

ارزیابی ریسک حسابرسی با استفاده از رویکرد داده کاوی (مطالعه موردی: تسهیلات بانکی)

داود همتی

دانشجوی دکتری حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران
davoud.hemmati@gmail.com

مهدی عرب صالحی نصرآبادی

دانشیار حسابداری، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسئول)
m_arabsalehi@yahoo.com

عباس طلوعی اشلقی

استاد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، تهران، ایران
toloie@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۸/۲۱

چکیده

هدف از اجرای این تحقیق ارزیابی ریسک حسابرسی اعتباری با استفاده از رویکرد داده کاوی در بانک‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال ۱۳۹۶ بوده است که بر اساس داده‌های گرفته شده از ۲۰۰ نفر از کسانی است که از بانک تسهیلات گرفته‌اند. ریسک اعتباری ریسک احتمالی است که با احتمال شکست قرض گیرنده در بازپرداخت وام و یا برآورده نمودن تعهدات رخ می‌دهد. به طور سنتی ریسکی است که قرض‌دهنده نمی‌تواند اصل و بهره خود را دریافت نماید که سبب ایجاد فساد جریان‌های نقدی و افزایش هزینه‌ها برای بانک‌ها می‌شود. اگر چه دقیقاً علت عدم ایفای تعهدات مشخص نیست، اما ارزیابی درست و مدیریت ریسک اعتباری می‌تواند شدت زیان را کاهش دهد. در حسابرسی استخراج اطلاعات مناسب از میان انبوه داده‌ها و تبدیل آنها به دانش، نیازمند استفاده از روش‌های نوین است. داده کاوی یکی از این ابزارها و رویکردهاست. روش پژوهش این تحقیق از نظر ماهیت و محتوا از نوع توصیفی - پیمایشی و از نوع تحقیقات کاربردی می‌باشد. متغیرهای ورودی مهم معرفی شده به شبکه عصبی فیدفرورد شامل دریافته‌های سالانه، حساب جاری، خانه، کار، سابقه کاری، افراد تحت تکفل و وضعیت دفترچه چک است. در این تحقیق یک فرضیه اصلی تدوین شد. بعد از انجام تحقیق و انجام آزمون‌های نموداری در تکنیک‌های داده کاوی فرضیه تحقیق تأیید شد. یافته‌ها نشان داد که تکنیک داده کاوی دارای دقتی حدود ۹۷ درصد می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: حسابرسی اعتباری، شبکه‌های عصبی فید فرورد، سیستم اعتباری، بانک‌ها، داده کاوی.

۱- مقدمه

بانک‌ها با توجه به عملیات اعطای تسهیلات، همواره در معرض ریسک اعتباری هستند. ریسک اعتباری یکی از مهمترین ریسک‌های نظام بانکی است و به منظور کاهش این نوع ریسک و هزینه‌های ناشی از افزایش مطالبات معوق، بانک‌ها و موسسات اعتباری در سالهای اخیر با عنایت به توصیه‌های کمیته بال، توجه زیادی به اعتبارسنجی مشتریان خود معطوف داشته‌اند (تقوی و همکاران، ۱۳۸۷، ص ۹۹). با رشد سریع مطالبات معوق در طی سال‌های اخیر به منظور کاهش زیان‌های ناشی از عدم بازپرداخت تسهیلات تدابیر پیش‌گیرانه‌ای باید صورت گیرد. یکی از راه‌ها استفاده از الگوهای رایج برای اعتبارسنجی مشتریان قبل از اعطای تسهیلات می‌باشد. استفاده از الگوهای اعتبارسنجی نیازمند دسترسی به اطلاعات کافی و صحیح از صورت‌های مالی و همچنین وضعیت اشخاص و بنگاه‌های متقاضی اعتبار می‌باشد که بتوان بر اساس آنها یک قضاوت صحیح در خصوص اعطای تسهیلات به آنها صورت داد. با توجه به بررسی‌های بعمل آمده در حال حاضر بانک‌ها از الگوی علمی خاصی برای اعتبار سنجی مشتریان خود بهره‌ای نمی‌برند و این اعتبارسنجی بیشتر قضاوتی بوده و حسابرسی اعتباری با توجه به تجربه و تخصص روسای شعب و مدیران اعتباری صورت می‌گیرد (امیر کواسمی، ۱۳۸۹، ص ۱). علت اصلی مشکلات جدی و مهم بانکی کماکان به طور مستقیم به عواملی نظیر استانداردهای ضعیف اعطای اعتبار به تسهیلات گیرندگان و طرف‌های مقابل یا کم توجهی به تغییرات اقتصادی یا سایر شرایطی که می‌تواند به وخامت موقعیت اعتباری طرف‌های مقابل بانک منجر گردد، ارتباط می‌یابد (رنجبر مطلق، ۱۳۸۴، ص ۱). بنابراین ارائه یک الگوی مناسب ریسک اعتباری می‌تواند در ارتقاء سیستم اعتبار دهی بانک‌ها و حسابرسی آنها در قبال مشتریان موثر واقع شود.

مطابق با دستورالعمل خطر حسابرسی نهادهای حرفه‌ای حسابرسی هر کشور شیوه اندازه‌گیری هر یک از اجزای مدل ریسک حسابرسی مشخص شده است. اما به دلیل پیچیدگی‌های آن تا حد زیادی به صورت قضاوتی اعمال می‌شود و لذا برای بالا بردن دقت و سرعت اندازه‌گیری ریسک هر واحد مورد رسیدگی یک ابزار مناسب نیاز است. تحقیقات نشان داده که داده‌کاوی در اندازه‌گیری ریسک دقت و سرعت بالایی دارد (چن و هانگ^۱، ۲۰۱۱، ص ۵۳۶۰). رویکرد داده‌کاوی، ایده‌ای است برای پردازش اطلاعات که از سیستم‌های عصبی موجودات زنده الهام گرفته است. با اینکه از ساخت اولین سلول عصبی در نیمه قرن بیستم میلادی زمان زیادی می‌گذرد، ولی تا دهه اخیر، استفاده از ساختار خاص حل

مسأله توسط شبکه عصبی، عمومیت نیافته بود. قابلیت هیجان انگیز این ایده در استنتاج معانی مبهم و پیچیده و در نتیجه، درک و شناسایی الگوها و حل مسأله، این ابزار را به روشی محبوب که در تحقیقات به کار برده می‌شود تبدیل کرده است (طلوعی اشلقی و همکاران، ۱۳۸۹، ص ۱۸). بنابراین، در حالی که محیط کسب و کار به سرعت در حال پیچیده‌تر شدن است، همچنین مجموعه‌ای گسترده از نرم افزار حسابرسی، ابزار و تکنیک‌های داده‌کاوی جهت کشف تقلب و انجام حسابرسی بهتر نیز طراحی شده است (سابائو و همکاران^۲، ۲۰۱۱، ص ۵۶).

داده‌کاوی به سازمان‌ها کمک می‌کند تا بر مهمترین اطلاعات و دانش موجود در پایگاه داده‌های کنونی متمرکز شوند. اما تنها یک ابزار بوده و نیاز به آگاهی از تجارت، درک داده‌ها و درک روش‌های تحلیل گرایانه مرتبط را رفع نمی‌کند. داده‌کاوی دارای سه هدف اصلی می‌باشد: توصیف، پیش‌بینی، تجویز. توصیف بر یافتن الگوهای توصیف داده‌های قابل تفسیر توسط انسان متمرکز می‌باشد، در حالی که پیش‌بینی مستلزم استفاده از بعضی متغیرها یا رشته‌هایی در پایگاه داده‌ها است تا مقادیر نامشخص یا آتی سایر متغیرهای مورد نظر پیش‌بینی شوند. از طرف دیگر، تجویز بر فراهم کردن بهترین راه‌حل برای یک مسأله خاص متمرکز است. با استفاده از فنون متعدد داده‌کاوی از جمله گروه‌بندی، برآورد، خوشه‌بندی، پیش‌بینی، گروه‌بندی ترکیبی، بهینه‌سازی و تجسم‌سازی می‌توان به اهداف دست یافت (امانی و فدلالا^۳، ۲۰۱۷، ص ۳۳).

پایگاه‌های داده عظیم سازمان‌های مختلف، بلیون‌ها آیتیم داده در مورد مشتریان انبار می‌کنند. تکنیک استخراج داده در هر سه فاز سیکل رابطه مشتری مفید واقع می‌شود: جمع‌آوری مشتری، ارزش زیاد مشتری و حفظ مشتری. از تکنیک استخراج داده می‌توان برای تهیه پروفیل مشتری جهت گروه‌بندی مشتریان هم فکر در یک گروه و رسیدگی به آنها استفاده نمود. از اطلاعات جمع‌آوری شده می‌توان برای مصارف مختلف همچون ارائه ابتکارات جدید بازاریابی، تقسیم بندی بازار، آنالیز ریسک و اصلاح سیاست‌های مشتری شرکت بر طبق نیاز مشتریان استفاده نمود. تهیه پروفایل معمولاً بر اساس ویژگی‌های دموگرافیکی، همچون شیوه زندگی و رفتار و وضعیت معاملاتی قبل مشتری انجام می‌شود. مشتری و بانک‌ها در حین تعامل باید یکدیگر باید ریسک را مد نظر قرار دهند. شناسایی، تعیین کمیت و کنترل فاکتور ریسک همیشه یکی از نگرانی‌های مهم برای هر سازمان تجاری محسوب می‌شده است. در تسهیلات دهی تجاری، سنجش و ارزیابی ریسک معمولاً تلاشی در جهت تعیین ریسک ضرر و زیان برای تسهیلات دهنده و درعین حال تصمیم‌گیری مناسب در مورد

موارد استفاده در حوزه حسابرسی و اطمینان بخشی ۱۳۴ مورد بوده که در این زمینه بیشترین استفاده را داشته و بعد از حسابرسی در حوزه‌های حسابداری مدیریت با ۳۴ مورد و در حوزه حسابداری ۲۰ مورد کاربرد داشته و استفاده شده است. تکنیک مربوطه در خصوص پیش بینی ۸۲٪، توصیف ۱۱٪ و دستور ۷٪ در حوزه‌های مربوطه کاربرد و سهم داشته است. در خصوص آینده نگری هم ۸۶٪ و در خصوص گذشته نیز ۱۴٪ استفاده و کاربرد داشته است. همچنین در طی دوره زمانی ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۴ روندی صعودی داشته و بیشترین استفاده در سال ۲۰۱۳ بوده است.

کلیباس و همکاران^۷ (۲۰۱۶) پژوهشی با عنوان حسابرسی یکپارچه مبتنی بر ریسک در زنجیره غذا با یک چارچوب برای سیستم‌های پیچیده انجام دادند. هدف از این تحقیق بررسی سودمندی حسابرسی مبتنی بر ریسک در شرکتهای موجود در صنایع غذایی می‌باشد. تحقیق مربوطه در اروپا انجام شد. جهت انجام این تحقیق از تکنیک استخراج داده‌های اساسی استفاده شد. یافته‌های این تحقیق نشان داد که حسابرسی مبتنی بر ریسک علاوه بر کاهش هزینه‌های حسابرسی سبب ارتقاء روش‌های پیشگیرانه می‌شود. در این تحقیق چارچوبی جهت پاسخ به سوالات چه وقت، چرا، چگونه و برای چه کسی حسابرسی باید انجام شود ارائه شد.

ویلیام و میسیر^۸ (۲۰۱۴) پژوهشی با عنوان یک رویکرد برای حسابرسی مبتنی بر ریسک انجام دادند. این تحقیق در چندین صنعت خاص و با هدف آموزش حسابرسی مبتنی بر ریسک به فارغ التحصیلان رشته حسابداری در طی دوره زمانی ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۴ با سه گروه از دانشجویان انجام شد. ابزار تحقیق پرسشنامه ۵ گزینه ای بود. یافته‌های دانشجویان با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفت و مشخص شد که حسابرسی مبتنی بر ریسک در کشف اشتباهات و تقلب‌های عمدی سودمندتر از حسابرسی سنتی می‌باشد.

چن و هانگ (۲۰۱۱) تحقیقی با عنوان استقرار حسابرسی اعتباری و مدل مدیریت و کنترل با تکنیک استخراج داده انجام دادند. در این تحقیق به ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان با استفاده از شبکه‌های عصبی پرداخته شد و نتایج نشان داد که شبکه‌های عصبی به شکل دقیق‌تری اعتبارسنجی می‌نماید و ریسک اعتباری هر مشتری را مشخص می‌کند.

رهنمای رودپشتی و منصوره (۱۳۹۷) پژوهشی با عنوان اوراق بهادار سازی وام‌ها با رویکرد پوشش ریسک اعتباری انجام دادند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که فرآیند تبدیل مطالبات بانک‌ها به اوراق بهادار می‌تواند اهدافی نظیر افزایش نقدینگی، گسترش و تنوع فعالیت‌ها، کاهش ریسک‌های

تسهیلات می‌باشد. با پیش‌بینی اثربخش احتمال قصور آتی مشتری، مدل نمره‌بندی اعتباری نه تنها کنترل کارایی اعتباری مشتری افزایش می‌یابد، بلکه به طور اثربخش ریسک اعتباری بانک را کاهش می‌دهد. شیوه اعتباردهی به دو مسئله خطای نوع اول و خطای نوع دوم در گزینش‌ها توجه نداشته است. منظور از خطای نوع اول این است که مشتریان اعتباری خوب را در گروه مشتریان دارای ریسک بالا و خطای نوع دوم این است که مشتریان اعتباری بد را در گروه مشتریان خوب قرار داد. در این تحقیق از مدل شبکه عصبی مصنوعی و مدل درخت تصمیم استفاده می‌شود تا در نهایت قوانین اعتباری مناسبی را یافته و به کاهش خطا در اعتباردهی دست یابیم (چن و هانگ، ۲۰۱۱، ص ۵۳۶۰). لذا با توجه به میزان افزایش مطالبات سوخت شده بانک‌ها در سال‌های اخیر به دلیل استفاده از روش‌های اعتبارسنجی ضعیف این پژوهش درصدد است که این مسئله را که چگونه می‌توان با شناسایی مشتریان اعتباری خوب و بد با توجه به داده‌های مالی و داده‌های غیر مالی، میزان مطالبات سوخت شده را کاهش داد، را بررسی نماید.

۲- پیشینه پژوهش

کبیر و همکاران^۹ (۲۰۱۹) پژوهشی با عنوان تاثیر ریسک اعتباری و ریسک نقدینگی بر ثبات بانک‌های سنتی و اسلامی که در طی دوره زمانی ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۵ انجام دادند. یافته‌ها نشان داد که ریسک اعتباری با ریسک نقدینگی رابطه منفی دارد و ریسک اعتباری بر ثبات بانک‌ها تاثیر مثبتی دارد، لذا بانک‌ها باید سیاست‌های اعتباری مناسبی برای گزینش مشتریان در نظر بگیرند.

لاسوند^{۱۰} (۲۰۱۸) در پژوهشی با عنوان مقایسه ریسک اعتباری در بانک‌های سنتی و قراردادی مالزی که در طی دوره مانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ در ۲۲ بانک سنتی و ۱۷ بانک اسلامی انجام شد به این نتیجه رسیدند که شیوه‌های گزینش مشتریان تسهیلات در بانک‌های اسلامی به دلیل استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری دقیق‌تر از بانک‌های سنتی است و لذا ریسک اعتباری بانک‌های اسلامی کمتر از بانک‌های سنتی است.

امانی و فدلالا^{۱۱} (۲۰۱۷) تحقیقی با عنوان کاربردهای داده کاوی در حسابداری انجام دادند. برای مشخص نمودن کاربردهای تکنیک داده‌کاوی در حسابداری پس از مطالعه ادبیات تحقیق به تحلیل محتوای موارد کاربرد پرداخته شد. تکنیک داده‌کاوی در خصوص حسابداری مالی، حسابداری مدیریت و خدمات حسابرسی و اطمینان بخشی کاربرد دارد و

اعتباری و نقدینگی و نیز بهبود نسبت کفایت سرمایه بانکها را در پی داشته باشد.

حسین پور (۱۳۹۶) به شناسایی متغیرهای مالی و غیر مالی موثر بر مبانی تعدیل گزارش حسابرسی مرتبط با برآوردهای حسابداری: رویکرد داده کاوی پرداختند، هدف تحقیق حاضر شناسایی متغیرهای مالی و غیر مالی موثر بر مبانی تعدیل گزارش حسابرسی مرتبط با برآوردهای حسابداری و نهایتاً ارائه مدلی با استفاده از سه تکنیک شبکه‌های عصبی مصنوعی، درخت تصمیم‌گیری و ماشین بردار پشتیبان می‌باشد. جامعه آماری تحقیق، شامل شرکت‌های بورسی طی سال‌های ۱۳۸۴ الی ۱۳۹۱ می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که متغیرهای نوع مبانی تعدیل سال قبل، نسبت حسابهای دریافتی به کل دارایی‌ها، سود یا زیان ده بودن شرکت، مدیریت سود، درصد تغییرات ذخیره مالیات، تخصص صنعت، نوع صنعت، اندازه شرکت، بازده داراییها و دفعات گردش موجودی کالا مهمترین متغیرها جهت پیش بینی می‌باشند. همچنین، از بین سه تکنیک بکارگرفته شده، تکنیک درخت تصمیم با میانگین ۹۱٪ از بالاترین توانایی جهت پیش‌بینی برخوردار می‌باشد.

میرغفوری و امین آشوری (۱۳۹۴) پژوهشی با عنوان ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان بانکها انجام دادند. در این تحقیق از یک روش پارامتریک (رگرسیون لجستیک) و یک روش ناپارامتریک (درخت تقسیم و رگرسیون) برای ایجاد مدل امتیازدهی اعتباری استفاده شده است. برای ساخت مدل امتیاز دهی اعتباری داده‌های مربوط به ۲۸۲ شرکت کوچک و متوسط تسهیلات گیرنده از یکی از شعب بانک تجارت استان تهران مورد استفاده قرار گرفت. ۱۳ نسبت مالی به عنوان شاخص های تعیین کننده وضعیت مالی شرکت های انتخاب شده به کار گرفته شدند. با استفاده از این دو روش نسبت‌های موثر و همچنین دقت روش های مذکور در گروه بندی مشتریان مشخص شد. با مشاهده نتایج حاصل از ارزیابی این روش‌ها می‌توان فهمید که روش‌های ناپارامتریک دارای دقت قابل رقابتی با روش‌های پارامتریک می‌باشند.

عبدلی و فردحری (۱۳۹۴) پژوهشی با عنوان الگوسازی سنجش ریسک اعتباری مشتریان حقوقی بانک رفاه انجام دادند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد متغیرهای میانگین موجودی (معدل حساب در ۶ ماه گذشته)، نسبت بازده فروش (نسبت سود خالص به فروش خالص)، نسبت جاری (دارایی جاری به بدهی جاری) اثر معکوس و متغیرهای تعداد چک برگشتی و نسبت مبلغ معوق به دارایی جاری اثر مستقیم بر ریسک اعتباری دارند.

خان محمدی و همکاران (۱۳۸۹) تحقیقی با عنوان مدل ریسک حسابرسی فازی (شواهدی از دنیای واقعی) انجام داد. در این تحقیق با استفاده از تئوری فازی به طراحی مدل ریسک حسابرسی پیشنهادی استانداردهای حسابرسی با استفاده از نظر خبرگان حسابرسی پرداخته شده است. برای این منظور از توابع مثلثی و برای فازی زدایی از روش گرانیگاه استفاده شده است. الگوریتم مدل سازی مبتنی بر سه موتور استنتاج فازی (برای سه ریسک حسابرسی، ذاتی و کنترل) می باشد و سطوح متغیرهای کلامی برای خروجی ها به پنج سطح می رسد. برای هر موتور استنتاج به ترتیب ۲۵، ۲۵ و ۸۱ قانون اگر - آنگاه نوشته و توسط خبرگان ریسک حسابرسی کشور تایید شده است. مدل ریسک فازی طراحی شده سپس با استفاده از روش آزمون همه قوانین استنتاج و تحلیل حساسیت اعتبار سنجی شد و مورد تایید قرار گرفت.

تقوی و همکاران (۱۳۸۷) پژوهشی با عنوان مدل ریسک اعتباری و رتبه بندی مشتریان حقوقی بانک کشاورزی انجام دادند. مقاله حاضر به تهیه و تدوین الگوی رتبه بندی مشتریان حقوقی یکی از بانک‌های دولتی خواهد پرداخت. بدین منظور، در مقاله مزبور ابتدا مروری بر مبانی نظری ریسک اعتباری و رتبه بندی مشتریان خواهد شد. سپس الگوهای مورد استفاده در رتبه بندی مشتریان و تجربه برخی بانک‌های خارجی ارائه می‌شود و در نهایت، الگوی مناسب برای رتبه بندی مشتریان حقوقی بانک کشاورزی استخراج شد.

حسابرسی اعتباری با رویکرد داده کاوی

در تبیین مبانی داده کاوی برای بررسی اعتبار مشتریان (حسابرسی اعتباری) می‌توان بیان نمود که داده کاوی پل ارتباطی میان علم آمار، علم کامپیوتر، هوش مصنوعی، الگوشناسی، فراگیری ماشین و بازنمایی بصری داده می‌باشد و فرآیند استخراج اطلاعات معتبر، از پیش ناشناخته، قابل فهم و قابل اعتماد از پایگاه داده‌های بزرگ و استفاده از آن در تصمیم‌گیری در فعالیت های تجاری مهم است. بنابراین، داده کاوی به صورت یک محصول قابل خریداری نمی‌باشد بلکه یک رشته علمی و فرآیندی است که بایستی به صورت یک پروژه پیاده سازی شود. اصولاً هر جایی که داده وجود داشته باشد، داده کاوی نیز معنا می‌یابد. این فرآیند، دارای مزایایی با اهمیت است از جمله:

- ۱) کمک به مدیران در تصمیم‌گیری‌های مختلف به صورتی سریع تر و دقیق تر
- ۲) یافتن مقالات خبری روزآمد
- ۳) کمک به کاربر برای جستجو در وب

۴) بهبود امر بازاریابی

۵) کشف کلاهبرداری‌ها، تقلب و نابهنجاریها

اساس داده‌کاوی بر مبنای سه فعالیت اصلی است که عبارتند از:

الف- حذف داده‌ها: داده‌های بی ارزش و عوامل بیرونی حذف می‌شوند.

ب - فشرده‌سازی داده‌ها: این عمل بوسیله کدگذاری داده‌ها صورت می‌گیرد.

ج - کشف الگوها: الگوهای موجود در پایگاه داده‌ها از قبیل طبقه‌بندی، الگوهای زنجیری و ... کشف می‌شوند (رهنمای رود پستی، ۱۳۹۱).

در ارتباط با تغییر محیط به استثنای مزایای رقابتی که به وجود آمده است، واحدهای تجاری و از جمله بانک‌ها با موج شدیدی از توسعه فناوری اطلاعات روبرو هستند. با وجود این پیشرفت فناوری اطلاعات، آنها خیلی زود متوجه شدند که قابلیت بازکردن همه اطلاعات ذخیره شده در داده‌های وسیع بانکی را ندارند. به همین دلیل مهارت علمی تکنیک استخراج داده به عنوان یک ابزار مفید برای کشف این داده‌ها شناخته شد. در تعریف استخراج داده کابنا^۹ در سال ۱۹۹۸ توضیح داد که استخراج داده فرآیند دسترسی و استخراج اثربخش حجم وسیعی از اطلاعات وارد شده قبلی و فراهم نمودن اطلاعات استخراج شده برای مدیران جهت تصمیم‌گیری نهایی است. بری و همکاران^{۱۰} در سال ۱۹۹۹ در پژوهشی اشاره کردند که استخراج داده عبارت از تحلیل و یافتن ارتباط یا قوانین معنی- دار از مقدار وسیعی از داده‌ها در یک طرح خودکار یا نیمه خودکار است. فراولی، شاپیرو و متیوس^{۱۱} در سال ۱۹۹۱ تکنیک استخراج داده را به عنوان فرآیند استخراج از داده‌های بانکی غیر آشکار، تلویحی و کاملاً جدیدی که هنوز می‌توانند اطلاعات مفیدی باشند تفسیر نمودند. گروپ و اورانگ^{۱۲} در سال ۱۹۹۵ تکنیک استخراج داده را به عنوان فعالیت کالبدشکافی حقایق و کشف ارتباطات جدید ناشناخته برای کارشناسان از اطلاعات موجود در نظر گرفتند. هال و همکاران^{۱۳} در سال ۱۹۹۶ تکنیک استخراج داده را به عنوان شکار دانش ارائه شده در یک طرح منطقی یا مدهای دیگری از دریای داده با ترکیب تکنیک‌های چندگانه همچون آشکارسازی، یادگیری ماشین، آمار و انبار داده تعریف نمودند(چن و هانگ، ۲۰۱۱، ص ۵۳۶۰).

برای داده کاوی داده‌های مشتریان بانکی در این قسمت از شبکه‌های فیدفرورد^{۱۴} جهت تحلیل‌های پژوهش استفاده می- شود. شبکه فیدفرورد یکی از توابع انتقال است که زیر مجموعه شبکه‌های پس انتشار می‌باشد. شبکه‌های پس انتشار یک شبکه چند لایه با تابع انتقال غیرخطی و قاعده یادگیری

ویدرو- هوف می‌باشد. از بردار ورودی و هدف، در راستای آموزش این نوع شبکه برای تقریب زدن یک تابع، یافتن رابطه بین ورودی و خروجی و دسته بندی ورودی‌ها استفاده می‌شود. یک شبکه پس انتشار با دارا بودن بایاس، یک لایه سیگموئید^{۱۵} و یک لایه خروجی خطی توانایی تخمین زدن هر تابعی با تعداد نقاط ناپیوستگی محدود را داراست. شبکه پس انتشار استاندارد یک الگوریتم با کاهش شیب می‌باشد که در آن وزن های شبکه در جهت خلاف شیب تابع کارایی حرکت می‌کنند. لغت پس انتشار به رفتار این شبکه در محاسبه شیب در شبکه- های غیرخطی چندلایه اشاره دارد. الگوریتم‌های مختلفی وجود دارند که بر مبنای این الگوریتم استاندارد عمل می‌کنند. عموماً برای فرآیند آموزش چهار مرحله وجود دارد(۱) مهیاکردن داده های آموزشی(۲) ایجاد شبکه(۳) آموزش شبکه(۴) شبیه سازی شبکه با داده های جدید. شبکه های فیدفرورد اغلب دارای یک یا چند لایه مخفی از نورون های سیگموئید بوده و از یک لایه پایانی خطی استفاده می کنند. وجود چند لایه از نورون ها با یک تابع انتقال غیر خطی به شبکه اجازه می‌دهد که توانایی یادگیری رابطه خطی و غیرخطی را بین ورودی ها و خروجی‌ها داشته باشد. لایه خروجی خطی به شبکه این امکان را می‌دهد که خروجی خارج از محدوده +۱ و -۱ داشته باشد. از توانایی- های دیگر که می‌توان به آن اشاره کرد این است اگر به خروجی مثلاً در محدوده ۱ و ۰ نیاز باشد می‌توان از تابع لوگ سیگ^{۱۶} در لایه خطی استفاده کرد. این شبکه برای تقریب زدن هر تابع با تعداد نامحدود ناپیوستگی کاربرد دارد. پس از جمع آوری داده‌های مرتبط با ریسک اعتباری بانک‌ها در نرم افزار اکسل شبکه فیدفرورد ایجاد می‌شود. اولین مرحله در طراحی شبکه فیدفرورد ایجاد شیء شبکه می‌باشد. تابع نیوف^{۱۷} یک شبکه فیدفرورد ایجاد می کند. این تابع سه ورودی دارد و شبکه تهیه شده را به عنوان خروجی بر می‌گرداند. اولین پارامتر ورودی یک ماتریس حاوی R بردار ورودی می‌باشد. ورودی دوم یک ماتریس از S بردار هدف بوده و در نهایت پارامتر سوم یک آرایه حاوی اندازه لایه‌های مخفی می‌باشد(چن و هانگ، ۲۰۱۱، صص ۵۳۶۰-۵۳۶۳).

۳- روش شناسی مقاله

مقاله حاضر از نوع کاربردی و توصیفی - پیمایشی است که با رویکرد استقرایی به تحلیل داده ها می پردازد. برای جمع آوری داده ها از روش کتابخانه ای و میدانی استفاده شد. جامعه پژوهش در برگزیده ۲۰۰ مشتری از بانک های بورسی شامل بانک ملت، اقتصاد نوین، بانک تجارت، بانک مهر اقتصاد، بانک دی و بانک آینده می باشد که با فرض وام ۱۰۰ میلیون

با اقساط ۶۰ ماهه به میزان اقساط ۳ میلیون تومان در نظر گرفته شد. داده های تحقیق داده‌هایی هستند که طبق تحقیقات پیشین و نظرخواهی از ۱۰ نفر از خبرگان بانکی (روش دلفی) به عنوان داده‌های اثرگذار بر ریسک اعتباری شناسایی شده‌اند.

جدول ۱: استاندارد های جدول نمره بندی اعتباری بر اساس پژوهش چن و هانگ (۲۰۱۱) و نظرخواهی از خبرگان

| روش نمره دهی | | | | | فهرست |
|--|---|---|---|---|--------------------|
| کمتر از ۴۸ میلیون تومان گیرنده ۱۰ نمره | ۴۸ تا ۲۰ میلیون تومان بین ۱۵ تا ۲۰ نمره | ۲۰ تا ۶۰ میلیون تومان بین ۲۵ تا ۳۰ نمره | ۶۰ تا ۷۲ میلیون تومان بین ۳۰ تا ۳۵ نمره | ۷۲ تا ۹۶ میلیون تومان بین ۳۵ تا ۴۰ نمره | دریافتی های سالانه |
| سایر ۴ نمره | ۳ تا ۶ میلیون تومان سپرده ۶ نمره | ۶ تا ۱۲ میلیون تومان سپرده ۸ نمره | ۱۲ تا ۱۶ میلیون تومان سپرده ۱۲ نمره | ۲۴ تا ۳۶ میلیون تومان سپرده ۱۵ نمره | حساب جاری |
| سایر ۳ نمره | سکونت در خانه پدری بین ۴ تا ۶ نمره | مجموعه مسکونی بدون رهن (اجاره ماهانه) ۸ تا ۶ نمره | مجموعه مسکونی رهنی بین ۸ تا ۱۰ نمره | مالکیت مجموعه مسکونی بین ۱۰ تا ۱۲ نمره | وضعیت سکونت |
| سایر ۴ نمره | پرسنل شرکت خصوصی ۵ نمره | پرسنل شرکت بورسی بین ۷ تا ۱۰ نمره | مدیر سطح پائین و کارمند دولت بین ۱۰ تا ۱۳ نمره | مدیر سطح بالا بین ۱۳ تا ۱۴ نمره | کار |
| سایر ۳ نمره | بیش از یکسال ۵ نمره | بیش از ۲ سال بین ۴ تا ۶ نمره | بیش از ۶ سال بین ۶ تا ۸ نمره | بیش از ۱۰ سال بین ۸ تا ۱۰ نمره | سابقه کاری |
| سایر ۲ نمره | مجرد ۳ نمره | متاهل بدون بچه ۴ نمره | متاهل و دارای فرزند ۵ نمره | متاهل و دارای بیش از یک همسر | افراد تحت تکفل |
| سایر ۱ نمره | دارای دفترچه چک جدید ۲ نمره | دفترچه چک ۱ ساله و بدون برگشتی ۳ نمره | دفترچه چک ۳ ساله و با برگشتی سوء اثر شده ۴ نمره | دفترچه چک ۵ ساله و با عدم برگشتی ۵ نمره | دفترچه چک |

در تشریح جدول فوق باید گفت که برای آموزش یکسری داده های تجربی نیازمند است. که بر اساس آنها تصمیم درست را می گیرد. برای این منظور از ۷ متغیری که برای این منظور استفاده می شود پارامترهایی که کیفی هستند برای قابل فهم کردن برای شبکه بایستی برای آنها کد یا عددی تعریف شود. دریافتی های سالانه کمی است و نیاز به کد ندارد چرا که مقدار درآمد را بصورت میلیون تومان در برنامه یا فایل اکسل وارد می کند. گردش حساب بانکی هم کمی است و نیاز به کد ندارد چرا که بصورت میلیون تومان در برنامه یا فایل اکسل وارد می شود. وضعیت خانه متقاضی چون یک داده کیفی است برای قابلیت تحلیل در شبکه نیازمند آن است که برای وضعیت های مختلف این پارامتر کدهایی تعریف شود. کار متقاضی چون یک داده کیفی است برای قابلیت تحلیل در شبکه نیازمند آن است که برای وضعیت های مختلف این پارامتر کدهایی تعریف شود. سابقه کاری بر اساس سال وارد می شود و برای زیر یکسال از دهم استفاده شد برای مثال ۶ ماه نیم در نظر گرفته می شود که البته تفاوتی نمی کند چون تجربه زیر یکسال جزء سایر حساب و نمره سایر را خواهد

پس از معرفی جدول نمره بندی فوق در نرم افزار Excell این داده ها باید در نرم افزار MATLAB جهت تحلیل داده کاوی تعریف شوند. برای تعریف داده ها در نرم افزار MATLAB باید داده ها کمی باشند و اگر هم کمی نیستند به داده کمی تبدیل شوند. همانگونه که بیان شد داده های تحقیق کمی و غیر کمی می باشند. داده های کمی که بر اساس مقادیر کمی در نرم افزار MATLAB تعریف می شوند. داده های غیر کمی نیز با دادن کد عددی در نرم افزار به داده های کمی در قالب اعداد ۱ تا ۵ تبدیل می شوند. در نهایت این جدول جهت رسیدن به متغیر هدف یا همان خروجی تحقیق است. این متغیر به شکل زیر تعریف می شود. بد حساب یا خوش حساب (Z1) - برای هزینه های متغیر بد حسابها باید ریسک از دست دادن آنها پذیرفته شود. میزان اعتبار بالا ریسک بالایی را به بانک تحمیل می کند در حالیکه میزان اعتبار پایین ریسک پایینی را برای بانک خواهد داشت معمولاً حد اعتبار تسهیلات گیرندگان به میزان درآمد ماهیانه و کار آنها باز می گردد.

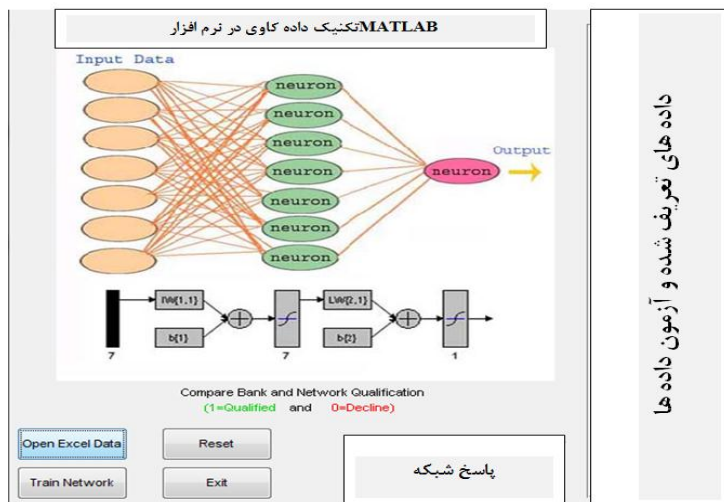
نیاز به کد ندارد چرا که بصورت تعدا سال در برنامه یا فایل اکسل وارد می‌شود. حال نوبت به تحلیل داده‌ها به صورت شبکه عصبی می‌باشد. ابتدا لازم است که داده‌ها دریافت شود. در این تحقیق داده‌های ۲۰۰ مشتری تسهیلات بانکی از بانک‌ها دریافت و به شکل زیر وارد نرم افزار اکسل شد.

پس از این مرحله برای تحلیل از نمودار زیر که برگرفته از خروجی های برنامه نویسی در نرم افزار مطلب است استفاده می‌شود:

گرفت. افراد تحت تکفل نیز یک داده کیفی هست و بایستی به آن کد داده شود. در خصوص بلوک مربوط به افراد تحت تکفل حتما باید شماره کد وارد شود و لازم به ذکر است که در موارد دیگر گزینه سایر به تنهایی وجود داشت و وقتی کدی وارد نشود بصورت پیش فرض کد صفر را در نظر می‌گرفت. ولی در گزینه افراد تحت تکفل این چنین نیست و حتما باید یکی از کدهای ۱ یا ۲ یا ۳ داده شود. افراد تحت تکفل حالتی است که همه بالاخره یک نوع آن را دارند ولی سایر وضعیت‌ها ممکن است اصلاً وجود نداشته باشد. دفترچه چک هم کمی است و

جدول ۲: تعریف داده‌ها در اکسل

| کد مشتری | دریافتی های سالانه | حساب جاری | وضعیت سکونت | کار | سابقه کاری | افراد تحت تکفل | دفترچه چک | دسته بندی داده کاوی | دسته بندی سنتی |
|----------|--------------------|-----------|-------------|---------------|------------|----------------|-----------|---------------------|----------------|
| ۱ | ۹۶ میلیون | ۴ میلیون | مالکیت | مدیر سطح بالا | ۱ | متاهل با فرزند | چک ۵ ساله | ؟ | مشتری خوب |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ؟ | مشتری ... |
| ۲۰۰ | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ؟ | مشتری n |



نمودار ۱: شکل خروجی نهایی MATLAB برای وام گیرندگان

صورت که روش مربوطه سبب شود افرادی که از اعتبارات بانکی استفاده و آن را پرداخت ننموده اند از گروه خارج شوند و مشمول اعتبارات نشوند؛ لذا اگر میزان مطالبات سوخت شده در این گروه (گروه انتخاب شده) کمتر از ۱۰٪ اعتبارات باشد فرضیه صفر رد نمی‌گردد. لذا فرضیه آماری به شرح زیر است: که در آن منظور از B درصد مطالبات سوخت شده به اعتبارات بانکی برای مشتریان خوب انتخاب شده توسط روش انتخابی است. که H0 به این معناست که میزان مطالبات طبق

آزمون فرضیه با تحلیل داده‌ها در داده کاوی

(۱) می‌توان با تکنیک داده کاوی برای حسابرسی اعتباری، میزان مطالبات سوخت شده را کاهش داد.

$$\begin{cases} H_0 : B \leq \%10 \\ H_1 : B > \%10 \end{cases}$$

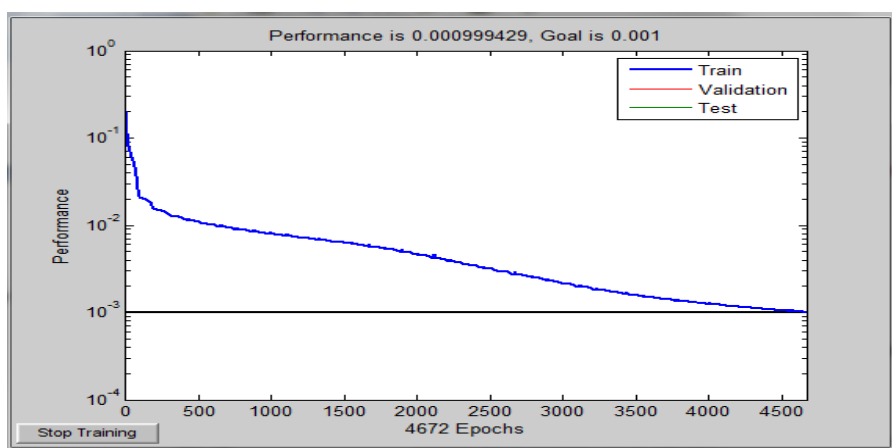
اگر روش مورد اجرا سبب شناسایی مشتریان اعتباری خوب و حذف مشتریان بد شود، روش مطلوبی است. بدین

نمودار ۲ در سطح خطای ۰,۰۰۱ ترسیم شده که به خوبی اعتبار تکنیک داده کاوی را نشان می‌دهد. جدول ۴ نتایج بررسی‌های تکنیک داده کاوی و سنتی را جهت انجام حسابرسی اعتباری مقایسه می‌کند. جدول ۴ نشان می‌دهد که با روش سنتی، بانک از ۲۰۰ مشتری ۱۲۶ مشتری را به درستی طبقه‌بندی نکرده است و لذا میزان خطای بانک ۶۳ درصد می‌باشد. این میزان خطا به شدت میزان سودآوری بانک را کاهش خواهد داد.

روش داده کاوی به کمتر از ۱۰٪ اعتبارات می‌رسد و H1 به این معناست که میزان مطالبات طبق روش حاضر بیشتر از ۱۰٪ اعتبارات است. در ابتدا باید داده‌های تعیین شده برای تحلیل را انتخاب که در جعبه Open Excel Data داده‌های مورد نظر در نرم افزار داده کاوی MATLAB انتخاب می‌شوند. مرحله بعد مرحله آموزش شبکه عصبی است که پس از انتخاب کلید Train Network این برنامه ظاهر می‌شود.

جدول ۳: تعریف داده‌ها برای شبکه عصبی در اکسل

| Cust code | Ann Income | Acc Roll | Home | Occu | Work Exp | Family sta | cheque sta | Qualify |
|-----------|------------|----------|------|------|----------|------------|------------|---------|
| 1 | 12 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ۲۰۰ | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 0 |



نمودار ۲: آموزش شبکه با سطح خطای ۰,۰۰۱

جدول ۴: خطاهای روش سنتی

| خطای بانک به درصد | خطای نوع اول و نوع دوم سنتی | | |
|-------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | گروه در نظر گرفته شده | | گروه واقعی ۲۰۰ نفره |
| | تسهیلات گیرنده بدحساب | تسهیلات گیرنده خوش حساب | |
| ۵۸ | خطای نوع اول (I) ۵۸ نفر | پذیرش ۴۲ نفر | تسهیلات گیرنده خوش حساب |
| ۶۸ | رد ۳۲ نفر | خطای نوع دوم (II) ۶۸ نفر | تسهیلات گیرنده بدحساب |
| ۶۳ | ۵۸ | ۶۸ | جمع تصمیمات اشتباه |

جدول ۵: خطاهای داده کاوی

| خطای بانک به درصد | خطای نوع اول و نوع دوم داده کاوی | | |
|-------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | گروه در نظر گرفته شده | | گروه واقعی ۲۰۰ نفره |
| | تسهیلات گیرنده بدحساب | تسهیلات گیرنده خوش حساب | |
| ۶ | خطای نوع اول (I) ۶ نفر | پذیرش ۹۴ نفر | تسهیلات گیرنده خوش حساب |
| ۰ | رد ۱۰۰ نفر | خطای نوع دوم (II) ۰ نفر | تسهیلات گیرنده بدحساب |
| ۳ | ۶ | ۰ | جمع تصمیمات اشتباه |

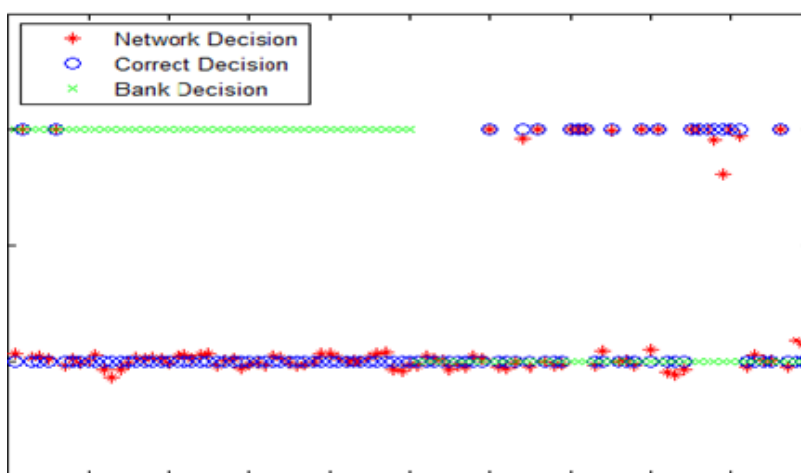
صحیح همخوانی دارند و تصمیمات بانک عمدتاً در راستای تصمیم صحیح اتخاذ نگردیده است. میزان خطای تکنیک داده-کاوی با ۶ اشتباه از ۲۰۰ نفر حدود ۳٪ می‌باشد و میزان خطای بانک با ۱۲۶ اشتباه ۶۳٪ می‌باشد.

همخوانی تصمیمات شبکه با تصمیمات صحیح بیشتر است که این موضوع سبب کاهش میزان مطالبات مشکوک الوصول بانک ها خواهد شد، لذا بانک‌ها در هنگام اعطای وام به مشتریان علاوه بر بررسی مشخصات مشتریان باید با دریافت داده‌های مربوط با کمک شبکه‌های عصبی مبتنی بر تکنیک-های داده‌کاوی مشتریان بد حساب و خوش حساب را شناسایی و نهایتاً میزان سودآوری بانک را افزایش دهند. علت این امر می‌تواند بر گرفته از مشخصات و ویژگی‌های ذاتی منابع انسانی باشد که از عواملی مانند خستگی و موارد مرتبط تاثیر پذیر می‌باشد.

با توجه به جدول فوق با روش داده‌کاوی بانک از ۲۰۰ مشتری ۶ مشتری را به درستی طبقه بندی نکرده است و میزان خطا در این روش ۳ درصد می‌باشد، لذا فرضیه صفر رد می‌گردد و میزان مطالبات سوخت شده با تحلیل‌های داده کاوی تا حد ۳ درصد کاهش می‌یابد. لذا به طور خلاصه می‌توان بیان نمود که:

می‌توان با تکنیک داده کاوی برای حسابرسی اعتباری، میزان مطالبات سوخت شده را کاهش داد.

اطلاعات جداول فوق برگرفته از نمودار داده‌کاوی ذیل می‌باشد. علامت ستاره بزرگ نشان دهنده تصمیم تکنیک داده‌کاوی و ستاره کوچک تصمیم سنتی بانک است و علامت دایره نشان‌دهنده تصمیم صحیح است. همانگونه که مشخص است در اغلب موارد تصمیمات تکنیک داده‌کاوی با تصمیمات



نمودار ۳: تکنیک داده کاوی برای مقایسه صلاحیت روش سنتی و روش داده کاوی

هدف از اجرای این تحقیق ارزیابی ریسک حسابرسی اعتباری با استفاده از رویکرد داده‌کاوی در بانکهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سال ۱۳۹۶ بوده است که بر اساس داده‌های گرفته شده از ۲۰۰ نفر از کسانی است که از بانک تسهیلات گرفته اند. یافته‌های پژوهش نشان داد که شبکه‌های عصبی برای انجام حسابرسی اعتباری و سنجش اعتبار مشتریان بسیار مناسب است و دارای دقتی در حدود ۱۰۰٪ می‌باشد و خطای جزئی هم فقط برای محافظه‌کاری در نظر گرفته می‌شود. (۲) شیوه‌های سنتی دارای دقت پایینی در اعتبار سنجی هستند و اگر استفاده از آن در بانک‌ها ادامه یابد در نهایت بانک‌ها را با مشکلاتی روبه رو می‌نماید. (۳) استفاده از متغیرهای دریافتی‌های سالانه، گردش حساب، افراد تحت

۴- بحث و نتیجه گیری

حسابرسی مبتنی بر ریسک به عنوان چارچوب محوری، کیفیت حسابرسی و اثربخشی کل حسابرسی را ارتقا خواهد داد و منتج به یک تغییر ضروری در عملیات حسابرسی می‌شود. مطابق با دستورالعمل خطر حسابرسی نهادهای حرفه‌ای حسابرسی هر کشور شیوه اندازه‌گیری هر یک از اجزای مدل ریسک حسابرسی مشخص شده است. اما به دلیل پیچیدگی-های آن تا حد زیادی به صورت قضاوتی اعمال می‌شود و لذا برای بالا بردن دقت و سرعت اندازه‌گیری ریسک هر واحد مورد رسیدگی یک ابزار مناسب نیاز است. تحقیقات نشان داده که داده‌کاوی در اندازه‌گیری ریسک دقت و سرعت بالایی دارد.

های اینترنتی و محدودیت دسترسی مستقیم به برخی مقالات مرتبط با موضوع پژوهش موجب طولانی شدن دوره پژوهش گردید. محدودیت دیگر اینکه برخی موارد مرتبط با مشخصات مشتریان بانکها قابلیت کمی سازی ندارند که مرتبط با رفتار مشتریان می باشد که قابلیت اعمال آن در تکنیکهای داده-کاوی مشکل می باشد و باید با تکنیکهای رفتاری مورد توجه بانکها قرار گیرد.

فهرست منابع

- * امیر کواسمی، شبنم، (۱۳۸۹)، طراحی الگوی اعتبار سنجی مشتریان بانکی و نقش آن در کاهش ریسک اعتباری بانکها (مطالعه موردی بانک اقتصاد نوین)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت، دانشگاه علامه طباطبائی.
- * تقوی، مهدی، لطفی، علی اصغر، سهرابی، عبدالرضا، (۱۳۸۷)، مدل ریسک اعتباری و رتبه بندی مشتریان حقوقی بانک کشاورزی، فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، دوره زمستان، شماره ۴ (ویژه نامه طرح تعدیل اقتصادی)، صص ۹۹ - ۱۲۸.
- * رنجبر مطلق، لیداء، (۱۳۸۴)، اصول مدیریت ریسک اعتباری، تهران: انتشارات بانک مرکزی.
- * رهنمای رودپشتی، فریدون، منصوره، غلامرضا، (۱۳۹۷)، اوراق بهادار سازی وامها با رویکرد پوشش ریسک اعتباری، مجله دانش سرمایه گذاری، دوره ۷، شماره ۲۵، صص ۸۳ - ۹۷.
- * رهنمای رود پشته، فریدون، (۱۳۹۱)، داده کاوی و کشف تقلبهای مالی، فصلنامه دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، دوره ۱، شماره ۳، صص ۱۷-۳۳.
- * طلوعی اشلقی، عباس، سقایی، عباس، خورسندی کریمی، سارا، (۱۳۸۹)، پیش بینی فروش فیلمهای سینمایی در ایران با استفاده از شبکههای عصبی و مقایسه آن با روشهای آماری، فصلنامه مطالعات رسانه ای، دوره ۵، شماره ۴، صص ۱۷-۴۱.
- * میرغفوری، سیدحبیباله، امین آشوری، زهره، (۱۳۹۴)، ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان بانکها، فصلنامه کاوش-های مدیریت بازرگانی، دوره ۷، شماره ۱۳، صص ۱۴۷ - ۱۶۶.

* منابع انگلیسی

- * Amani, A., F., Fadlalla, M., A., (2017), Data mining applications in accounting: A review of the literature and organizing framework, International Journal of Accounting Information Systems, Vol. 24, PP. 32-58.

تکفل، سابقه کاری، اطمینان کاری، دفترچه چک و وضعیت خانه مشتریان برای اعتبار سنجی به کمک شبکههای عصبی بسیار سودمند است. در این مقاله، از شبکههای عصبی و با توجه به ویژگیهای کاربردی داده کاوی یعنی انتخاب اطلاعات مفید از بین انبوه دادهها و گروه بندی دادههای مشابه هم، برای اعتبار سنجی استفاده شده است. در این تحقیق شیوه اعتبار سنجی مشتریان تسهیلات در بانکها به دو شیوه سنتی و مدرن بررسی و مقایسه شدند. برای تحلیل شبکههای عصبی از شبکه فیدفروارد که یکی از توابع انتقال است استفاده شد این شبکه زیر مجموعه ای از شبکههای پس انتشار می باشد. در نهایت پس از تحلیلهای انجام شده این نتیجه بدست آمد که دقت شبکههای عصبی از دقت روشهای سنتی بسیار بالاتر است و این به دلیل دوری شبکههای عصبی از بعضی موارد مرتبط با ویژگیهای انسانی است.

مقاله حاضر با تحقیق چن و هانگ در سال ۲۰۱۱ تحت عنوان استقرار حسابرسی اعتباری و مدل مدیریت و کنترل با تکنیک استخراج داده همخوانی دارد. آنها در تحقیقشان برای اعتبار سنجی از شبکههای عصبی و درخت تصمیم استفاده نمودند. متغیرهای این تحقیق با تحقیق ما یکسان است و نتیجه اینکه آنها نیز به این نتیجه رسیدند که چون شبکههای عصبی قدرت بیشتری در اعتبار سنجی دارد، بنابراین می تواند برای ایجاد قوانین متغیر اعتباری صحیح و مدل پیش بینی، برای بهبود بیشتر تأثیر چک کردن و کنترل ریسک اعتباری به کار رود. همچنین نتایج با پژوهش های کلیباس و همکاران (۲۰۱۶) با عنوان حسابرسی یکپارچه مبتنی بر ریسک در زنجیره غذا و ویلیام و میسیر (۲۰۱۴) با عنوان یک رویکرد برای حسابرسی مبتنی بر ریسک و حسین پور (۱۳۹۶) به شناسایی متغیرهای مالی و غیر مالی موثر بر مبانی تعدیل گزارش حسابرسی مرتبط با برآوردهای حسابداری: رویکرد داده کاوی تا حدی همخوانی داشت.

به بانک ها و نهادهای اعتباری پیشنهاد می شود که روش های سنتی اعتبار سنجی و قضاوت های انسانی در اعطای اعتبار را حذف و از رویکردهای داده کاوی جهت اعتبار سنجی تا از این طریق سرمایه ها به دست افراد توانمند برسد و به پژوهشگران نیز پیشنهاد می شود بحث حسابرسی مبتنی بر ریسک را در سایر صنایع با استفاده از ابزارهای داده کاوی انجام دهند.

از محدودیت های این پژوهش یکی سختی دسترسی به داده ها بود و دیگری در مرحله مطالعه مبانی نظری و پیشینه پژوهش، عدم وجود منابع فارسی از یک سو و مشکلات دستیابی به منابع خارجی نظیر عدم دسترسی به برخی پایگاه

- * Chen, S., C., Huang, M., Y., (2011), Constructing credit auditing and control & management model with data mining technique, *Expert Systems with Applications*, Volume 38, Issue 5, PP. 5359–5365.
- * Kabir, H., Ashraf, K., Andrea, P., (2019), Liquidity risk, credit risk and stability in Islamic and conventional banks, *Research in International Business and Finance*, Vol. 48, PP. 17-31.
- * Kleboth, J.A. Luning, P.A. Fogliano, V. (2016), Risk-based integrity audits in the food chain – A framework for complex systems, *Journal of Trends in Food Science & Technology*, Volume 56, PP. 167-174.
- * Lassoued, M., (2018), Comparative study on credit risk in Islamic banking institutions: The case of Malaysia, *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol. 70, PP. 267-278.
- * Lopez, Jose A. (1999). *Evaluating Credit Risk Models*, Federal Reserve Bank.
- * Sabau, E. M., Sabau, A. S., Budacia, L. C., Sgârdea, F. M., (2011), Data mining life cycle in fraud auditing, *International Conference on Mathematics and Computers in Biology, Business and Acoustics*, Published by WSEAS Press, PP. 55-59.
- * William, F., Messier, Jr., (2014), An approach to learning risk-based auditing: *Journal of Accounting Education*, Volume 32, Issue 3, PP. 276-287.

یادداشت‌ها

1. Chen & Huang
2. Sabau et al
3. Amani & Fadlalla
4. Kabir et al
5. Lassoued
6. Amani and Fadlalla
7. Kleboth et al
8. William & Messier
9. Cabena
10. Berry et al
11. Frawley, Piatetsky-Shapiro, and Matheus
12. Grupe and Owrang
13. Hall et al
14. Feed forward
15. Sigmoid
16. Logsig
17. Newff