

شناسایی نیمه خودکار سرویس‌ها با محوریت مدل اهداف، مدل فرآیندهای کسب و کار و موجودیت‌ها

امیر محمدزاده لاجوردی

محمدجواد امیری

سعید پارسا

دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

چکیده

شناسایی سرویس‌های اولیه و اصلی‌ترین گام در توسعه سرویس‌ها می‌باشد. در این مقاله به معرفی روشی برای شناسایی سرویس‌ها با استفاده از مدل اهداف، مدل فرآیندهای کسب و کار و موجودیت‌ها پرداخته شده است. بر این اساس، ابتدا مدل فرآیندهای کسب و کار وضعیت موجود با استاندارد BPMN2.0 و مدل اهداف با روش GBRAM ایجاد و در ادامه با تحلیل سازمان و در نظر گرفتن ملاحظات نرم‌افزاری، مدل فرآیندهای کسب و کار سیستم مطلوب ترسیم می‌شود. با مدل کردن ارتباط اهداف موجود در مدل اهداف، استفاده از ارتباطات ساختاری وظایف فرآیند کسب و کار، همچنین ارتباط موجودیت‌ها با وظایف و میزان اهمیت آن‌ها، سه ماتریس وظیفه - وظیفه استخراج که حاصل در یک ماتریس وظیفه - وظیفه گردآوری می‌شود. در نهایت با اعمال خوشه‌بندی بر این ماتریس با استفاده از الگوریتم ژنتیک ابزار Bunch و تابع تناسب Turbo-MQ سرویس‌های نرم‌افزاری شناسایی می‌گردند. شناسایی نیمه خودکار سرویس‌ها و توجه به سرویس‌های نرم‌افزاری به جای سرویس‌های کسب و کار، توجه به معیار استفاده مجدد و همچنین استفاده از اهداف، موجودیت‌ها و فرآیندهای کسب و کار به صورت توأمان برتری‌های این روش نسبت به روش‌های مشابه می‌باشد که نتیجه حاصل از این روش در یک مورد مطالعه واقعی بیان‌گر این برتری‌ها می‌باشد.

کلمات کلیدی: شناسایی سرویس، مدل فرآیندهای کسب و کار، BPMN2.0، مدل اهداف، GBRAM، موجودیت، ماتریس وظیفه-وظیفه، تابع تناسب Turbo-MQ.

۱- مقدمه

سرویس‌هایی متفاوت را شناسایی کنند و از سوی دیگر بسیاری از سازمان‌ها فاقد افراد خبره در حوزه سرویس‌گرایی می‌باشند تا بتوانند سرویس‌ها را به درستی شناسایی نمایند. چالش عمده‌ی دیگر، عدم توجه به شناسایی سرویس‌های نرم‌افزاری می‌باشد [۴]. روش‌های مختلف موجود از راهبردهای مختلفی برای شناسایی سرویس‌ها بهره می‌برند [۵] که در این میان تجزیه فرآیندهای کسب و کار به دلیل سادگی مدل‌سازی فرآیندهای کسب و کار، موجود بودن گردش کار سازمان‌ها و اطلاع سازمان‌ها از این گردش کار محبوبیت و استفاده بیشتری پیدا کرده است [۶-۹]. در این روش‌ها با تکیه بر اجزای تشکیل دهنده فرآیند کسب و کار یعنی وظایف یا فعالیت‌ها و روابط بین آن‌ها سعی می‌گردد هر فرآیند به سرویس‌های مختلفی تجزیه گردد؛ اما این روش‌ها با چالش‌های متعددی همراه است که از آن جمله می‌توان به عدم ارائه‌ی راه‌کاری خودکار برای شناسایی سرویس‌ها از ارتباط وظایف و یا فعالیت‌های کسب و کار [۱۰]، عدم توجه صریح

هدف از این مقاله ارائه‌ی روشی جهت شناسایی سرویس‌ها در سیستم‌های سرویس‌گرا می‌باشد. شناسایی سرویس، فرآیند استخراج و یافتن سرویس‌ها از نیازمندی‌های کسب و کار می‌باشد [۱]. برای شناسایی سرویس‌ها طی سالیان اخیر روش‌های متعددی پیشنهاد شده است که این روش‌ها در رویکردها، راهبرد شناسایی، فن‌ها، ورودی و نوع سرویس خروجی با یکدیگر متفاوت می‌باشند [۲]. یک چالش عمده‌ی روش‌های شناسایی سرویس، خودکار یا نیمه خودکار نبودن آن‌ها می‌باشد [۳]. عدم خودکارسازی سبب وابستگی سرویس‌های شناسایی شده به فرد یا تیم شناسایی کننده سرویس می‌گردد. چراکه از یک سو نظرات و سلاطی افراد مختلف متفاوت بوده و باعث می‌گردد در یک موقعیت یکسان افراد مختلف

۲- کارهای مرتبط

در این قسمت به بررسی کارهای مرتبط با این حوزه پرداخته خواهد شد. به سبب پژوهش‌های متعدد در حوزه شناسایی سرویس در این قسمت تنها چهار دسته روش‌های با محوریت فرآیندهای کسب و کار، با محوریت اهداف، مبتنی بر موجودیت‌ها و همچنین روش‌های خودکار یا نیمه خودکار مورد بررسی قرار خواهند گرفت. این روش‌ها در بخش ارزیابی با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

مبحث شناسایی سرویس‌ها از سال ۲۰۰۴ و با پیدایش معماری سرویس‌گرا توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. طی نزدیک به یک دهه از پیدایش این مفهوم مقالات و پژوهش‌های بسیاری در این حوزه انجام پذیرفته و اکنون نیز این پژوهش‌ها ادامه دارد. روش‌های ارائه شده در حوزه شناسایی سرویس در ورودی، خروجی، رویکرد، استراتژی و تکنیک متفاوت می‌باشند. در [۲] به مقایسه ۳۰ روش مطرح در این حوزه پرداخته شده است که البته در آن به جزئیات هر روش و چگونگی شناسایی سرویس در هر روش پرداخته نشده است. علاوه بر این در [۴] نیز ۳۰ روش شناسایی و تحلیل سرویس بر اساس معیارهای مختلف مورد بررسی قرار گرفته‌اند. شناسایی سرویس‌ها با سه رویکرد بالا به پایین، پایین به بالا و میانه یا ترکیبی صورت می‌پذیرد [۱۷]. رویکرد پایین به بالا یکی از رویکردهای مطرح در حوزه شناسایی سرویس‌ها می‌باشد که سعی می‌نماید با بررسی سیستم‌های موروثی موجود در سازمان به شناسایی سرویس‌ها بپردازد. اگرچه بسیاری از روش‌ها از سیستم‌های موروثی و یا ترکیب این رویکرد با رویکردهای بالا به پایین برای شناسایی سرویس‌ها استفاده کرده‌اند [۱۸-۱۹]؛ اما در این پژوهش رویکرد مورد استفاده بالا به پایین می‌باشد.

۲-۱- روش‌های شناسایی با محوریت فرآیندهای کسب و کار

شناسایی سرویس‌ها با محوریت مدل فرآیندهای کسب و کار یک دیدگاه رایج در حوزه سرویس‌گرایی می‌باشد. در [۳] یک روش صوری و قاعده‌مند برای شناسایی سرویس‌ها از مدل فرآیندهای کسب و کار با استفاده از مفهوم خوشه‌بندی گراف معرفی شده است. در این روش معیار هزینه به عنوان شاخص هزینه‌ی ارتباط وظایف موجود در مدل تعریف شده است و با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی سلسله مراتبی سعی در افزایش چسبندگی وظایف در درون خوشه‌ها و کاهش اتصال بین خوشه‌ها می‌گردد. چالش عمده‌ی این روش توجه صرف به ارتباط ساختاری وظایف آن‌ها در مدل فرآیندهای کسب و کار موجود - و نه مطلوب - می‌باشد. اعمال مکاشفه‌ها^۷ برای شناسایی سرویس‌ها با تحلیل معنایی عناصر کسب و کار نظیر قوانین و نیازمندی‌های کسب و کار و تحلیل نحوی مدل فرآیند با توجه به الگوهای ساختاری متناظر که در [۶] ارائه شده است، نیز در زمره‌ی روش‌های با محوریت مدل فرآیندهای کسب و کار قرار می‌گیرد. عدم ارائه راهی خودکار یا نیمه خودکار برای شناسایی، همچنین بیان عمومی مکاشفه‌ها و عدم ورود به جزئیات آن‌ها از ضعف‌های این روش می‌باشد. در [۲۰] به شناسایی سرویس‌ها و ایجاد هم‌خوانی^۸ با استفاده از فرآیندهای کسب و کار پرداخته شده است؛ اما در آن معیار شناسایی فعالیت‌های کسب و کار ذکر نشده و در هیچ مورد مطالعاتی مورد بررسی قرار نگرفته است. همچنین از هیچ یک از استانداردهای مدل‌سازی نظیر BPMN یا UML نیز بهره‌ای برده نشده است. در [۲۱] با تشکیل یک ماتریس، تحلیل وابستگی بین فرآیندهای کسب و کار اولیه و موجودیت‌های کسب و کار با استفاده از فن خوشه‌بندی صورت می‌پذیرد. در ادامه تمامی فرآیندهای کسب و کار اولیه که موجودیت‌های مشابهی را ایجاد و یا به‌روز رسانی می‌کنند گروه‌بندی شده و به عنوان یک سرویس سازمانی در نظر گرفته می‌شوند. ضعف این روش عدم توجه به وظایف داخل فرآیندها می‌باشد. توسعه سرویس‌های تطبیق پذیر با

به معیار استفاده‌ی مجدد در شناسایی سرویس‌ها [۱۱] و شناخت سرویس‌ها از مدل فرآیند کسب و کار وضعیت موجود (As-Is) به جای مدل فرآیندهای کسب و کار سیستم مطلوب (To-Be) [۱۲] اشاره کرد. در سوی دیگر روش‌های مبتنی بر هدف سعی در استفاده از اهداف جهت شناسایی سرویس‌ها دارند [۱۳-۱۵]. چالش اصلی در این میان عدم توجه به ارتباط ساختاری وظایف یا فعالیت‌های موجود در هر فرآیند کسب و کار [۱۴] و همچنین در نظر نگرفتن روابط و سطوح اهداف می‌باشد؛ چراکه اهداف می‌توانند در سطوح مختلف جای گرفته و روابط متعددی با یکدیگر داشته باشند و سطح و رابطه اهداف می‌تواند عاملی موثر در شناسایی سرویس‌ها باشد.

هر سرویس به تعدادی موجودیت کسب و کار دسترسی دارد؛ لذا می‌توان از موجودیت‌ها نیز به عنوان راهی برای شناسایی سرویس‌ها بهره برد. روابط بین موجودیت‌ها و نوع عملیاتی که هر سرویس بر روی موجودیت انجام می‌دهد [۱۰] در شناسایی سرویس‌ها اهمیت دارد. علاوه بر این لازم است اهمیت هر سرویس نیز در نظر گرفته شود.

در روش پیشنهادی این مقاله از ترکیب مدل اهداف^۱، مدل فرآیندهای کسب و کار^۲ و موجودیت‌ها برای شناسایی سرویس‌ها بهره برده شده است. هدف از این کار بالا بردن چسبندگی^۳ در میان وظایف هر سرویس، کم کردن اتصال^۴ در میان سرویس‌های مختلف و همچنین افزایش میزان استفاده مجدد^۵ با تاثیر دادن اهداف و موجودیت‌ها در شناسایی سرویس است. در کنار این موارد توجه هم‌زمان به روابط ساختاری و معنایی وظایف در شناخت سرویس‌ها بر دقت این روش می‌افزاید. در این روش ابتدا مدل فرآیندهای کسب و کار وضعیت موجود سازمان با استفاده از استاندارد BPMN2.0 ایجاد می‌گردد. سادگی، گویایی و پر استفاده بودن این استاندارد در مقایسه با دیگر روش‌های مدل‌سازی مزیت عمده‌ی آن برای شناسایی گردش کارهای سیستم است [۱۶]. با استخراج ماتریس وظیفه-وظیفه از مدل فرآیندهای کسب و کار که بیانگر ارتباط وظایف با یکدیگر می‌باشد، در واقع چالش عدم توجه به روابط ساختاری وظایف در هنگام تعیین سرویس‌ها مرتفع می‌گردد. از سوی دیگر با توجه به مدل اهداف و موجودیت‌ها و مرتبط نمودن وظایف با اهداف و همچنین موجودیت‌ها، چالش عدم توجه به روابط مفهومی وظایف نیز تا حدی از میان برداشته شده است. در نظر گرفتن هم‌سویی وظایف تشکیل دهنده‌ی سرویس‌ها در قالب اهداف و موجودیت‌ها سبب بالا بردن معیار استفاده‌ی مجدد سرویس‌ها می‌گردد. مدل فرآیندهای کسب و کار ایجاد شده برای وضعیت موجود سازمان با توجه به پارامترهایی نظیر پوشش اهداف و نیازمندی‌ها، ارزش کسب و کار، استفاده مجدد و خودکار بودن وظایف، تبدیل به مدل فرآیندهای کسب و کار سیستم مطلوب می‌گردد. هدف از ترسیم مدل فرآیندهای کسب و کار سیستم مطلوب، غلبه بر چالش شناسایی سرویس‌های کسب و کار به جای سرویس‌های نرم‌افزاری است؛ چرا که سرویس‌هایی که از این مدل شناسایی می‌گردند سرویس‌های نرم‌افزاری خواهند بود. از این مدل ماتریس وظیفه-وظیفه و از مدل اهداف ماتریس وظیفه-هدف استخراج می‌گردد. با توجه به میزان ارتباط و یا چسبندگی وظایف که در ماتریس وظیفه-وظیفه مشخص شده و همچنین میزان استفاده مجدد از وظایف در ارتباط با اهداف و موجودیت‌ها، نهایتاً یک تابع ژنتیک جهت خوشه‌بندی وظایف مشخص می‌شود.

در ادامه در بخش ۲ به بررسی کارهای مرتبط با این حوزه پرداخته خواهد شد. در بخش ۳، روش پیشنهادی این مقاله طی شانزده گام مطرح شده است. بخش ۴ شامل ارزیابی سرویس‌های شناسایی شده به وسیله‌ی روش پیشنهادی می‌باشد. در این راستا ویژگی‌های مطرح در شناسایی سرویس‌ها ذکر و طبقه‌ی حصول هر یک بیان شده است. همچنین روش پیشنهادی با سایر روش‌ها مقایسه می‌گردد. بالاخره در انتها و در بخش ۵ به صورت خلاصه، نتیجه حاصل از این پژوهش مطرح شده است.

کاری بر روی آن‌ها انجام می‌پذیرد و معرفی هر خوشه به عنوان یک سرویس می‌باشد که در این روش، از معماری فرآیندهای کسب و کار Riva استفاده شده است [۲۸]. راه دیگر استفاده از موجودیت‌ها برای شناسایی سرویس با در نظر گرفتن تعداد فعالیت‌ها و جریان داده‌ای مشترک بین این فعالیت‌ها است [۲۹]. مشکل این دو روش در نظر نگرفتن روابط بین موجودیت‌ها می‌باشد. برای حل این مشکل در روشی دیگر ارتباط بین موجودیت‌هایی که به وسیله یک فعالیت دسترسی می‌شوند در نظر گرفته شده است. با این حال میزان استحکام روابط در این روش مورد بحث قرار نگرفته است [۳۰]. در نظر گرفتن روابط موجودیت-موجودیت و موجودیت-فعالیت به صورت توأمان نیز برای تعیین میزان چسبندگی سرویس‌ها کارآمد است [۳۱]؛ اما به کارگیری این روش بعد از شناسایی سرویس‌ها امکان پذیر است و کمکی به فرآیند شناسایی نخواهد کرد. همچنین استفاده از ماتریس CRUD برای تحلیل درجه ارتباط بین موجودیت‌های کسب و کار و فعالیت‌های کسب و کار و در ادامه شناخته قطعات به عنوان سرویس در [۳۲] شرح داده شده است.

۲-۴- روش‌های شناسایی خودکار و نیمه خودکار

در کنار این سه دسته روش‌های معدود خودکار و نیمه خودکار دیگری نیز برای شناسایی سرویس‌ها وجود دارد که از همین دیدگاه‌ها برای شناسایی سرویس استفاده می‌کنند. استفاده از درختان پوشا یکی از روش‌های صوری مورد استفاده برای شناسایی سرویس‌ها می‌باشد. در این روش ارتباط بین عناصر کسب و کار محاسبه و از درخت پوشا جهت جمع عناصر در سرویس استفاده می‌گردد [۳۳]. این روش با دو مشکل عمده روبرو است. اولاً روش‌های مبتنی بر درخت پوشا حریصانه هستند و در نتیجه پاسخ بهینه را به همراه نخواهند داشت. در ثانی صحت و قابل استفاده بودن این روش نیاز به اعتبارسنجی و مطالعه موردی دارد که در ارائه روش از آن خودداری شده است.

روش ASIM نیز به عنوان یک روش خودکار جهت شناسایی سرویس‌های نرم‌افزاری مطرح شده و سعی دارد با تبدیل مدل کسب و کار سازمان به مدل سرویس‌ها با توجه به موجودیت‌ها نسبت به شناسایی سرویس‌ها اقدام نماید [۱۰]. توجه صرف به موجودیت‌ها چالش عمده‌ی این روش می‌باشد. در [۳۴] نیز یک روش خودکار دیگر برای شناسایی سرویس‌های کسب و کار با استفاده از معیارهای طراحی مبتنی بر تجزیه فرآیندها ارائه شده است. در این روش مجموعه‌ای از فرآیندهای کسب و کار سازمانی به عنوان ورودی دریافت شده و در نهایت با استفاده از یک الگوریتم ژنتیک چند هدفه سرویس‌های کسب و کار شناسایی می‌گردند.

۲-۳- روش پیشنهادی

در روش پیشنهادی با ترکیب سه دیدگاه مدل اهداف، مدل فرآیندهای کسب و کار و موجودیت‌ها به شناسایی سرویس‌ها پرداخته می‌شود. این سه دیدگاه در قالب گام‌های متعدد در ادامه بررسی خواهد شد که طی گام‌های اول تا پنجم مدل اهداف و مدل فرآیندهای کسب و کار سیستم مطلوب استخراج می‌گردد. گام ششم و هفتم به استخراج ماتریس وظیفه-وظیفه از مدل فرآیندهای کسب و کار اختصاص دارد و گام هشتم تا دهم در راستای ایجاد ماتریس وظیفه-وظیفه سوم از این موجودیت‌ها می‌پردازد و طی گام چهاردهم به جمع ماتریس‌ها پرداخته می‌شود. در نهایت طی گام پانزدهم و شانزدهم سرویس‌ها شناسایی می‌گردند. شکل ۱ بیان‌گر مراحل روش پیشنهادی است.

استفاده از تکنیک‌های تطبیق سرویس یک راه دیگر شناسایی سرویس‌ها می‌باشد که با مدل‌سازی فرآیندهای کسب و کار آغاز و سعی در شناسایی فعالیت‌های پر استفاده به عنوان سرویس دارد [۲۲]. با این همه عدم وجود دستورالعمل‌های لازم و همراه با جزئیات امکان به کارگیری این روش را غیرممکن می‌سازد [۱۵]. همچنین پیاده‌سازی توابع موجود در مدل کسب و کار به عنوان سرویس در صورت تایید امکان‌سنجی فنی و توانایی کسب و کار در [۲۳] ارائه شده است که این روش از هیچ راهکار معنایی یا خودکاری برای شناسایی سرویس‌ها بهره نمی‌برد. شناسایی سرویس‌ها از مدل فرآیندهای کسب و کار با تحلیل فعالیت‌های قابل استفاده مجدد [۲۴] نیز یکی دیگر از روش‌ها است که در آن تنها معیار استفاده مجدد مورد تاکید قرار گرفته است.

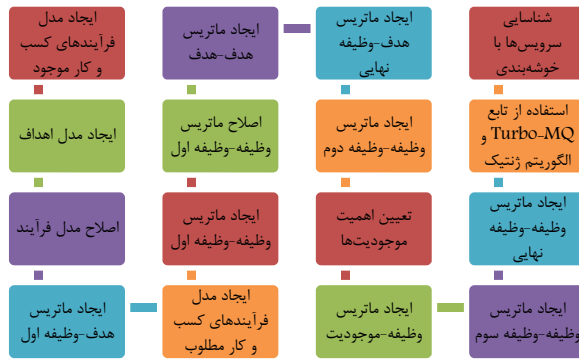
۲-۲- روش‌های شناسایی با محوریت هدف

راهبرد دوم استفاده از روش‌های هدف‌گرا برای شناسایی سرویس‌ها می‌باشد که به دلیل دشواری در بیان اهداف کمتر مورد استفاده قرار گرفته‌اند. روش‌های موجود برای غلبه بر این دشواری سعی در مدل‌سازی اهداف نموده‌اند. در [۲۵] روشی برای شناسایی و مدیریت سرویس‌های نرم‌افزاری با استفاده از اهداف و نیازمندی‌ها ارائه شده است. در این روش از ایجاد یک مدل وابستگی راهبردی برای بیان ارتباط سرویس‌های کسب و کار و تعامل آن‌ها با کنشگران کسب و کار استفاده شده است. در ادامه شناسایی سرویس‌های کسب و کار طی هفت گام صورت گرفته و پس از آن اهداف مرتبط با نقش‌ها و در پایان سرویس‌های نرم‌افزاری شناسایی می‌شوند. دو چالش عمده‌ی این روش یکی شناخت اهداف و نیازمندی‌ها تنها با تکیه بر نقش‌ها و دیگری تحلیلی بودن کلیه گام‌های این روش می‌باشد. روش دیگری برای شناسایی سرویس‌ها مبتنی بر اهداف در [۲۶] معرفی شده است که با مدل‌سازی هدف-سرویس آغاز می‌شود. در این روش اهداف کلان کسب و کار طی سطوح مختلف شکسته می‌شوند تا در پایان و در برگ‌های مدل سرویس‌ها شناسایی شوند. این روش مشابه روش مدل اهداف در شناسایی نیازمندی‌ها می‌باشد با این تفاوت که در این روش در سطح آخر یعنی برگ‌های مدل، سرویس‌ها شناسایی خواهند شد. روش هدف‌گرای دیگر برای شناسایی سرویس‌ها با اهداف کسب و کار سازمان آغاز شده و سعی در ادغام یک پارچه اهداف با قطعات معماری نرم‌افزار و سرویس‌هایی می‌نماید که به این اهداف عینیت می‌بخشند. این روش در ادامه با ایجاد یک گراف هدف-سرویس سعی در ردیابی اهداف کسب و کار در سرویس‌های نرم‌افزاری دارد.

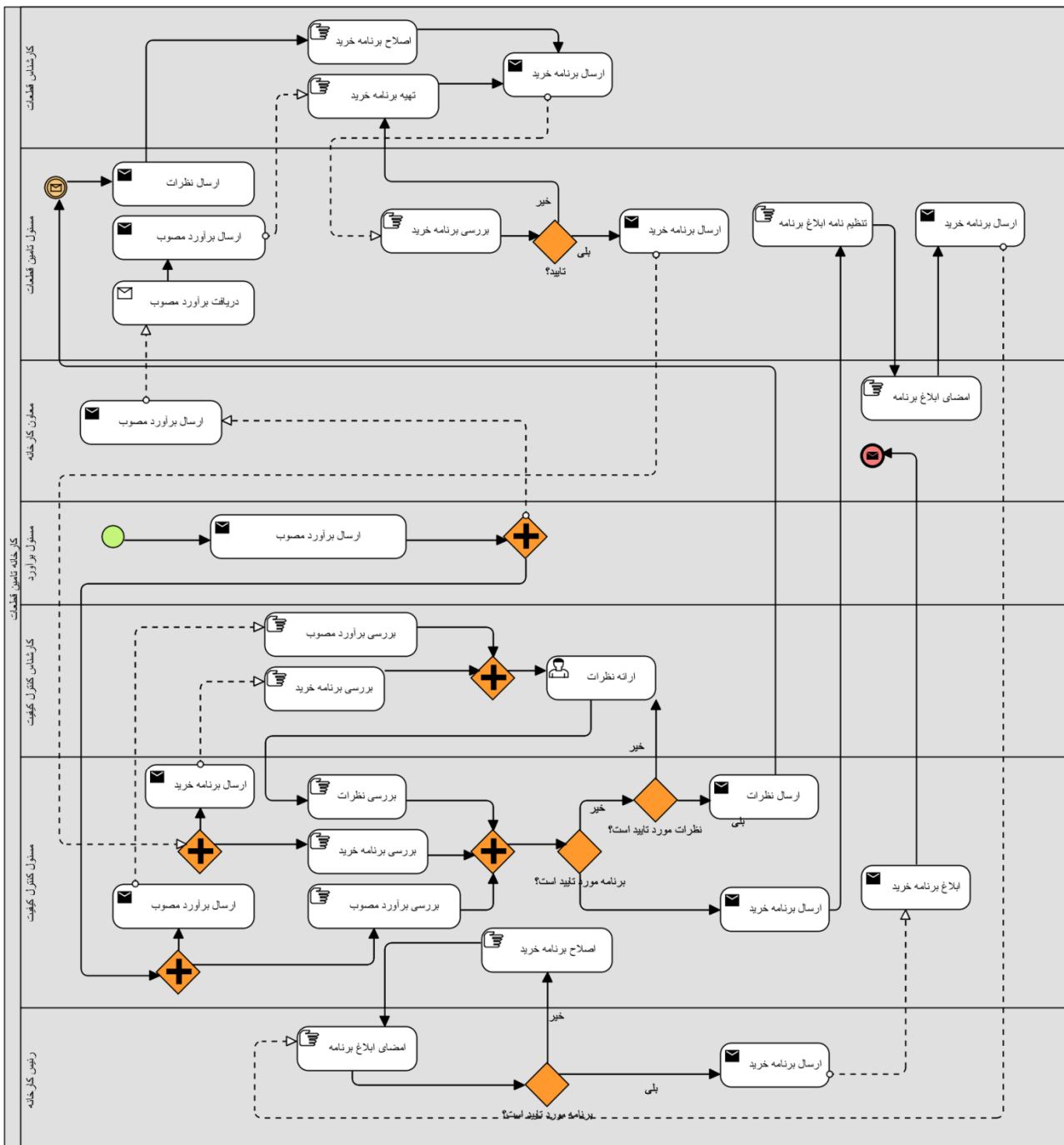
در این روش با ایجاد مدل اهداف، برای رسیدن به هر هدف، نیاز به برآورده شدن زیر اهداف و برای ارضای هر زیر هدف به یک یا مجموعه‌ای از سرویس‌ها نیاز است [۲۷]. در [۱۴] نیز روشی ترکیبی جهت شناسایی سرویس مبتنی بر تحلیل فرآیندهای کسب و کار، موردهای استفاده، دارایی‌های موجود و مدل‌سازی هدف-سرویس ارائه شده است. همچنین در [۱۵] روشی جهت شناسایی سرویس‌ها با استفاده از اهداف و سناریو مطرح می‌شود. هدف از این روش بیان چگونگی تبدیل فرآیند کسب و کار به سرویس و نحوه‌ی تعامل سرویس‌ها برای رسیدن به اهداف کسب و کار و چابکی کسب و کار بوده است. در این روش تعریف صحیح سرویس‌ها در فاز تحلیل با در نظر گرفتن معیار تغییر کسب و کار و اهداف مورد توجه قرار گرفته است.

۲-۳- روش‌های شناسایی مبتنی بر موجودیت‌ها

دیدگاه سوم استفاده از موجودیت‌ها برای شناسایی سرویس‌ها می‌باشد. یک روش، خوشه‌بندی موجودیت‌های کسب و کار با توجه به عملیاتی که توسط واحدهای



شکل ۱- مراحل روش پیشنهادی



شکل ۲- مدل BPMN فرآیند خرید قطعات (As-Is)

۳-۱- گام اول: ایجاد مدل فرآیندهای کسب و کار موجود

منظور حذف وظایف بدون ارزش سازمانی در نظر گرفته شده است. برای نمونه بسیاری از دریافت‌ها و ارسال‌ها در یک سیستم مکانیزه فاقد ارزش کسب و کار می‌باشند. همچنین وظایفی که شباهت فراوانی با یکدیگر دارند را می‌توان به صورت یکسان در نظر گرفت. این موضوع سبب افزایش استفاده‌ی مجدد می‌گردد. به‌طور کلی این گام به صورت تحلیلی صورت می‌پذیرد و تا حدی معادل گام تحلیل در متدلوژی‌های مختلف مهندسی نرم‌افزار می‌باشد. به این گام اصطلاحاً تحلیل گپ^۱ گفته می‌شود.

۳-۴- گام چهارم: ایجاد ماتریس وظیفه - هدف اول

پس از اصلاح وظایف لازم است نسبت به تطبیق مدل فرآیندهای کسب و کار حاصل با اهداف ایجاد سیستم اقدام گردد. هدف از این گام مهندسی مجدد فرآیند با رویکرد اهداف می‌باشد. ابزار Visual Paradigm این اجازه را به کار می‌دهد تا در حین ایجاد مدل فرآیندهای کسب و کار در صورت ارتباط وظایف موجود در مدل با اهداف موجود در مدل اهداف، این ارتباط مشخص گردد. پس از مشخص شدن این ارتباطات ابزار به طور خودکار توانایی ایجاد ماتریس وظیفه-هدف را دارا خواهد بود. در این ماتریس که ستون‌های آن وظایف و سطرهای آن اهداف هستند. ارتباط بین وظایف و اهداف به صورت رابطه (۱) بیان می‌گردد.

$$\forall G_i \in \text{Goal set}, T_j \in \text{Task Set} : \text{if } G_i \leftrightarrow T_j \Rightarrow [GT - \text{Primary}]_{i,j} = Y \quad (1)$$

مشخص شدن این ارتباطات در ماتریس سبب می‌گردد تا اهدافی که توسط هیچ وظیفه‌ای پوشش داده نشده‌اند و همچنین وظایفی که در راستای هیچ هدفی نیستند مشخص گردند.

البته باید به این نکته توجه نمود که هنگامی که یک وظیفه در راستای یک هدف می‌باشد، در راستای کلیه اهداف سطوح بالاتر آن هدف نیز خواهد بود، به عبارت دیگر هنگامی که برای عنصر متناظر با یک هدف و وظیفه مقدار Y قرار داده می‌شود، این مقدار در آن سطر برای کلیه اهداف جد آن هدف نیز قرار داده می‌شود.

در ماتریس حاصل از رابطه فوق هر ستون خالی بیان‌گر یک وظیفه‌ی زائد و هر سطر خالی بیان‌گر یک هدف پوشش داده نشده است.

۳-۵- گام پنجم: دستیابی به مدل فرآیندهای کسب و کار مطلوب

با استفاده از نتایج گام چهارم مهندسی مجدد فرآیند انجام پذیرفته و مدل فرآیندهای کسب و کار وضعیت مطلوب ایجاد می‌گردد. در این راستا وظایف زائد حذف و وظایف جدید برای پوشش اهداف به مدل اضافه می‌گردند. شکل ۴ بیان‌گر مدل حاصل از گام سوم تا پنجم می‌باشد که طبق آن بسیاری از وظایف حذف و بسیاری نیز جایگزین‌های نرم‌افزاری پیدا کرده‌اند

۳-۶- گام ششم: ایجاد ماتریس وظیفه - وظیفه اول

گام بعدی ایجاد ماتریس وظیفه-وظیفه اول از مدل فرآیندهای کسب و کار سیستم مطلوب می‌باشد. سطرها و ستون‌های این ماتریس وظایف موجود در مدل فرآیندهای کسب و کار می‌باشد. در صورت ارتباط مستقیم دو وظیفه با یکدیگر در مدل، این ارتباط در ماتریس TT-Primary با عدد ۱ نمایش داده می‌شود.

مدل فرآیندهای کسب و کار وضعیت موجود، بیان‌گر گردش کارهای حال حاضر سازمان می‌باشد. برای رسم این مدل باید از کسب و کار و منطق کاری سازمان مطلع بود و نسبت به افراد دخیل، واحدهای کاری و به‌طور کلی جریان کاری حاکم شناخت کامل داشت. این مدل که به مدل As-Is فرآیند کسب و کار معروف است. در بسیاری از سازمان‌ها موجود بوده و برای صاحبان کسب و کار ملموس می‌باشد. مدل فرآیندهای کسب و کار وضعیت موجود در این پژوهش بر اساس استاندارد BPMN2.0، بدون در نظر گرفتن هرگونه ملاحظات سیستمی و نرم‌افزاری بوده و صرفاً به شرح فرآیند در دنیای واقع می‌پردازد. بر اساس این استاندارد، وظایف، واحدهای تجزیه‌ناپذیر هر فرآیند هستند که در ارتباط با یکدیگر بیان‌گر جریان کاری فرآیند خواهند بود. در کنار وظایف، وقایع و دروازه‌ها نیز در ایجاد مدل به کار می‌روند. شکل ۲ بیان‌گر مدل فرآیندهای کسب و کار یک فرآیند «خرید قطعات» می‌باشد. فرآیند با ارسال برآورد مصوب آغاز می‌گردد و در ادامه لازم است بر اساس این برآورد مصوب یک برنامه خرید تهیه و تدوین گردد. برنامه توسط افراد مختلف بررسی و اصلاحات لازم بر روی آن انجام می‌پذیرد. در ادامه و در صورت تایید برنامه توسط مقامات ذی‌ربط، رئیس کارخانه برنامه را جهت اجرا امضا و توسط مسئول تامین و کنترل کیفیت ابلاغ می‌کند.

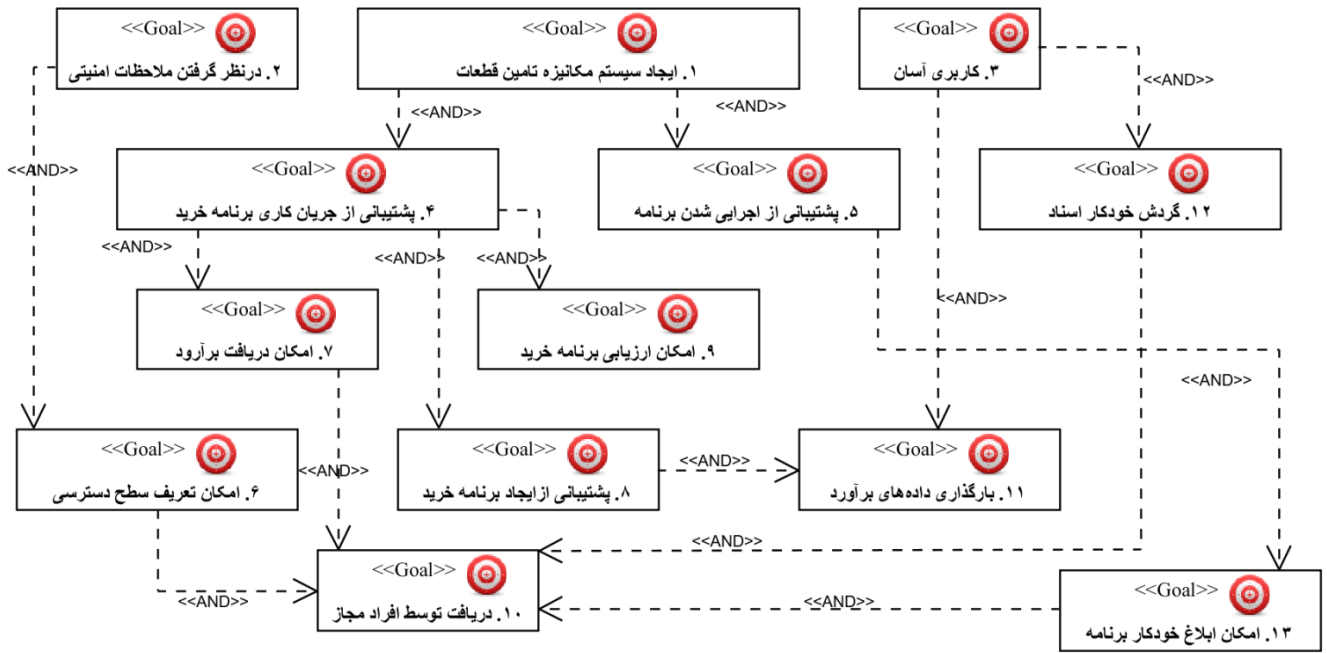
۳-۲- گام دوم: ایجاد مدل اهداف

رفتار هر سازمان به طور معمول با اهداف استراتژیک و تاکتیکی آن سازمان بیان و هدایت می‌گردد و کارایی یک سازمان با معیارهای کمی و کیفی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد [۳۵]. برای بیان اهداف از روش‌های هدف‌گرای مهندسی نیازها استفاده می‌گردد. این روش‌ها ترکیبی از فرآیندهای بالا به پایین و پایین به بالا بوده که منجر به ساخت مدل اهداف می‌گردند. مدل اهداف با پرسش‌های چرا و چگونه در مورد اطلاعاتی که از اسناد و مصاحبه‌ها بدست می‌آید ایجاد می‌گردد [۳۶].

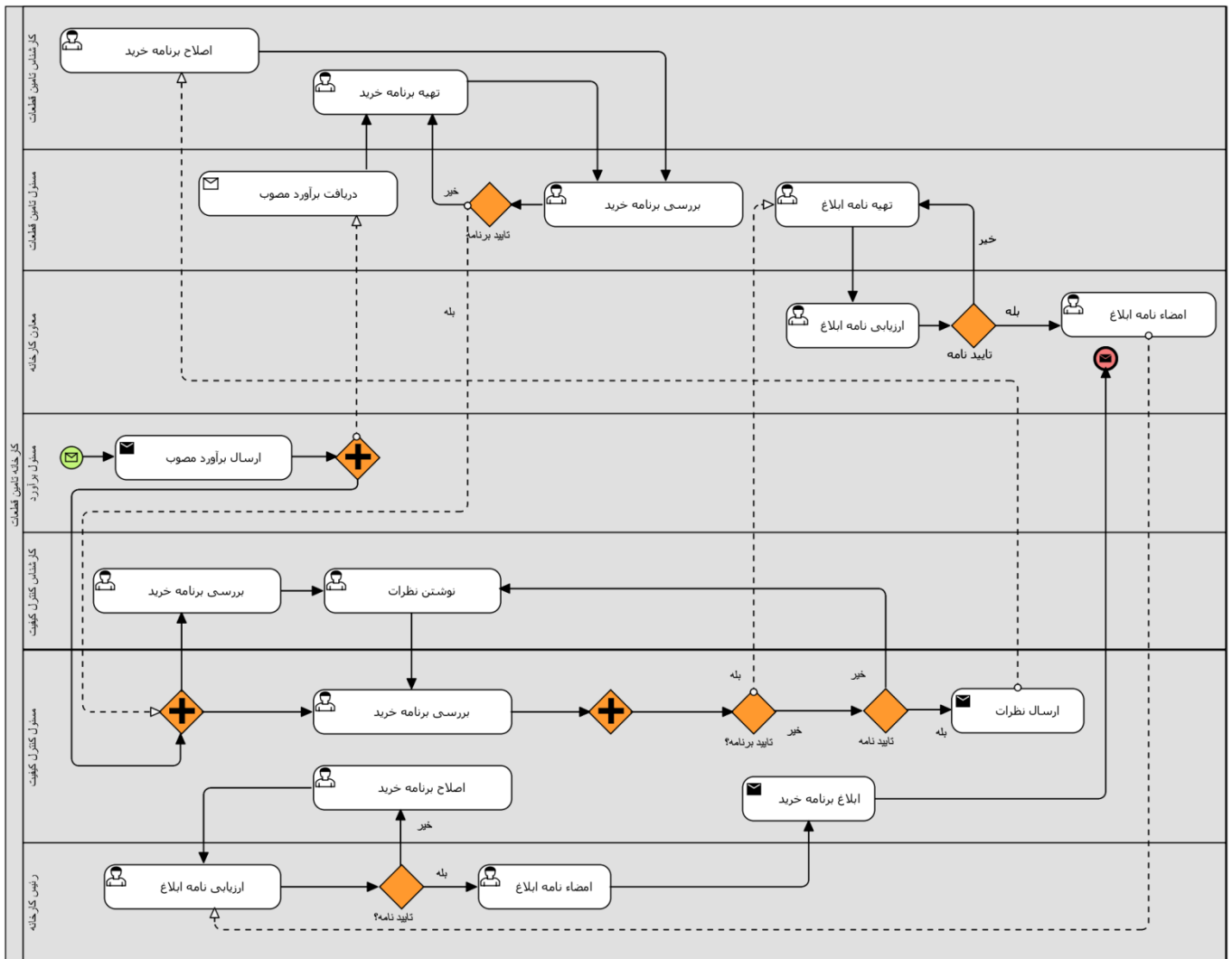
در مدل اهداف در بالاترین سطح اهداف اصلی سازمان قرار داشته و این اهداف در سطوح پایین‌تر تجزیه و پالایش شده تا در آخرین سطح به نیازمندی‌ها ختم شوند. روش‌های متعددی برای مدل سازی اهداف موجود می‌باشد که از آن جمله می‌توان به I* [۳۷]، AGORA [۳۸]، URN [۳۹] و GBRAM [۴۰] اشاره نمود. در این پژوهش از روش GBRAM استفاده شده است. در این روش روابط بین اهداف با عملگرهای AND و OR مدل می‌گردد. دلیل استفاده از این روش سادگی آن می‌باشد، چرا که هدف از این پژوهش بیش از ایجاد مدل اهداف استفاده از نتایج حاصل از آن است. شکل ۳ بیان‌گر مدل اهداف برای «ایجاد یک سیستم مکانیزه تامین قطعات» است. در این مدل برای هر هدف صرفاً یک شناسه ذکر شده و از بیان دیگر ویژگی‌های هر هدف صرف‌نظر شده است.

۳-۳- گام سوم: اصلاح مدل فرآیندهای کسب و کار موجود با در نظر گرفتن امکانات سیستم مکانیزه

مدل As-Is به وضعیت فعلی کسب و کار می‌پردازد، حال آن‌که هنگامی که یک فرآیند می‌خواهد به وسیله‌ی یک سیستم نرم‌افزاری اجرا گردد بسیاری از وظایف حذف و جایگزین‌های سیستمی مطرح می‌گردند. در واقع نکته اصلی در این‌جا چگونگی نگاشت وظایف کسب و کار با وظایف نرم‌افزاری می‌باشد. در کنار این موضوع شاخص‌ها و پارامترهایی نظیر شاخص ارزش کسب و کار مطرح می‌باشد که لازم است در ایجاد مدل To-Be در نظر گرفته شود. شاخص ارزش کسب و کار به



شکل ۳- مدل اهداف ایجاد سیستم مکانیزه تامین قطعات



شکل ۴- مدل BPMN فرآیند خرید قطعات (To-Be)

۳-۸- گام هشتم: ایجاد ماتریس هدف - هدف

روش‌های مبتنی بر هدف برای استخراج نیازمندی‌ها از مدل اهداف بهره می‌گیرند. مدل اهداف بیان‌گر اهداف و ارتباطات مختلف بین آن‌ها می‌باشد. هدف از این گام ارزش‌دهی به ارتباطات و سطوح مختلف این ارتباطات بین اهداف می‌باشد. بر این اساس به ازای هر دو هدف موجود در مدل، اولین پدر مشترکشان را یافته و بر اساس رابطه (۳) در ماتریس هدف-هدف عنصر مربوطه مقداردهی می‌شود. همچنین در صورتی که رابطه دو یال منتهی به هدف پدر OR باشد، مقدار عنصر در ۰.۵ ضرب می‌شود. این کار به دلیل تاثیر و اهمیت بیشتر رابطه AND به نسبت رابطه OR انجام می‌پذیرد.

$$\forall G_i, G_j \in \text{Goals Model} : [GG]_{ij} = \frac{1}{2^x} r \quad (3)$$

$$x = \max(\text{Distance}(i), \text{Distance}(j)) \text{ to common parents}$$

$$r = \begin{cases} 1 & \text{if relation between child of common parent is AND} \\ 0.5 & \text{if relation between child of common parent is OR} \end{cases}$$

در جدول ۳ بر اساس روابط فوق ارتباط اهداف ارزش‌گذاری شده است. برای نمایش هر هدف از شناسه‌ی آن استفاده شده است.

۳-۹- گام نهم: ایجاد ماتریس وظیفه-هدف نهایی

هدف از این ماتریس بیان ارتباط اهداف موجود در مدل اهداف با وظایف موجود در مدل فرآیندهای کسب و کار مطلوب می‌باشد. همان‌طور که در گام چهارم نیز ذکر شد این ماتریس به صورت خودکار توسط ابزار Visual Paradigm ایجاد می‌گردد. در این ماتریس در ستون‌ها وظایف و در سطرها اهداف مرتبط با وظایف قرار می‌گیرند و در صورت ارتباط این دو، عنصر مربوطه مقدار Y به خود می‌گیرد. همان‌طور که در گام چهارم ذکر شد وقتی یک وظیفه در راستای یک هدف باشد، در راستای کلیه‌ی اهداف پدر و بالاتر نیز خواهد بود؛ لذا در این ماتریس بسیاری از اهداف که غیرمستقیم با وظایف در ارتباط هستند مشاهده نشده است. ارتباط بین وظایف و اهداف به صورت رابطه (۴) بیان می‌گردد.

$$\forall G_i \in \text{Goal set}, T_j \in \text{Task Set} : \text{if } G_i \leftrightarrow T_j \Rightarrow [GT - \text{Final}]_{ij} = Y \quad (4)$$

جدول ۴ نمایش‌گر ماتریس هدف-وظیفه نهایی می‌باشد که همان‌طور که پیش‌تر گفته شد در آن تنها تعدادی از اهداف سطوح پایین مشاهده شده است.

جدول ۳- ماتریس هدف-هدف

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۱	۱	۰	۰	۰.۵	۰.۵	۰	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۱۲۵	۰.۱۲۵	۰	۰.۲۵
۲	۰	۱	۰	۰	۰	۰.۵	۰	۰	۰	۰.۲۵	۰	۰	۰
۳	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰.۵	۰
۴	۰.۵	۰	۰	۱	۰.۵	۰	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۲۵	۰	۰.۲۵
۵	۰.۵	۰	۰	۰.۵	۱	۰	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۱۲۵	۰.۱۲۵	۰	۰.۵
۶	۰	۰.۵	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰.۵	۰	۰	۰
۷	۰.۲۵	۰	۰	۰.۵	۰.۲۵	۰	۱	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۲۵	۰	۰.۲۵
۸	۰.۲۵	۰	۰	۰.۵	۰.۲۵	۰	۰.۵	۱	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰	۰.۲۵
۹	۰.۲۵	۰	۰	۰.۵	۰.۲۵	۰	۰.۵	۰.۵	۱	۰.۲۵	۰.۲۵	۰	۰.۲۵
۱۰	۰.۱۲۵	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۱۲۵	۰.۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۲۵	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰.۵
۱۱	۰.۱۲۵	۰	۰.۵	۰.۲۵	۰.۱۲۵	۰	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۲۵	۱	۰.۵	۰.۱۲۵
۱۲	۰	۰	۰.۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۱	۰
۱۳	۰.۲۵	۰	۰	۰.۲۵	۰.۵	۰	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۱۲۵	۰	۱

جدول ۴- ماتریس هدف-وظیفه نهایی

نوشته نظرات	دریافت برآورد مصوب	بررسی برنامه خرید	امضاء نامه ابلاغ	اصلاح برنامه خرید	ارسال نظرات	ارزیابی نامه ابلاغ	ابلاغ برنامه خرید	تهیه نامه ابلاغ	تهیه برنامه خرید
			Y			Y	Y	Y	امکان ابلاغ خودکار برنامه
Y		Y		Y	Y				امکان ارزیابی برنامه خرید
	Y								امکان دریافت برآورد
Y								Y	بارگذاری داده برآورد
	Y	Y							دریافت توسط افراد مجاز
								Y	پشتیبانی از ایجاد برنامه

جدول ۵- ماتریس وظیفه- وظیفه دوم

نوشتن نظرات	امضا نامه	ارسال نظرات	دریافت بر آورد	مصوب	تهیه نامه ابلاغ	تهیه برنامه	ابلاغ برنامه	ارزیابی نامه	بررسی برنامه	اصلاح برنامه
اصلاح برنامه	۰	۰.۲۵	۱	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۲۵	۱	۰
بررسی برنامه	۱	۰.۲۵	۱	۱	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰	۱
ارزیابی نامه	۰.۲۵	۱	۰.۲۵	۰.۵	۱	۰.۲۵	۱	۰	۰.۵	۰.۲۵
ابلاغ برنامه	۰.۲۵	۱	۰.۲۵	۰.۵	۱	۰.۲۵	۰	۱	۰.۵	۰.۲۵
تهیه برنامه	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۵	۰.۲۵	۰	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۵
تهیه نامه	۰.۲۵	۱	۰.۲۵	۰.۵	۰	۰.۲۵	۱	۱	۰.۵	۰.۲۵
دریافت بر آورد	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۱	۰.۵
ارسال نظرات	۱	۰.۲۵	۰	۰.۵	۰.۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۰.۲۵	۱	۱
امضا نامه	۰.۲۵	۰	۰.۲۵	۰.۵	۱	۰.۲۵	۱	۱	۰.۲۵	۰.۲۵
نوشتن نظرات	۰	۰.۲۵	۱	۰.۵	۰.۲۵	۱	۰.۲۵	۰.۲۵	۱	۱

ماتریس وظیفه-موجودیت با دو هدف تشکیل می‌گردد. اولاً به وسیله‌ی این ماتریس ارتباط وظایف و موجودیت‌ها تعیین می‌گردد و در ثانی تاثیر وظایف بر موجودیت‌ها نیز مشخص می‌گردد. تاثیر وظایف بر موجودیت‌ها از آن‌جایی حائز اهمیت می‌باشد که نوع تاثیر در شناسایی سرویس‌ها می‌تواند موثر باشد. برای مثال ایجاد داده در یک موجودیت به وسیله‌ی یک وظیفه‌ی مهمی بیشتر از خواندن داده از آن موجودیت خواهد داشت. به همین دلیل در [۱۰] نوع دسترسی به موجودیت به صورت جدول ۷ مقاداری شده‌اند.

جدول ۶- اهمیت موجودیت‌ها

موجودیت	بر آورد مصوب	برنامه خرید	نامه ابلاغ
اهمیت	۰.۸	۱	۰.۷

جدول ۷- نوع دسترسی به موجودیت و مقدار

نوع دسترسی	ایجاد (C)	به‌روزرسانی (U)	حذف (D)	خواندن (R)
مقدار	۱	۰.۷۵	۰.۵	۰.۲۵

جدول ۸- ماتریس وظیفه- موجودیت

نام ابلاغ	برنامه خرید	بر آورد مصوب	
اصلاح برنامه	U	R	
بررسی برنامه	U	R	
ارزیابی نامه	R		
ابلاغ برنامه	R		
تهیه برنامه	C	R	
تهیه نامه	C		
دریافت بر آورد		R	
ارسال نظرات	R		
امضا نامه	U		
نوشتن نظرات	U		

۱۰-۳ گام دهم: ایجاد ماتریس وظیفه- وظیفه با استفاده از اهداف

در این گام با استفاده از ماتریس‌های وظیفه- هدف نهایی و هدف- هدف، ماتریس وظیفه- وظیفه دوم مشخص می‌شود. برای این کار به ازای هر دو وظیفه موجود در ماتریس هدف-وظیفه تمامی ارتباطات دو به دو اهداف مرتبط با آن‌ها به صورت زوج (i,j) در یک مجموعه تعیین می‌گردد.

در ادامه در ماتریس هدف- هدف زوج‌های موجود در این مجموعه بررسی و بزرگترین مقدار موجود مشخص می‌گردد. این مقدار در ماتریس وظیفه- وظیفه دوم جای گذاری می‌گردد. رابطه (۵) چگونگی ایجاد این ماتریس را بیان می‌نماید.

$$\forall T_i, T_j \in \text{Task Set: } [TT - \text{Secondary}]_{ij} = \text{Max}([GG]_{xy} | x \in G(i), y \in G(j)) \quad (5)$$

همچنین جدول ۵ نمایش‌گر این ماتریس می‌باشد.

۱۱-۳ گام یازدهم: تعیین اهمیت موجودیت‌ها

موجودیت‌ها سومین عامل موثر در شناسایی سرویس‌ها می‌باشند. موجودیت‌ها بیان‌گر جداول پایگاه داده، منابع مورد نیاز و به طور کلی دامنه پایدار یک سازمان می‌باشند [۳۱]. از سوی دیگر هر یک از موجودیت‌های دخیل در فرآیند دارای میزان اهمیتی متفاوت می‌باشند؛ لذا لازم است در شناسایی سرویس‌ها، ضمن شناسایی موجودیت‌ها به میزان اهمیت آن‌ها توجه نمود.

این اهمیت با توجه به هزینه و نحوه دسترسی به موجودیت تعیین می‌گردد. میزان اهمیت هر موجودیت عددی بین صفر یا یک خواهد بود که در جدول ۶ مشاهده می‌گردد.

۱۲-۳ گام دوازدهم: ایجاد ماتریس وظیفه- موجودیت

برای انجام هر وظیفه تعدادی از موجودیت‌ها مورد دسترسی قرار می‌گیرند. این دسترسی می‌تواند جهت ایجاد، خواندن، به‌روز رسانی و یا حذف داده‌ای در آن موجودیت صورت گیرد که اصطلاحاً به عملیات CRUD شناخته می‌شود [۴۱]. لذا

برای نمونه دو وظیفه‌ی «تهیه نامه» و «امضای نامه» هر دو به موجودیت «نامه ابلاغ» دسترسی دارند. نوع این دسترسی‌ها به ترتیب ایجاد با ضریب ۱ و به روزرسانی با ضریب ۰.۷۵ می‌باشد که میانگین آن ۰.۸۷۵ می‌باشد. از سوی دیگر اهمیت موجودیت «نامه ابلاغ» میزان ۰.۷ می‌باشد که با ضرب این دو عدد در یکدیگر در عنصر متناظر با این دو وظیفه در ماتریس وظیفه-وظیفه سوم مقدار ۰.۶۱۳ قرار خواهد گرفت. جدول ۹ بیان‌گر این ماتریس می‌باشد.

در ادامه ماتریس وظیفه-موجودیت که بیان‌گر وجود و نوع دسترسی به موجودیت‌ها توسط وظایف می‌باشد به صورت جدول ۸ تشکیل می‌گردد.

۳-۱۳- گام سیزدهم: ایجاد ماتریس وظیفه-وظیفه سوم

ماتریس وظیفه-وظیفه سوم حاصل ارتباط موجودیت‌ها با وظایف می‌باشد. همان‌طور که در جدول ۸ مشخص شده است هر موجودیت به وسیله‌ی تعدادی وظیفه مورد دسترسی قرار می‌گیرد و هر وظیفه بر روی تعدادی از موجودیت‌ها عملیات اجرا می‌کند. بر این اساس به ازای هر دو وظیفه موجود در مدل فرآیندهای کسب و کار در صورتی که این دو وظیفه بر روی یک یا چند موجودیت مشابه عملیات صورت می‌دهند، برای هر موجودیت میزان اهمیت آن موجودیت در میانگین نوع دسترسی دو وظیفه به آن موجودیت ضرب می‌گردد. سپس مجموع این مقدار برای موجودیت‌های مشابه در عنصر متناظر با دو وظیفه قرار می‌گیرد. الگوریتم ۱ (شکل ۵) بیان‌گر این مرحله می‌باشد.

for each pair of tasks(i,j) in To-Be Model
 sum = 0
 for each Entity e in EntitySet
 if [Task-Entity]_{i,e} & [Task-Entity]_{j,e} have value
 sum += [Entity-Importance]_e*
 ½(Value [Task-Entity]_{i,e}+Value[Task-Entity]_{j,e})
 [TT-Tertiary]_{i,j} = [TT-Tertiary]_{j,i} = sum

شکل ۵- الگوریتم ۱: ایجاد ماتریس وظیفه-وظیفه سوم

جدول ۹- ماتریس وظیفه-وظیفه سوم

نوشتن نظرات	امضا نامه	ارسال نظرات	دریافت برآورد مصوب	تهیه نامه ابلاغ	تهیه برنامه	ابلاغ برنامه	ارزیابی نامه	بررسی برنامه	اصلاح برنامه	
۰.۷۵	۰	۰.۵	۰.۲	۰	۱.۰۷۵	۰.۵	۰	۰.۹۵	۰	اصلاح برنامه
۰.۷۵	۰	۰.۵	۰.۲	۰	۱.۰۷۵	۰.۵	۰	۰	۰.۹۵	بررسی برنامه
۰	۰.۵	۰	۰	۰.۴۳۷	۰	۰	۰	۰	۰	ارزیابی نامه
۰.۵	۰	۰.۲۵	۰	۰	۰.۶۲۵	۰	۰	۰.۵	۰.۵	ابلاغ برنامه
۰.۸۷۵	۰	۰.۶۲۵	۰.۲	۰	۰	۰.۶۲۵	۰	۱.۰۷۵	۱.۰۷۵	تهیه برنامه
۰	۰.۶۱۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۴۳۷	۰	۰	تهیه نامه
۰	۰	۰	۰	۰	۰.۲	۰	۰	۰.۲	۰.۲	دریافت برآورد
۰.۵	۰	۰	۰	۰	۰.۶۲۵	۰.۲۵	۰	۰.۵	۰.۵	ارسال نظرات
۰	۰	۰	۰	۰.۶۱۳	۰	۰	۰.۵	۰	۰	امضا نامه
۰	۰	۰.۵	۰	۰	۰.۸۷۵	۰.۵	۰	۰.۷۵	۰.۷۵	نوشتن نظرات

جدول ۱۰- ماتریس وظیفه-وظیفه نهایی

نوشتن نظرات	امضا نامه	ارسال نظرات	دریافت برآورد مصوب	تهیه نامه ابلاغ	تهیه برنامه	ابلاغ برنامه	ارزیابی نامه	بررسی برنامه	اصلاح برنامه	
۱.۷۵	۰.۲۵	۲.۵	۰.۷	۰.۲۵	۱.۵۷۵	۰.۷۵	۱.۲۵	۳.۹۵	۰	اصلاح برنامه
۲.۷۵	۰.۲۵	۲.۵	۱.۲	۱.۵	۲.۵۷۵	۱	۰.۵	۰	۳.۹۵	بررسی برنامه
۰.۲۵	۳.۵	۰.۲۵	۰.۵	۳.۴۳۷	۰.۲۵	۱	۰	۰.۵	۱.۲۵	ارزیابی نامه
۰.۷۵	۲	۰.۵	۰.۵	۱	۰.۸۷۵	۰	۱	۱	۰.۷۵	ابلاغ برنامه
۱.۸۷۵	۰.۲۵	۱.۱۲۵	۱.۷	۰.۲۵	۰	۰.۸۷۵	۰.۲۵	۲.۵۷۵	۱.۵۷۵	تهیه برنامه
۰.۲۵	۱.۶۱۳	۰.۲۵	۰.۵	۰	۰.۲۵	۱	۳.۴۳۷	۱.۵	۰.۲۵	تهیه نامه
۰.۵	۰.۵	۰.۵	۰	۰.۵	۱.۷	۰.۵	۰.۵	۱.۲	۰.۷	دریافت برآورد
۱.۵	۰.۲۵	۰	۰.۵	۰.۲۵	۱.۱۲۵	۰.۵	۰.۲۵	۲.۵	۲.۵	ارسال نظرات
۰.۲۵	۰	۰.۲۵	۰.۵	۱.۶۱۳	۰.۲۵	۲	۳.۵	۰.۲۵	۰.۲۵	امضا نامه
۰	۰.۲۵	۱.۵	۰.۵	۰.۲۵	۱.۸۷۵	۰.۷۵	۰.۲۵	۲.۷۵	۱.۷۵	نوشتن نظرات

۱۴-۳- گام چهاردهم: ایجاد ماتریس وظیفه- وظیفه نهایی

یک عدد نمایش می‌دهد. هرچه این عدد بزرگتر باشد بیانگر این موضوع است که بین وظایف موجود در یک خوشه بیشترین چسبندگی و بین وظایف موجود در خوشه‌های مختلف کمترین میزان اتصال وجود داشته باشد؛ لذا آن خوشه‌بندی خوشه‌بندی مناسب‌تری است. تابع هدف Turbo-MQ به صورت رابطه (۷) عمل می‌کند.

$$\text{TurboMQ} = \sum_{i=1}^k \text{CF}_i$$

$$\text{CF}_i = \begin{cases} 0 & \mu_i = 0 \\ \frac{2\mu_i}{2\mu_i + \sum_{j \neq i}^k (\varepsilon_{i,j} + \varepsilon_{j,i})} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (7)$$

در این رابطه CF_i بیانگر خوشه نام می‌باشد. همچنین μ_i نشان دهنده‌ی تعداد روابط موجود بین وظایف یک سرویس و Ei,j مبین تعداد روابط موجود بین وظایف خوشه i و وظایف خوشه j می‌باشد. الگوریتم ژنتیک ابزار Bunch برای کلیه خوشه‌بندی‌های ممکن، مقدار Turbo-MQ را بر اساس الگوریتم ۲ (شکل ۶) محاسبه کرده و خوشه‌بندی که بزرگترین مقدار را برگرداند به عنوان پاسخ ارائه می‌دهد. در این الگوریتم اندازه جمعیت برابر ۱۰۰، تعداد نسل‌ها ۱۰۰۰، احتمال هم‌گذری ۰.۶ و احتمال جهش ۰.۰۲ در نظر گرفته شده است.

لازم به ذکر است ابزار Bunch تنها قادر به خوشه‌بندی اعداد صحیح مثبت می‌باشد؛ لذا لازم است با ضرب اعداد ماتریس وظیفه- وظیفه نهایی در یک مقدار مورد نیاز جهت تبدیل به اعداد صحیح، این اعداد را تبدیل به اعداد صحیح مثبت نمود. در مورد مطالعاتی اعداد ماتریس نهایی در عدد ۱۶ ضرب و سپس با گردکردن به میزان ۰.۲؛ معادل ۰.۰۱۲۵ در ماتریس اصلی، تبدیل به اعداد صحیح شدند. ماتریس قابل قبول برای Bunch در جدول ۱۱ مشاهده می‌شود.

در این مرحله عناصر سه ماتریس وظیفه - وظیفه ایجاد شده در گام هفتم، دهم و سیزدهم با یکدیگر جمع شده تا ماتریس وظیفه - وظیفه نهایی حاصل گردد. به سبب اهمیت بیشتر عناصر ماتریس وظیفه - وظیفه دوم و مقدار آن‌ها که تنها می‌توانند بین ۰ تا ۱ باشند؛ به این ماتریس وزن دو برابر داده خواهد شد. به عبارت دیگر دو وظیفه که در راستای یک هدف مشترک باشند تأثیری برابر دو وظیفه‌ای دارند که دو بار در مدل فرآیند کسب و کار با یکدیگر در ارتباط باشند. رابطه (۶) چگونگی ایجاد ماتریس وظیفه- وظیفه نهایی را نمایش می‌دهد.

$$[\text{TT} - \text{Final}]_{i,j} = [\text{TT} - \text{Reuse}]_{i,j} + 2 * [\text{TT} - \text{Secondary}]_{i,j} + [\text{TT} - \text{Tertiary}]_{i,j} \quad (6)$$

جدول ۱۰ نمایانگر این ماتریس می‌باشد.

۱۵-۳- گام پانزدهم: استفاده از تابع تناسب Turbo-MQ و

الگوریتم ژنتیک

پس از استخراج ماتریس نهایی لازم است تا نسبت به شناسایی سرویس‌ها اقدام نمود. شناسایی سرویس‌ها با خوشه‌بندی وظایف صورت می‌پذیرد. برای خوشه‌بندی از ابزار Bunch [۴۲] استفاده می‌شود. الگوریتم‌های خوشه‌بندی ابزار Bunch، سعی دارد بهترین حالت خوشه‌بندی را با استفاده از توابع تناسب و یا چند هدفه ۱۱ بدست آورد که در این پژوهش از تابع Turbo-MQ [۴۳] استفاده می‌گردد. این تابع در ورودی میزان ارتباط وظایف داخل و خارج خوشه را گرفته و در خروجی

جدول ۱۱- ماتریس وظیفه- وظیفه نهایی قابل قبول برای ابزار Bunch

نوشتن نظرات	امضا نامه	ارسال نظرات	دریافت برآورد مصوب	تهیه نامه ابلاغ	تهیه برنامه	ابلاغ برنامه	ارزیابی نامه	بررسی برنامه	اصلاح برنامه	
۲۸	۴	۴۰	۱۱	۴	۲۵	۱۲	۲۰	۶۳	۰	اصلاح برنامه
۴۴	۴	۴۰	۱۹	۲۴	۴۱	۱۶	۸	۰	۶۳	بررسی برنامه
۴	۵۶	۴	۸	۵۵	۴	۱۶	۰	۸	۲۰	ارزیابی نامه
۱۲	۳۲	۸	۸	۱۶	۱۴	۰	۱۶	۱۶	۱۲	ابلاغ برنامه
۳۰	۴	۱۸	۲۷	۴	۰	۱۴	۴	۴۱	۲۵	تهیه برنامه
۴	۲۶	۴	۸	۰	۴	۱۶	۵۵	۲۴	۴	تهیه نامه
۸	۸	۸	۰	۸	۲۷	۸	۸	۱۹	۱۱	دریافت برآورد
۲۴	۴	۰	۸	۴	۱۸	۸	۴	۴۰	۴۰	ارسال نظرات
۴	۰	۴	۸	۲۶	۴	۳۲	۵۶	۴	۴	امضا نامه
۰	۴	۲۴	۸	۴	۳۰	۱۲	۴	۴۴	۲۸	نوشتن نظرات

جدول ۱۲- سرویس‌های شناسایی شده

توابع	سرویس
دریافت برآورد، تهیه برنامه	تهیه برنامه
تهیه نامه، ارزیابی نامه، امضای نامه و ابلاغ برنامه	ابلاغ برنامه
اصلاح برنامه، نوشتن نظرات، بررسی برنامه و ارسال نظرات	ارزیابی برنامه

```

Bunch Clustering Algorithm (MDG M)
Let S be the set of all valid Clusterings of M
Let B be the best Clustering of M, initialized to ∅
Let
MaxTmq = -∞
Foreach clustering s ∈ S do
    Let Tmqs = Turbo-MQ(s)
    If tmqs > maxTmq then
        B ← s
        maxTmq ← Tmqs
    End
End
Return (partition B)
    
```

شکل ۶- الگوریتم ۲: خوشه‌بندی مورد استفاده در Bunch

جدول ۱۳- مقایسه روش پیشنهادی با روش‌های دیگر

دیگر معیارها	معیار دانه‌بندی	معیار استفاده مجدد	معیار اتصال سست	معیار چسبندگی	میزان خودکار بودن	توجه به روابط معنایی	توجه به روابط ساختاری	استانداردهای مدل‌سازی	نوع ورودی	نوع سرویس	فن‌شناسایی	راهبرد شناسایی	
-	✓	✓	-	-	غیر خودکار	✓	✓	EPC ^{۱۲} FAD ^{۱۳}	مدل فرآیند	کسب و کار، داده، مرکب	مکاشفه‌ای	تجزیه فرآیند	[6] Azevedo
نگهداشت	✓	✓	✓	✓	خودکار	✓	✓	-	فرآیند CRUD	نرم افزاری	خوشه‌بندی ماتریس	تجزیه فرآیند موجودیت‌ها	[10] Jamshidi
خودمختاری	✓	✓	✓	✓	غیر خودکار	✓	✓	UML	مورد استفاده، موروثی	کسب و کار، داده، مرکب، نرم افزاری	تحلیل	تجزیه فرآیند، هدف، کارخواست، دارایی‌ها،	[14] Fareghzadeh
-	-	✓	-	✓	غیر خودکار	✓	-	-	مدل اهداف	نرم افزاری	دستورالعمل	هدف و سناریو	[15] Kim
-	✓	✓	-	✓	غیر خودکار	-	✓	-	فرآیند	کسب و کار	دستورالعمل	تجزیه فرآیند	[20] Inaganti
نگهداشت ارزش کسب و کار	✓	✓	✓	✓	نیمه خودکار	✓	✓	UML	فرآیند	داده، همکار	الگوریتم	تجزیه فرآیند موجودیت‌ها	[21] Jamshidi
سازگاری	-	✓	-	-	غیر خودکار	✓	-	UML	فرآیند	کسب و کار	تحلیل	تجزیه فرآیند	[22] Chang
-	✓	✓	✓	-	غیر خودکار	✓	✓	UML	فرآیند	کسب و کار	تحلیل	تجزیه فرآیند اهداف	[27] Levi
-	-	✓	-	✓	خودکار	✓	✓	-	دامنه کاربرد	وب	خوشه‌بندی گراف	توابع کسب و کار	[33] Jain
همگرایی موجودیت‌ها	✓	-	✓	✓	خودکار	✓	✓	BPMN	فرآیند	کسب و کار	الگوریتم ژنتیک	تجزیه فرآیند	[34] Kazemi
ارزش کسب و کار	✓	✓	✓	✓	نیمه خودکار	✓	✓	BPMN2.0 GBRAM	اهداف فرآیند	نرم افزاری	خوشه‌بندی ژنتیک	تجزیه فرآیند هدف، موجودیت‌ها	روش پیشنهادی

جدول ۱۴ ویژگی‌های چهارگانه و چگونگی دسترسی به آن‌ها در روش پیشنهادی بیان شده است.

جدول ۱۴- ویژگی‌های سرویس‌ها و نحوه دسترسی

ویژگی	نحوه دسترسی
چسبندگی	توجه به ارتباط وظایف، تابع هدف Turbo-MQ
اتصال سست	توجه به ارتباط وظایف، تابع هدف Turbo-MQ
دانه‌بندی	استفاده از تابع هدف Turbo-MQ
استفاده مجدد	تأثیر تعداد روابط در ماتریس وظیفه-وظیفه، تأثیر اهداف در شناخت سرویس‌ها

گام سوم ارزیابی، بررسی نتایج حاصل از مطالعه موردی است. برای مقایسه کمی این روش با روش‌های مشابه از مقدار تابع تناسب Turbo-MQ به عنوان شاخص اعتبارسنجی استفاده شد. بر این اساس شاخص فوق برای روش‌های با محوریت فرآیندهای کسب و کار، روش‌های هدف محور، روش‌های مبتنی بر موجودیت و همچنین روش ترکیب فرآیندهای کسب و کار و اهداف محاسبه و با روش ترکیبی پیشنهادی مقایسه شد.

برای این هدف از ماتریس‌های ایجاد شده در گام‌های ۷، ۱۰ و ۱۳ استفاده شد. در کنار این از نظر خبره کسب و کار برای تایید صحت نتایج استفاده شد و روش‌های مختلف از ۱۰ امتیازدهی گردید. در این شیوه به ازای هر وظیفه اشتباه ۱ نمره از روش کم شد. نتایج حاصل در جدول ۱۵ حکایت از برتری روش پیشنهادی دارد.

۵- نتیجه‌گیری

اکثر روش‌های بالا به پایین شناسایی سرویس، از تجزیه فرآیندهای کسب و کار برای شناسایی سرویس‌ها بهره می‌برند. علاوه بر این روش‌های متعددی با استراتژی‌های دیگر نظیر هدف محور و موجودیت‌ها، سعی در شناسایی سرویس‌ها دارند که در این پژوهش از ترکیب هر سه استراتژی استفاده شده است. روش مورد استفاده در این مقاله مزایایی متعددی را به همراه خواهد داشت. در نگاه اول استفاده از مدل اهداف و موجودیت‌ها سبب می‌گردد میزان استفاده مجدد سرویس‌های شناسایی شده افزایش یابد؛ چرا که وظایفی که دارای هم‌پوشانی اهداف و یا منابع می‌باشند در یک سرویس قرار خواهند گرفت. از سوی دیگر توجه به ارتباط وظایف در مدل فرآیندهای کسب و کار معیارهای چسبندگی و اتصال سست را نیز فراهم می‌کند.

۳-۱۶- گام شانزدهم: شناسایی سرویس‌ها با خوشه‌بندی وظایف

خروجی نرم‌افزار Bunch خوشه‌ها و همچنین ارتباطات داخلی و خارجی وظایف هر خوشه خواهد بود.

بدین ترتیب می‌توان هر خوشه را به عنوان یک سرویس در نظر گرفت که وظایف داخل هر خوشه متدهای آن سرویس می‌باشند. در مثال «فرآیند خرید قطعات» که پیش‌تر مورد بحث قرار گرفت سرویس‌ها مطابق شکل ۷ شناسایی شده‌اند.

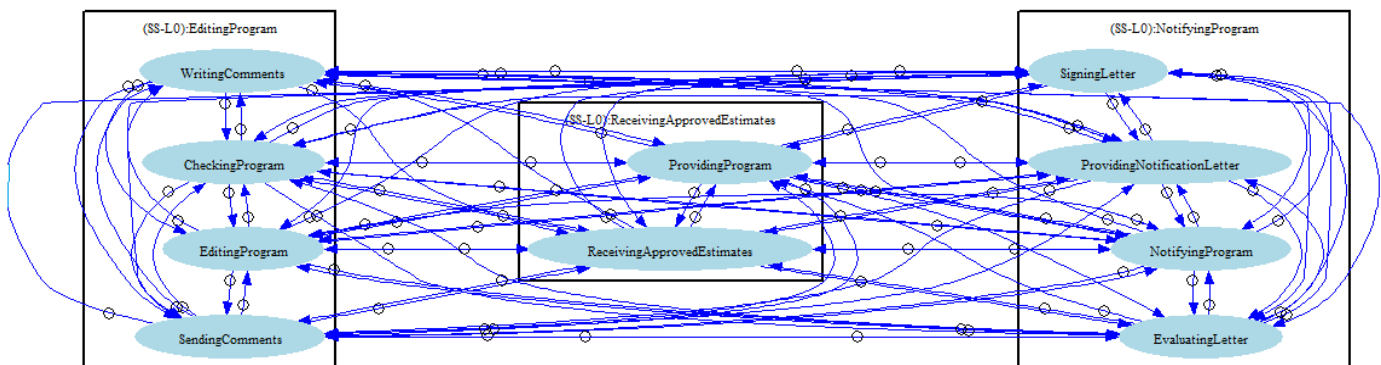
سرویس‌های شناسایی شده مطابق جدول ۱۲ می‌باشند. لازم به ذکر است تعداد زیاد ارتباطات نمایش داده شده در شکل ۴ به معنای فراخوانی‌های بسیار بین سرویس‌ها نمی‌باشد؛ چرا که بسیاری از این ارتباطات معنایی می‌باشند.

۴- ارزیابی

ارزیابی این روش در سه گام صورت می‌پذیرد. در گام اول به مقایسه روش پیشنهادی با روش‌های مطرح دیگر بر اساس معیارها و ویژگی‌ها پرداخته می‌شود. رویکرد روش‌های ذکر شده در این مقایسه عموماً بالا به پایین می‌باشد. همان‌طور که پیش‌تر نیز ذکر شد روش‌های متعددی برای شناسایی سرویس‌ها وجود دارد که در این ارزیابی تنها به روش‌های مطرح و نزدیک به حوزه پژوهش اشاره شده است. این مقایسه در جدول ۱۳ مشاهده می‌گردد.

البته لازم به ذکر است موارد ذکر شده در این ارزیابی بر اساس ادعای طراحان هر روش بوده است. برای مثال اگرچه [۱۰]، [۳۳] و [۳۴] ادعای شناسایی خودکار سرویس‌ها را دارند؛ اما بر اساس تعاریف این دسته از روش‌ها نیز با توجه به گام‌های ذکر شده برای آن‌ها در زمره‌ی روش‌های نیمه خودکار قرار می‌گیرند؛ چرا که در بسیاری از گام‌ها نیاز به دخالت انسان وجود دارد.

در گام دوم از ویژگی‌های سرویس‌ها برای ارزیابی استفاده می‌شود. در [۴۴] سیزده شاخص برای سرویس‌ها در نظر گرفته شده است که در شناسایی سرویس‌ها می‌بایست به چسبندگی، اتصال سست، دانه‌بندی و استفاده مجدد توجه کرد. البته ویژگی‌های دیگری نیز برای سرویس‌های شناسایی شده در برخی روش‌ها معرفی شده است که تماماً بر اساس همین چهار ویژگی قابل دسترس می‌باشند. همچنین ویژگی ارزش کسب و کار نیز بعضاً به عنوان یک معیار در نظر گرفته می‌شود که در روش پیشنهادی نیز در گام چهارم دسترس پذیر گردید. در



شکل ۷- سرویس‌های شناسایی شده ابزار Bunch

جدول ۱۵- ارزیابی روش بر اساس میزان Turbo-MQ و نظر خبره

سرویس/روش	فرآیندهای کسب و کار	اهداف	موجودیت‌ها	ترکیب فرآیندها و اهداف	روش پیشنهادی
سرویس ۱	تهیه برنامه، دریافت برآورد	تهیه برنامه، نوشتن نظرات	تهیه برنامه، دریافت برآورد، اصلاح برنامه، ارزیابی برنامه	تهیه برنامه، دریافت برآورد	تهیه برنامه، دریافت برآورد
سرویس ۲	نوشتن نظرات، ارسال نظرات، بررسی برنامه، اصلاح برنامه	دریافت برآورد، بررسی برنامه	نوشتن نظرات، ارسال نظرات، ابلاغ برنامه	نوشتن نظرات، ارسال نظرات، بررسی برنامه، اصلاح برنامه	نوشتن نظرات، ارسال نظرات، بررسی برنامه، اصلاح برنامه
سرویس ۳	تهیه نامه، ارزیابی نامه	امضا نامه، تهیه نامه، ابلاغ برنامه	امضای نامه، تهیه نامه، ارزیابی نامه	امضای نامه، تهیه نامه، ارزیابی نامه، ابلاغ برنامه	امضای نامه، تهیه نامه، ابلاغ برنامه
سرویس ۴	امضای نامه، ابلاغ نامه	اصلاح برنامه، ارسال نظرات	-	-	-
Turbo-MQ	۲.۴۳۵	۱.۱۹۵	۱.۸۷۴	۱.۳۹۵	۲.۵۱۱
ارزیابی خبره	۸	۶	۷	۱۰	۱۰

[7] D. Vishal, and N. Kulkarni, "A model driven service identification approach for process centric systems," *IEEE Int'l Cong. Services*, pp. 65-72, 2008.

[8] Y. Rana, M. Odeh, D. Coward, and A. Sharieh, "BPAOntoSOA: A generic framework to derive software service oriented models from business process architectures," *Proc, Int'l Conf. Applications of Digital Information and Web Technologies*, pp. 50-55, 2009.

[9] M. Cho, H. R. Choi, H. S. Kim, S. G. Hong, Y. Keceli, and J. Y. Park, "Service identification and modeling for service oriented architecture applications," *Int'l Conf. Software Engineering, Parallel and Distributed Systems, World Scientific and Engineering Academy and Society*, pp. 193-199, 2008.

[10] P. Jamshidi, S. Mansour, K. Sedighiani, S. Jamshidi, and F. Shams, *An Automated Service Identification Method*, Technical Report, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, 2012.

[11] L. Grace, E. Morris, and D. Smith, "Service-oriented migration and reuse technique (smart)," *IEEE Int'l Workshop on Software Technology and Engineering Practice*, pp. 222-229, 2005.

[12] Z. Wang, X. Xu, and D. Zhan, "Normal forms and normalized design method for business service," *IEEE Int'l Conf. e-Business Engineering*, pp. 79-86, 2005.

[13] C. Sodki, F. Biennier, J. Favrel, and C. Benamar, "Towards a service-oriented enterprise based on business components identification," *Enterprise Interoperability*, pp. 495-506, 2007.

[14] N. Fareghzadeh, "Service identification approach to SOA development," *Proc, Int'l Journal of World Academy of Science, Engineering and Technology*, vol. 35, no. 5, pp. 258-266, 2008.

[15] S. Kim, M. Kim, and S. Park, "Service identification using goal and scenario in service oriented architecture," *Proc, Int'l Conf. Software Engineering*, pp. 419-426, 2008.

علاوه بر این توجه هم‌زمان به فرآیند کسب و کار، اهداف و موجودیت‌ها سبب می‌گردد ارتباطات ساختاری و معنایی وظایف لحاظ شود. همچنین استفاده از مدل مطلوب به جای مدل موجود فرآیندهای کسب و کار موجب دستیابی به سرویس‌های نرم‌افزاری می‌گردد. در کنار همه‌ی این موارد شناسایی نیمه خودکار سرویس‌ها مزیت عمده‌ی این روش خواهد بود؛ چرا که در این روش کاربر تنها لازم است بتواند وجود یا عدم وجود ارتباط بین وظایف و اهداف را تشخیص داده و از میزان اهمیت منابع مطلع باشد و سایر گام‌های شناسایی به صورت خودکار انجام می‌پذیرد. در پایان نیز خوشه‌بندی وظایف با الگوریتم ژنتیک و استفاده از تابع تناسب Turbo-MQ در راستای نیل به چسبندگی، اتصال سست و دانه‌بندی خواهد بود.

مراجع

[1] S. Cai, L. Yan, and W. Xiaoping, "A Survey of Service Identification Strategies," *IEEE Int'l Conf. Services Computing*, pp. 464-470, 2011.

[2] G. Qing, and P. Lago, "Service identification methods: A systematic literature review," *Towards a Service-Based Internet*, pp. 37-50, 2010.

[3] K. Yukyong, and K. G. Doh, "Formal identification of right-grained services for service-oriented modeling," *Int'l Conf. Web Information Systems Engineering*, pp. 261-273, 2009.

[4] T. Kohlborn, K. Axe l, C. Taizan, and M. Rosemann, "Identification and analysis of business and software services—a consolidated approach," *IEEE Trans. Services Computing*, vol. 2, no. 1, pp. 50-64, 2009.

[5] A. Taei Zadeh, M. Muriati, S. Shahnorbanun, and M. R. Khabbazi, "A Systematic Input Selection for Service Identification in SMEs," *Journal of Applied Sciences*, vol. 12, no. 3, pp. 1232-1244, 2012.

[6] L. Azevedo, G. Flávia Santoro, F. Baião, J. Souza, K. Revoredo, V. Pereira, and I. Herlain, "A method for service identification from business process models in a SOA approach," *Int'l Conf. Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling*, pp. 99-112, 2009.

- [31] M. Daghighzadeh, A. Dastjerdi, and H. Daghighzadeh, "A Metric for Measuring Degree of Service Cohesion in Service Oriented Designs," *Int'l Journal of Computer Science*, pp. 1-7, 2011.
- [32] S. Arch-int, and D. N. Batanov, "Development of industrial information systems on the Web using business components," *Journal of Computers in Industry*, vol. 50, no. 2, pp. 231-250, 2003.
- [33] H. Jain, H. Zhao, and N. R. Chinta, "A spanning tree based approach to identifying web services," *Int'l Journal of Web Services Research*, vol. 1, no. 1, pp. 1-20, 2004.
- [34] A. Kazemi, A. Rostampour, P. Jamshidi, E. Nazemi, F. Shams, and A. Nasirzadeh, "A Genetic Algorithm Based Approach to Service Identification," *Proc, IEEE Int'l Cong. Services*, pp. 339-346, 2011.
- [35] V. Popova, and A. Sharpanskykh, "Formal goal-based modeling of organizations," *Proc, Int'l Workshop on Modelling, Simulation, Verification and Validation of Enterprise Information Systems*, pp. 19-28, 2008.
- [36] A. Van Lamsweerde, "Goal-oriented requirements engineering: a roundtrip from research to practice [engineering read engineering]," *Proc, IEEE Int'l Conf. Requirements Engineering*, pp. 4-7, 2004.
- [37] C. Gemma Grau, *An ai*-based Reengineering Framework for Requirements Engineering*, Universitat Politècnica de Catalunya, 2008.
- [38] H. Kaiya, H. Horai, and M. Saeki, "AGORA: Attributed goal-oriented requirements analysis method," *Proc, IEEE Int'l Conf. Requirements Engineering*, pp. 13-22, 2002.
- [39] J. F. Roy, *Requirement engineering with URN: Integrating goals and scenarios*, Ph.D. Dissertation, University of Ottawa, Ottawa, Canada, 2007.
- [40] A. I. Anton, "Goal-based requirements analysis," *Proc, Int'l Conf. Requirements Engineering*, pp. 136-144, 1996.
- [41] Moody, L. Daniel, "Metrics for evaluating the quality of entity relationship models," *Proc, Int'l Conf. Conceptual Modeling*, pp. 211-225, 1998.
- [42] S. Mancoridis, B. S. Mitchell, Y. Chen, and E. R. Gansner, "Bunch: A clustering tool for the recovery and maintenance of software system structures," *Proc, IEEE Int'l Conf. Software Maintenance*, pp. 50-59, 1999.
- [43] B. Mitchell, M. Traverso, and S. Mancoridis, "Architecture for distributing the computation of software clustering algorithms," *Proc, IEEE Int'l Conf. Software Architecture*, pp. 181-190, 2001.
- [44] M. Papazoglou, and W. Van Den Heuvel, "Service-oriented design and development methodology," *Int'l Journal of Web Engineering and Technology*, vol. 2, no. 4, pp. 412-442, 2006.
- [16] M. Chinosi, and A. Trombetta, "BPMN: An introduction to the standard," *Journal of Computer Standards and Interfaces*, vol. 34, no. 1, pp. 124-134, 2012.
- [17] T. Erl, *Service-oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design*, Pearson Education, India, 2006.
- [18] S. Alahmari, E. Zaluska, and D. De Roure, "A service identification framework for legacy system migration into SOA," *Proc, IEEE Int'l Conf. Services Computing*, pp. 614-617, 2010.
- [19] R. Khadka, "Service Identification Strategies in Legacy-to-SOA Migration," *IEEE Int'l Conf. Software Maintenance-Doctoral Consortium*, 2011.
- [20] S. Inaganti, and G. K. Behara, "Service identification: BPM and SOA handshake," *BPTrends*, pp. 1-12, 2007.
- [21] P. Jamshidi, M. Sharifi, and S. Mansour, "To establish enterprise service model from enterprise business model," *Proc, IEEE Int'l Conf. Services Computing*, pp. 93-100, 2008.
- [22] S. H. Chang, and S. D. Kim, "A service-oriented analysis and design approach to developing adaptable services," *IEEE Int'l Conf. Services Computing*, pp. 204-211, 2007.
- [23] K. Klose, R. Knackstedt, and D. Beverungen, "Identification of services-A stakeholder-based approach to SOA development and its application in the area of production planning," pp. 348-354, 2007.
- [24] M. Rosen, B. Lublinsky, K. T. Smith, and M. J. Balcer, *Applied SOA: service-oriented architecture and design strategies*, John Wiley and Sons, 2008.
- [25] E. Grandry, E. Dubois, M. Picard, and A. Rifaut, "Managing the alignment between business and software services requirements from a capability model perspective," *Towards a Service-Based Internet*, pp. 171-182, 2008.
- [26] A. Arsanjani, G. Shuvanker, A. Allam, T. Abdollah, S. Ganapathy, and K. Holley, "SOMA: A method for developing service-oriented solutions," *IBM Systems Journal*, vol. 47, no. 3, pp. 377-396, 2008.
- [27] L. Keith, and A. Arsanjani, "A goal-driven approach to enterprise component identification and specification," *ACM Trans. Communications*, vol. 45, no. 10, pp. 45-52, 2002.
- [28] R. Yousef, and M. Odeh, "A New Service Identification Approach Based on the Riva Business Process Architecture."
- [29] A. Rostampour, A. Kazemi, F. Shams, A. Zamiri, and P. Jamshidi, "A metric for measuring the degree of entity-centric service cohesion," *IEEE Int'l Conf. Service-Oriented Computing and Applications*, pp. 1-5, 2010.
- [30] M. Fan-Chao, Z. Den-Chen, and X. Xiao-Fei, "Business component identification of enterprise information system: a hierarchical clustering method," *Proc, IEEE Int'l Conf. e-Business Engineering*, pp. 473-480, 2005.



سعید پارسا مدرک کارشناسی خود را در رشته ریاضی و علوم کامپیوتر از دانشگاه صنعتی شریف ایران دریافت و مدرک کارشناسی ارشد و دکتری خود را در رشته علوم کامپیوتر از دانشگاه سالفورد انگلستان اخذ نمود. وی هم‌اکنون عضو هیئت علمی و دانشیار مهندسی نرم‌افزار در دانشگاه علم و صنعت ایران می‌باشد. زمینه‌های علاقه‌مندی او شامل مهندسی نرم‌افزار، مهندسی معکوس و امنیت نرم‌افزار می‌باشد. آدرس پست‌الکترونیکی ایشان عبارت است از:

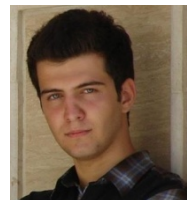
parsa@iust.ac.ir



محمدجواد امیری مدرک کارشناسی خود را در رشته مهندسی نرم‌افزار از دانشگاه علم و صنعت ایران دریافت نمود. وی هم‌اینک دانشجوی کارشناسی ارشد نرم‌افزار در دانشگاه علم و صنعت ایران می‌باشد. حوزه‌های پژوهشی وی شامل مهندسی نرم‌افزار، متدلوژی‌های توسعه نرم‌افزار و امنیت نرم‌افزار می‌باشد.

آدرس پست‌الکترونیکی ایشان عبارت است از:

mohammad_amiri@comp.iust.ac.ir



امیر محمدزاده لاجوردی مدرک کارشناسی خود را در رشته مهندسی نرم‌افزار از دانشگاه اراک دریافت نمود. وی هم‌اینک دانشجوی کارشناسی ارشد نرم‌افزار در دانشگاه علم و صنعت ایران می‌باشد. حوزه‌های پژوهشی وی شامل امنیت نرم‌افزار، مهندسی معکوس و مهندسی نرم‌افزار می‌باشد.

آدرس پست‌الکترونیکی ایشان عبارت است از:

lajvardi_am@comp.iust.ac.ir

اطلاعات بررسی مقاله:

تاریخ ارسال: ۹۲/۱/۳۰

تاریخ اصلاح: ۹۲/۵/۱۲

تاریخ قبول شدن: ۹۲/۵/۱۶

نویسنده مرتبط: محمدجواد امیری، دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

-
- ¹Goals Model
 - ²Business Process Model
 - ³Cohesion
 - ⁴Coupling
 - ⁵Reusability
 - ⁶Legacy Systems
 - ⁷Heuristic
 - ⁸Choreography
 - ⁹Spanning Trees
 - ¹⁰Gap Analysis
 - ¹¹Multi-Objective
 - ¹²Event-Driven Process Chain
 - ¹³Function Allocation Diagram