد مصوب	۰	۱	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۲	دریافت برآورد مصوب	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۳	آماده‌سازی برنامه‌ریزی خرید	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۴	بررسی برنامهٔ خرید	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰
	۵	نوشتن نظرات	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۶	ارسال نظرات	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
	۷	اصلاح برنامهٔ خرید	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰
	۸	آماده‌سازی نامهٔ ابلاغ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
	۹	ارزیابی نامهٔ ابلاغ	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۲	۰
	۱۰	امضاء نامهٔ ابلاغ برنامهٔ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱
	۱۱	ابلاغ نامهٔ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰

جدول۴. ماتریس فعالیت-فعالیت با در نظر گرفتن تکرار روابط و موجودیت‌ها

			فعالیت										
			۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
فعالیت	۱	ارسال برآورد مصوب	۰	۱	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۲	دریافت برآورد مصوب	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۳	آماده سازی برنامه‌ریزی خرید	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۴	بررسی برنامهٔ خرید	۰	۰	۱	۰	۲	۱	۰	۱	۰	۰	۰
	۵	نوشتن نظرات	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۶	ارسال نظرات	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
	۷	اصلاح برنامهٔ خرید	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
	۸	آماده‌سازی نامهٔ ابلاغ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۰
	۹	ارزیابی نامهٔ ابلاغ	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۴	۰
	۱۰	امضاء نامهٔ ابلاغ برنامهٔ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰	۲
	۱۱	ابلاغ نامهٔ خرید	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

جدول ۵. ماتریس موجودیت- فعالیت

		فعالیت										
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
موجودیت	برنامهٔ خرید	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
	برآورد	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰
	نامه	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱
	ویژگی‌های تأمین کنندگان	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰

جدول۶. نتایج بدست آمده از الگوریتم ژنتیک

	جواب‌های کارا	V_{copl}	V_{choes}	V_{conve}	V_{Grand}
A1	*S1(A1, A2, A3, A4, A5), S2(A6, A7, A8), S3(A9, A10, A11)*	*5*	*19*	*11.58*	*3.66*
A2	*S1(A1, A2, A3, A4, A5, A6,A7), S2(,A8, A9, A10, A11)*	*3*	*24*	*15.5*	*5.5*
A3	*S1(A1, A2, A3,A4, A5, A6,), S2(A7, A8, A9, A10,A11)*	*4*	*23*	*15.75*	*5.5*
A4	*S1(A1, A2), S2(A3, A4, A5, A6, A7), S3(A8, A9, A10, A11)*	*6*	*21*	۱۰.۸	*3.66*

جدول۷. سرویس های شناسایی شده

سرویس‌های شناسایی شده	وظایف هر سرویس
تهیّهٔ برنامهٔ خرید	ارسال برآورد، دریافت برآورد، آماده سازی برنامه‌ریزی خرید ، بررسی برنامهٔ خرید ، نوشتن نظرات، ارسال نظرات، اصلاح برنامهٔ خرید
ابلاغ برنامهٔ خرید	تهیّهٔ نامهٔ ابلاغ، ارزیابی نامهٔ ابلاغ، امضاء نامهٔ ابلاغ و ابلاغ برنامه

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

- **نتیجه گیری**

در این مقاله، یک روش جدید جهت شناسایی خودکار سرویس‌های نرم‌افزاری ارائه شده است. ابتدا، با استفاده از روش مدل‌سازی تحلیل نیازها مبتنی بر هدف، به شکستن اهداف و تعیین ویژگی‌ها و مجموعهٔ شاخص‌های مرتبط با آن پرداخته شده است. سپس با بکارگیری الگوریتم ژنتیک مرتب‌سازی غیرمغلوب با در نظر گرفتن معیارهای کیفی دانه‌بندی، همبستگی، چسبندگی و همگرایی به عنوان شاخص‌های کیفی، یک مجموعه جواب‌های بهینهٔ پارتو انتخاب شده‌اند. از آنجایی‌که این جواب‌ها دارای ویژگی‌های متفاوتی هستند، به کمک روش تاپسیس، رتبه‌بندی و انتخاب بهترین مجموعه سرویس به عنوان مجموعهٔ سرویس‌های بهینه صورت پذیرفته است. از نوآوری‌های این مقاله می‌توان به ۱) به‌کارگیری روش مدل‌سازی تحلیل نیازها مبتنی بر هدف برای شکستن اهداف تا سطح نیاز و تعیین شاخص‌ها ۲) لحاظ نمودن تأثیرپذیری تکرار روابط فعالیت‌ها و موجودیت‌های(منابع) انتقال یافته بین فعالیت‌ها به‌صورت همزمان جهت محاسبهٔ دقیق مقادیر شاخص‌ها ۳) به‌کارگیری روش الگوریتم ژنتیک مرتب‌سازی غیرمغلوب جهت تعیین جواب‌های بهینهٔ پارتو ۴) استفاده از روش تاپسیس جهت رتبه‌بندی خودکار جواب‌های پارتو بدون نیاز به نظر معمار اشاره نمود. البته در کارهای آتی برای افزایش دقت ارزیابی و انتخاب مجموعهٔ سرویس مناسب، می‌توان وزن‌های پیشنهادی در روش تاپسیس را به‌صورت فازی در نظر گرفت.

منابع

1.Arsanjani, A. "Service-Oriented Modeling and Architecture (SOMA)"; IBM developerWorks; 2004.

2.Ramollari, E.; Dranidis, D.; Simons, A.J.H. "A Survey of Service Oriented Development Methodologies"; The 2nd European Young Researchers Workshop on Service Oriented Computing 2007.

3.Zimmermann, O.; Krogdahl, P.; Gee, C. "Elements of Service-Oriented Analysis and Design"; IBM developer Works; 2004.

4.Zhang, Z.; Liu, R.; Yang, H. "Service Identification and Packaging in Service Oriented Reengineering"; Proceeding of the 17th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering 2005.

5.Jain, H.; Zhao, H.; Chinta, N.R. (2004), "A Spanning Tree Based Approach to Identifying Web Services"; International Journal of Web Services Research; 2004; 1(1), 1-20.

6.Abdollahi, M.; Bagheri, M.; "Software Services Elicitation and Their Compliance with Organizational Goals"; Passive Defence Sci. & Tech; 2011; 2(2), 133-138(in persian).

7.Kazemi, A.; Rostampour, A.; Jamshidi, P.; Nazemi, E.; Shams, F.; Nasirzadeh Azizkandi, A. "A Genetic Algorithm Based Approach to Service Identification"; IEEE World Congress on Services 2011, 339-346.

8.Leopold, H.; Mendling, J. "Automatic Derivation of Service Candidates from Business Process Model Repositories"; Lecture Notes in Business Information Processing; 2012; 117, 84-95.

9.Jamshidi, P.; Sharifi, M.; Mansour, S. "To establish enterprise service model from enterprise business model"; IEEE International Conference on Services Computing 2008, 93-100.

10.Gu, Q.; Lago, P. "Service identification methods: A systematic literature review, Towards a Service-Based Internet"; Lecture Notes in Computer Science, Springer; 2010; 6481, 37-50.

11.Marbouti, M.; Shams, F. "An Automated Service Realization Method"; International Journal of Computer Science Issues; 2012; 9(4), 188-195.

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026

12.Qian, M.; Zhou, N.; Zhu, Y.; Wang, H. "Evaluating service identification with design metrics on business process decomposition"; IEEE International Conference on Services Computing 2009, 160-167.

13.Hirzalla, M.; Cleland-Huang, J.; Arsanjani, A. "A metrics suite for evaluating flexibility and structural complexityin servicr oriented architectures"; Service-Oriented Computing, Lecture Notes in Computer Science; 2009; 5472, 41-52.

14.Shim, B.; Choue, S.; Kim, S.; Park S. "A design quality model for service-oriented architecture"; 15th Asia-Pacific Software Engineering Conference 2008, 403-410.

15.Kumaran, S.; Liu, R.; Wu, F.Y. "On the duality of information-centric and activity-centric models of business processes"; Advanced Information Systems Engineering, Lecture Notes in Computer Science, Springer; 2008; 5074, 32-47.

16.Coello Coello, C.A.; Lamont, G. B.; Van Veldhuizen, D.V. "Evolutionary algorithms for solving multi-objective problems"; Second Edition, Genetic and Evolutionary Computation Series, Springer, 2007.

17.Regev, G.; Wegmann, A. "Where do goals come from: The underlying principles of goal-oriented requirements engineering"; 13th IEEE International Conference on Requirements Engineering 2005, 253-262.

18.Liu, L.; Yu, E. "From requirements to architectural design -using goals and scenarios"; 23rd International Conference on Software Engineering 2001.

19.Van Lamsweerde, A. "Goal-oriented requirements enginering: A roundtrip from research to practice"; 12th IEEE International Requirements Engineering Conference 2004, 4-7.

20.Martin Langlands, M.; Edwards, C. "Business vs. system use cases"; 2009; Avalable in: http://www.agileea.com/Whitepapers/

21.Sivanandam, S.N.; Deepa, S.N. "Introduction to genetic algorithms", Springer, 2008.

22.Yue , Z. "A method for group decision-making based on determining weights of decision makers using TOPSIS"; Appl Math Model; 2011; 35(4), 1926-1936.

Downloaded from jor.iranaict.ir at 17:52 +0430 on Wednesday May 27th 2026