مدیریت فناوری اطلاعات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران
دوره ۳، شماره ۸
پاییز ۱۳۹۰
صص ۱۹ تا ۴۲

مدل شناسایی مؤثرترین قواعد کسب‌وکار تعبیه شده در سیستم‌های اطلاعاتی برای دستیابی به انتظارات استراتژیک با استفاده از تئوری مجموعه‌های ژولیده مطالعه‌ی موردی: فرآیند اعطای تسهیلات در بانک

محمد اقدسی[۱]، سید حسام‌الدین ذگردی[۲]، حمیدرضا اسکندری[۳]، سید احسان ملیحی[۴*]

چکیده: پویایی محیط کسب‌وکار باعث شده تا سازمان‌ها به‌طور دائم انتظارات استراتژیک خود را تغییر داده و اصلاح کنند. برای تحقق انتظارات استراتژیک لازم است تا قواعد کسب‌و کار تعبیه شده در سیستم-های اطلاعاتی تغییر کنند. بررسی و تعیین موضع مناسب تغییر در بین قواعد متعدد سیستم، فعالیتی وقت‌گیر، زمان‌بر و پیچیده است. از این‌رو لازم است از بین تمام قواعد، مؤثرترین آن‌ها در دستیابی به انتظارات استراتژیک شناسایی و اصلاح شوند. در این مقاله روشی برای شناسایی مؤثرترین قواعد موجود در سیستم-های اطلاعاتی ارایه شده است. در این روش ابتدا خصیصه‌های حیاتی کسب‌وکار متناسب با انتظارات استراتژیک شناسایی می‌شوند. این خصیصه‌ها، خصیصه‌هایی از سیستم اطلاعات هستند که حساسیت نتیجه فرآیند به تغییر وضعیت آن‌ها، نسبت به تغییر وضعیت سایر خصیصه‌ها بیشتر است. در این روش از نظریه مجموعه‌های ژولیده استفاده شده است. سپس قواعد کسب‌و کار بسته به اینکه در ساختار خود از خصیصه-های حیاتی کسب‌و کار استفاده کرده باشند، به‌عنوان قواعد مؤثر شناسایی می‌شوند. مدل پیشنهادی در شناسایی قواعد مؤثر فرآیند اعطای تسهیلات در بانک مسکن مورد استفاده قرار گرفته است. روش پیشنهادی به توسعه دهندگان سیستم‌های اطلاعاتی امکان می‌دهد تا محدوده مؤثر برای تغییر قواعد را شناسایی کنند. این امر به کاهش زمان و هزینه مورد نیاز برای تغییر سیستم‌های اطلاعاتی منجر می‌شود. این روش به تحلیلگران کسب‌وکار نیز کمک می‌کند تا برای دستیابی به یک هدف استراتژیک مشخص، تمرکز خود را روی مدیریت خصیصه‌های حیاتی کسب‌وکار معطوف سازند.

واژه‌های کلیدی: قواعد کسب‌و کار، فرآیندهای کسب‌و کار، خصیصه‌های حیاتی کسب‌و کار، انتظارات استراتژیک، کنترل استراتژیک، مجموعه‌های ژولیده

۱.دانشیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس، ایران
۲.دانشیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس، ایران
۳.استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس، ایران
۴.دانشجوی دکترای مهندسی صنایع، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس، ایران

تاریخ دریافت مقاله- ۱۳۹۰/۰۱/۲۷
تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۰/۰۶/۰۱
نویسنده مسئول مقاله: سید احسان ملیحی
Mail: ehsan.malihi@gmail.com

مقدمه

امروزه سیستم‌های اطلاعاتی یکی از مهم‌ترین منابع سازمان‌ها محسوب می‌شوند که در اجرای تمام یا بخشی از فرآیندها مورد استفاده قرار می‌گیرند. اجرای هر فرآیند شامل فعالیت‌های متعددی است که در انجام هر یک از آن‌ها باید قواعد متعددی از کسب‌و کار را رعایت نمود. قواعد کسب‌و کار بیانیه‌هایی هستند که بعضی از وجوه سازمان را تعریف یا محدودیت‌هایی را در این وجوه ایجاد می‌کنند [۱۰]. قواعد کسب‌وکار بر اساس نیازمندی‌های استراتژیک سازمان تعریف و در صورت لزوم اصلاح شده و تکامل می‌یابند. در سیستم‌های اطلاعاتی، صدها یا هزاران قاعده وجود دارد که با اعمال محدودیت روی موجودیت‌های اطلاعاتی، رفتار فرآیندها را کنترل می‌کنند [۲۱]. نکته قابل‌توجه در این شرایط آن است که از میان صدها یا هزاران قاعده تعبیه شده در سیستم‌های اطلاعاتی، کدام یک از این قواعد باید اصلاح و بازنگری شوند تا با کمترین هزینه و زمان، بیشترین تأثیر را در تطابق سیستم‌های اطلاعاتی با نیازمندی‌های جدید داشته باشند.

بیان مسئله

با وجود پژوهش‌های متعددی که در زمینه تحلیل اثر تغییر در ادبیات توسعه سیستم‌های اطلاعاتی می‌توان یافت، با این حال تأثیر تغییرات نیازمندی‌های استراتژیک در سیستم‌های اطلاعاتی چندان مورد بحث قرار نگرفته است. هرچند که تغییر در استراتژی‌ها و اهداف سازمان می‌تواند به بروز نتایج قابل‌توجه و مهمی در بخش‌های مختلف مانند ساختار سازمانی، فرآیندها، سیستم‌های نرم‌افزاری، نحوه مدیریت داده‌ها و زیر ساخت‌های فنی منجر شود [۵]، با این حال هیچ‌کدام از ابزارهای تحلیل اثر تغییر، تحلیل چنین تغییرات سطح بالایی را به‌صورت خاص روی سیستم‌های اطلاعاتی در نظر نگرفته‌اند [۲۷]. سؤالی که در این پژوهش در صدد پاسخ به آن هستیم عبارت است از اینکه "تغییر کدام‌یک از قواعد کسب‌وکار تعبیه شده در سیستم‌های اطلاعاتی می‌تواند بیشترین تأثیر، در دستیابی به انتظارات استراتژیک را داشته باشد؟". پاسخ به این سؤال می‌تواند در تعیین موضع مناسب تغییر در سیستم‌های اطلاعاتی به‌هنگام تغییر انتظارات استراتژیک مورد استفاده قرار گیرد.

پیشینه‌ی پژوهش

موقعیت پژوهش حاضر را می‌توان در دو حوزه از ادبیات جایابی نمود. حوزه اول مربوط به مجموعه پژوهش‌هایی است که در حوزه تحلیل اثر تغییر در سیستم‌های اطلاعاتی و نرم-

افزاری انجام شده است. تحلیل اثر تغییر نرم‌افزار، که با نام تحلیل اثـر نیـز نامیـده مـی‌شـود، نقش مهمی در زمینه تعیین محدوده کامل تغییر و شناخت آثـار ناشـی از آن ایفـا مـی‌کنـد. تحلیل اثر عبارت است از فعالیتی که برای شناسایی نتایج بالقوه ناشی از تغییر انجام می‌شود و مشخص می‌کند چه اصلاحاتی برای اعمال تغییر در سیستم‌هـای نـرم‌افـزاری یـا معمـاری سازمان باید انجام داد [۱۱][۲۶][۲۷]. برای تحلیـل اثـر تغییـر، رویکردهـای متعـددی مـورد استفاده قرار می‌گیرد. برای نمونه می‌تـوان بـه روش‌هـای ایسـتا [۴][۲۹][۳۱] و پویـا [۴][۲۶] اشاره نمود. این روش‌ها اغلب تحلیل خود را یا بر اساس "تحلیل ردگیری" و یـا بـر اسـاس "تحلیل وابستگی‌ها" انجام می‌دهند [۴][۶][۱۱]. پژوهش‌های معدودی را می‌توان یافت کـه در سطوح میانی و راهبردی کسب‌وکار، در مورد ابزارهـای تحلیـل اثـر تغییـر بحـث کـرده باشـند [۲۵][۲۷]. بـرای نمونـه مراجـع [۵][۹][۱۶] موضـوع تحلیـل اثـر تغییـر را در سـاختار معماری سازمانی بحث نموده‌اند. تعدادی از پژوهش‌های دیگر تحلیل اثر تغییـر را در قالـب "مهندسی نیازمنـدی‌هـا" و مدلسـازی اهـداف بررسـی نمـوده‌انـد [۸][۱۶]. بررسـی ادبیـات موضوع تحلیل اثر تغییر نشان می‌دهد، بیشتر پژوهش‌های متمرکز بر وجـوه برنامـه‌نویسـی و فنی سیستم‌های اطلاعاتی هستند. اکثر این پژوهش‌ها، بیشتر این هدف را دنبال می‌کنند کـه تغییر در یک بخش از برنامه چه تأثیری بر سایر بخش‌های سیستم‌اطلاعـاتی مـی‌گـذارد. در محدوده مطالعه این مقاله، هیچ‌کدام از ابزارهای تحلیل اثر تغییر موجود در ادبیـات، تحلیـل تغییرات ایجاد شده در سطح انتظارات اسـتراتژیک را بـه‌صـورت خـاص روی سیسـتم‌هـای اطلاعاتی در نظر نگرفته‌اند [۲۷].

حوزه دوم از پژوهش‌هایی که با پژوهش حاضر مـرتبط اسـت، بـه‌علـت زمینـه پـژوهش در فرآیند اعطای تسهیلات، مجموعه پژوهش‌هایی است که به موضوع اعتبارسنجی مشتریان بانک می‌پردازد. استفاده از ابزارهای هـوش کسـب‌وکـار و سیسـتم‌هـای پشـتیبان تصـمیم در صـنعت بانکداری به‌دلیل داده محور بودن آن، دارای اهمیت شایانی است [۱][۳]. در ایـن بـین موضـوع اعتبارسنجی مشتریان به دلیل جایگاه کلیدی آن در فرآیندهای بانکداری یکی از موضوع‌هـایی است که بسیاری از پژوهش‌ها به آن پرداخته‌اند. پژوهش‌های متنوعی روی کاربرد روش‌هـای پارامتریک و ناپارامتریک در اعتبارسنجی صورت گرفته است. از این نمونه می‌توان به مدل‌های اعتبار سنجی با استفاده از رگرسیون لجستیک [۲۱]، شبکه عصبی [۱۴]، درخت تصـمیم‌گیـری [۱۹]، ترکیب تحلیل تمایزی و الگوریتم پس انتشار در شبکه عصبی [۱۸]، ترکیـب مـدل‌هـای

شبکه‌های عصبی مصنوعی و روش MARS [۱۷]، طبقه کننده‌های ترکیبی به‌جای یک طبقه-کننده [۲۲] و طبقه‌بندی با استفاده از الگوریتم ژنتیک [۱] اشاره نمود.

در این مقاله الگوریتمی برای شناسایی مؤثرترین قواعد موجود در سیستم‌های اطلاعاتی ارایه شده است. الگوریتم ارایه شده در این مقاله در فرآیند اعطای تسهیلات در یکی از بانک‌های بزرگ کشور مورد استفاده قرار گرفت. از این‌رو می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای اعتبارسنجی مشتریان نیز به‌کار گرفته شود. نقاط قوت مدل ارایه شده، در مقایسه با برخی مدل‌های مشابه داخلی و خارجی و به‌طور موردی شامل این موارد است. ۱) در مدل پیشنهادی برخلاف سایر مدل‌های موجود، امکان ارتباط مستقیم و بدون واسطه بین انتظارات استراتژیک و سطوح عملیاتی و اجرایی فراهم می‌شود، ۲) در مدل پیشنهادی قواعد مؤثر در تطبیق با تغییرات، بر خلاف سایر مدل‌ها، در بستر فرآیند شناسایی می‌شود و در نتیجه از نگاه وظیفه‌ای در شناخت نقاط اثر بخش پرهیز می‌شود، ۳) در مدل پیشنهادی فرض‌های محدود کننده در ارتباط با شرایط داده‌ها مانند آنچه که در مورد الگوریتم‌های موجود مانند رگرسیون مطرح است، وجود ندارد. به‌علت استفاده از تئوری مجموعه‌های ژولیده بدون هیچ محدودیتی هر نوع داده‌ای را می‌توان در تحلیل استفاده نمود، ۴) به‌علت استفاده از روش تئوری مجموعه های ژولیده، می‌توان همزمان چندین هدف استراتژیک را مبنای شناسایی خصیصه‌های حیاتی کسب‌وکار و در نتیجه قواعد مؤثر قرار داد، ۵) معرفی مفهومی تحت عنوان "خصیصه‌های حیاتی کسب‌و کار" یک مفهوم جدید در ادبیات مدیریت فرآیند و سیستم های اطلاعاتی است که در هیچ‌یک از مطالعه‌های موجود به‌آن اشاره نشده است. از این‌رو روش به‌کار گرفته شده در مدل پیشنهادی به‌علت مبنا قرار دادن خصیصه‌های حیاتی برای شناسایی قواعد مؤثر، کاملاً با سایر الگوریتم‌ها و مدل‌ها متفاوت است.

چارچوب ارتباط انتظارات استراتژیک و قواعد عملیاتی کسب‌وکار

در این بخش چارچوب برقراری ارتباط بین انتظارات استراتژیک و قواعد عملیاتی سازمان تشریح می‌شود (نمودار ۱). برای استخراج این چارچوب با استفاده از روش تحلیل محتوا، ادبیات مدلسازی فرآیندها و مدلسازی سیستم‌های اطلاعات مورد بررسی قرار گرفت و ابزارهای مدلسازی مناسب در هر سطح از سازمان شناسایی شد. برای این منظور ابتدا بر اساس شاخص "جنس دغدغه‌های سازمان در سطوح عملیاتی، میانی و استراتژیک"، دو شاخص " هدف مورد انتظار از مدلسازی" و "وجه مورد تأکید از فرآیند برای مدلسازی"

تشخیص داده می‌شوند. سپس با استفاده از این دو شاخص ابزار مدلسازی مناسب برای هر سطح استخراج می‌شود [۷]. ابزار مدلسازی انتخاب شده نشان می‌دهد، در هر سطح از سازمان چه مفهومی بیشتر مورد تأکید است. اجرای فرآیند بالا نشان داد در سطوح استراتژیک سازمان ابزار مدلسازی IDEF0، در سطوح میانی ابزارهای مبتنی بر قواعد سازمانی و دانش‌محور و در سطوح عملیاتی ابزارهای مدل‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی مانند DFD و ERD مناسب هستند. از این‌رو در استخراج چارچوب گفته شده، از مفاهیم مورد تأکید این ابزارهای مدلسازی استفاده شده است.

برای درک بیشتر عناصر و ارتباطات چارچوب، بخشی از فرآیند اعطای تسهیلات در یکی از بانک‌های بزرگ کشور در قالب این چارچوب تشریح شده است (نمودار ۲). براساس این چارچوب نشان داده می‌شود، می‌توان نتیجه هر بار اجرای فرآیند را بر اساس تأثیر آن بر وضعیت خصیصه‌های اطلاعاتی فعال در فرآیند و وضعیت سنجه‌های کلیدی عملکرد نشان داد. از آنجاکه وضعیت سنجه‌های کلیدی عملکرد خود نیز همراستا با انتظارات استراتژیک ارزیابی می‌شود، این چارچوب بستر لازم برای ارزیابی همراستایی وضعیت خصیصه‌های اطلاعاتی فعال در فرآیند با انتظارات استراتژیک را فراهم می‌کند.

در اولین مرحله، معماری زنجیره‌های ارزش کسب وکار بر اساس اهداف و مأموریت سازمان شکل می‌گیرد. معماری فرآیند در سطح کلان، به مجموعه‌ای از فرآیندها در سطح میانی معماری فرآیندی تبدیل می‌شود (کاهش مطالبات معوق به‌عنوان یک انتظار استراتژیک بانک - بخش ۱ از نمودار ۲). با فرض تصمیم جهت کاهش مطالبات معوق از طریق زیرفرآیند "تصمیم‌گیری در مورد اعطای وام"، هدف پژوهش در اینجا شناسایی قواعد مؤثر موجود در زیرفرآیند "تصمیم‌گیری در مورد اعطای وام" است.

هر کدام از فرآیندها مجموعه‌ای از "رخ دادهای کسب‌وکار" را شامل می‌شوند [۲۴] (رابطه ۱ در نمودار ۱). رخ‌دادها فعالیت‌هایی اتمی و بدون زمان هستند [۱۳] (بخش ۴ از نمودار ۲). به ازای هر رخ‌داد، مجموعه‌ای از قواعد مورد ارزیابی قرار می‌گیرند [۱۳] (رابطه ۲ از نمودار ۱). هر قاعده عملیاتی بر اساس ساختار ECA از سه بخش تشکیل می‌شود؛ بخش "وقتی‌که"، که به شناسایی رخ دادها بر می‌گردد، بخش "اگر"،که به بررسی و ارزیابی شرایط بر می‌گردد و بخش "آنگاه"، که به انجام اقدامی مناسب بر اساس شرایط رخ داده منتج می‌شود. شرایط موجود در بخش "اگر" یک قاعده عملیاتی، بر اساس

مجموعه‌ای از جملات منطقی مبتنی بر خصیصه‌های مربوط به موجودیت‌های اطلاعاتی شکل می‌گیرد. بر اساس ارزشی که عبارت منطقی موجود در بخش "اگر" قاعده ایجاد می‌کند، فرصت انجام اقدام تعریف شده در بخش "آنگاه" قاعده فراهم می‌شود.

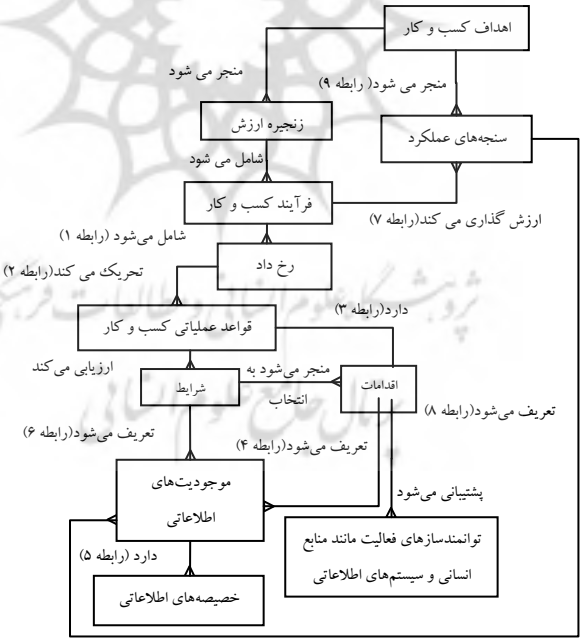
ارزیابی هر قاعده به اقدامی منجر می‌شود (رابطه ۳ در نمودار ۱). برای مثال در مورد قاعده دوم در بخش ۵ از نمودار ۲ ، ارزیابی قاعده به رد یا پذیرش درخواست تسهیلات مشتری منجر می‌شود. اثر این اقدام روی مقدار خصیصه‌های اطلاعاتی مختلف مرتبط با آن قاعده اثر می‌گذارد(رابطه ۴ و ۵ از نمودار ۱). اجرای هر اقدام، باعث می‌شود تا از بین حالت‌های قابل تخصیص به یک خصیصه اطلاعاتی، یکی انتخاب شود. برای مثال در مورد قاعده دوم در بخش ۵ از نمودار ۲ ، اقدام تعبیه شده در بخش "آنگاه" باعث می‌شود تا مثلاً وضعیت "نتیجه پاسخ به درخواست تسهیلات مشتری " به‌عنوان یک خصیصه اطلاعاتی از موجودیت "درخواست تسهیلات" در حالت مثبت قرار گیرد.

بر اساس مقادیری که خصیصه‌های اطلاعاتی در اثر اقدامات مختلف به خود اختصاص می‌دهند، جملات منطقی در قسمت "اگر" قواعد، ارزش منطقی درست یا نادرست به‌خود می‌گیرند (رابطه ۶ در نمودار ۱). این باعث می‌شود تا اقدام‌های بعدی بر اساس قواعد موجود انتخاب و تحریک شوند. مجموعه زنجیره‌ای از رخدادها در قالب فرآیند، برای هر اجرا، به تولید ارزشی برای سازمان منجر منجر می‌شود و بر اساس سنجه‌های کلیدی عملکرد ارزیابی می‌گردد (رابطه ۷ در نمودار ۱). سنجه‌های کلیدی عملکرد نیز خود براساس خصیصه‌های اطلاعاتی تعریف و تبیین می‌شوند (رابطه ۸ و ۵ در نمودار ۱). به‌عنوان مثال در بانک مورد مطالعه، با توجه به هدف استراتژیک کاهش مطالبات معوق، خصیصه اطلاعاتی شماره ۱۱، یعنی وضعیت قرارداد به‌عنوان سنجه کلیدی عملکرد انتخاب شده است. این بدین معنا است که اجرایی از فرآیند مطلوب است که وضعیت قرارداد در حالت ۱ یعنی وضعیت "جاری" قرار گیرد.

هر اجرای فرآیند باعث می‌شود تا خصیصه‌های اطلاعاتی فعال در فرآیند و سنجه کلیدی عملکرد فرآیند در یکی از وضعیت‌های ممکن قرار بگیرند. مطلوبیت وضعیت سنجه‌های کلیدی عملکرد خود نیز همراستا با اهداف کسب‌وکار و مبتنی بر موجودیت‌ها و خصیصه‌های اطلاعاتی مربوطه تعریف می‌شوند(رابطه ۹ در نمودار ۱). جدول ۱ تعدادی از خصیصه‌های اطلاعاتی اصلی فرآیند اعطای تسهیلات را نشان می‌دهد. در این جدول

همچنین وضعیت‌های مختلف قابل تحقق برای هر یک از خصیصه‌های اطلاعاتی نشان داده شده است.

مجموعه اطلاعات ثبت شده در هر اجرای فرآیند شامل خصیصه‌های اطلاعاتی و سنجه‌های کلیدی عملکرد را می‌توان در قالب ماتریسی با نام ماتریس "اجرای فرایندی" از پایگاه داده سیستم اطلاعاتی استخراج نمود. این ماتریس وضعیت n خصیصه اطلاعاتی شناسایی شده و همچنین وضعیت p خصیصه انتخاب شده به عنوان سنجه‌های کلیدی عملکرد طی m اجرای مختلف فرآیند، را نشان می‌دهد. ماتریس $PIE_{m(n+p)} = [C_{m' n} \quad D_{m' p}]$ بیانگر سوابق و نتایج اجراهای مختلف فرآیند است. سطرهایی از این ماتریس برای فرآیند اعطای تسهیلات، به ازای اجرای فرآیند برای مشتری‌های مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. تحلیل رابطه بین $C_{m' n}$ و $D_{m' p}$ مبنای شناسایی قواعد مؤثر است. چگونگی تحلیل این رابطه که با استفاده از نظریه مجموعه‌های ژولیده انجام شده است، در ادامه مقاله تشریح می‌شود.



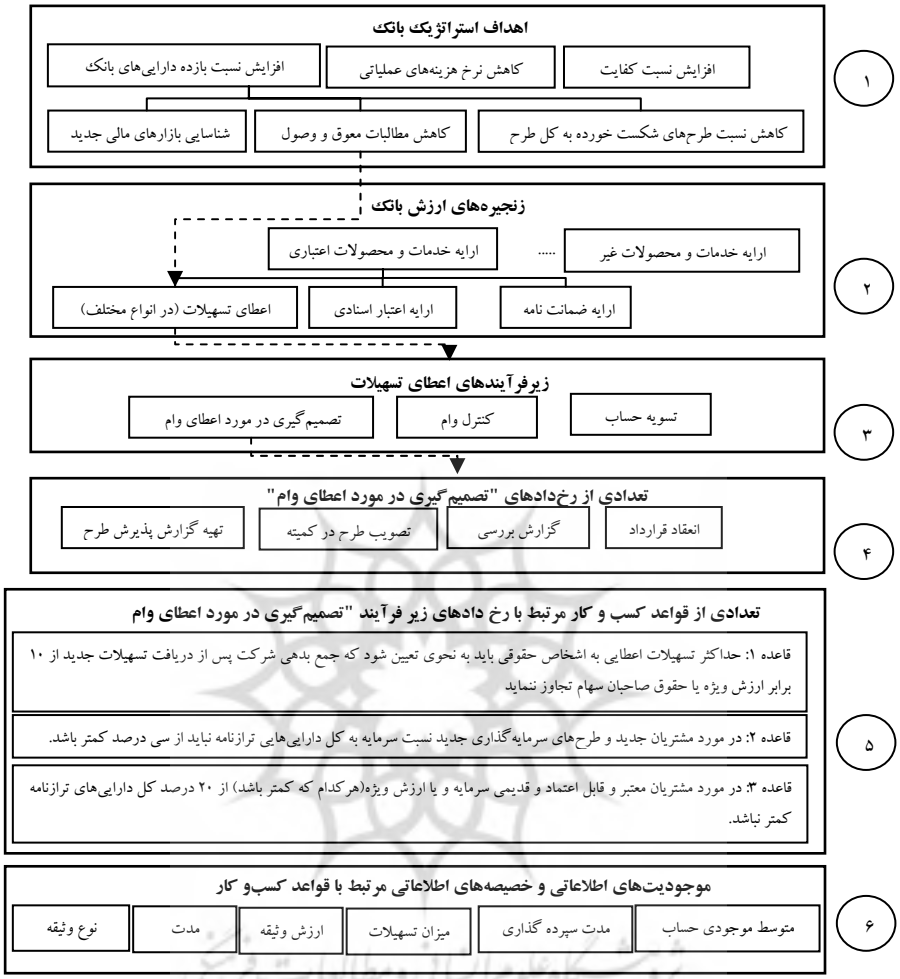
نمودار ۱. چارچوب برقراری ارتباط بین انتظارات استراتژیک و قواعد عملیاتی

جدول ۱. خصیصه‌های اطلاعاتی فعال در فرآیند اعطای تسهیلات مضاربه و وضعیت‌های ممکن برای هر یک

ردیف	خصیصه اطلاعاتی	وضعیت‌های ممکن
۱	سن	۱- ۲۰ تا ۳۰ سال ۲- ۳۰ تا ۴۰ سال ۳- ۴۰ سال و به بالا
۲	میزان تحصیلات	۱- بیسواد و ابتدایی۲- راهنمایی و سیکل ۳- دیپلم ۴- فوق‌دیپلم ۵-لیسانس ۶- فوق لیسانس ۷- دکترای
۳	جنسیت	۱- مرد ۲- زن
۴	نوع فعالیت	۱- خصوصی-صنعتی ۲- خصوصی- خدماتی ۳- خصوصی- تجاری ۴- خصوصی – کشاورزی ۵- دولتی
۵	سابقه فعالیت	۱- زیر ۵ سال۲- ۵سال تا ۱۰ سال۳- ۱۰سال تا ۲۰سال ۴- ۲۰سال و به بالا
۶	مبلغ تسهیلات	۱- تا ۵۰ میلیون ریال ۲- بیش از ۵۰ میلیون ریال تا ۱۰۰ میلیون ریال ۳- بیش از ۱۰۰ میلیون ریال تا ۵۰۰ میلیون ریال ۴- بیش از ۵۰۰ میلیون ریال
۷	حداقل نرخ سود مورد انتظار	۱-۱۲٪ ۲- ۱۴٪ ۳-۱۶٪ ۴-۱۸٪ ۵-۲۰٪ به بالا
۸	نوع وثیقه	۱- سفته و برات ۲-غیر منقول۳- سپرده سر مایه‌گذاری ۴- سفته و غیر منقول
۹	نسبت ارزش وثیقه به میزان تسهیلات	۱- ۱۳۰٪ ۲- ۱۳۰٪ تا ۲۴۰٪ ۳- ۲۴۰ ٪ تا ۱۰۰۰٪ ۴- بیشتر از ۱۰۰۰ ٪
۱۰	مدت قرار داد	۱- تا ۱۸۵روز ۲- بیشتر از ۱۸۵ روز تا ۲۷۵ روز ۳- بیشتر از ۲۷۵ روز تا ۳۷۰روز ۴- بیشتر از ۳۷۰ روز
۱۱	سابقه اعتباری منفی	۱- دارد ۲- ندارد
۱۲	استعلام چک برگشتی	۱- دارد ۲- ندارد
۱۳	مدت سپرده گذاری	۱- کمتر از ۱ سال۲- ۱سال تا ۵ سال ۳- ۵سال تا ۱۰ سال ۴- ۱۰ سال و به بالا
۱۴	نسبت موجودی حساب به تسهیلات	۱- تا ۲۰٪ ۲- بیشتر از ۲۰٪ تا ۵۰٪ ۳- بیشتر از ۵۰٪ تا ۸۰٪ ۴- بیشتر از ۸۰٪
۱۵	نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات	۱- تا ۲۰٪ ۲- بیشتر از ۲۰٪ تا ۵۰٪ ۳- بیشتر از ۵۰٪ تا ۸۰٪ ۴- بیشتر از ۸۰ ٪
۱۶	درصد سهم سود بانک	۱- تا ۴۰٪ ۲- ۴۰٪ تا ۵۰٪ ۳- ۵۰٪ تا ۶۰٪ ۴- ۶۰٪ تا ۹۰٪
۱۷	بدهی مالیاتی	۱- دارد ۲- ندارد
۱۸	وضعیت قرارداد	۱- جاری۲- سررسید گذشته ۳- معوق

جدول ۲. مقادیر تعدادی از خصیصه‌های اطلاعاتی در سه تکرار از فرآیند اعطای تسهیلات

شماره مشتری	سن	تحصیلات	جنسیت	نوع فعالیت	سابقه فعالیت اعطایی	مبلغ تسهیلات	حداقل نرخ سود مورد انتظار	نوع وثیقه	نسبت ارزش وثیقه به میزان تسهیلات	...	نسبت موجودی حساب به تسهیلات	نسبت متوسط موجودی حساب به	درصد سهم سود بانک	وضعیت قرارداد
۱۰۰	۳	۳	۱	۱	۴	۳	۳	۱	۱	...	۴	۲	۳	۳
۱۲۳	۲	۵	۱	۳	۲	۳	۵	۲	۳	...	۲	۳	۳	۱
۳۰۰	۳	۳	۱	۳	۳	۱	۳	۱	۲	...	۴	۱	۴	۳



نمودار ۲. چارچوب برقراری ارتباط بین انتظارات استراتژیک و قواعد عملیاتی سازمان در بانک

کاربرد مجموعه‌های ژولیده در شناسایی خصیصه‌های حیاتی کسب‌وکار

ماتریس $PIE_{m\times(n+p)} = [C_{m\times n} \quad ___ _{m\times p}]$ ، وضعیت n خصیصه اطلاعاتی و p سنجه کلیدی عملکرد را طی m اجرای مختلف فرآیند نشان می‌دهد. مجموعه نتایج فرآیند (وضعیت سنجه‌های کلیدی عملکرد) در m اجرا را می‌توان در دو مجموعه نتایج مطلوب و مجموعه نتایج نامطلوب دسته‌بندی کرد. متناسب با مجموعه نتایج، وضعیت خصیصه‌ها در اجراهای مختلف نیز در دو مجموعه اجراهای مطلوب و اجراهای نامطلوب قرار می-

گیرند. نتایج مطلوب نتایج همراستا با انتظارات استراتژیک هستند. به‌عنوان مثال در بانک مورد مطالعه، نتایج فرآیندی، زمانی مطلوب است که وضعیت قرارداد در حالت ۱(حالت جاری) قرار داشته باشد. متناسب با این نتیجه، مجموعه اجراهایی که وضعیت نتیجه آن‌ها در حالت ۱ قرار دارد، در مجموعه اجراهای مطلوب قرار می‌گیرند.

حال می‌توان با تحلیل رابطه بین مجموعه نتایج (مطلوب و نامطلوب) و مجموعه وضعیت خصیصه‌های اطلاعاتی در اجراهای مختلف، تعیین نمود که کدام‌یک از خصیصه‌ها بیشترین تأثیر را در ایجاد نتایج مطلوب یا نامطلوب دارند. این خصیصه‌ها با عنوان "خصیصه‌های حیاتی کسب‌وکار" نام‌گذاری می‌شوند.

مسئله شناسایی خصیصه‌های حیاتی کسب و کار از بین n خصیصه موجود را می‌توان به صورت مسئله کاهش بعد مدل کرده و از روش‌های کاهش ابعاد داده‌ها استفاده نمود. نظریه مجموعه‌های ژولیده از جمله روش‌های مورد استفاده در فرآیند کاهش بعد است که کارایی خود را در کاهش ابعاد داده نشان داده است [۲۳]. در این مقاله از این نظریه برای شناسایی خصیصه‌های حیاتی کسب‌و کار استفاده شده است.

مدل مجموعه ژولیده روی یک جدول اطلاعات قابل به‌کارگیری است. جدول اطلاعات حاصل ثبت وضعیت و مقدار متغیرهای یک سیستم اطلاعاتی تعریف شده، در رکوردهای مختلف است. ستون‌های این جدول متغیرهای سیستم هستند که آن‌ها را خصیصه می‌نامیم. این خصیصه‌ها در رکوردهای مختلف مقادیر مختلفی را به خود اختصاص می‌دهند. سطرهای این جدول بیانگر رکوردهای مختلف از حالت سیستم است. عناصر این جدول نیز مقدار خصیصه‌های مختلف در رکوردهای مختلف را نشان می‌دهند. جدول ۲ نمونه‌ای از یک جدول اطلاعات است. جدول اطلاعات به‌صورت چهارتایی $S = \langle U, A = C \cup D, \{V_a | a \subset At\}, \{f_a | a \in At\} \rangle$ تعریف می‌شود که در آن U مجموعه غیرتهی از رکوردها و A مجموعه غیرتهی از خصیصه‌ها است. مجموعه A را می‌توان با اجتماع مجموعه خصیصه‌های اطلاعاتی،C ، و مجموعه خصیصه‌های نتایج ،D ، تعریف کرد. اینکه کدام یک از خصیصه‌ها در مجموعه C و کدام‌یک در مجموعه D قرار گیرند، بنا به نیاز تحلیلگر قابل تعریف است. مجموعه خصیصه C، خصیصه‌هایی هستند که می‌خواهیم از بین آن‌ها اطلاع‌دهنده‌ترین زیرمجموعه در مورد مجموعه خصیصه D را شناسایی کنیم. V_a مجموعه غیرتهی از مقادیر برای خصیصه a و $f_a: U \rightarrow 2^{V_a}$ یک تابع

اطلاعات برای خصیصه $a \in A$ است. با استفاده از نظریه مجموعه‌های ژولیده، یافتن زیرمجموعه‌ای از خصیصه‌های اطلاعاتی که اطلاع‌دهنده‌ترین زیرمجموعه درباره‌ی نتایج است (و فروکاست نامیده می‌شود) امکان‌پذیر است. سایر خصیصه‌های اطلاعاتی با از دست رفتن کمترین اطلاعات می‌توانند از سیستم حذف شوند. مبنای یافتن این خصیصه‌ها مفاهیم عدم تمایز، تقریب‌های بالا و پایین مجموعه و فروکاست هستند که در ادامه تعریف می‌شوند[۳۰].

عدم تمایز: دو رکورد از دید خصیصه a نامتمایز نامیده می‌شوند اگر و تنها اگر دقیقاً مقادیر مشابهی در این خصیصه داشته باشند. به بیان ریاضی

$$\forall x, y \in U x R_a y \Leftrightarrow f_a(x) = f_a(y) \quad (۱) \quad (۱)$$

برای یک زیرمجموعه از خصیصه‌ها مانند $P \subseteq A$ این تعریف را می‌توان تعمیم داد:

$$\forall x, y \in U \; x R_P y \Leftrightarrow \forall (a \in P) f_a(x) = f_a(y) \quad (۲) \quad (۲)$$

برای عنصر $x \subset U$ کلاس هم‌ارزی نسبت به مجموعه خصایص P با رابطه

$$\mathbf{IND}(P) = [x]_P = \{y | x R_P y\} \quad (۳)$$

تعریف می‌شود. این مجموعه از رکوردهایی تشکیل شده است که مقدار خصیصه‌های P آن‌ها مشابه رکورد x است.

به‌عنوان مثال در جدول ۲، رکوردهای ۱۰۰ و ۳۰۰ از دید مجموعه خصیصه‌های {حداقل نرخ سود مورد انتظار و نوع وثیقه} هم‌ارز هستند. زیرا مقادیرشان در این دو خصیصه یکسان است؛ بنابراین این دو رکورد نسبت به این دو خصیصه در یک کلاس هم-ارزی قرار می‌گیرند. افراز مجموعه U که توسط رابطه R_P (هم‌ارزی نسبت به P)تولید می‌شود را با $\frac{\mathbf{U}}{\square}$ نمایش می‌دهیم.

تقریب پایین نسبت به مجموعه خصیصه‌ها: با نمادهای بالا برای هر زیرمجموعه $X \subseteq U$، تقریب‌های پایین نسبت به مجموعه خصیصه‌های P به‌صورت زیر ساخته می‌شود

$$\underline{P}(X) = \{x | [x]_P \subseteq X\} \quad (۴)$$

حال فرض کنید P و Q دو زیرمجموعه از مجموعه خصایص A باشند؛ ناحیه مثبت Q نسبت به P به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$POS_P(Q) = \bigcup_{X \in \frac{U}{Q}} \underline{P}(X), \quad (۵)$$

در روابط بالا X هریک از زیرمجموعه‌های افزار U نسبت به Q است. با این تعاریف، ناحیه مثبت Q نسبت به P، رکوردهایی را نشان می‌دهد که مقدار خصیصه‌های Q آن‌ها برحسب مقدار خصیصه‌های P مشخص می‌شود.

وابستگی خصیصه‌ها: مجموعه خصایص Q به‌طورکامل وابسته به مجموعه خصایص P گفته و با نماد $P \Rightarrow Q$ نشان داده می‌شود هرگاه مقادیر هر خصیصه در Q را بتوان با استفاده از مقادیر مجموعه خصایص P مشخص کرد. مفهوم وابستگی از درجه k به‌صورت زیر تعریف می‌شود [۱۲]:

برای $P,Q \subseteq A$، Q وابسته به P در درجه $(0 \leq k \leq 1)$ k نامیده می‌شود اگر

$$k = \gamma_P(Q) = \frac{|POS_P(Q)|}{|U|} \quad (۶)$$

حال اگر Q زیرمجموعه‌ای از خصیصه‌های نتایج، P زیرمجموعه‌ای از خصیصه‌های اطلاعاتی و درجه وابستگی Q به P برابر یک باشد، می‌توان چنین گفت که نتیجه هر رکورد ثبت شده درجدول اطلاعات یا به‌عبارت بهترنتیجه هر بار اجرای فرآیند، را می‌توان با توجه به مقادیر مجموعه خصایص P مشخص کرد. با تعریف بالا مجموعه P فروکاستی از خصیصه‌های جدول اطلاعات خواهد بود که درجه وابستگی نتایج به آن‌ها برابر مقدار مطلوب (معمولاً یک) است. در مثال اعطای تسهیلات بانکی، Q، خصیصه وضعیت قرارداد یا همان سنجه کلیدی عملکرد خواهد بود که با توجه به وضعیت‌های مختلف آن مجموعه رکوردهای U به سه زیرمجموعه زیر افراز می‌شود:

$$[B1 = \{X|V\}_{[\text{وضعیت قرارداد}]} = 1] \quad , \quad [B2 = \{X|V\}_{[\text{وضعیت قرارداد}]} = 2] \quad , \quad \{B3 = \{X|V\}_{[\text{وضعیت قرارداد}]} = 3\}$$

حال با تعیین تقریب پایین برای هریک از مجموعه‌های *B1*، *B2* و *B3* نسبت به زیرمجموعه‌های مختلف خصیصه‌های اطلاعاتی سپس مشخص شدن ناحیه مثبت برای هریک از این زیرمجموعه‌ها می‌توان میزان وابستگی نتایج فرآیند به آن زیرمجموعه از خصیصه‌های اطلاعاتی را تعیین نمود.

در نظریه مجموعه ژولیده فروکاست با کمترین عضو دارای اهمیت است. این فروکاست، فروکاست کمینه نامیده می‌شود. الگوریتم کاست سریع از جمله روش‌هایی است که برای یافتن فروکاست کمینه مورد استفاده قرار می‌گیرد. این الگوریتم با مجموعه تهی شروع می‌کند سپس در یک رویکرد گام‌به گام خصیصه‌هایی را که افزودن آن‌ها بیشترین افزایش در $\gamma_P(Q)$ را سبب می‌شود به مجموعه ویژگی‌ها اضافه می‌کند و این

فرآیند تا زمانی‌که بزرگ‌ترین مقدار ممکن برای مجموعه خصیصه‌ها، معمولاً ۱، به‌دست آید ادامه می‌یابد. گام‌های اجرای الگوریتم به‌صورت زیر است:

1. $P \leftarrow \{\square\}$
2. Do
3. $T \leftarrow P$
4. $\forall x \in (A - P)$
5. If $\gamma_{P \cup \{x\}} \geq \gamma_T(D)$
6. $T \leftarrow P \cup \{x\}$
7. $P \leftarrow T$
8. Until $\gamma_P(Q) = \gamma_C(Q)$
9. Return P

البته این روش اغلب فروکاست کمینه را تولید نمی‌کند، بلکه تنها یک فروکاست نزدیک به کمینه را ایجاد می‌کند [۲۸].

مدل مجموعه ژولیده دقت متغیر که در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته است [۳۲]، اجازه می‌دهد که موضوع‌ها با خطای کمتر از یک سطح از پیش تعیین شده طبقه‌بندی شوند. فرض کنید $X, Y \subseteq U$، خطای نسبی طبقه‌بندی با

$$C(X,Y) = 1 - \frac{|X \cap Y|}{|X|} \quad (۷)$$

تعریف می‌شود. شمولیت ژولیده با مجاز دانستن یک سطح خاص از خطا در طبقه‌بندی به‌دست می‌آید. در این تعریف X، β- زیرمجموعه Y است اگر وتنها اگر

$$x \subseteq \beta Y \; iff \; C(X,Y) \leq \beta \quad 0 \leq \beta \leq 0.5. \quad (۸)$$

این مفهوم شمولیت ژولیده خوانده می‌شود. با استفاده از $\subseteq_\beta$ به‌جای $\subseteq$، □- تقریب پایین مجموعه X به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

□- تقریب پایین مجموعه X نسبت به رابطه هم‌ارزی P عبارتست از

$$\underline{P}_\beta(X) = \{x | [x]_P \subseteq_\beta X\} = \left\{x \middle| \frac{|X \cap [x]_P|}{|[x]_P|} \geq 1 - \beta\right\} \quad (۹)$$

در واقع □-تقریب پایین مجموعه □، مجموعه‌ای از رکوردها است که کلاس هم‌ارزی آن نسبت به مجموعه خصیصه‌های P، β-زیرمجموعه X است. ناحیه مثبت در این حالت برحسب □ و به‌صورت زیر تعریف می‌شود

$$POS_{P,\beta}(Q) = \bigcup_{X \in \frac{U}{Q}} \underline{P}_\beta(X) \quad (۱۰)$$

که در آن P و Q زیرمجموعه‌هایی از خصیصه‌ها هستند. با تعاریف بالا، به‌عنوان مثال با فرض β=0.3 ناحیه مثبت مجموعه X نسبت به خصیصه‌های P اجتماع کلاس‌های هم‌ارزی خواهد بود که بیش از ۷۰٪ عضوهای آن‌ها در مجموعه X قرار دارد. در این مدل تابع وابستگی به‌صورت زیر تعریف می‌شود [۱۵]:

$$\gamma_{P,\beta}(Q) = \frac{|POS_{P,\beta}(Q)|}{|U|} \quad (۱۱)$$

مدل شناسایی قواعد مؤثر کسب‌وکار تعبیه شده در سیستم‌های اطلاعاتی

در این بخش مدل شناسایی مؤثرترین قواعد موجود در سیستم‌های اطلاعاتی با استفاده از نظریه مجموعه‌های ژولیده ارایه می‌شود. منظور از قواعد کسب‌و کار مؤثر، مجموعه‌ای از قواعد هستند که بیشترین تأثیر را در دستیابی به وضعیت مطلوب رفتار کسب‌و کار دارند. وضعیت مطلوب رفتار کسب‌و کار بر اساس انتظارات استراتژیک سازمان و در لایه‌های میانی و عملیاتی سازمان از طریق سنجه‌های کلیدی عملکرد مربوط به فرآیندها و زیرفرآیندها ترسیم می‌شود. سنجه‌های کلیدی عملکرد نیز بر اساس وضعیت مطلوب خصیصه‌های اطلاعاتی تعریف می‌شوند. بنابراین زمانی که یک سازمان اهداف خود را تغییر می‌دهد، در واقع تصمیم گرفته است که سنجه‌های کلیدی عملکرد خود را بر اساس وضعیت‌هایی جدید از خصیصه های اطلاعاتی تعریف کند. به‌عنوان مثال زمانی که کاهش مطالبات معوق به‌عنوان یک هدف استراتژیک برای بانک انتخاب می‌شود، قرار گرفتن وضعیت قرارداد در وضعیت جاری، به‌عنوان عملکرد مطلوب یکی از سنجه‌های کلیدی فرآیند اعطای تسهیلات در نظر گرفته می‌شود. با تنظیم هدف جدید، باید نحوه عملکرد فرآیند به گونه‌ای تنظیم شود که در نهایت نتیجه متناسب با هدف جدید حاصل شود. در مثال مورد بحث، فرآیند باید به گونه‌ای کنترل و مدیریت شود که وضعیت قرارداد هر مشتری در وضعیت "جاری" قرار گیرد. قواعد کسب‌و کار جاری در فرآیند با کنترل وضعیت‌های مختلف خصیصه‌های اطلاعاتی، فرآیند را کنترل می‌کنند. قرار گرفتن برخی از خصیصه‌های اطلاعاتی در وضعیت خاص، مستقل از وضعیت سایر خصیصه‌های اطلاعاتی، اثر بیشتری بر دستیابی به نتیجه مورد نظر فرآیند دارند. این خصیصه‌ها با نام «خصیصه‌های حیاتی کسب‌و کار» شناسایی می‌شوند. خصیصه‌های حیاتی کسب‌و کار، آن دسته از خصیصه‌ها هستند که حساسیت نتیجه فرآیند به تغییر وضعیت آن‌ها، نسبت به تغییر وضعیت سایر خصیصه‌ها بیشتر است. به‌عنوان مثال در فرآیند اعطای تسهیلات، موجودیت

" نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات" به‌عنوان یکی از خصیصه‌هایی که در شکل‌گیری نتیجه فرآیند اعطای تسهیلات نقش ایفا می‌کند، می‌تواند یک خصیصه حیاتی کسب‌وکار در نظر گرفته شود. زیرا بر اساس مشاهدات، با توجه به وضعیت این خصیصه می‌توان تا ۶۲٪ نتیجه فرآیند را در اجراهای ثبت شده تبیین نمود.

حال می‌توان به سؤال مطرح در پژوهش پاسخ داد، اینکه « تغییر کدام‌یک از قواعد کسب‌و کار می‌تواند بیشترین تأثیر را در دستیابی به انتظارات استراتژیک داشته باشد؟». از آنجاکه وضعیت خصیصه‌های حیاتی کسب و کار تبیین کننده رفتار فرآیند است، آن دسته از قواعد که کنترل وضعیت خصیصه‌های حیاتی را بر عهده دارند به‌عنوان "قواعد مؤثر کسب‌وکار" شناسایی می‌کنیم. در ادامه الگوریتم چگونگی شناسایی قواعد مؤثر سیستم-های اطلاعاتی ارایه شده است. در این الگوریتم ابتدا با استفاده از نظریه مجموعه‌های ژولیده، خصیصه‌های حیاتی مرتبط با اهداف استراتژیک شناسایی می‌شوند. سپس با شناخت قواعد کنترل‌کننده خصیصه‌های حیاتی، قواعد مؤثر کسب‌وکار شناسایی می‌شوند.

الگوریتم شناسایی قواعد مؤثر تعبیه شده در سیستم‌های اطلاعاتی

گام اول، تعیین محدوده فرآیندی و شناسایی خصیصه‌های اطلاعاتی و سنجه‌های عملکرد:

۱) در این گام ابتدا محدوده مسئله از بین فرآیندها، زیرفرآیندها و رخ‌دادها تعیین شده و سپس کلیه خصیصه‌های اطلاعاتی که در این محدوده فعال هستند و وضعیت‌هایی که برای آن‌ها می‌توان متصور بود شناسایی می‌شوند. ۲) خصیصه‌های اطلاعاتی که به‌عنوان سنجه-های کلیدی عملکرد برای هر فرآیند در نظر گرفته می شوند، تعیین شده سپس وضعیت مطلوب و مورد انتظار برای سنجه مورد نظر بر اساس انتظارات استراتژیک مشخص می-شود.

- اجرای گام اول:

۱) در مثال مورد مطالعه، زیر فرآیند " تصمیم‌گیری در مورد اعطای وام " از فرآیند اعطای تسهیلات به‌عنوان محدوده مورد مطالعه انتخاب شده است. گفتنی است، کوچک یا بزرگ بودن محدوده مورد مطالعه تأثیری در گام‌های اجرای الگوریتم ندارد. همانگونه که در بخش ۳ توضیح داده شد در این گام متغیرهای مندرج در جدول ۱ به‌عنوان خصیصه‌های اطلاعاتی (متناظر با مجموعه C در نظریه مجموعه ژولیده) شناسایی شدند.

۲) با توجه به انتخاب "کاهش مطالبات معوق" به‌عنوان یک انتظار استراتژیک، خصیصه "وضعیت قرارداد" از خصیصه‌هایی است که شمارش آن در وضعیت‌های مختلف می‌تواند به‌عنوان یک سنجه کلیدی در فرآیند اعطای تسهیلات در نظر گرفته شود. وضعیت قرارداد می‌تواند در سه وضعیت "جاری"، "سررسید گذشته" یا "معوق" قرار گیرد. وضعیت مطلوب برای سنجه "وضعیت قرارداد" وضعیت "جاری" است. این خصیصه، به‌عنوان خصیصه نتیجه (متناظر با مجموعه D در نظریه مجموعه ژولیده) درنظر گرفته می‌شود.

گام دوم: تشکیل ماتریس اجرای فرآیندی بر اساس سوابق اجرای فرآیندی

در این گام وضعیت n خصیصه اطلاعاتی شناسایی شده و همچنین وضعیت p موجودیت انتخاب شده به‌عنوان سنجه‌های کلیدی عملکرد، طی m اجرای مختلف فرآیند، از پایگاه داده سیستم اطلاعاتی استخراج و ماتریس $PIE_{m\times(n+p)} = [C_{mxn} \quad D_{mxp}]$ تشکیل می‌شود.

- اجرای گام دوم:

جدول ۲ نشان دهنده بخشی از ماتریس PIE در محدوده مورد مطالعه است. برای تشکیل ماتریس PIE از نظر زمانی، پرونده‌های تسهیلات اعطایی مضاربه یکی از بانک‌های بزرگ کشور (بانک مسکن) به اشخاص حقیقی طی سال‌های ۱۳۸۰–۱۳۸۸ مورد استفاده قرار گرفته‌اند. از نظر مکانی نیز از پرونده‌های مدیریت‌های شعب تهران و شعبه مستقل مرکزی تهران استفاده شده است. از مجموع تعداد تسهیلات اعطایی مضاربه در سال‌های ۱۳۸۰تا ۱۳۸۸ در شهر تهران، ۴۰۱ پرونده مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به کامل نبودن اطلاعات برخی از پرونده‌ها تنها اطلاعات ۳۸۰ پرونده در این مقاله مورد استفاده قرار گرفته است. از این تعداد ۲۸۰ پرونده جهت ساخت مدل و ۱۰۰ مورد برای اعتبار سنجی مدل استفاده شده است.

گام سوم: شناسایی خصیصه‌های حیاتی کسب‌و کار

در این مرحله خصیصه‌های حیاتی کسب و کار با تحلیل رابطه بین اطلاعات دو بخش C_{mxn} و D_{mxp} از ماتریس $PIE_{m\times(n+p)}$ شناسایی می‌شود. برای شناسایی این خصیصه‌ها انجام زیرگام‌های ذیل الزامی است:

گام سوم- ۱- برای بیان واضح‌تر درباره‌ی چگونگی استفاده از نظریه مجموعه‌های ژولیده ابتدا به تبیین مفاهیم آن و تطابق مفاهیم با جدول PIE به‌دست آمده در گام پیش می‌پردازیم.

در مدل مورد استفاده مفاهیم جدول اطلاعات در نظریه مجموعه‌های ژولیده و جدول PIE به‌صورت زیر با هم منطبق شده‌اند.

جدول ۳. جایگاه مفاهیم نظریه مجموعه ژولیده در جدول PIE

مفهوم مجموعه‌های ژولیده	مفهوم متناظر در جدول PIE
U	مجموعه ۲۸۰ رکورد ثبت شده از اجراهای مختلف فرآیند اعطای تسهیلات به اشخاص حقیقی
$A = C \cup D$	{میزان تحصیلات، سن، سابقه فعالیت، نوع وثیقه، نسبت ارزش وثیقه به میزان تسهیلات، مدت قرار داد، مدت سپرده-گذاری، نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات، استعلام چک برگشتی، سابقه اعتباری منفی، نوع فعالیت} = C
	{وضعیت قرارداد} = D
V_a	این پارامتر مقدار خصیصه‌های اطلاعاتی مختلف است به‌عنوان مثال $V_{[d1]\{\text{میزان تحصیلات}\}}$ = {۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷}
f_a	تابعی که مقادیر مختلف را به هریک از خصیصه‌ها در تکرارهای مختلف اختصاص می‌دهد

گام سوم- ۲- در این گام با انتخاب {وضعیت قرارداد} =Q ، هدف یافتن مجموعه‌ای از خصیصه‌های اطلاعاتی موجود در PIE است که درجه وابستگی Q به آن‌ها برابر مقدار مطلوب (در اینجا ۰/۹) باشد. برای یافتن این خصیصه‌ها، از نظریه مجموعه‌های ژولیده با دقت متغیر با فرض $\beta = 0.3$ ، الگوریتم کاست سریع و اطلاعات موجود در جدول PIE استفاده شده است. در هر بار اجرای الگوریتم مقدار $k = \gamma_P(Q)$ به ازای انتخاب‌های مختلف و ممکن برای P (زیرمجموعه‌های ممکن از خصیصه‌های اطلاعاتی) محاسبه شده و سپس مجموعه P با بزرگ‌ترین مقدار $\gamma_P(_)$ برای اجرای بعدی الگوریتم انتخاب شده است. به‌عبارت دیگر در هر بار اجرای الگوریتم معنادارترین مجموعه از خصیصه‌های اطلاعاتی انتخاب شده است تا در گام بعد با اضافه کردن خصیصه‌های بیشتر سطح معناداری آن افزایش یابد و در نهایت به مقدار مطلوب (در اینجا ۰/۹) برسد. در مثال مورد مطالعه، طی چهار تکرار خصیصه‌های حیاتی کسب‌و کار در فرآیند اعطای تسهیلات شناسایی شدند.

در تکرار اول « نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات» با $\gamma_P(Q) = 0.624$ به‌عنوان معنادارترین خصیصه اطلاعاتی معرفی شد. این مقدار برای خصیصه اطلاعاتی "نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات" به این معنی است که با دانستن مقدار این خصیصه، وضعیت قرارداد بیش از ۶۲٪ از رکوردهای ثبت‌شده (با دقت بیش از ۷۰٪، $\beta = 0.3$) مشخص می‌شود. به‌عنوان مثال نتایج اجرای تکرار اول الگوریتم نشان می‌دهد، بیش از ۷۰٪ رکوردهایی با مقدار مشخصه « نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات»

برابر ۱، دارای «وضعیت قرارداد» با مقدار ۱ هستند. یعنی مشتریان با مشخصه « نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات» برابر ۱ حدود ۶۲/۴٪ مشتریان را تشکیل می‌دهند.

در تکرار دوم از اجرای الگوریتم خصیصه‌های { نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات و نسبت موجودی حساب به تسهیلات} با $\gamma_P(Q) = 0.687$ به‌عنوان معنادارترین خصیصه‌ها انتخاب می‌شوند. یعنی «وضعیت قرارداد» ۶۸/۷٪ از اجراهای فرآیند را می‌توان با دانستن وضعیت این مشخصه‌ها تعیین نمود. به‌عنوان مثال، نتایج نشان می‌دهد که بیش از ۷۰٪ مشتریانی که مشخصه « نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات» آنان مقدار «۲» و مشخصه « نسبت موجودی حساب به تسهیلات» آنان نیز مقدار «۴» داشته است دارای «وضعیت قرارداد» مطلوب بوده‌اند. در عین حال بیش از ۷۰٪ مشتریانی که « نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات» آنان مقدار «۳» و « نسبت موجودی حساب به تسهیلات» آنان مقدار «۱» داشته است دارای «وضعیت قرارداد» نامطلوب بوده‌اند. یعنی مشتریانی که « نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات» آنان بین ۲۰٪ تا ۵۰٪ و « نسبت موجودی حساب به تسهیلات» آنان نیز بیش از ۸۰٪ بوده است «وضعیت قرارداد» آن‌ها در حالت «جاری» قرار داد اما، زمانی که این نسبت‌ها به بین ۵۰٪ تا ۸۰٪ برای « نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات » و کمتر از ۲۰٪ برای «نسبت موجودی حساب به تسهیلات» تغییر می‌یابد، «وضعیت» قرارداد نیز در حالت «معوق» قرار می‌گیرد. در مجموع مشتریانی که «وضعیت قرارداد» آنان با توجه به این دو خصیصه مشخص می‌شود، حدود ۶۸/۷٪ مشتریان را تشکیل می‌دهند.

با تکرار روند فوق و اضافه نمودن سایر مشخصه‌ها به مجموعه { نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات و نسبت موجودی حساب به تسهیلات}، **در تکرار سوم** خصیصه‌های { نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات، نسبت موجودی حساب به تسهیلات و استعلام چک برگشتی} با $\gamma_P(Q) = 0.7$ به‌عنوان معنادارترین خصیصه‌ها انتخاب و الگوریتم با این خصیصه‌ها ادامه می‌یابد. میزان وابستگی مجموعه Q، یعنی نتیجه اجرای فرآیند، به این مجموعه از خصیصه‌ها برابر با ۰/۷ است و این بدان معناست که این مجموعه از خصیصه‌ها «وضعیت قرارداد» ۷۰٪ از مشتریان را مشخص می‌کند.

در **تکرار چهارم** با توجه به دستیابی به میزان وابستگی ۰/۹۰۲ نتایج به مجموعه خصیصه‌های {نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات و نسبت موجودی حساب به تسهیلات و استعلام

چک برگشتی و بدهی مالیاتی}، الگوریتم متوقف و این خصیصه‌ها با $\gamma_P(Q) = 0.902$ به‌عنوان «خصیصه‌های حیاتی کسب‌و کار» معرفی شدند. با توجه به مقدار این خصیصه‌ها می‌توان نتیجه یا «وضعیت قرارداد» بیش از ۹۰٪ موارد اجرای فرآیند را مشخص کرد. در واقع قرارگرفتن خصیصه «وضعیت قرارداد» به‌عنوان سنجه کلیدی عملکرد در وضعیت «۱» که همراستا با استراتژی «کاهش مطالبات معوق» است، در بیش از ۹۰٪ موارد وابسته به وضعیت خصیصه‌های {نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات و نسبت موجودی حساب به تسهیلات و استعلام چک برگشتی و بدهی مالیاتی} بوده و سایر خصیصه‌های اطلاعاتی بیان شده در جدول ۱، اثر معنادار و قابل‌توجهی بر نتیجه اجرای فرآیند ندارند.

برای اعتبارسنجی و بررسی حیاتی بودن خصیصه‌های شناسایی شده، مجموعه‌ای از قواعد بر اساس چهار خصیصه شناسایی شده در قالب درخت‌های تصمیم ساخته شد. بر اساس این قواعد وضعیت ۱۰۰ پرونده باقی‌مانده از ۳۸۰ پرونده اطلاعاتی مشتریان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این بررسی در مطالعه‌ی موردی فرآیند اعطای تسهیلات نشان داد، می‌توان با دقت ۸۷٪ نتیجه فرآیند را تنها بر اساس وضعیت خصیصه‌های حیاتی شناسایی شده تبیین کرد. به‌عبارت دیگر با دانستن تنها وضعیت چهار خصیصه‌ی حیاتی شناسایی شده می‌توان با دقت ۸۷٪ وضعیت نتیجه فرآیند را پیش‌بینی نمود.

گام چهارم. شناسایی قواعد مؤثر مرتبط با انتظارات استراتژیک

پس از شناسایی «خصیصه‌های حیاتی کسب‌و کار»، در این گام مجموعه قواعدی که در ساختار آن‌ها از خصیصه‌های حیاتی کسب‌و کار استفاده شده باشد، به‌عنوان قواعد مؤثر مرتبط با انتظارات استراتژیک در نظر گرفته می‌شوند. آن دسته از قواعد مؤثر که خصیصه‌های حیاتی در بخش "اگر" آن‌ها استفاده شده‌اند، از طریق کنترل وضعیت این خصیصه‌ها، فعالیت‌ها و یا اقدامات لازم در راستای برآورده‌سازی انتظارات استراتژیک را کنترل می‌کنند. اما آن دسته از قواعد مؤثر که خصیصه‌های حیاتی در بخش "آنگاه" آن‌ها استفاده شده‌اند، بیانگر تصمیماتی هستند که در مورد خصیصه‌های حیاتی اتخاذ می‌شوند. در واقع با شناسایی این دسته از قواعد کلیه تصمیم‌گیری‌هایی که در فرآیند منجر به تغییر وضعیت یا قرار گرفتن خصیصه حیاتی اطلاعاتی در وضعیتی مشخص می‌شود، شناسایی می‌شوند.

- اجرای گام چهارم:

در ارتباط با خصیصه‌های حیاتی کسب وکار شناسایی شده در گام سوم، قواعد متعددی در فرآیند اعطای تسهیلات شناسایی شده است. تعدادی از این قواعد عبارتند از:

- خصیصه اطلاعاتی "نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات":
  - ✓ **اگر** (حداقل مدت سپری شده از افتتاح حساب جاری = ۶ ماه) **آنگاه** (حداقل نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات" در حساب جاری = ۲۰٪)
  - ✓ **اگر** (حداقل مدت سپری شده از افتتاح حساب جاری = ۱۲ ماه) **آنگاه** (حداقل نسبت متوسط موجودی حساب به تسهیلات" در حساب جاری = ۱۰٪)
- خصیصه اطلاعاتی "بدهی مالیاتی":
  - ✓ قاعده‌ای در این مورد مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری

در این مقاله مدلی جهت شناسایی مؤثرترین قواعد کسب‌و کار تعبیه شده در سیستم‌های اطلاعاتی ارایه شده است. در این الگوریتم بر اساس رابطه بین وضعیت خصیصه‌های اطلاعاتی کسب‌و کار با وضعیت سنجه‌های کلیدی عملکرد فرآیند در اجراهای ثبت شده آن در گذشته، خصیصه‌های حیاتی کسب‌وکار شناسایی می‌شوند. از آنجایی‌که سنجه‌های کلیدی عملکرد بر اساس انتظارات استراتژیک تعریف می‌شوند، شناسایی خصیصه‌های حیاتی متناسب با انتظارات استراتژیک خواهد بود. از طرفی چون انتظارات استراتژیک متناسب با شرایط محیطی، در زمان‌های مختلف متفاوت است، خصیصه‌های حیاتی نیز متناسب با شرایط محیطی مشخص می‌شوند. با شناسایی قواعدی که مرتبط با خصیصه‌های حیاتی کسب‌وکار هستند، قواعد مؤثر در دستیابی به انتظارات استراتژیک شناسایی می‌شوند.

مشخص‌ترین کاربرد مدل پیشنهادی در این مقاله، کنترل استراتژیک سازمان از طریق کنترل خصیصه‌های حیاتی کسب‌و کار توسط قواعد حیاتی کسب‌وکار است که در سیستم های اطلاعاتی سازمان تعبیه شده‌اند. به‌عبارت دیگر کنترل خصیصه‌های حیاتی توسط قواعد حیاتی کسب‌وکار می‌تواند به‌عنوان یک اهرم کنترل استراتژی در اختیار سازمان قرار گیرد. ایجاد اهرم کنترل استراتژی بر اساس موجودیت‌های حیاتی کسب‌و کار از دو منظر می‌تواند اثر بخش باشد. اول اینکه با کمترین اطلاعات می‌توان بیشترین کنترل را بر وضعیت اجرای فرآیندها اعمال کرد. دوم، با توجه به اینکه موجودیت‌های حیاتی متناسب

با استراتژی ها انتخاب می‌شوند، در نتیجه در صورتی‌که استراتژی‌ها متناسب با محیط تغییر کنند، موجودیت‌های حیاتی کسب‌و کار نیز متناسب با این تغییر، به‌روز می‌شوند.

از منظر متخصصان و فعالان حوزه کسب‌وکار، شناسایی خصیصه‌های حیاتی به تحلیلگران کمک می‌کند تا تشخیص دهند که برای دستیابی به یک هدف استراتژیک مشخص، می‌بایست تمرکز خود را روی مدیریت کدام‌یک از موجودیت‌های کسب‌و کار معطوف سازند. در سطح عملیاتی نیز مدل پیشنهادی به توسعه‌دهندگان سیستم‌های اطلاعاتی این امکان را می‌دهد تا برای پیاده‌سازی و اجرای اهداف استراتژیک تنها قواعد مؤثر را تغییر دهند. محدود شدن تغییر قواعد، به قواعد کسب‌و کار مؤثر، منجر به کاهش زمان و هزینه مورد نیاز برای تغییر سیستم‌های اطلاعاتی و سیستم‌های مدیریت فرآیند می‌شود. یکی از دستاوردهای جانبی استفاده از مدل پیشنهادی در مطالعه‌ی موردی فرآیند اعطای تسهیلات در بانک، تعیین مهم‌ترین و اطلاع‌دهنده‌ترین شاخص‌هایی است که می‌تواند در اعتبارسنجی مشتریان بانک مورد استفاده قرار گیرد.

پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آینده

با توجه به اهمیت و گستردگی موضوع مورد بحث، هنوز جای کار بسیاری در این زمینه وجود دارد. در این بخش، چند زمینه کاری برای پژوهش‌های آینده و افراد علاقمند به پژوهش در این ارتباط، معرفی می‌شود. اول، در این مقاله بیشترین تمرکز بر شناسایی خصیصه‌های حیاتی کسب‌وکار و قواعد مؤثر بود. گام بعدی در تکمیل این پژوهش ایجاد و توسعه مدل‌هایی است که بتواند قواعد کسب‌وکار مؤثر شناسایی شده را طوری اصلاح کند که انتظارات استراتژیک تحقق یابد.

دوم، استخراج قواعد جدید کسب‌وکار از اجراهای مختلف فرآیند، موضوع دیگری برای پژوهش‌های آتی است. شناسایی این قواعد به مدیران فرآیند کمک می‌کند تا بتوانند تشخیص دهند که برای کنترل خصیصه‌های اطلاعاتی حیاتی کسب‌و کار به چه قواعد جدیدی نیاز است. به‌عبارت دیگر ساخت درخت‌های تصمیم بر اساس مقادیر مختلف خصیصه‌های حیاتی کسب‌و کار موضوع جذابی برای پژوهش‌های آتی است.

سوم، بررسی تأثیر نوع فرآیند اعم از ساخت‌یافته یا غیر ساخت‌یافته، دانشی یا غیر دانشی، عملیاتی یا استراتژیک و مدیریتی یا پشتیبانی در مدل ارایه شده در این مقاله می‌تواند به توسعه مدلی جامع‌تر و با قابلیت استفاده بیشتر منجر شود. برای این منظور پیشنهاد

می‌شود مدل در سازمان‌ها و صنایع مختلف مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان تفاوت بستر اجرا در شکل‌گیری مدل را مورد بررسی قرار داد.

چهارم، بررسی تأثیر شناسایی مفهوم خصیصه‌های حیاتی کسب‌و کار در ساخت داشبوردهای مدیریتی و سیستم‌های مدیریت عملکرد و کنترل استراتژیک از دیگر موضوع‌هایی است که می‌تواند در توسعه کاربرد مدل پیشنهادی مؤثر باشد.

منابع

۱. البرزی محمود، محمد پورزرندی محمد ابراهیم، خان‌بابایی محمد. به‌کارگیری الگوریتم ژنتیک در بهینه‌سازی درختان تصمیم‌گیری برای اعتبارسنجی مشتریان بانک‌ها. نشریه مدیریت فناوری اطلاعات ۱۳۸۹؛ ۲(۴):۲۳-۳۸.

۲. محقر علی، لوکس کارو، حسینی فرید، آصف‌علی منشی. کاربرد هوش تجاری به‌عنوان یک تکنولوژی اطلاعات استراتژیک در بانکداری: بازرسی و کشف تقلب. نشریه مدیریت فناوری اطلاعات ۱۳۸۷؛ ۱(۱):۱۰۵-۱۲۰.

۳. فدایی‌نژاد محمد اسماعیل، صادقی‌شریف سیدجلال، بناییان حمید. طراحی سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری جهت مدیریت بانکی از منظر تجهیز منابع. نشریه مدیریت فناوری اطلاعات ۱۳۹۰؛ ۳(۶):۱۰۸-۱۸۹.

1. Badri Linda, Badri Mourad, St-Yves Daniel. Supporting Predictive Change Impact Analysis: A Control Call Graph Based Technique. In the 12th Asia-Pacific Software Engineering Conference: IEEE Computer Society Press; 2005.

2. Boer Frank S. De, Marcello M .Bonsangue, Luuk Groenewegen, Andries Stam, Samuel N. Stevens, Leendert W. N. Van Der Torre. Change Impact Analysis of Enterprise Architectures. In IEEE International Conference on Information Reuse and Integration. Las Vegas; 2005.

3. Canfora Gerardo, Luigi Cerulo. Impact Analysis by Mining Software and Change Request Repositories. In 11th IEEE International Software Metrics Symposium. Como IEEE Computer Society; 2005.

4.Curtis Bill, Marc I. Kellner, Jim Over. Process modeling. Communications of the ACM - Special issue on analysis and modeling in software development 1992; 35(9): 75-90.

5.Dardenne Anne, Axel van Lamsweerde, Stephen Fickas. Goal-directed requirements acquisition. Science of Computer Programming 1993; 20(1-2): 3-50.

6.Feng Tie, Jonathan I. Maletic. Applying Dynamic Change Impact Analysis in Component-based Architecture Design. In the Seventh ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel/Distributed Computing; 2006.

7. Hay D, K Healy. Defining Business Rules — What are they Really? The Business Rules Group; 2000.

8. James S. O'Neal, Doris L. Carver. Analyzing the Impact of Changing Requirements. In IEEE International Conference on Software Maintenance florence, Italy; 2001.

9. Jensen R, Q Shen. A Rough Set-Aided Systemfor Sorting WWW Bookmarks. In First Conference on Web Intelligence; 2001.

10.Kardasis P, P Loucopoulos. "Expressing and organising business rules. Information and Software Technology 2004; 46(11): 701-718.

11.Khashman A. Neural networks for credit risk evaluation: Investigation of different neural models and learning schemes. Expert Systems with Applications 2010; 37(9):6233-6239.

12.Kryszkiewicz M. Maintenance of reducts in the variable precision rough sets model. In ICS Research Report ۹۴/۳۱: Warsaw University of Technology; 1994.

13. Kumar Aman, Preethi Raghavan, Jay Ramanathan, Rajiv Ramnath. Enterprise Interaction Ontology for Change Impact Analysis of Complex Systems. In IEEE Asia-Pacific Services Computing Conference: IEEE Computer Society Press; 2008.

14. Lee Tian-Shyug, I. Fei Chen. A two-stage hybrid credit scoring model using artificial neural networks and multivariate adaptive regression splines. Expert Systems with Applications 2005; 28(4):743- 752.

15. Lee Tian-Shyug, Chih-Chou Chiu, Chi-Jie Lu, I. Fei Chen. Credit scoring using the hybrid neural discriminant technique. Expert Systems with Applications 2002; 23(3): 245-254.

16. Li H, J Sun, J Wu. Predicting business failure using classification and regression tree: Anempirical comparison with popular classical statistical methods and top classification mining methods. Expert Systems with Applications 2010; 37(8): 5895-5904.

17. Liang Y, H Xin. Application of Discretization in the Use of Logistic Financial Rating. In International Conference on Business Intelligence and Financial Engineering, IEEE 2009.

18. Lin L, S Embury, B Warboys. Facilitating the Implementation and Evolution of Business Rules. In the 21st IEEE International Conference on Software Maintenance: IEEE Computer Society Press 2005.

19. Nanni Loris, Alessandra Lumini. An experimental comparison of ensemble of classifiers for bankruptcy prediction and credit scoring. Expert Systems with Applications 2009; 36(2):3028-3033.

20. Pawlak Z. ed. Rough Sets: Theoretical Aspects of Reasoning About Data: Kluwer Academic Publishing, Dordrecht; 1991.

21.Rai, Veerendra Kumar, C. Anantaram. Structuring business rules interactions. Electronic Commerce Research and Applications 2004; 3: 54-73.

22. Rovegård Per, Lefteris Angelis, Claes Wohlin. An empirical study on views of importance of change impact analysis issues. IEEE Transactions on Software Engineering 2008; 34(3): 516-530.

23. Sun Xiaobing, Bixin Li, Chuanqi Tao, Wanzhi Wen, Sai Zhang. Change Impact Analysis Based on a Taxonomy of Change Types. In IEEE 34th Annual Computer Software and Applications Conference. Seoul; 2010.

24. Suzanne M. Embury, David Willmor, Lei Dang. Assessing Impacts of Changes to Business Rules through Data Exploration. In International Conference on Software Engineering Advances; 2006.

25. Swiniarski R.W, A. Skowron. Rough set methods in feature selection and recognition. Pattern Recognition Letters 2003; 24(6): 833-849.

26. Tonella Paolo. Using a Concept Lattice of Decomposition Slices for Program Understanding and Impact Analysis. IEEE Transactions on Software Engineering 2003; 29(6): 495-509.

27. Yang Wang J, J Zhou. Research of reduct features in the variable precision rough set model. Neurocomputing 2009; 72: 2643-2648.

28. Zhang Sai, Zhongxian GU, Yu Lin, Jianjun Zhao. Change impact analysis for AspectJ programs. In Proceedings of International Conference on Software Maintenance 2008.

29. Ziarko Wojciech. Variable precision rough set model. Journal of Computer and System Sciences 1993; 46(1): 44-54.