



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱۴ / شماره ۳ (پیاپی ۵۵) / پائیز ۱۴۰۴
صفحه ۶۱۳ تا ۶۳۷

طراحی و تبیین الگوی پیش بینی ریسک نکول مشتریان حقوقی بانک ملت با استفاده از رویکرد هوش مصنوعی (الگوریتم های بهینه سازی کرم شب تاب و مورچه خوار)

علیرضا سفید پوش خامنه

دانشجوی دکتری گروه حسابداری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
alireza.khameneh@yahoo.com

یعقوب پور کریم

استادیار گروه حسابداری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران (نویسنده مسئول)
pourkarim@iaut.ac.ir

رسول برادران

دانشیار گروه حسابداری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
Drh313@gmail.com

مهدی زینالی

استادیار، گروه حسابداری، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
Zeynali@iaut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۳۱

چکیده

این پژوهش با هدف، طراحی و تبیین الگوی پیش بینی ریسک نکول مشتریان حقوقی بانک ملت با استفاده از رویکرد هوش مصنوعی (الگوریتم های بهینه سازی کرم شب تاب و مورچه خوار) انجام شده است. بدین منظور، جامعه آماری تحقیق حاضر در بخش کیفی شامل کارشناسان خبره و مجرب در حوزه بانکداری، مدیران و معاونان ارشد بانک ملت، مدیران منطقه هریک از استان های کشور می باشد. جامعه آماری کمی شامل مشتریان حقوقی بانک ملت می باشد. تجزیه و تحلیل اطلاعات این پژوهش بر اساس دستورالعمل های استراس و کوربین انجام شد. این شیوه شامل سه مرحله اصلی کدگذاری باز، کدگذاری محوری و کد گذاری انتخابی است که در نهایت مدل کیفی پژوهش بیان می گردد. نتایج با اطمینان بالای ۹۵ درصد می توان نشان داد: الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب، و الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار توانایی بالایی (بیش از ۹۲٪) جهت پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی با تاکید بر پیش بینی ریسک نکول دارند. در واقع الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب با دقت ۹۸.۰۷٪ (خطای ۱.۴۴٪) و الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار با دقت ۹۳.۷۸٪ (خطای ۱.۸۴۰٪) توانسته اند به پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی بپردازند. این تحقیق نشان می دهد که الگوریتم کرم شب تاب توان بالاتری نسبت به الگوریتم مورچه خوار جهت پیش بینی ریسک نکول دارا می باشد.

واژه های کلیدی: ریسک نکول، مشتریان حقوقی بانک ملت، الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب، الگوریتم مورچه خوار.

۱- مقدمه

با توجه به اهمیت ریسک اعتباری در صنعت بانکداری یکی از موضوعات مهمی که همواره بایستی مدنظر سیاست‌گذاران اعتباری قرار گیرد، مبحث مدیریت ریسک اعتباری است. بازار سرمایه واسطه‌ای برای تخصیص وجوه بلند مدت و کوتاه مدت به منظور تشکیل دارایی‌های سرمایه‌ای است که از آن به عنوان داماسنج اقتصاد یاد می‌شود. به منظور مدیریت و کنترل ریسک مذکور، سیستم‌های رتبه‌بندی اعتباری مشتریان ضرورتی انکارناپذیر است. چنین سیستمی، براساس سوابق و اطلاعات موجود، درجه اعتباری مشتریان را تعیین و آنان را براساس میزان ریسکی که متوجه بانک خواهند کرد، رتبه‌بندی می‌کند. بدیهی است بهره‌گیری از چنین سیستمی بانک را در گزینش مطلوب مشتریان خود یاری کرده و ضمن کنترل و کاهش ریسک اعتباری، سطح بهره‌وری فرآیند اعطای تسهیلات بانکی را ارتقا می‌دهد. با وجود اهمیت این موضوع، در اقتصاد ایران، در زمینه‌ی اعطای تسهیلات اعتباری به مشتریان، روند منسجم و منظمی به منظور تعیین ریسک اعتباری، امتیازدهی، درجه‌بندی و همچنین تعیین سقف‌های اعتباری بر اساس شاخص‌های ریسک ملاحظه نمی‌شود و شاخص‌ها بیشتر بر اساس تشخیص کارشناس انسانی و کمیته‌ی اعتباری صورت می‌پذیرد. این تحقیق اولین نمونه داخل کشور است که به صورت تجربی شواهدی درخصوص طراحی و تبیین الگوی پیش‌بینی ریسک نکول مشتریان حقوقی بانک ملت با استفاده از رویکرد هوش مصنوعی (الگوریتم‌های بهینه‌سازی کرم شب‌تاب و مورچه‌خوار) را ارائه می‌دهد. علاوه بر این سایر نوآوری‌های این تحقیق عبارتند از:

این تحقیق بر اساس نظریه داده‌بنیاد چند وجهی آزمون شده است که نظریه داده‌بنیاد چند وجهی یک روش پژوهشی استقرایی و اکتشافی است که به پژوهشگران در حوزه‌های موضوعی گوناگون امکان می‌دهد تا به جای اتکا به تئوری‌های موجود، خود به تدوین تئوری اقدام کند. این تئوری به شکل نظام‌مند و بر اساس داده‌های واقعی تدوین می‌شود. این روش در مواردی کاربرد دارد که دانش ما در آن زمینه‌ها محدود است.

نظریه داده‌بنیاد چند وجهی (نظریه زمینه‌ای) یک روش پژوهش عمومی برای تولید تئوری است. منظور از نظریه زمینه‌ای، نظریه بر گرفته از داده‌هایی است که در طی فرایند پژوهش به صورت نظام‌مند گردآوری و تحلیل شده‌اند. در این راهبرد، گردآوری و تحلیل داده‌ها و نظریه‌ای که در نهایت از داده‌ها استنتاج می‌شود، در ارتباط نزدیک با یکدیگر قرار دارند. پژوهشگر به جای این که مطالعه خود را با نظریه از پیش تصور شده‌ای آغاز کند، کار را با یک حوزه مطالعاتی خاص شروع کرده، اجازه می‌دهد که نظریه از دل داده‌ها پدیدار شود. نظریه بر گرفته از داده‌ها نسبت به نظریه‌ای که حاصل جمع‌آوردن یک سلسله مفاهیم بر اساس تجربه یا تاملات صرف است، با احتمال بیشتری می‌تواند نمایانگر واقعیت باشد و از آن جا که نظریه‌های زمینه‌ای از داده‌ها استنتاج می‌شوند، می‌توانند با ایجاد بصیرت و ادراک عمیق‌تر، رهنمود مطمئنی برای عمل باشند.

علی‌رغم اهمیت این موضوع در اقتصاد ایران در زمینه اعطای تسهیلات اعتباری به مشتریان، روند منسجم و منظمی به منظور تعیین ریسک اعتباری، امتیازدهی، درجه‌بندی و همچنین تعیین سقف‌های اعتباری بر اساس شاخص‌های ریسک ملاحظه نمی‌شود و شاخص‌ها عمدتاً بر اساس تشخیص کارشناسان انسانی و یا کمیته‌های

اعتباری انتخاب می شوند. که این مسائل و همچنین مبحث نظریه داده بنیاد چند وجهی و الگوریتم ها که تاکنون مورد بحث قرار نکرده است، انجام این تحقیق را ضروری می نماید.

مبانی نظری

ریسک نکول^۲ یا امکان عدم بازپرداخت دیون توسط قرض گیرنده، زبانی است که در صورت رخداد حادثه نکول، بانک را تهدید می کند. بنابراین ریسک اعتباری، ریشه در احتمال نکول یا عدم باز پرداخت تسهیلات توسط تسهیلات گیرنده دارد و احتمال رخداد آن در بازه صفر و یک، در نوسان است. زمانی از طرف یک موسسه بانکی، نکول پرداخت، اعلام می شود که اقساط زمان بندی شده در مدت مشخصی بعد از سررسید انجام نشود. نکول می تواند کاملاً اقتصادی باشد یعنی زمانی که ارزش اقتصادی دارایی ها، که همان ارزش فعلی جریان نقدی آتی انتظاری است، از ارزش بدهی های واریز نشده کمتر شود، نکول اتفاق می افتد. زیان ناشی از نکول، به تعریف نکول وابسته است و تعریف نکول نیز بستگی به تخمین احتمال نکول (ناشی از داده های گذشته) دارد. شرکت های رتبه بندی، زمانی حادثه نکول را لحاظ می کنند که سه ماه از سررسید یک پرداخت زمان بندی شده بگذرد و در این مدت تادیه ای انجام نگیرد ولی مدل های نظری ریسک اعتباری، که بعد از مدل Merton (۱۹۷۴) مطرح شدند، تعریف نکول اقتصادی را برای اندازه گیری میزان زیان ها بکار می گیرند. گفتنی است که حوادث نکول مختلف، لزوماً زیان آنی ایجاد نمی کنند ولی به طور مشخص احتمال نکول دائمی یا ورشکستگی را افزایش می دهند. ریسک نکول بوسیله این احتمال که نکول در طی یک دوره معین زمانی رخ دهد، اندازه گیری می شود. البته احتمال نکول را نمی توان به طور مستقیم اندازه گیری کرد و از آمارهای نکولی که در سیستم های اعتباری ثبت شده اند، قابلیت استحصال دارد (جویی^۱، ۲۰۲۰). اگر ورشکستگی یک بانک در کشور اعلام شود اعتماد مردم به سایر بانک ها و یا حتی کل نظام بانکی مخدوش و سلب می شود و بحران بانکی به صورت هجوم سپرده گذاران برای برداشت سپرده هایشان متجلی شده و بانک را در معرض ورشکستگی قرار می دهد. گذشته از مسئله فرار سپرده ها، افزایش مطالبات معوق یک بانک نیز سبب می شود تا بانک مذکور از نظر مالی ضعیف شده و قادر به ایفای تعهدات خویش نگردد. با عنایت به نقش کلیدی بانکها و موسسات اعتباری در بازارهای مالی از جمله عوامل موثر بر ورشکستگی بانکها می توان به عوامل درون سیستمی و برون سیستمی اشاره کرد.

نظام بانکداری در کشورمان در سالهای گذشته دارای فرازونشیب های بسیار متعددی بوده است و بانک های کشورمان تحت تاثیر سیاست های کلان ساختارهای متعددی را تجربه کرده اند. در این سالها ابتدا بانکها دارای ساختار دولتی و خصوصی بوده اند اما با وقوع انقلاب اسلامی تمامی بانکها تبدیل به بانکهای دولتی شده اند. در سالهای اخیر نیز با روند خصوصی سازی این بانکها تبدیل به بانکهای شبه خصوصی با مالکیت عمده دولت شده اند. در کنار این موضوع برخی بانکها نیز در کشور به صورت خصوصی فعالیت خود را آغاز کرده اند. در حال حاضر در شبکه بانکی کشور بحرانی مشاهده نشده است اما در سالهای اخیر به دلیل فشار حاصل از تسهیلات ریسک اعتباری هم به صورت یک ریسک بسیار مهم که از طریق تمدید وام های وصول نشده در صنعت بانکداری ریشه

^۱ Joel

دوانده است به صورت مطالبات معوق و مشکوک الوصول در بانکهای کشورمان خود را کم کم نشان داده است و این ریسک باعث بروز ریسک نقدینگی برای پرداخت سود سپرده گذاران شده است بنابراین می توان این ریسک را باعث به وجود آمدن ریسک نقدینگی و به تبع آن تلاش بانکها برای جذب سپرده بیشتر و به تبع آن بالا رفتن هزینه سپرده های بانکها و ایجاد رقابت ناسالم در صنعت بانکداری دانست. آنچه در این تحقیق لحاظ گردیده، بعد نخست ریسک اعتباری است. ریسک نکول به عنوان یکی از مهمترین اجزاء ریسک اعتباری محسوب می گردد. ریسک نکول هنگامی رخ می دهد که وام گیرنده به علت عدم توان یا تمایل، به تعهدات خود در مقابل وام دهنده در تاریخ سررسید عمل ننماید (بالکن و اوگا^۱، ۲۰۱۸).

این ریسک از قدیمی ترین و مهمترین ریسک هایی است که خصوصاً نهادهای پولی و مالی را تحت تأثیر قرار می دهد؛ چراکه نکول تعداد اندکی از مشتریان می تواند زیان های جبران ناپذیری را به یک سازمان وارد سازد. متأسفانه در روندهای مالی علی الخصوص بازار سرمایه ایران، اغلب شرایطی بوجود می آید که قوانین را بهم میریزد و پیش بینی را توسط نرم افزارهای تحلیلی دشوار می سازد. مطالعات مختلفی در رابطه با تأثیر عوامل مختلف بر قصور شرکت های وام گیرنده وجود دارد. پاره ای از این مطالعات به بررسی عوامل موثر بر عدم بازپرداخت وامهای اعطا شده می پردازند و در گروهی دیگر از مطالعات، عدم توانایی در بازپرداخت دیون از جنبه پیش بینی عملکرد مالی شرکتها مورد بررسی قرار می گیرند. به منظور توسعه الگویی که به کمک آن بتوان به پیش بینی مناسبی از عملکرد اعتباری آینده متقاضیان حقوقی تسهیلات از بانک دست یافت مدل های آماری مختلفی گسترش یافته اند. نتایج بدست آمده از مطالعات انجام شده تا کنون نشان می دهد که در بین عوامل مرتبط با ویژگی های اعتباری مدیریت شرکت، تعداد حسابهای بانکی، داشتن ضامن و تعداد چکهای برگشتی، دارای بیشترین اهمیت در ایجاد تمایز میان وام گیرندگان بازپرداخت کننده و قصورکنندگان هستند (کاتاکارت و همکاران^۲، ۲۰۲۲).

با توجه به نتایج نهایی الگوهای تحلیلی که نشان دهنده عوامل مهم و تأثیرگذار در بازپرداخت تسهیلات می باشند و نیز با در نظر گرفتن مواردی که کلاً اتفاق می افتد و عدم بازپرداخت تسهیلات را تشدید می کند، بایستی در کنار ارائه تسهیلات به متقاضیان، برای فعالیتهایی که بیشتر در معرض تغییرات قرار می گیرند، الزاماتی توصیه شود. این توصیه ها می تواند به بازپرداخت تسهیلات کمک نماید و با توجه به اهمیت این موضوع و نقش بی بدیل آن در درآمدزایی برای بانکها به عنوان مهمترین محل تجهیز بودجه بانکها اعتبارسنجی مشتریان بانک را با خطرپذیری کمتری انجام دهد. این موضوع بایستی همواره در صنعت بانکداری مد نظر سیاستگذاران اعتباری قرار گیرد، مبحث مدیریت ریسک اعتباری یکی از چالش های اصلی کلیه موسسات مالی و اعتباری در جهان پر رقابت اقتصادی امروز است. وجود سیستم های رتبه بندی اعتباری مشتریان جهت مدیریت و کنترل ریسک مذکور ضرورتی انکارپذیر است. چنین سیستمی، بر اساس سوابق و اطلاعات موجود، درجه اعتباری مشتریان را تعیین نموده و آنان را بر اساس میزان ریسکی که متوجه بانک خواهند نمود، رتبه بندی می کند. بدیهی است بهره گیری

¹ balken

² Cathcart

از چنین سیستمی بانک را در گزینش مطلوب مشتریان خود یاری نموده و ضمن کنترل و کاهش ریسک اعتباری، سطح بهره وری فرآیند اعطای تسهیلات بانکی را ارتقا می دهد (کاتاکارت و همکاران^۱، ۲۰۲۲).

علی رغم اهمیت این موضوع در اقتصاد ایران در زمینه اعطای تسهیلات اعتباری به مشتریان، روند منسجم و منظمی به منظور تعیین ریسک اعتباری، امتیازدهی، درجه بندی و همچنین تعیین سقف های اعتباری بر اساس شاخص های ریسک ملاحظه نمی شود و شاخص ها عمدتاً بر اساس تشخیص کارشناسان انسانی و یا کمیته های اعتباری انتخاب می شوند. که این مسائل انجام این تحقیق را ضروری می نماید.

در تحقیق پیش رو هرچند برخی از عوامل موثر بر الگوی پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی (مطالعه موردی: بانک ملت) از جمله: ۱- رفتارهای سپرده ای، ۲- رفتارهای اعتباری، ۳- رفتارهای مالی مشتریان، ۴- وضعیت کلی اقتصاد کلان، ۵- ویژگی های شخصیتی خود مشتریان، ۶- وضعیت مالی خود مشتری، ۷- وضعیت صنعتی که شرکت در آن فعالیت می کند، ۸- قوانین و مقررات، ۹- شرایط شرکتها، ۱۰- وضعیت سیستم بانکی، ۱۱- استراتژی های شرکتها، و قابل تصور می باشد، لکن جهت شناسایی فعالیت های اصلی، پایه ای و تاثیر گذار بر تحقق اهداف پژوهش از روش تحقیق مبتنی بر تئوری مفهوم سازی بنیادی (Grounded Theory) که در زمره روش های تحقیق کیفی محسوب می شود، استفاده خواهد شد. مطابق این روش، ابتدا از طریق تکنیک دلفی و مصاحبه عمیق و نیمه ساختاریافته و نظرسنجی از خبرگان در امور بانکی و ریسک نظرات آنها به طور مستمر جمع آوری خواهد شد و به مصاحبه شوندگان فرصت داده خواهد شد تا تمامی آنچه در ذهن خود دارند را به جزئیات و به اندازه شناخت و تجربه و سابقه خود ارائه دهند، سپس براساس تفاوت ها و تشابهات داده ها کدگذاری و مقایسه مستمر صورت خواهد گرفت تا جایی که به یک مجموعه کامل از الگوی پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی (مطالعه موردی: بانک ملت) دست پیدا کنیم. سپس با مطالعه میدانی و کتابخانه ای عوامل و شاخص های هر یک از عوامل موثر بر الگوی پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی (مطالعه موردی: بانک ملت) را مشخص میکنیم و در نهایت با تنظیم پرسشنامه و توزیع گسترده تر آن میان خبرگان وسطوح پایین تر در جامعه مورد مطالعه و سایر کارشناسان و افراد و فعالان در امور حسابداری کشور و شدت اثر هر یک از عوامل موثر بر الگوی پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی (مطالعه موردی: بانک ملت) شناسایی شده بر اهداف تحقیق تعیین و در نهایت الگوی پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی (مطالعه موردی: بانک ملت) طراحی خواهد شد. با توجه به موارد مطرح شده هدف این تحقیق، ارائه الگوی پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی (مطالعه موردی: بانک ملت) می باشد.

پیشینه و سوالات تحقیق

حقی و همکاران (۱۴۰۳) در تحقیقی با عنوان، مدل سازی ریسک همبستگی نکول در شبکه مالی بر مبنای مدل تقلیل یافته بیان کردند، در این پژوهش، روی گسترش نکول در شبکه مالی تمرکز گردیده و تاثیر ناهمگنی نظام

¹ Cathcart

مالی بر ثبات سیستم مالی را بررسی و در نهایت با اجرای سیاست‌های مداخله‌ای پیشنهادهایی را برای تقلیل مخاطرات و بازسازی مجدد شبکه ارائه شده است. نتایج نشان داد افزایش در پراکندگی وابستگی‌های متقابل مطالبات و تعهدات، تا عمق ارتباط در شرکت‌ها، تأثیر منفی روی ثبات سیستم مالی دارد و واریانس زیاد موقعیت‌ها و درجه‌ی میزان همه‌گیری مالی را از طریق افزایش هر دوی گستره همه‌گیری و احتمال همه‌گیری تشدید می‌کند. میرعرب بایگی و همکاران (۱۴۰۲) در مقاله "پیش‌بینی پویا در ورشکستگی مالی با استفاده از روش مالوم کوئیست" حاکی از آن است که مدل ترکیبی (کاربرد هم‌زمان داده‌های حسابداری و بازاری) با استفاده از تکنیک شبکه عصبی، نسبت به هر کدام از دو مدل حسابداری و بازار از دقت بالاتری در پیش‌بینی ریسک ورشکستگی مالی برخوردار است. همچنین مدل بازاری نیز دقت بیشتر نسبت به مدل حسابداری دارد. دهدار و همکاران (۱۴۰۱) در تحقیقی با عنوان "طراحی و ارزیابی مدلی بهینه جهت تعیین ریسک ورشکستگی بانک‌ها و موسسات اعتباری غیربانکی بر مبنای تحلیل تمایزی (تشخیصی)"، با هدف مدلسازی ارزیابی نکول اعتباری بانک‌ها و موسسات اعتباری غیربانکی به روش تحلیل تمایزی (تشخیصی) پرداختند. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که روش تحلیل تمایزی از دقت و کارایی بالا در پیش‌بینی ریسک نکول بانک‌ها برخوردار می‌باشد. کاتاکارت و همکاران (۲۰۲۲) در تحقیقی به بررسی تأثیر رقابت بانکی ناشی از مقررات‌زدایی، بر ریسک اعتباری شرکت پرداختند. نتایج حاکی از آن است که رقابت بانکی، که انتظار می‌رود وام‌دهی را گسترش دهد و هزینه آن را کاهش دهد، در واقع ممکن است شرایط اعتباری چالش‌برانگیزتری، به‌ویژه برای شرکت‌هایی که به‌شدت به منابع مالی خارجی وابسته هستند بوجود آورد. علی سلیمان (۲۰۲۱) در تحقیقی با عنوان، تأثیر مدیریت ریسک اعتباری بر عملکرد مالی بانک‌های تجاری اردن بیان کردند که مدیریت ریسک اعتباری بر عملکرد مالی بانک‌های تجاری اردن تأثیر می‌گذارد.

سوالات تحقیق

- ۱) ابعاد و مولفه‌های پیش‌بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول مشتریان بانکی) کدامند؟
- ۲) عوامل مداخله‌گر در پیش‌بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول مشتریان بانکی) کدامند؟
- ۳) الگوی پیش‌بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی چگونه است؟

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری تحقیق حاضر به دو بخش تقسیم می‌گردد: الف- بخش کیفی؛ ب- بخش کمی؛

الف- بخش کیفی:

در بخش کیفی جامعه آماری شامل اساتید خبره و مجرب در حوزه بانکداری، مدیران و معاونان ارشد بانک ملت، مدیران منطقه هریک از استان‌های کشور می‌باشد. جامعه آماری به لحاظ جمعیت: ۱۴۲ نفر (۴۴ زن و ۹۸

مرد)، به لحاظ تحصیلات: (کارشناسی ۸ نفر، ارشد ۸۷ نفر و دکتری ۴۷ نفر)، توزیع پاسخ دهندگان بر حسب رشته تحصیلی (حسابداری ۴۲ نفر، مدیریت مالی ۷۰ و اقتصاد ۳۰ نفر)، توزیع پاسخ دهندگان بر حسب محل اشتغال (اداره ریسک ۸۵ نفر، اداره نظارت اعتباری ۱۸ نفر، حسابرسی داخلی ۸ نفر و بازرسی ۳۱ نفر) نمونه آماری بخش کیفی:

حجم نمونه را در پژوهش های کیفی مترادف با کامل شدن داده ها یا اشباع داده ها می دانند. یکی از نشانه های رسیدن به نقطه اشباع روبرو شدن با داده تکراری است. در این تحقیق نیز از همین شیوه تبعیت خواهد شد. ب- بخش کمی:

در بخش کمی جامعه آماری شامل مشتریان حقوقی بانک ملت می باشد.

نمونه آماری بخش کمی:

بررسی انتخاب حجم نمونه از نمونه گیری سیستماتیک یا هدفمند به روش حذفی با در نظر گرفتن شرایط زیر استفاده شده است:

- صورتهای مالی آنها در دسترس باشد .
- اطلاعات مورد نیاز برای اندازه گیری متغیرهای این تحقیق را افشا نموده باشند .

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر دسته بندی بر مبنای هدف، توسعه ای- کاربردی است، زیرا با بررسی عواملی در سطح کلان اقتصادی، سعی در ارائه الگوهایی جهت پیش بینی دارد و نتایج آن می تواند مورد استفاده اعتباردهندگان، بانک ها، قانونگذاران، مدیران، حسابرسان، سهامداران، دولتها و مؤسسات رتبه بندی اعتباری قرار گیرد.

به لحاظ نحوه گردآوری داده ها نیز یک پژوهش توصیفی (غیرآزمایشی) و در واقع آمیخته ای است از:

◀ پژوهش پس رویدادی که با استفاده از مطالعه اسنادی، به دنبال کشف عوامل بروز پدیده مدنظر (حداقل کردن ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول مشتریان بانکی)) است.

◀ پژوهش پیمایشی از نوع دلفی که با استفاده از پرسشنامه، دانش گروهی از خبرگان و متخصصان را در مورد عوامل بالقوه تأثیرگذار بر حداقل کردن ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول مشتریان بانکی) جمع آوری می کند.

◀ پژوهش همبستگی از نوع مدلسازی معادلات ساختاری که در پی شناسایی و تحلیل رابطه میان نکول مشتریان و محرک های تأثیرگذار بر آن است. همچنین بر اساس نوع داده های مورداستفاده، این پژوهش مبتنی بر آمیخته ای از داده های کیفی و کمی است.

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

تجزیه و تحلیل اطلاعات این پژوهش بر اساس دستورالعمل‌های استراس و کوربین انجام خواهد گرفت. این شیوه شامل سه مرحله اصلی کدگذاری باز، کدگذاری محوری و کدگذاری انتخابی است که در نهایت مدل کیفی پژوهش بیان خواهد شد.

روش‌های آزمون سوالات کمی تحقیق

برای تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق و آزمون سوالات کمی تحقیق از الگوریتم‌های فراابتکاری استفاده خواهد شد. اطلاعات و داده‌های خام مورد نیاز مشتریان بانک به منظور بررسی متغیرهای پژوهش، از طریق پاک‌های اطلاعاتی بانک ملت جمع‌آوری خواهد شد.

برای آزمون سوالات این بخش از تحقیق از نرم‌افزار MATLAB و بکارگیری الگوریتم‌های بهینه‌سازی مورچه خوار و کرم شب تاب استفاده خواهد شد.

سوالات پژوهش بر اساس مدل معادلات ساختاری واریانس محور و با استفاده از نرم‌افزار PLS SMART تجزیه و تحلیل شده‌اند.

ضریب آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی (پایایی سازه)

یکی از روشهای محاسبه پایایی استفاده از فرمول کرونباخ است. این روش برای محاسبه هماهنگی درونی ابزار اندازه‌گیری از جمله پرسش‌نامه‌ها یا آزمونهایی که خصیصه‌های مختلف را اندازه‌گیری می‌کند به کار می‌رود. در این گونه ابزارها، پاسخ هر سؤال می‌تواند مقادیر عددی مختلف را اختیار کند. برای محاسبه ضریب آلفای کرونباخ ابتدا باید واریانس نمره‌های هر زیر مجموعه سؤال‌های پرسش‌نامه (زیر آزمون) و واریانس کل را محاسبه کرد. سپس با استفاده از فرمول زیر مقدار ضریب آلفا را محاسبه کرد.

$$r_a = \frac{j}{j-1} \left(1 - \frac{\sum S_j^2}{S^2} \right) \quad \text{رابطه (۲-۴)}$$

که در آن:

j = تعداد زیر مجموعه سؤال‌های پرسش‌نامه یا آزمون.

S_j^2 = واریانس زیر آزمون j ام.

S^2 = واریانس کل آزمون.

مقدار این شاخص نیز باید بیشتر از ۰/۷ در نظر گرفته شود.

همانطور که ملاحظه در جدول زیر ملاحظه می‌شود مقدار کلیه مقادیر پایایی ترکیبی و ضریب آلفای کرونباخ بالای ۰/۷ می‌باشد در نتیجه پایایی ابزار تأیید گردید.

جدول ۱- پایایی ترکیبی و آلفای کرونباخ

پایایی ترکیبی	آلفای کرونباخ	
۰/۷۹۸	۰/۷۷۹	رفتار های سپرده ای
۰/۸۰۱	۰/۷۴۵	رفتار های اعتباری
۰/۸۴۵	۰/۸۵۴	رفتار های مالی مشتریان
۰/۸۲۵	۰/۸۰۲	وضعیت کلی اقتصاد کلان
۰/۸۱۳	۰/۸۴۶	ویژگی های شخصیتی خود مشتری
۰/۸۰۷	۰/۸۱۹	وضعیت مالی خود مشتری
۰/۸۶۷	۰/۹۰۳	وضعیت صنعتی که مشتری در آن مشغول به فعالیت می باشد
۰/۸۷۵	۰/۹۳۶	قوانین و مقررات
۰/۷۸۹	۰/۸۷۷	شرایط شرکتها
۰/۷۷۹	۰/۸۶۴	وضعیت سیستم بانکی
۰/۷۰۹	۰/۷۸۸	استراتژی های شرکتها

– روایی همگرا و روایی تشخیصی

روایی همگرا به این معناست که سوالاتی که مرتبط به یک متغیر هستند تا چه اندازه متغیر مورد نظر را می‌سنجند. جهت بررسی روایی همگرا از میزان AVE استفاده شده است: میزان AVE هر مؤلفه باید بزرگتر از ۰/۵ باشد. AVE به معنای میانگین واریانس‌های استخراجی است. میانگین واریانس‌های استخراجی از میانگین مجموع مجذورات تک تک بارهای عاملی به دست می‌آید.

جدول ۳- نتایج میانگین واریانس‌های استخراجی (AVE)

نتایج میانگین واریانس‌های استخراجی	مؤلفه
۰/۸۱۶	رفتار های سپرده ای
۰/۸۷۷	رفتار های اعتباری
۰/۸۲۱	رفتار های مالی مشتریان
۰/۸۱۶	وضعیت کلی اقتصاد کلان
۰/۷۹۹	ویژگی های شخصیتی خود مشتری
۰/۷۹۸	وضعیت مالی خود مشتری
۰/۸۰۴	وضعیت صنعتی که مشتری در آن مشغول به فعالیت می باشد
۰/۸۴۴	قوانین و مقررات
۰/۸۳۲	شرایط شرکتها
۰/۸۱۵	وضعیت سیستم بانکی
۰/۸۷۴	استراتژی های شرکتها

همانطور که در جدول نشان داده شده است تمامی مقادیر میانگین واریانس‌های استخراجی از مقدار ۰/۵ بالاتر هستند، در نتیجه دومین شرط روایی همگرا نیز تأیید گردید.

- ضریب تعیین R2، اندازه اثر F2 و معیار پیش‌بینی کننده‌ی Q2

برای برازش مدل درونی از ضرایب مسیر، R2، F2، Q2 استفاده می‌شود ضرایب مسیر در آزمون فرضیات بررسی خواهند شد. لذا در این قسمت از توضیح آنها خودداری می‌شود.

جدول شماره ۲- نتایج ضریب تعیین R2، اندازه اثر F2 و معیار پیش‌بینی کننده‌ی Q2

Q2	F2	R2	مولفه
۰/۳۶۷	۰/۲۷۴	۰/۷۲۵	رفتار های سپرده ای
۰/۳۷۶	۰/۲۸۸	۰/۷۱۶	رفتار های اعتباری
۰/۳۶۰	۰/۲۶۱	۰/۷۵۴	رفتار های مالی مشتریان
۰/۳۷۱	۰/۲۸۴	۰/۷۶۲	وضعیت کلی اقتصاد کلان
۰/۳۶۸	۰/۲۷۱	۰/۷۴۸	ویژگی های شخصیتی خود مشتری
۰/۳۷۰	۰/۲۸۱	۰/۷۶۲	وضعیت مالی خود مشتری
۰/۳۷۲	۰/۲۷۶	۰/۷۴۵	وضعیت صنعتی که مشتری در آن مشغول به فعالیت می باشد
۰/۳۶۹	۰/۲۸۶	۰/۷۵۳	قوانین و مقررات
۰/۳۶۶	۰/۲۸۳	۰/۷۶۲	شرایط شرکتها
۰/۳۷۴	۰/۲۸۴	۰/۷۸۸	وضعیت سیستم بانکی
۰/۳۶۲	۰/۲۷۵	۰/۷۵۵	استراتژی های شرکتها

برای برازش مدل درونی از ضرایب مسیر، R2، F2، Q2 استفاده می‌شود ضرایب مسیر در آزمون فرضیات بررسی شده است. ضریب تعیین نشان می‌دهد ارتباط قوی بین متغیرهای تحقیق وجود دارد. اندازه اثر یا F2 به معنای توان تبیین کنندگی مدل می‌باشد و رابطه‌ی بین سازه‌های مدل را تعیین می‌کند که مقادیر ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ به ترتیب نشان از اندازه تأثیر کوچک، متوسط و بزرگ یک سازه بر سازه دیگر دارد. که توان پیش‌بینی کنندگی تمامی مدل‌های این تحقیق در رده بزرگ قرار دارند.

- آزمون سوالات

- نتایج تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر الگوی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان حقوقی بانک ملت - الف- در ابتدا با انجام مصاحبه در بین خبرگان حرفه حسابداری، مالی و ریسک عدم پرداخت بدهی در صنعت بانکداری به شناسایی متغیرها و عوامل تأثیرگذار بر الگوی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان حقوقی

بانک ملت پرداخته شد. مراحل گسترده ای برای رسیدن به مولفه های فرعی هر بعد تحقیق انجام گرفت تا مدل اولیه توسعه یابد. این مدل های اولیه مبنایی برای طی مراحل اعتبار سنجی قرار گرفته است.

ب- بررسی اعتبار محتوایی مولفه ها و شاخص های هر بعد مدل از مراحل اساسی تحقیق به حساب آمده است.

ج- اعتبار محتوایی پرسشنامه را می توان به روش های مختلفی بررسی و تحلیل نمود. در این تحقیق از روش سنجش اعتبار محتوایی لاوشه ۱ استفاده شده است.

د- پرسشنامه هایی برای شناسایی متغیرهای تحقیق (عوامل تاثیر گذار بر الگوی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان حقوقی بانک ملت) و در دو مرحله تدوین گردید. در هر پرسشنامه ابتدا هدف از تحقیق، انتظارات از پاسخگو به همراه مدل مفهومی و تعریف عملیاتی برای کلیه واژه ها تشریح گردید. سپس لیست شاخص ها با سه طیف "ضروری است"، "مفید است ولی ضروری نیست" و "اصلا ضرورتی ندارد" ارائه شده و از پاسخگو درخواست گردیده که یک حالت را برای هر شاخص علامت بزند. در ضمن از وی درخواست شده که تا حد امکان متمایز پاسخ بدهد. در پایان هر قسمت فضایی برای بیان پیشنهادات احتمالی و ابهامات موجود قرار داده شد. ذ- شناسایی و طبقه بندی نظر خبرگان در قالب جدول ذیل ارائه می گردد:

جدول 3- خلاصه نتایج الگوی پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان حقوقی بانک ملت

نتیجه	سطح معنی داری	مقدار تی	ضریب مسیر	رابطه ها
تایید	۰/۰۰۰	۳/۶۰۸	۰/۱۶۴	تاثیر رفتار های سپرده ای بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی
تایید	۰/۰۰۰	۹/۹۸۶	۰/۶۳۶	تاثیر رفتار های اعتباری بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی
تایید	۰/۰۰۰	۹/۲۳۶	۰/۴۲۲	تاثیر رفتار های مالی مشتریان بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی
تایید	۰/۰۰۰	۶/۲۵۴	۰/۲۹۲	تاثیر وضعیت کلی اقتصاد کلان بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی
تایید	۰/۰۰۰	۳/۰۲۴	۰/۱۳۳	تاثیر ویژگی های شخصیتی خود مشتری بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی
تایید	۰/۰۰۰	۴/۶۲۸	۰/۱۷۳	تاثیر وضعیت مالی خود مشتری بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی
تایید	۰/۰۰۰	۳/۲۱۹	۰/۱۵۲	تاثیر وضعیت صنعتی که مشتری در آن مشغول به فعالیت می باشد بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی

نتیجه	سطح معنی‌داری	مقدار تی	ضریب مسیر	رابطه‌ها
تایید	۰/۰۰۰	۳/۷۴۵	۰/۱۶۹	تأثیر قوانین و مقررات بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی
تایید	۰/۰۰۰	۸/۴۱۶	۰/۳۷۵	تأثیر شرایط شرکتها بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی
تایید	۰/۰۰۰	۶/۰۳۸	۰/۲۳۳	تأثیر وضعیت سیستم بانکی بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی
تایید	۰/۰۰۰	۸/۹۶۵	۰/۴۴۶	تأثیر استراتژی‌های شرکتها بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی

با اطمینان بالای ۹۵ درصد می‌توان گفت که :

- ✓ رفتار های سپرده ای بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی تأثیر دارد.
- ✓ رفتار های اعتباری بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی تأثیر دارد.
- ✓ رفتار های مالی مشتریان بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی تأثیر دارد.
- ✓ وضعیت کلی اقتصاد کلان بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی تأثیر دارد.
- ✓ ویژگی های شخصیتی خود مشتری بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی تأثیر دارد.
- ✓ وضعیت مالی خود مشتری بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی تأثیر دارد.
- ✓ وضعیت صنعتی که مشتری در آن مشغول به فعالیت می باشد بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی تأثیر دارد.
- ✓ قوانین و مقررات بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی تأثیر دارد.
- ✓ شرایط شرکتها بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی تأثیر دارد.
- ✓ وضعیت سیستم بانکی بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی تأثیر دارد.
- ✓ استراتژی های شرکتها بر ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی تأثیر دارد.

پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی بر اساس رویکردهای الگوریتم بهینه

سازی مورچه خوار

ابتدا داده های ورودی شبکه را که مولفه های تشکیل دهنده اندازه گیری ریسک نکول با استفاده از مدل ریچارد تافلر است نیز به شبکه معرفی و برای آن مشخص می‌کنیم.

حال با استفاده از همین جعبه ابزار شبکه بایستی آموزش ببیند. آموزش شبکه با استفاده الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار صورت پذیرفته است.

مدل شبکه عصبی شامل دوم مرحله است

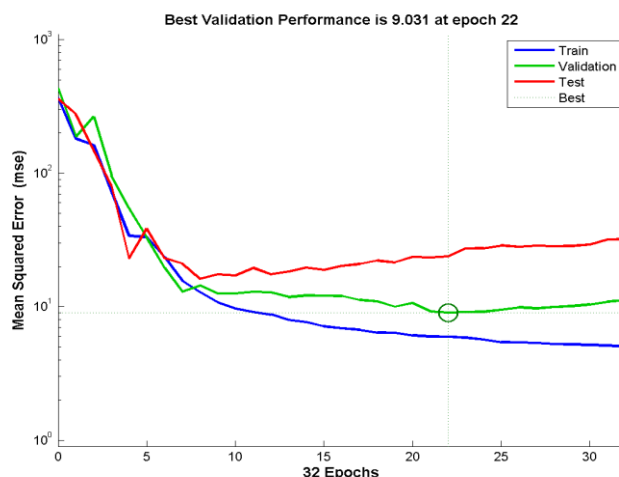
(۱) آموزش و یادگیری^۱

(۲) تست (آزمون) وزنها و محاسبه خطا

بر اساس مدل بهینه سازی مورچه خوار $x/70$ (مولفه های پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی) و y (ریسک نکول) را در لایه های ورودی و خروجی تعریف می کنیم. شبکه با استفاده از آموزش و train و با استفاده از هوش مصنوعی یکسری وزنهایی را تعریف کرده و در مرحله بعد این وزنها را با 30% باقیمانده x ها (مولفه های پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی) تست (آزمون) می کند و ریسک نکول را بدست می آورد و آزمون کرده تا مشخص کند مقدار پیش بینی شده تا چه اندازه به واقعیت نزدیک است و خطا را محاسبه کند.

شبکه عمل آموزش را آنقدر انجام داده تا به نقطه بهینه آموزش برسد، (نقطه بهینه آموزش سطحی از آموزش است که در آن شبکه توانسته با استفاده از آموزش و یادگیری بهترین وزنها را برآورد کند)، وقتی وزن ها را با 30% باقیمانده x ها تست کنیم مقادیر پیش بینی شده کمترین اختلاف را با واقعیت دارد.

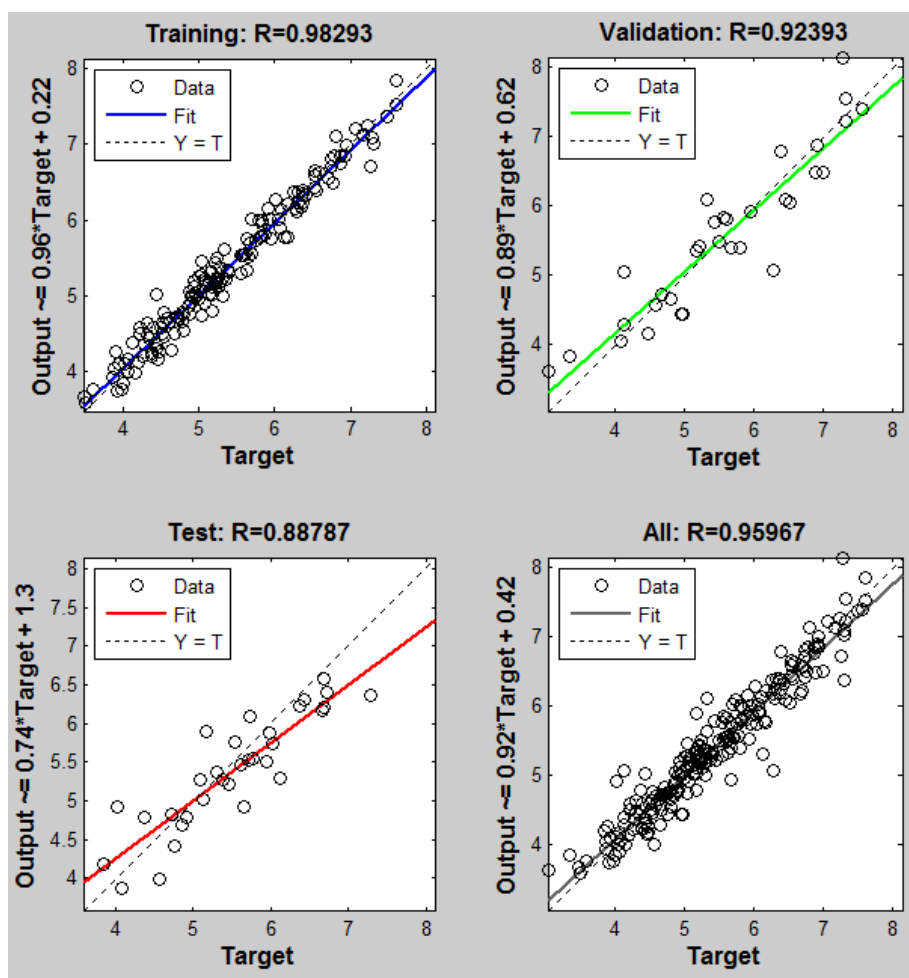
برای جلوگیری از آموزش بیش از حد شبکه به صورت تدریجی تعدادی تکرار آموزش داده می شود و سپس با داده ها آزمون یا تست مورد آزمون قرار می گیرد تا حداقل در صفحه چند خطا پیدا شود و از این تعداد حداقل پایین ترین آنها در نظر گرفته می شود و آموزش بهینه شبکه بر اساس آنها انتخاب می شود. پس از آموزش در دفعات متفاوت بهترین آموزش انتخاب می گردد. در اینجا ۲۵ بار عمل آموزش انجام شده که در مرتبه ۲۱ یادگیری نسبت به دفعات بعدی بهتر بوده است. پس مجموعه ۲۱ به عنوان یادگیری شبکه انتخاب می شود.



نمودار ۱- نمودار آموزش شبکه عصبی الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار

1. Train

میزان بهینه آموزش در یادگیری به صورت نمودار آمده است. میزان نیکویی برازش آنها نیز مشخص گردیده و داده های ورودی و هدف را بر هم منطبق گردانده است. نتایج حاصل از آموزش شبکه عصبی اوزان شبکه است که بر روی خطوط ارتباطی میان نرون‌ها و سایر اجزا چه ورودی و چه خروجی می‌نشیند.



نمودار ۲- نمودار آموزش شبکه عصبی

میزان بهینه آموزش در یادگیری به صورت نمودار آمده است. میزان نیکویی برازش آنها نیز مشخص گردیده و داده های ورودی و هدف را بر هم منطبق گردانده است.

نتایج حاصل از آموزش شبکه عصبی اوزان شبکه است که بر روی خطوط ارتباطی میان نرون ها و سایر اجزا چه ورودی و چه خروجی می نشینند. اوزان بین لایه ورودی و لایه پنهان آمده است. می توان به پیش بینی ریسک نکول با استفاده از الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار پرداخت. نمودار بالا نمایانگر پیش بینی شبکه بر اساس داده های ورودی و مقایسه آنها با مقادیر واقعی است. نمودار قرمز رنگ پیش بینی با شبکه عصبی است و نمودار آبی رنگ مقادیر واقعی ورشکستگی و ریسک نکول است.

پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی بر اساس رویکردهای الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب

ابتدا با استفاده از جعبه ابزار مطلب طرح شبکه عصبی را طراحی می کنیم. داده های ورودی شبکه را که مولفه های تشکیل دهنده اندازه گیری ریسک نکول با استفاده از مدل ریچارد تافلر است نیز به شبکه معرفی و برای آن مشخص می کنیم.

حال با استفاده از همین جعبه ابزار شبکه بایستی آموزش ببیند. آموزش شبکه با استفاده از الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب صورت پذیرفته است.

مدل شبکه عصبی شامل دوم مرحله است

۱- آموزش و یادگیری^۱

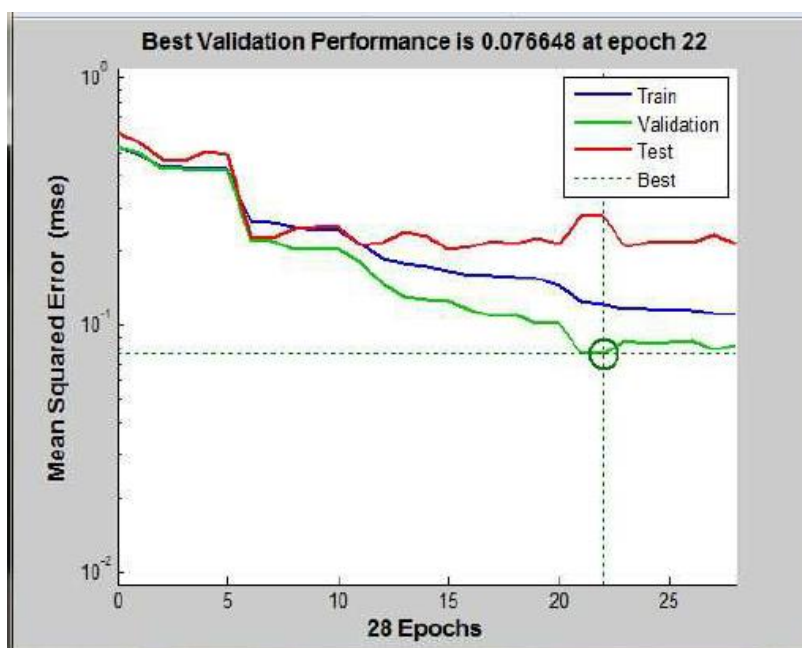
۲- تست (آزمون) وزنها و محاسبه خطا

بر اساس مدل بهینه سازی کرم شب تاب $0.7x$ (مولفه های پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی) و y (ریسک نکول) را در لایه های ورودی و خروجی تعریف می کنیم. شبکه با استفاده از آموزش و train و با استفاده از هوش مصنوعی یکسری وزنهایی را تعریف کرده و در مرحله بعد این وزنها را با $0.3x$ باقیمانده ها (مولفه های پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی) تست (آزمون) می کند و ریسک نکول را بدست می آورد و از موزن کرده تا مشخص کند مقدار پیش بینی شده تا چه اندازه به واقعیت نزدیک است و خطا را محاسبه کند.

شبکه عمل آموزش را آنقدر انجام داده تا به نقطه بهینه آموزش برسد، (نقطه بهینه آموزش سطحی از آموزش است که در آن شبکه توانسته با استفاده از آموزش و یادگیری بهترین وزنها را برآورد کند)، وقتی وزن ها را با $0.3x$ باقیمانده x تست کنیم مقادیر پیش بینی شده کمترین اختلاف را با واقعیت دارد.

برای جلوگیری از آموزش بیش از حد شبکه به صورت تدریجی تعدادی تکرار آموزش داده می شود و سپس با داده ها آزمون یا تست مورد آزمون قرار می گیرد تا حداقل در صفحه چند خطا پیدا شود و از این تعداد حداقل پایین ترین آنها در نظر گرفته می شود و آموزش بهینه شبکه بر اساس آنها انتخاب می شود.

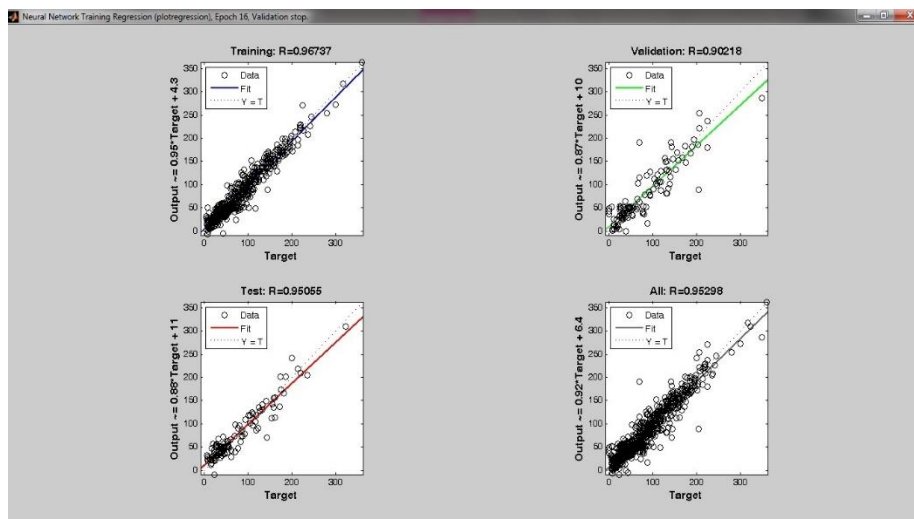
پس از آموزش در دفعات متفاوت بهترین آموزش انتخاب می‌گردد. در اینجا ۲۸ بار عمل آموزش انجام شده که در مرتبه ۲۲ یادگیری نسبت به دفعات بعدی بهتر بوده است. پس مجموعه ۲۲ به عنوان یادگیری شبکه انتخاب می‌شود.



نمودار ۳- نمودار آموزش شبکه عصبی الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب

میزان بهینه آموزش در یادگیری به صورت نمودار آمده است. میزان نیکویی برازش آنها نیز مشخص گردیده و داده های ورودی و هدف را بر هم منطبق گردانده است. نتایج حاصل از آموزش شبکه عصبی اوزان شبکه است که بر روی خطوط ارتباطی میان نرون‌ها و سایر اجزا چه ورودی و چه خروجی می‌نشینند.

میزان بهینه آموزش در یادگیری به صورت نمودار آمده است. میزان نیکویی برازش آنها نیز مشخص گردیده و داده های ورودی و هدف را بر هم منطبق گردانده است. نتایج حاصل از آموزش شبکه عصبی اوزان شبکه است که بر روی خطوط ارتباطی میان نرون‌ها و سایر اجزا چه ورودی و چه خروجی می‌نشینند. اوزان بین لایه ورودی و لایه پنهان در جدول زیر آمده است. با توجه به جدول اوزان می‌توان به پیش بینی ریسک نکول با استفاده از الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب پرداخت. نمودار بالا نمایانگر پیش بینی شبکه بر اساس داده های ورودی و مقایسه آنها با مقادیر واقعی است. نمودار قرمز رنگ پیش بینی با شبکه عصبی است و نمودار آبی رنگ مقادیر واقعی ورشکستگی و ریسک نکول است.



نمودار ۴- نمودار آموزش شبکه عصبی

مقایسه برآورد پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی بر اساس رویکردهای الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار و الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب و مقایسه آن با مقادیر ریسک نکول واقعی و ورشکستگی مشتریان بانک :

در این قسمت برای مقایسه دو رویکرد از میانگین حداقل مربعات خطا استفاده می‌کنیم. خطا در پیش‌بینی به معنای فاصله پیش‌بینی تا مقدار واقعی است. می‌دانیم هر چه پیش‌بینی ما به مقدار واقعی نزدیک‌تر باشد عملکرد پیش‌بینی بهتر است. پس از انجام محاسبات مدل به عنوان نماینده برای پیش‌بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت نیز مدل‌های بدست آمده با یکدیگر مقایسه شد تا مدل بهینه انتخاب شود. در جدول زیر مقادیر ریسک نکول واقعی و ورشکستگی مشتریان بانک و پیش‌بینی شده با استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری در نرم افزار متلب را مشاهده می‌نمایید.

(۱) ریسک نکول واقعی مربوط به اطلاعات مالی مشتریان حقوقی بانک ملت و استخراج شده از صورتهای مالی آنها است که با استفاده از مدل ریچارد تافلر اندازه گیری شده است.

(۲) اطلاعات ورودی در الگوریتم‌های فراابتکاری مربوط به متغیرهای مورد استفاده در مدل ریچارد تافلر برای اندازه گیری ریسک نکول می باشد که در نهایت ریسک نکول توسط هر یک از الگوریتم‌های فراابتکاری پیش‌بینی شده است.

ریسک عدم پرداخت بدهی‌ها به صورت زیر قابل اندازه گیری می باشد.

در این تحقیق برای اندازه‌گیری ریسک عدم پرداخت بدهی‌ها از مدل ریچارد تافلر ۲۰۰۷ استفاده شده است که به صورت زیر می‌باشد:

$$DR = 1 - \frac{e^{-z-score}}{1 + e^{-z-score}}$$

Z-score = مدل پیش‌بینی ورشکستگی آلتمن

که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Z = 1.2 * \frac{\text{سرمایه در گردش}}{\text{کل دارایی}} + 1.4 * \frac{\text{انباشته سود}}{\text{کل دارایی}} + 3.3 * \frac{\text{درآمد قبل از بهره و مالیات}}{\text{کل دارایی}} + 0.6 * \frac{\text{کل فروش}}{\text{کل دارایی}} + 0.999 * \frac{\text{ارزش بازار حقوق صاحبان سهام}}{\text{ارزش دفتری بدهی}}$$

ریسک عدم پرداخت بدهی‌ها طبق تحقیق ریچارد تافلر در سال (۲۰۰۷) با استفاده از Z به دست آمده از مدل آلتمن که در معادله بالا قرار داده شده محاسبه خواهد شد.

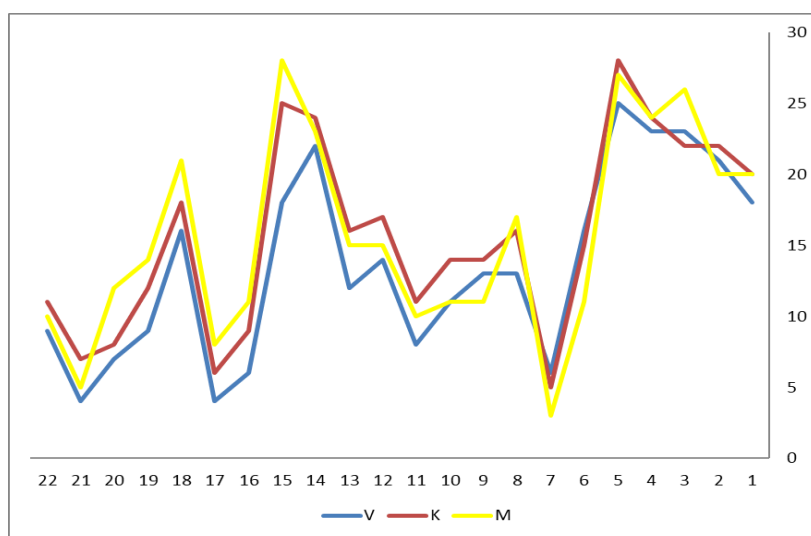
جدول ۴- مقادیر ریسک نکول واقعی و ورشکستگی مشتریان بانک و پیش‌بینی شده با استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری

الگوریتم بهینه‌سازی مورچه خوار	الگوریتم بهینه‌سازی کرم شب تاب	مقادیر ریسک نکول واقعی و ورشکستگی مشتریان بانک
میانگین هر روش		
0.5777832	0.6462959	0.7255905

همان‌گونه که مشاهده می‌نمایید خطای الگوریتم بهینه‌سازی کرم شب تاب کمتر از خطاهای الگوریتم بهینه‌سازی مورچه خوار است. می‌توان گفت به علت حرکت غیرخطی شبکه الگوریتم بهینه‌سازی کرم شب تاب به نسبت الگوریتم بهینه‌سازی مورچه خوار می‌توان برآورد آن را بالاتر از الگوریتم بهینه‌سازی مورچه خوار دانست. بنابراین با توجه به جدول بالا می‌توان گفت که فرضیه‌های تحقیق ما پذیرفته می‌شود زیرا ما توانسته‌ایم به پیش‌بینی ریسک نکول بر اساس رویکردهای الگوریتم بهینه‌سازی مورچه خوار و الگوریتم بهینه‌سازی کرم شب تاب بپردازیم و همچنین نتایج بدست آمده را با مقادیر ریسک نکول واقعی و ورشکستگی مشتریان بانک مقایسه نماییم. همانطور که گفته شد میزان کمتر مجذور میانگین مربعات خطای پیش‌بینی با استفاده از الگوریتم

بهینه سازی کرم شب تاب کمتر از الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار می باشد و این مطلب نشان دهنده عملکرد بهتر الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب در برابر الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار است. بنابراین خطاهای هر یک از دو روش و سپس RMSE محاسبه می شود و با توجه به آن نتایج تحقیق گرفته می شود. در پیش بینی، به طور کلی پیش بینی مطلوب و مورد توجه قرار دارد که خطای کمتری داشته باشد. خطا را فاصله مقدار واقعی از مقدار تخمین زده شده می گویند.

ابتدا برای هر یک از داده های پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی هر یک از مدل ها میزان ریسک نکول و ورشکستگی و میزان ریسک متحمل شده آن ها تخمین زده می شود. پس از آنکه تخمین ها را انجام دادیم با استفاده از نرم افزار اکسل فاصله میان تخمین و واقعیت را میابیم. همانطور که گفته شد میزان کمتر مجددور میانگین مربعات خطای پیش بینی با استفاده از الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب نشان دهنده عملکرد بهتر این مدل در برابر الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار است. حال در شکل زیر نتایج حاصل از الگوریتم های بهینه سازی کرم شب تاب، الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار و مقایسه آنها با ریسک نکول واقعی و ورشکستگی مشتریان بانک ارائه شده است :



نمودار ۵- مقایسه الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار و بهینه سازی کرم شب تاب با استفاده از متغیر های حدکثر سازی بازدهی و حداقل سازی ریسک

در این نمودار رنگ قرمز مربوط به الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب می باشد و رنگ زرد مربوط به الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار و رنگ آبی مربوط به رویکرد های سنتی می باشد. همان گونه که مشاهده می شود در نمودار بالا خطای الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب و پرش های آن نسبت به ریسک نکول واقعی و ورشکستگی

مشتریان بانک کمتر از خطاهای الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار است. بنابراین می‌توان بیان داشت که به علت پراش های کمتر شبکه عصبی در الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب می‌توان برآورد آن را بالاتر از الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار دانست و همچنین همیشه برآوردهای الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب در پیش بینی ریسک نکول واقعی و ورشکستگی مشتریان بانک بالاتر از الگوریتم مورچه خوار می باشد. بنابراین الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب توان بالاتری جهت برآورد پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی نسبت به الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار دارا می‌باشد. با توجه با مباحث مطرح شده و سوالات مطرح در این پژوهش مشاهده می‌شود که ترکیب شبکه عصبی مصنوعی و مولفه های پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی قابلیت برآورد پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی را دارند و با توجه به RMSE هر دو مدل ارائه شده با استفاده از شبکه عصبی در این پژوهش قدرت پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی را دارا می باشند اما به صورت دقیقتر نتایج بیان گر این مطلب می‌باشد که :

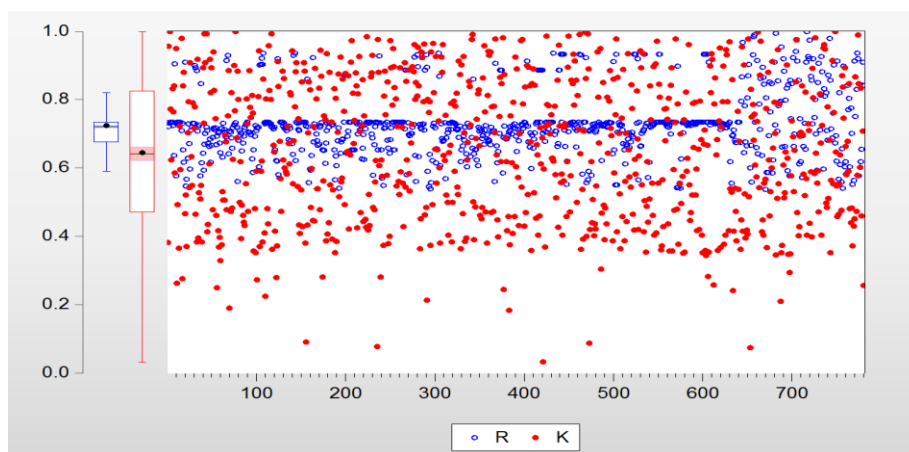
الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب توان بالاتری جهت پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی نسبت به الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار دارد.

مقایسه توانایی دو الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب و مورچه خوار جهت پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی:

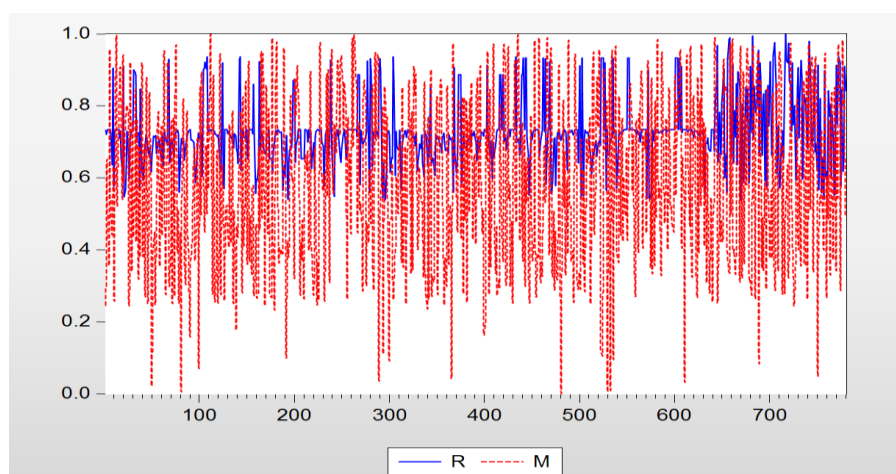
براساس نتایج کسب شده در جدول ۴ الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب، و الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار توانایی بالایی (بیش از ۹۲٪) جهت پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی با تاکید بر پیش بینی ریسک نکول دارند. در واقع الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب با دقت ۹۸.۰۷٪ (خطای ۱.۴۴٪) و الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار با دقت ۹۳.۷۸٪ (خطای ۱.۸۴۰٪) توانسته اند به پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی بپردازند. از این رو سوالات تحقیق مبنی بر اینکه " کدام الگوریتم توان بالاتری برای پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی را دارا می باشد؟" تایید می گردد، و در پاسخ آن باید بیان داشت که الگوریتم کرم شب تاب توان بالاتری نسبت به الگوریتم مورچه خوار جهت پیش بینی ریسک نکول دارا می باشد.

جدول ۵- مقایسه توانایی دو الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب و مورچه خوار جهت پیش بینی ریسک عدم پرداخت بدهی (نکول) مشتریان بانکی با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی

الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار		الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب		FOLD
خطای داده ارزیابی	خطای داده یادگیری	خطای داده ارزیابی	خطای داده یادگیری	
۱.۸۴۰	۱.۷۲۷	۱.۴۴۴	۱.۴۱۷	میانگین
۰.۹۳۷۸		۰.۹۸۰۷		توانایی پیش بینی



نمودار ۷- شیوه حل مساله در الگوریتم بهینه سازی کرم شب تاب



نمودار ۸- شیوه حل مساله در الگوریتم بهینه سازی مورچه خوار

چنانچه بخواهیم میانگین پاسخ‌های به دست آمده از الگوریتم‌ها را با هم مقایسه نماییم واضح خواهد بود که الگوریتم بهینه‌سازی کرم شب تاب نسبت به الگوریتم مورچه خوار دارای میانگین خطای کمتر و سرعت و دقت بالاتری است و از آنجا که تابع هدف پیش‌بینی دقیق‌تر ریسک نکول است الگوریتم بهینه‌سازی کرم شب تاب میتواند نسبت به الگوریتم بهینه‌سازی مورچه خوار قوی‌تر عمل کند. همچنین از دو نمودار بالا مشخص است که الگوریتم بهینه‌سازی کرم شب تاب نسبت به الگوریتم بهینه‌سازی مورچه خوار بهتر عمل کرده است.

پیشنهاد‌های کاربردی پژوهش :

باتوجه به نتیجه‌ی بررسی‌های تحقیق، پیشنهادهایی مبتنی بر یافته‌های فرضیات و در راستای کاربرد نتایج در صنعت مورد مطالعه ارائه می‌گردد که این پیشنهادها به شرح ذیل بوده‌اند:

پیشنهاد می‌شود در تشخیص و پیش‌بینی نکول یا عدم نکول بانک‌ها، با توجه به کاستی‌ها و نقاط ضعف و قوتی که هر یک از روش‌های درجه بندی اعتباری نکول بانک‌ها نسبت به دیگری دارند نتایج این روش در کنار روش‌های دیگر تحلیل نکول بکار گرفته شود. باتوجه به یافته‌های مدل تحلیل ممیزی مشاهده شد که مجموعه نسبت‌های مالی مورد مطالعه در این تحقیق، تاثیر قابل توجهی در احتمال نکول بانک‌ها داشته‌اند. از این رو پیشنهاد می‌شود مدیران بانک‌ها به منظور اتخاذ سیاست‌های مدیریت درآمدها و هزینه‌ها، با اتکا به نتایج این مدل به پیش‌بینی احتمال نکول بانک بپردازند.

فهرست منابع

- امیری، هیوا، دهدار، فرهاد، عبدلی، محمدرضا، ۱۴۰۱ طراحی و آرایه مدلی بهینه جهت تعیین ریسک (ورشکستگی) نکول بانک‌ها و موسسات اعتباری غیربانکی بر مبنای تحلیل تمایزی (تشخیصی) فصلنامه علمی اقتصاد و بانکداری اسلامی، شماره سی و نهم، تابستان ۱۴۰۱- صفحات ۳۲-۷
- احمدیان، اعظم؛ گرجی، مهسا، (۱۳۹۶). «تبیین الگوهای ورشکستگی به منظور شناسایی بانک‌های سالم و در معرض خطر»، فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت دارایی و تامین مالی، سال پنجم، شماره سوم، شماره پیاپی (۱۸)، پاییز (۱۳۹۶)، ص ۱۷-۳.
- اسماعیلی فر، ع.، و مسعود، غ.، و عمادزاده، م. (۱۳۹۸). نقدی بر قوانین حاکم بر وصول مطالبات معوق بانکی. پژوهشنامه پژوهشنامه انتقادی متون و برنامه‌های علوم انسانی
- اسماعیلی فر، ع.، و مسعود، غ.، و عمادزاده، م. (۱۳۹۹). نقش مقرر گذاری بانکی در ایجاد و وصول مطالبات معوق با نقد و تحلیل آیین نامه وصول مطالبات سررسید گذشته، معوق و مشکوک الوصول بانک‌ها و موسسات اعتباری. پژوهشنامه انتقادی متون و برنامه‌های علوم انسانی
- بهاروندی، ا.، و رنجبرفلاح، م.، و ابوالحسنی هستیانی، ا. (۱۳۹۴). تحلیل رفتار بدهکاران عمده بانکی در ایجاد مطالبات غیرجاری ارادی. پژوهش‌های پولی بانکی، ۸(۲۳)، ۱۳۳-۱۶۴.

بهاروندی، ا.، و رنجبرفلاح، م.، و ابوالحسنی هستیانی، ا. (۱۳۹۵). بررسی رابطه معضل مطالبات غیر جاری و عملیات بانکداری بدون ربا در ایران. تحقیقات مالی اسلامی، ۵(۲) (پیاپی ۱۰)، ۳۹-۷۴.

توافقتنامه بال (۲۰۰۶). ترجمه فردوس زارع قاجاری، حسین صدقی، علی قیصری گودرزی، مهدی کاظمیان، مریم کشتکار، حمیدرضا محزونیه، معاونت نظارتی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.

فراهانی، طیبه، صبوری، مجید (۱۳۹۹). تاثیر کفایت سرمایه، ساختار سرمایه و نقدینگی بر عملکرد مالی بانک های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار، فصلنامه علمی اقتصاد و بانکداری اسلامی، دوره ۹ شماره ۳۱ باقری، محمود، ثقوری، محبوبه (۱۳۹۵). پیشگیری از ورشکستگی بانکها، دوفصلنامه ی دیدگاههای حقوق قضایی شماره ۷۵ و ۷۶، پاییز و زمستان ۱۳۹۵، صفحات ۱ تا ۳۲،

رحمانی، علی، اسماعیلی، غریبه، (۱۳۸۹). کارایی شبکه‌های عصبی، رگرسیون لجستیک و تحلیل تمایزی در پیش‌بینی نکول، فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)، دوره ۷، شماره ۴، صص ۱۷۲-۱۵۱

کردستانی، غلامرضا؛ تاتلی، رشید، (۱۳۹۳). «ارزیابی توان پیش‌بینی مدل‌های و تعدیل شده»، فصلنامه دانش حسابرسی، سال چهاردهم، تابستان ۱۳۹۳، شماره ۵۵

جعفری صامت، امیر؛ (۱۳۹۷). ادغام، راهکاری مؤثر جهت جلوگیری از ورشکستگی بانک‌ها، نشریه پژوهش‌های پولی بانکی، دوره ۱۱، شماره ۳۷، پاییز ۱۳۹۷، صفحه ۴۳۷ تا صفحه ۴۶۶.

مهرآرا، محسن؛ بهلولوند، الهه (۱۳۹۵). عوامل مؤثر بر ریسک اعتباری بانک‌ها در ایران، فصلنامه مطالعات و سیاستهای اقتصادی، دوره ۲، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۴، صفحه ۲۷-۵۶

محرابیان، آ.، و سیفی پور، ر. (۱۳۹۵). آسیب شناسی مطالبات جاری در نظام بانکی ایران. اقتصاد مالی (اقتصاد مالی و توسعه)، ۱۰(۳۶)، ۷۳-۸۵.

مداح، م.، و پرینیان، ن. (۱۳۹۹). نقش فساد اقتصادی در افزایش مطالبات معوق بانکی. مدل‌سازی اقتصادسنجی، ۵(۳) (پیاپی ۱۸)، ۱۳۹-۱۲۱. ۵۶۹۱۶

موسویان، س.، و غلامی، ر. (۱۳۹۲). بررسی راهکارهای استمهال مطالبات غیر جاری در بانکداری بدون ربا. روند (روند پژوهش‌های اقتصادی)، ۲۰(۶۳-۶۴)، ۱۰۹-۱۳۹.

Cathcart TLara, Alfonso Dufour, Ludovico Rossi, Simone Varotto 2022 Corporate Bankruptcy and Banking Deregulation: the Effect of Financial Leverage TEconomics, CUNEF Universidad November 22, 2022

Farre-Mensa, J. and Ljungqvist, A. (2018). Do Measures of Financial Constraints Measure Financial Constraints? The Review of Financial Studies, 29(2):271 {308.

Goetz, M. R. (2018). Competition and bank stability. Journal of Financial Intermediation, 35:57 { 69.

Goetz, M. R., Laeven, L., and Levine, R. (2016). Does the geographic expansion of banks reduce risk? Journal of Financial Economics, 120(2):346 { 362.

Goodman-Bacon, A. (2021). Difference-in-differences with variation in treatment timing. Journal of Econometrics, 225(2):254 {277.

McFadden, D. (2017), "A Comment on Discriminant Analysis versus Logit.", Annals of Economic and Social Measurement, PP:511-523

- Jarmila Horvathova and Martina Mokrisova, (2020, vol. 13, issue 9, 1-15), Bankruptcy Prediction with the Use of Data Envelopment Analysis: An Empirical Study of Slovak Businesses
- Yuriy Zaychenko, Michael Zgurovsky and Galib Hamidov (March 2019) Banks Financial State Analysis and Bankruptcy Risk Forecasting with Application of Fuzzy Neural Networks
- Ludovico Rossi, Lara Cathcart, Alfonso Dufour & Simone Varotto (2021). Corporate Bankruptcy and Banking Competition: The Effect of Financial Leverage
- Mohamed Habachi, Saad Benbachir & David McMillan .(2019). Combination of linear discriminant analysis and expert opinion for the construction of credit rating models
<https://doi.org/10.1080/23311975.2019.1685926>
- Lepetit, L; Strobel, F. (2015). Bank insolvency risk and Z_Score measures: A refinement. Finance Research Letters. 13:214-224.
- Heath, D., Ringgenberg, M. C., Samadi, M., and Werner, I. M. (2022). Reusing Natural Experiments. Journal of Finance, forthcoming
- Segev, N. and Schaer, M. (2020). Monetary policy, bank competition and regional credit cycles: Evidence from a quasi-natural experiment. Journal of Corporate Finance, 64:101494.

Presenting a model for predicting the default risk of Mellat Bank's legal clients using a qualitative approach (Corbin & Strauss)

Alireza Sefidpoush Khameneh

Ph.D. Student, Department of Accounting, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

Yaghoub Pourkarim

Assistant Professor, Department of Accounting, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
(Corresponding Author)

Rasoul Baradaran Hassanzadeh

Assistant Professor, Department of Accounting, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

Mehdi Zeynali

Assistant Professor, Department of Accounting, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

Abstract

This study has been carried out with the aim of providing a model for predicting the risk of non-payment of loan (default) of bank customers (case study: legal customers of Bank Mellat). For this purpose, the statistical population of the present study in the qualitative part includes experienced experts in the field of banking, managers and senior assistants of Bank Mellat, district managers of each of the provinces of the country. The statistical population of the quantitative part includes the legal clients of Mellat Bank. In this study, data was analysis according to Corbin & Strauss guidelines. This method includes three main stages of open coding, axial coding and selective coding, which is finally expressed as a qualitative research model.

With a 95% confidence, the results show that deposit behaviors and credit behaviors, financial behaviors of customers have a significant effect on the risk of non-payment of debt (default) of bank customers. The general state of the macro economy, the personality characteristics of the customer, the financial situation of the customer have significant effects on the risk of non-payment of debt (default) of bank customers. The state of the industry in which the customer is active, the conditions of the companies, laws and regulations, the state of the banking system, and the strategies of the companies have a significant effect on the risk of non-payment of debts (default) of bank customers.

Key words: default risk, Bank Mellat's legal customers, qualitative approach, multi-faceted grounded theory

