



ارائه سیستم پشتیبانی تصمیم جهت ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی بانک

سیروس عزیزاللهی^۱

مهدی معدنچی زاج*^۲

قاسم محسنی^۳

مهرداد حسینی شکیب^۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۰۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۰۵

چکیده

هدف از این پژوهش ارائه یک سیستم پشتیبانی تصمیم جهت ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی بانک، است. بدین منظور، ابتدا به روش کتابخانه‌ای، شاخص‌های مؤثر بر ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی، شناسایی و سپس، از روش دلفی فازی، استفاده و شاخص‌ها، غربالگری گردید. جامعه این بخش را خبرگان بانکی (بانک ملت) تشکیل دادند که به روش گلوله برفی انتخاب شدند. در ادامه،

سیستم پشتیبانی تصمیم جهت ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی بانک در نرم‌افزار *SPSS Modeler* طراحی و اجرا شد. داده‌های نهایی مرتبط با شاخص‌ها، شامل پرونده‌های ۷۳۱۸ مشتری حقیقی بانک ملت طی سالهای ۱۳۹۹ - ۱۳۹۳، بود. نتایج تحقیق نشان داد، سیستم پشتیبان تصمیم متشکل از ماشین بردار پشتیبان و جنگل تصادفی به ترتیب به میزان ۶۷/۰۹ و ۶۵/۱۰ درصد، وضعیت مشتریان را در چهار طبقه وصول به موقع، سررسید گذشته، معوقه و مشکوک الوصول، صحیح پیش‌بینی نمود. این در حالی است که مدل تلفیقی ماشین بردار پشتیبان - جنگل تصادفی، با میزان ۷۷/۱۷ درصد، پیش‌بینی بهتری را ارائه نموده است.

کلمات کلیدی: مشتریان حقیقی، ریسک اعتباری، اعتبارسنجی، رگرسیون لجستیک چندگانه، سیستم پشتیبان تصمیم

^۱ گروه حسابداری، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران : S.Azizollahi@yahoo.com

^۲ گروه مدیریت مالی، واحد الکترونیکی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول). Madanchi@iauec.ac.ir

^۳ گروه حسابداری، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران. mohseni_g@yahoo.com

^۴ گروه مدیریت صنعتی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران. mehردادshakib@gmail.com

۱- مقدمه

اصولاً هر فعالیت اقتصادی با درجه‌ای از ریسک توأم است. ثبات یا بقای یک بنگاه اقتصادی به عوامل متعددی وابسته است؛ برخی از این عوامل تحت کنترل و برخی دیگر، خارج از کنترل بنگاه قرار دارند. لذا ریسک را هیچ‌گاه نمی‌توان کاملاً حذف کرد و تنها راه ممکن، مدیریت آن است (کرپی و نگین، ۲۰۱۶). یکی از بخش‌های مهم و اساسی سیستم مالی، سیستم بانکی آن است. بنابراین، لازم است توجه ویژه‌ای به پیامدهای بی‌ثباتی مالی بر سیستم بانکی صورت پذیرد (اگلو و سوسا، ۲۰۱۲). بانکها و مؤسسات مالی، مانند هر بنگاه اقتصادی دیگر، با ریسک مواجه هستند. ماهیت فعالیت‌های مالی و سروکار داشتن آن با مفاهیمی نظیر اعتبار، سیستم‌های پرداخت و نرخ‌های مختلف، این‌گونه مؤسسات را در برابر ریسک‌های ویژه‌ای قرار می‌دهد، از سوی دیگر، روند پرشتاب توسعه فعالیت‌های مالی، نوآوری‌های فنی و پیچیده‌تر شدن سیستم‌های مالی، باعث شده که اصول مدیریت ریسک به صورت جزء اجتناب‌ناپذیری از مؤسسه مالی درآید (کرپی و نگین، ۲۰۱۶).

ارزیابی ریسک مالی یکی از حوزه‌های اصلی تحقیق در طول دهه‌های گذشته بوده است. از زمان بحران مالی جهانی، مدیریت ریسک در بانکها اهمیت بیشتری پیدا کرده است و بر چگونگی شناسایی، اندازه‌گیری، گزارش و مدیریت ریسک‌ها متمرکز شده است (ها و نگین، ۲۰۱۶). در این میان ریسک اعتباری که در رابطه با مشتریان است از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و مدیران باید راهکار مناسبی برای ارزیابی و شناسایی ریسک مشتریان، ارائه کنند تا از این طریق، تخصیص کارآمد تسهیلات اعتباری ممکن شود (بلوتی و کرک، ۲۰۰۸). بر همین اساس، لازم است که بانکها با استفاده از ابزارهای اعتبارسنجی و امتیاز دهی مشتریان، در جهت کاهش ریسک تسهیلات اعتباری، قبل از هرگونه پرداختی به متقاضیان، وضعیت اعتباری مشتری، توانایی وی در بازپرداخت تعهدات و همچنین بر آورد میزان احتمال عدم ایفای تعهدات در آینده (نکول تسهیلات پرداختی) را بررسی کنند، زیرا زمانی که تسهیلاتی باز یافت نشود،

زیان ناشی از نکول حادث می‌شود. در نتیجه استفاده از سیستم‌های رتبه‌بندی اعتباری مشتریان ضرورتی انکارناپذیر است. از نقطه نظر عملی، فرایند نمره دهی اعتباری می‌تواند به عنوان یک پیش‌بینی با دسته‌بندی پنداشته شود که در آن یک نمونه جدید ورودی که همان متقاضی جدید است، باید در یکی از کلاس‌های پیش‌بینی که از قبل بر پایه ویژگی‌های ورودی تعیین شده است، قرار گیرد. ورودی کلاس‌بند شامل اطلاعات مختلف شخصیتی و موقعیت اقتصادی متقاضی است. کلاس‌بند ارزش هر متقاضی را مشخص کرده و آنرا در یکی از کلاس‌ها قرار می‌دهد (جلیلی و همکاران، ۱۳۸۹). به خاطر حجم بالای اطلاعات به ازای هر مشتری، مؤسسات مالی و بانکها به ابزارهایی جهت اجرای فرآیند مدیریت ریسک اعتباری نیازمندند. امروزه داده کاوی از جمله مهمترین ابزارهای در دسترس این سازمانها برای ارزیابی و شناسایی ریسک اعتباری، جهت دسته‌بندی و پیش‌بینی رفتار مشتریان است (چنگ و همکاران، ۲۰۲۰). در این بین، بهبود شیوه‌های امتیاز دهی، یک مزیت رقابتی برای بانکها محسوب می‌شود که امکان اتخاذ تصمیمات پیشگیرانه را میسر می‌سازد (هاکنس و سچنابل، ۲۰۱۰).

پردازش اعتبار یکی از عملکردهای اصلی در سیستم بانکی است و عملکرد آن، ارتباط نزدیکی با مدیریت ریسک‌ها دارد (بیلگینکی و همکاران، ۲۰۱۹). تحقیقات نشان می‌دهد که اکثر روش‌های امتیازدهی اعتباری موجود، در ارزیابی اعتبار خود دقیق نیستند و برای کمی‌سازی پیش‌بینی به تفکیک مشتریان، به دو گروه خوش حساب و بدحساب اکتفا نموده‌اند. چنین روش‌هایی ممکن است از لحاظ فیلتر کردن ریسک‌های بالاتر متمرکز باشند ولی همچنان احتمال زیان بالا است. علاوه بر این، روش‌های موجود در ارزیابی ریسک اعتباری، متناقض هستند. در یک مطالعه دانشگاهی منتشر شده، تصمیمات اساسی "قبول / رد" را دو بار در مجموعه وام‌ها در یک دوره ۱۰ روزه اتخاذ کردند، و نتیجه اولیه تنها در ۸۰٪ موارد تکرار گردید که این نشان دهنده احتمال قصور در یک دوره مشخص است (ترمی و نائینی، ۲۰۱۱).

برای دستیابی به روشی بهینه، لازم است که شیوه‌های امتیازدهی رفتاری و اعتباری موجود، توسعه داده شوند؛ بنابراین لحاظ کردن روشی بهبود یافته برای انتخاب متغیرها، آماده‌سازی داده‌ها و تخمین معیارهایی مناسبتر برای ایجاد دید همه جانبه نسبت به مشتری، خصوصاً مشتریان حقیقی الزامی است (محمدی و پیرمحمدیانی، ۱۳۹۴).

با توجه به مطالب فوق‌الذکر، تحقیق حاضر قصد دارد یک سیستم جدید پشتیبانی تصمیم هوشمند ترکیبی را جهت ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی بانک، معرفی کند. سیستم پشتیبانی تصمیم، معمولاً شامل یک عامل نظارتی برای کمک به شناسایی تصمیمات بدون ساختار است که باید مورد توجه قرار گیرند. سیستم مذکور، با تصمیم نهایی گرفته شده از طریق تعامل انسان، تصمیمات انسانی را پشتیبانی می‌کند (بامر و گرگ، ۲۰۰۸). هدف از طراحی سیستم پشتیبانی تصمیم جهت ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان، ایجاد یک فعالیت پیشنهادی است که منتهی به احتمال بیشتر نتیجه مطلوب، می‌گردد. این نوع سیستم می‌تواند در بسیاری حوزه‌ها یافت شود. به‌طور مثال سرمایه‌گذاران سهام، به‌طور دقیق سهام را انتخاب می‌کنند تا اینکه سود را حداکثر کنند و ریسک را به حداقل برسانند. پژوهش حاضر نیز به دنبال بهبود فرایند ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی بانک، است. ماهیت فعالیت بانکها به گونه‌ای است که اگر چه، ظاهراً علامتی از بحران و یا ورشکستگی از خود نشان نمی‌دهند، ولی می‌توانند بحران‌های پنهان را به حالت‌های گوناگون با خود حمل نمایند و این بحران‌ها، مسئولین نهادهای نظارتی و اجرایی سیستم‌های مالی را بر آن داشته است تا مدیریت ریسک نهادهای مالی و به خصوص بانکها را با جدیت بیشتر و به صورت کارشناسی شده مورد توجه قرار دهند. در صورتی که بانکها به چنین سیستمی دسترسی نداشته باشند و بروز ریسک اعتباری را پیش‌بینی نکنند با اعطای اعتبار به مشتریان پر ریسک، سرمایه خود را بیش از پیش به خطر می‌اندازند و سوخت شدن مطالبات، آن‌ها را از ادامه مسیر باز می‌دارد.

با توجه به طرح موضوع ارائه شده و همچنین نبود سیستم مناسب پایش سلامت بانکهای کشور، که موجب نوسانات شدید در رتبه سلامت مالی بانکها و کاهش رفاه تمامی ذی‌نفعان شده است؛ پژوهش حاضر، طراحی سیستم پشتیبانی تصمیمی که بتواند با شناسایی ویژگی‌های بهینه مرتبط با وضعیت اعتباری مشتریان و ارزیابی صحت نتایج مرتبط با وضعیت اعتباری؛ عملیات و برنامه‌ریزی بانکی را برای تصمیم‌گیری بهتر در این مقوله، پشتیبانی کند را مورد مذاکره قرار داده است و به این سوال اصلی پاسخ می‌دهد که سیستم بهینه پشتیبانی تصمیم جهت ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی بانک، چگونه است؟ و چه اجزایی دارد؟

در ادامه، ابتدا به پیشینه پژوهش‌های مرتبط اشاره خواهد شد. سپس، روش پژوهش، شامل نوع تحقیق، جامعه و روش نمونه‌گیری بیان شده و در پایان پس از ارائه یافته‌های تحقیق، نتیجه‌گیری و پیشنهادات پژوهش، ارائه می‌گردد.

۲- پیشینه پژوهش

فعالیت اصلی بانک‌ها اعطای وام به افراد و شرکت‌ها است اما اعطای وام بدون ریسک نیست. در واقع، بانک‌ها به شدت در معرض ریسک اعتباری هستند (اندرسون ۲۰۲۲). یکی از مهم‌ترین انواع ریسک در سیستم‌های مالی، ریسک اعتباری است. ارزیابی دقیق و پیش‌بینی ریسک اعتباری مالی نقش مهمی را هم در اقتصاد و هم در جامعه ایفا می‌کند (داتناچودهوری و همکاران، ۲۰۲۰). مؤسسات مالی برای برآورد احتمال نکول وام‌گیرندگان و تصمیم‌گیری در مورد تایید یا عدم تایید درخواست‌های وام، بر مدل‌های امتیازدهی اعتباری تکیه می‌کنند (چن و همکاران، ۲۰۲۳). مدیریت ریسک بانکی بر شناسایی، اندازه‌گیری، گزارش‌دهی و مدیریت تمام منابع ریسک متمرکز است. بانک‌ها استراتژی‌ها، سیاست‌ها و رویه‌هایی را برای محدود کردن ریسک مورد نظر تعریف می‌کنند (ریکاردو و همکاران، ۲۰۲۳). بررسی ریسک اعتباری مشتریان از مهمترین دغدغه‌های بانکها است. افزایش مطالبات معوق نشان می‌دهد که مدل‌های مرسوم نتوانسته‌اند ریسک اعتباری مشتریان را به خوبی ارزیابی کنند. عوامل متغیر و غیرقطعی محیطی بر رفتار مشتری

اثر میگذارد و موجب تغییر ریسک اعتباری مشتری در طول زمان میشود، لذا میبایست مدلی پویا برای ارزیابی ریسک اعتباری مشتری طراحی شود. (مخاطب رفیعی و همکاران، ۱۴۰۱). در همین راستا، رویکرد کلی در ارزیابی ریسک اعتباری، استفاده از یک تکنیک طبقه‌بندی بر روی داده‌های قبلی مشتری، از جمله بر روی مشتریان بزهکار، برای تحلیل و ارزیابی رابطه بین ویژگی‌های یک مشتری و شکست بالقوه آن‌ها بوده است (وانگ و همکاران، ۲۰۱۵). رویکردهای مختلف بکار رفته در این روش‌ها، به دنبال افزایش دقت پیش‌بینی‌های ارزیابی اعتباری هستند که می‌تواند منجر به یک پورتفولیوی وام بزرگ‌تر و سودآور شود (وجیکیکا، ۲۰۱۷).

مع‌الوصف و با توجه به اینکه از اهداف اصلی بررسی پیشینه تحقیق حاضر، شناسایی ابعاد و شاخص‌های مؤثر بر ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی، است؛

تحقیق حاضر، عواملی را شناسایی نمود. لازم به توضیح است، منابع علمی مورد استفاده در این بخش از تحقیق؛ مقالات علمی مرتبط با موضوع تحقیق و منبعث از رهیافت‌های مدیریتی و با رویکرد ریسک اعتباری است؛ از جمله مطالعات مخاطب رفیعی و همکاران، (۱۴۰۱)؛ حیدرپور و کارذبحی، (۱۳۸۸)؛ صفری و همکاران، (۱۳۸۹)؛ تازی و همکاران، (۱۳۸۹)؛ کیقبادی و همکاران، (۱۳۹۱)؛ البدوی و همکاران، (۱۳۹۳)؛ اندرسون، (۲۰۲۲)؛ چن و همکاران، (۲۰۲۳)؛ ریکاردو و همکاران، (۲۰۲۳)؛ گوده جوتی (۲۰۱۸)، اومه و همکاران (۲۰۱۸)، گتو و همکاران (۲۰۱۷) و نوای و شریف (۲۰۱۲). بر همین اساس، معیارهای مؤثر بر ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی و نحوه اندازه‌گیری آن‌ها، در جدول (۱) بیان شده است:

جدول ۱- معیارهای مؤثر بر ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی (بر اساس مطالعه ادبیات)

نوع متغیر	معادل فارسی	نحوه اندازه‌گیری
شرایط فردی	جنسیت	برای مرد صفر، زن یک
شرایط مالی	سن	میزان سن وام‌گیرندگان در زمان اخذ وام
	مبلغ وام	مبلغ وام
	زمان بازپرداخت وام	زمان بازپرداخت وام دریافتی بر حسب ماه
	فاصله اقساط	فاصله اقساط (ماه)
شرایط اجتماعی	تعداد اقساط	تعداد اقساط
	مبلغ هر قسط	مبلغ هر قسط در ماه متناسب با سود تسهیلات و مدت بازپرداخت
	تمدید وام	تمدید (تمدید= ۱ و عدم تمدید= ۰)
	وام قبلی	متغیر مجازی اگر قبلاً فرد وام دریافت کرده باشد، یک قرار می‌دهیم و در غیر اینصورت صفر
شرایط اجتماعی	وثیقه ملکی	وثیقه ملکی، عدد صفر و برای وثیقه‌های غیر ملکی یک قرار می‌دهیم.
	معدل موجودی	معدل موجودی متقاضی تسهیلات در زمان اخذ وام به میلیون ریال
	نرخ سود تسهیلات	نرخ سود تسهیلات بر حسب نوع قرارداد
	نوع تسهیلات	نوع تسهیلات (سرمایه‌ای= ۱ و جاری= ۰)
شغل	سطح تحصیلات	از آن عدد ۰، برای سطح لیسانس عدد ۱ و برای فوق لیسانس و بالاتر عدد ۲ در نظر گرفته شده است.
		اگر مشتری دارای شغل دولتی باشد مقدار این متغیر برای آن ۱ و اگر آزاد باشد ۰

همچنین، به‌طور کلی ادبیات موضوع *DSS* در حوزه طراحی و توسعه مشتمل بر تجربه‌های شخصی، مطالعه موردی، رویکردهای عمومی توسعه سیستم‌های اطلاعاتی و طیف متنوعی از دیدگاه‌های برنامه‌نویسان است (پاور، ۲۰۰۲). *DSS* یک سیستم اطلاعاتی است که به افراد در

تصمیم‌گیری کمک می‌کند و معمولاً از رویکرد مکالمه برای کمک به افراد برای برنامه‌ریزی و حل مشکل استفاده مینماید (یونگچیا و همکاران، ۲۰۲۰). روش‌شناسی‌های *DSS* در پارادایم، مدل‌ها و اهداف نیز متفاوت هستند. پارادایم شیوه تفکر در مورد مسائل را

این پژوهش بر مبنای هدف از نوع تحقیقات کاربردی و به لحاظ ماهیت و روش استنتاج، علی-همبستگی و به لحاظ طرح کلی تحقیق، در مرحله اول، پیمایشی و در مرحله دوم، پس رویدادی/گذشته نگر است. بر همین اساس، ابتدا به روش اسنادی و کتابخانه‌ای اقدام به مرور و مطالعه ادبیات علمی موجود و قابل دسترس، جهت احصاء ابعاد و شاخص‌های مؤثر بر ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی، شد. سپس، سیستم پشتیبانی تصمیم جهت ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی بانک در نرم‌افزار *SPSS Modeler*، طراحی و اجرا شد.

لازم به توضیح است، جهت احصاء ابعاد و شاخص‌های مؤثر بر ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی، ابتدا، از روش دلفی فازی، جهت نهایی کردن و بومی‌سازی عوامل شناسایی شده از ادبیات موضوع، استفاده گردید. این مرحله، با نظرخواهی از خبرگان مادامی که اشباع نظری صورت گیرد، ادامه داشت و پس از تأیید روایی و پایایی ابزار پرسشنامه (آلفای کرونباخ برابر ۰/۸۲)؛ عوامل، بومی‌سازی و تأیید گردید. جامعه این بخش از تحقیق را خبرگان بانکی (بانک ملت)، دارای گرایش مدیریت مالی یا حسابداری با حداقل ده سال تجربه علمی و عملی در حوزه تحقیق، تشکیل دادند. برای انتخاب نمونه، از شیوه نمونه برداری غیر احتمالی گلوله برفی استفاده شد. در نهایت حجم نمونه این تحقیق، با توجه به روش نمونه‌گیری و تحقق شرط اشباع نظری، ۱۸ نفر تعیین شد. در ادامه و به جهت تعیین شاخص‌های ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی بانک، با توجه به گزاره‌های تصمیم، از رگرسیون لجستیک چندگانه^۱، استفاده شد. جامعه آماری این بخش از تحقیق، مشتریان حقیقی شعب بانک ملت طی سالهای ۱۳۹۹ - ۱۳۹۳ مشتمل بر پرونده‌های حدود ۷۳۱۸ مشتری حقیقی است. سپس تجزیه و تحلیل نهایی به وسیله الگوهای رگرسیونی لجستیک چندگانه انجام شد. در پایان، از روش‌های یادگیری ماشین، استفاده شد. یادگیری ماشین روش‌های گوناگونی دارد که از آن جمله می‌توان به یادگیری نظارت شده، نظارت نشده و یادگیری تقویتی اشاره کرد. الگوریتم‌های مورد استفاده در یادگیری ماشین جزو این سه دسته هستند. که در تحقیق حاضر

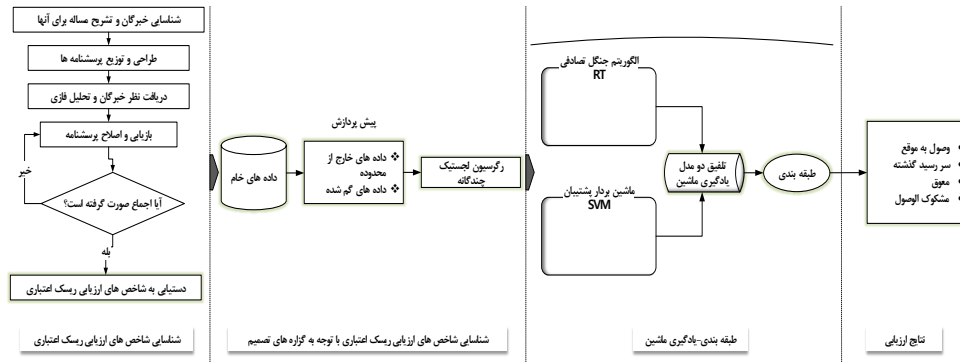
توضیح می‌دهد؛ در حالی که مدل‌ها، روش‌های ذهنی ارائه واقعیت هستند. انواع متفاوتی از سیستم پشتیبانی تصمیم وجود دارد که به برخی از آن‌ها اشاره می‌گردد:

- تصمیم‌گرا: تمرکز این نوع روش‌شناسی بر تجزیه و تحلیل جامع فرآیند تصمیم‌گیری و حمایت و بهبود این فرآیند با استفاده از *DSS* است (ساویو، ۲۰۰۷)؛
- فرآیندگرا: عنصر مرکزی توسعه *DSS*، ارائه توانایی سیستم با استفاده از فرآیندها است (ساویو، ۲۰۰۷)؛
- داده‌گرا: تمرکز آن بر تعریف، طراحی، ایجاد و مدیریت پایگاه داده است (ساویو، ۲۰۰۷)؛
- سیستم‌گرا: تجزیه و تحلیل عنصر داخلی *DSS*، بر پایه نظریه سیستم‌ها است (ساویو، ۲۰۰۷)؛
- مدل‌گرا: تأکید بر دسترسی و اجرای مدل آماری، بهینه‌سازی، مالی یا شبیه‌سازی (بهارگاو و پاور، ۲۰۰۱)؛
- ارتباط‌گرا: تأکید بر ارتباطات، همکاری و حمایت از تصمیم‌گیری (بهارگاو و پاور، ۲۰۰۱)؛
- ملاک‌گرا: مدیریت، بازیابی و استفاده از داده‌های ساختارنیافته (بهارگاو و پاور، ۲۰۰۱)؛
- دانش‌گرا: حل تخصصی مسائل با تکیه بر قواعد و رویه‌ها (بهارگاو و پاور، ۲۰۰۱).

هر یک از این روش‌شناسی‌ها دارای مزایا و معایبی هستند و موفقیت *DSS* بستگی به انتخاب صحیح روش‌شناسی با توجه به مسئله دارد. اگرچه اهمیت مسئله ارزیابی ریسک اعتباری به‌طور قابل توجهی در ادبیات مربوطه برجسته شده است، اما ساختار *DSS* و موضوعات مرتبط با آن به‌طور گسترده پوشش داده نشده‌اند (مارکس و همکاران، ۲۰۱۳). تحلیل ساختارهای هوشمند برای ارزیابی و مدیریت ریسک اعتباری، همراه با تحلیل راه‌حل‌ها، نشان می‌دهد که *DSS* مدرن برای حوزه بانکداری ممکن است با استفاده از انواع حالت‌های فوق طراحی شود، یا ممکن است شامل ویژگی‌هایی باشد که به دو یا چند نوع (به اصطلاح *DSS* آمیخته) تعلق دارند. با توجه به مطالب ذکر شده روش‌شناسی پژوهش حاضر، توسعه تکاملی و از نوع آمیخته (داده‌گرا، مدل‌گرا و ارتباط‌گرا) است.

جهت ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی بانک در قالب سیستم پشتیبانی تصمیم به صورت یک چارچوب در شکل ۱ مشخص شده است.

از یادگیری نظارت شده و روش‌های مدل ماشین بردار پشتیبان^۲ و الگوریتم جنگل تصادفی و همچنین تلفیق این دو مدل برای پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی بانک، استفاده خواهد شد. مراحل اصلی تحقیق



شکل ۱- چارچوب سیستم پشتیبانی تصمیم پژوهش

لجستیک، با لحاظ کردن سیاست‌های اعتباری بانک مورد بررسی، مطابق نظر کارشناسان با توجه به دیرکردها و رفتارهای بازپرداختی، چهار رده برای انواع مختلف مشتری تعریف شده است. بدین جهت و با توجه به پارامتر میزان دیرکرد در پرداخت اقساط، مشتریان در چهار گروه وصول به موقع، سررسید گذشته، معوقه و مشکوک الوصول، کامل گردید. براین اساس و در مرحله اول، جهت شناسایی معیارهای مؤثر بر ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی، ابتدا با استفاده از مطالعه کتابخانه‌ای و بررسی ادبیات مرتبط با مبحث پژوهش، معیارهای مؤثر بر ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی شناسایی و سپس به کمک ابزار پرسشنامه و روش دلفی فازی، معیارهای شناسایی شده (

مدرک دکترا در رشته مدیریت، گرایش مدیریت مالی یا حسابداری و دارا بودن رتبه دانشجویی و یا حداقل ده سال تجربه علمی و پژوهشی در مراکز آکادمیک بودند. نتایج نهایی تکنیک دلفی در

۴- یافته‌های تحقیق

با در نظر گرفتن این که پژوهش حاضر در فضای دانشگاهی و از طریق اطلاعات در دسترس صورت گرفته، لذا در مرحله کسب پرونده‌های ۷۳۱۸ مشتری حقیقی بانک ملت طی سالهای ۱۳۹۲ - ۱۳۹۸، جمع آوری و سپس داده‌ها در نرم‌افزار *SPSS Modeler* وارد شد و پیش‌پردازش و نیز تحلیل‌های داده‌کاوی و نمودارهای خروجی نتایج با استفاده از آن صورت پذیرفت. مراحل انجام کار به شرح زیر است:

۱- انتخاب ویژگی: در این تحقیق، ویژگی‌های انتخاب‌شده برای ارزیابی ریسک اعتباری با استفاده از روش دلفی فازی انجام و سپس به کمک روش رگرسیون

جدول ۱)، در بانک مورد مطالعه (بانک ملت) غربالگری شد. بر همین اساس، جهت تأیید نظری یافته‌های مرحله اول (مطالعه کتابخانه‌ای)، از نظرخواهی ۱۸ نفر از خبرگان به روش دلفی استفاده شد. این خبرگان دارای جدول ۲، ارائه شده است.

جدول ۲- ارزش فازی و مقدار دی فازی سؤالات پرسشنامه دلفی و علامت اختصاری در تحقیق

نماد	وضعیت هر سؤال	دی فازی	ارزش فازی هر یک از سؤالات			سؤالات پژوهش	ردیف
			U	M	L		
X1	تائید شده	۰.۸۴	۱.۰۰	۰.۹۴	۰.۵۰	جنسیت	۱
X2	تائید شده	۰.۸۴	۱.۰۰	۰.۹۲	۰.۵۰	سن	۲

X3	تائید شده	۰.۷۷	۱.۰۰	۰.۹۰	۰.۳۰	مبلغ وام	۳
X4	تائید شده	۰.۷۶	۱.۰۰	۰.۸۸	۰.۳۰	زمان بازپرداخت وام	۴
X5	تائید شده	۰.۷۶	۱.۰۰	۰.۸۶	۰.۳۰	فاصله اقساط	۵
-	عدم تائید	۰.۵۱	۱.۰۰	۰.۴۷	۰.۱۰	تعداد اقساط	۶
X6	تائید شده	۰.۷۶	۱.۰۰	۰.۸۷	۰.۳۰	مبلغ هر قسط	۷
X7	تائید شده	۰.۸۴	۱.۰۰	۰.۹۳	۰.۵۰	تمدید وام	۸
X8	تائید شده	۰.۷۷	۱.۰۰	۰.۸۸	۰.۳۰	وام قبلی	۹
X9	تائید شده	۰.۷۷	۱.۰۰	۰.۸۹	۰.۳۰	وثیقه ملکی	۱۰
X10	تائید شده	۰.۷۴	۱.۰۰	۰.۸۳	۰.۳۰	معدل موجودی	۱۱
X11	تائید شده	۰.۸۳	۱.۰۰	۰.۹۰	۰.۵۰	نرخ سود تسهیلات	۱۲
-	عدم تائید	۰.۵۲	۱.۰۰	۰.۴۹	۰.۱۰	نوع تسهیلات	۱۳
X12	تائید شده	۰.۸۴	۱.۰۰	۰.۹۴	۰.۵۰	سطح تسهیلات	۱۴
X13	تائید شده	۰.۸۴	۱.۰۰	۰.۹۲	۰.۵۰	شغل	۱۵

اقساط، بیش از دو ماه گذشته است، ولی تأخیر در بازپرداخت، هنوز از شش ماه تجاوز نکرده است. در این صورت، فقط مبلغ سررسید شده تسهیلات به این طبقه منتقل می‌شود. ۳- معوق (Y3): اصل و سود تسهیلاتی که بیش از شش ماه و کمتر از هجده ماه از تاریخ سررسید یا از تاریخ قطع پرداخت اقساط سپری شده و مشتری هنوز برای بازپرداخت مطالبات مؤسسه اعتباری اقدام نکرده است. در این صورت، مانده سررسید شده تسهیلات، به این طبقه منتقل می‌شود. ۴- مشکوک الوصول (Y4): همه اصل و سود تسهیلاتی که بیش از هجده ماه از سررسید یا از تاریخ قطع پرداخت اقساط آنها، سپری شده و مشتری هنوز به بازپرداخت بدهی خود اقدام نکرده است. در ادامه، داده‌های مربوط به مشتریان حقیقی بانک مورد مطالعه جمع‌آوری و سپس پیش پردازش گردید. در مرحله پیش‌پردازش مشتریان حقیقی که داده‌هایشان گم شده و خارج از محدوده است، حذف شدند. در نهایت با استفاده از رگرسیون لاجستیک چندگانه، اثر نهایی، متغیرهای مورد بررسی، محاسبه گردید)

جدول ۳.

نتایج حاصل از محاسبات پرسشنامه دلفی در جدول (۲) ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار دی‌فازی تمام سؤالات پژوهش بجز تعداد اقساط، نوع تسهیلات، بیشتر از مقدار میانگین طیف (مقدار ۰/۷) است، بنابراین س از حذف متغیرهای مذکور، ۱۳ شاخص یا سؤالات پرسشنامه دلفی، مورد تأیید خبرگان تحقیق قرار گرفت و متغیر جدیدی هم پیشنهاد نشد.

در ادامه و همانگونه که بیان شد، شناسایی شاخص‌های ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی بانک، با توجه به گزاره‌های تصمیم، انجام پذیرفت. در تحقیق حاضر، با لحاظ کردن سیاستهای اعتباری بانک مورد بررسی (بانک ملت)، مطابق نظر کارشناسان با توجه به دیرکدها و رفتارهای بازپرداختی، چهار رده برای انواع مختلف مشتری تعریف شده است. بر همین اساس متغیرهای وابسته تحقیق (گزاره‌های تصمیم) در مدل رگرسیون چندگانه، شامل چهار طبقه زیر است:

۱- وصول به موقع (Y1): از تاریخ سررسید اصل و سود تسهیلات یا تاریخ قطع پرداخت اقساط، بیش از دو ماه نگذشته است. ۲- سررسید گذشته (Y2): از تاریخ سررسید اصل و سود تسهیلات یا تاریخ قطع پرداخت

جدول ۳- اثر نهایی متغیرها در رگرسیون لجستیک

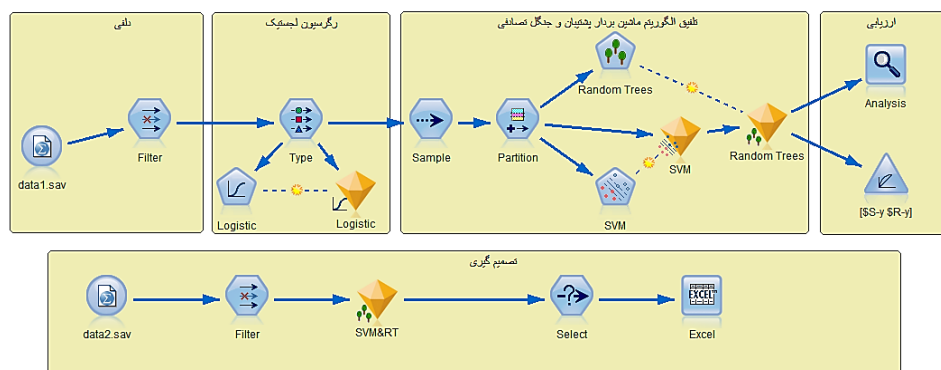
مقدار احتمال	اثر نهایی	نماد متغیر	متغیر مستقل
۰.۵۴۳	-۰.۰۰۳	$x1$	جنسیت
۰.۰۹۴	۰.۰۰۷	$x2$	سن
۰.۰۰۹	-۰.۰۱۱	$x3$	مبلغ وام
۰.۰۰۰	۰.۰۳۶	$x4$	زمان باز پرداخت وام
۰.۰۰۰	-۰.۰۱۹	$x5$	فاصله اقساط
۰.۰۰۰	-۰.۱۹۹	$x7$	تمدید وام
۰.۰۰۸	۰.۰۱۱	$x8$	وام قبلی
۰.۰۰۰	-۰.۰۳۱	$x9$	وثیقه ملکی
۰.۰۰۰	۰.۰۳۴	$x10$	معدل موجودی
۰.۰۰۰	۰.۰۷۵	$x12$	سطح تحصیلات
۰.۶۲۸	۰.۰۰۲	$x13$	شغل

با توجه به

اقساط، تمدید وام، وام قبلی، وثیقه ملکی، معدل موجودی و نیز سطح تحصیلات است.

۲- رسم مدل: در این مرحله سیستم پشتیبان جهت ارزیابی ریسک اعتباری با توجه به الزامات نرم افزار رسم گردید. شمای کلی مدل رسم شده در نرم افزار *SPSS Modeler* در شکل ۲، نشان داده شده است.

جدول ۳، ویژگی‌های نهایی مورد استفاده برای ارزیابی ریسک اعتباری مبلغ وام، زمان بازپرداخت وام، فاصله



شکل ۲- شمای کلی مدل رسم شده در نرم افزار *SPSS Modeler*

مرحله داده‌های *NULL* در فایل اکسل به مقدار تهی " تبدیل شدند؛ زیرا نرم افزارهای مورد استفاده، آن‌ها را به عنوان کاراکترهای متنی در نظر می‌گرفت. شمای کلی ویژگی‌های مورد استفاده در سیستم پشتیبان تصمیم در نرم افزار *SPSS Modeler* در شکل ۳، نشان داده شده است.

۳- پیش پردازش داده‌ها: شامل شناسایی مقادیر گم شده، متناقض یا اشتباه است. ابزارهای به کاررفته در این مرحله از فرآیند، شامل ابزارهای گرافیکی برای تهیه تصویری از توزیع‌های آماری مانند: ماکسیمم، حداقل‌ها، میانگین مقادیر و اندازه‌های کوچک است. برخی از ورودی‌ها به وضوح نامعتبر بودند که ناشی از خطای انسانی یا تکامل سیستم گزارش‌دهی مشکل شده است. در این

Field	Measurement	Values	Missing	Check	Role
x3	Continuous	[1250000...		None	Input
x4	Nominal	1.0,2.0,4...		None	Input
x5	Nominal	1.0,2.0		None	Input
x7	Continuous	[-0.13090...		None	Input
x8	Nominal	0.0,1.0,2.0		None	Input
x9	Nominal	0.0,1.0		None	Input
x10	Nominal	0.0,1.0		None	Input
x12	Nominal	1.0,4.0,5...		None	Input
y	Nominal	1.0,2.0,3...		None	Target

شکل ۳- شمای کلی ویژگی‌های مورد استفاده در سیستم پشتیبان تصمیم

ذکر است که ۷۰ درصد از داده‌ها برای آموزش و ۳۰ درصد مابقی برای آزمایش، الگوریتم تلفیقی استفاده گردید. در نهایت، با افزودن بخش تصمیم‌گیری و بر اساس مدل تلفیقی آموزش دیده، یک منبع داده جدید، به نرم‌افزار معرفی شد و تعریف تابع انتخاب^۲، از سیستم خاسته شد که مشتریان را با احتمال اینکه هفتاد درصد وصول به موقع خواهند داشت، گزینش و در قالب فایل اکسل، ارائه دهد. نتایج ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی با استفاده از مدل‌های ماشین بردار پشتیبان و جنگل تصادفی و نیز مدل تلفیقی ماشین بردار پشتیبان و جنگل تصادفی، در جدول ۴ ارائه شده است.

۴- انجام داده‌کاوی و بررسی نتایج: انجام داده‌کاوی و بررسی نتایج با استفاده از یافته‌های پژوهش در این مرحله انجام شده است. همانگونه که در شکل ۱، قابل مشاهده است، سیستم پشتیبانی تصمیم دارای پنج بخش است. در بخش دلفی ویژگی‌های شناسایی شده برای ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان (براساس مطالعه کتابخانه ای) با نظر خبرگان، غربالگری شد. سپس، با استفاده از رگرسیون لجستیک و با لحاظ کردن سیاست‌های اعتباری بانک مورد بررسی، همانگونه که پیشتر توضیح داده شد، کامل گردید. در مرحله بعدی بر اساس تلفیق دو الگوریتم ماشین بردار پشتیبان و جنگل تصادفی، داده‌کاوی، انجام و ارزیابی انجام شد. لازم به

جدول ۴- نتایج ارزیابی با مدل ماشین بردار پشتیبان

آزمایش		آموزش		SVM
درصد	تعداد	درصد	تعداد	
۶۷/۰۹٪	۱,۴۸۸	۷۳/۶۳٪	۳,۷۶۴	صحیح
۳۲/۹۱٪	۷۳۰	۲۶/۳۷٪	۱,۳۴۸	غلط
	۲,۲۱۸		۵,۱۱۲	مجموع

جدول ۵- نتایج ارزیابی با مدل جنگل تصادفی

آزمایش		آموزش		Random Trees
درصد	تعداد	درصد	تعداد	
۶۵/۱۰٪	۱,۴۴۴	۶۷/۳۵٪	۳,۴۴۳	صحیح
۳۴/۹۰٪	۷۷۴	۳۲/۶۵٪	۱,۶۶۹	غلط
	۲,۲۱۸		۵,۱۱۲	مجموع

جدول ۶- نتایج ارزیابی با مدل تلفیقی ماشین بردار پشتیبان و جنگل تصادفی

آزمایش		آموزش		SVM&RT
درصد	تعداد	درصد	تعداد	
۷۷/۱۷٪	۱,۱۷۳	۸۱/۴۳٪	۲,۹۹۵	صحیح
۲۲/۸۳٪	۳۴۷	۱۸/۵۷٪	۶۸۳	غلط
	۱/۵۲۰		۳,۶۷۸	مجموع

حقیقی بانک در نرم‌افزار *SPSS Modeler*، طراحی و اجرا شد. در این بخش از روش‌های یادگیری ماشین، استفاده شد. در یادگیری ماشین، به جای برنامه‌نویسی همه چیز، داده‌ها به یک الگوریتم عمومی داده می‌شوند و این الگوریتم است که براساس داده‌هایی که به آن داده شده منطق خود را می‌سازد. یادگیری ماشین روش‌های گوناگونی دارد که از آن جمله می‌توان به یادگیری نظارت شده، نظارت نشده و یادگیری تقویتی اشاره کرد. الگوریتم‌های مورد استفاده در یادگیری ماشین جزو این سه دسته هستند. که در تحقیق حاضر از یادگیری نظارت شده و روش‌های مدل ماشین بردار پشتیبان و الگوریتم جنگل تصادفی و همچنین تلفیق این دو مدل برای پیش‌بینی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی بانک، استفاده شد. بر اساس نتایج تحقیق مدل تلفیقی ماشین بردار پشتیبان - جنگل تصادفی، پیش‌بینی بهتری را نسبت به حالت غیر تلفیقی ارائه کرده است.

نتایج تحقیق نشان داد که برخی از پارامترهایی که از نظر خبرگان به عنوان شاخص اصلی در ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی انتخاب شدند عملاً در فرآیند اعتباربخشی به مشتریان حقیقی فاقد کارایی است. به طور مثال پارامترهای سن، جنسیت و شغل، که توسط خبرگان به عنوان شاخص‌های مؤثر بر ارزیابی تعیین شدند نتوانستند اعتبار مشتریان را در برخی از رده‌ها (وصول به موقع، مطالبات سررسید گذشته، معوق و مشکوک الوصول)، احصاء کنند. با توجه به نتایج حاصله می‌توان گفت که، برخی قضاوت‌های انسانی در تعیین مصادیق و پارامترهای ارزیابی، با داده‌های تاریخی همسو نبوده‌اند. این موضوع نشان‌دهنده عدم کارایی سیستم‌های سنتی در رتبه بندی اعتباری مشتریان بوده و تاییدی بر ضرورت بکارگیری ابزارهای کمکی همچون *DSS* و نیز بهره‌جویی از تکنیک‌های یادگیری ماشین بوده و نقش آن را در رفع نیاز بانکها پررنگتر می‌نماید. قضاوت‌های اشتباه می‌تواند نظام اعتباری را با خطر مواجه سازد در واقع، پیامدهای برقراری سیستم قضاوتی اشتباه در اعطای اعتبارات نظام بانکی، بالا بودن حجم ذخایر و مطالبات مشکوک الوصول و در پی آن کاهش توان بازدهی بانکها را به دنبال دارد. بررسی‌های انجام گرفته از

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۴ تا جدول ۶، ماشین بردار پشتیبان به میزان ۶۷/۰۹ درصد و جنگل تصادفی نیز به میزان ۶۵/۱۰ درصد، وضعیت مشتریان را در چهار طبقه وصول به موقع، سررسید گذشته، معوقه و مشکوک الوصول، صحیح پیش‌بینی نمودند. این در حالی است که مدل تلفیقی (جدول ۶)، با میزان ۷۷/۱۷ درصد، پیش‌بینی بهتری را ارائه کرده است.

۵- نتیجه گیری و پیشنهادات

پژوهش حاضر سعی کرد با استفاده از یک روش ترکیبی در طراحی سیستم پشتیبان تصمیم، شناسایی و ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی بانک را بهبود بخشد. بدین منظور، ابتدا به روش اسنادی و کتابخانه‌ای، اقدام به مرور و مطالعه ادبیات علمی موجود و قابل دسترس جهت احصاء شاخص‌های مؤثر بر ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی، شد. سپس از روش دلفی فازی، جهت نهایی کردن و بومی‌سازی عوامل شناسایی شده، استفاده و از خبرگان بانکی (بانک ملت) نظرسنجی به عمل آمد و در نهایت به جهت تعیین شاخص‌های ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی بانک، با توجه به گزاره‌های تصمیم، از رگرسیون لجستیک چندگانه، به عنوان الگوی اقتصادسنجی به کار گرفته شد تا با استفاده از نتایج تخمین مدل بتوان اهداف مدیران بانکی را در خصوص تصمیم‌گیری صحیح در خصوص رتبه‌بندی اعتباری^۴ مشتریان را محقق نمود. اکثر مطالعات انجام شده در این زمینه به بررسی اعتبار مشتری در دو رده مشخص خوش حساب و بد حساب پرداخته‌اند. در این مطالعه سعی شد با افزایش رده اعتبار به چهار رده وصول به موقع، مطالبات سررسید گذشته، معوق و مشکوک الوصول، اثر این رده‌بندی در صحت و دقت نتایج نهایی بررسی شود. استفاده از تکنیک دلفی و متعاقب آن، نظرسنجی از خبرگان و همچنین، گسترش رده اعتباری به چهار رده، نتایج اعتبارسنجی و درصد پیش‌بینی را به مراتب بهتر خواهد کرد. این امر منوط به داشتن مقادیر زیادی داده صحیح و دقیق از تمامی رده‌ها است (در پژوهش حاضر از اطلاعات ۷۳۱۸ نفر از مشتریان حقیقی بانک ملت استفاده شده است). در مرحله نهایی، سیستم پشتیبانی تصمیم جهت ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان

صفری، سعید؛ ابراهیمی شقاقی، مرضیه؛ و شیخ، محمدجواد. (۱۳۸۹). مدیریت ریسک اعتباری مشتریان حقوقی در بانک های تجاری با رویکرد تحلیل پوششی داده ها (رتبه بندی اعتباری). پژوهش های مدیریت در ایران، ۱۴ (۴ (پیاپی ۶۹))، ۱۳۷-۱۶۴.

کیقبادی، امیررضا؛ نعمتی، علی؛ و خدامی، وحید. (۱۳۹۱). اعتبارسنجی واحدهای تجاری دریافت کننده تسهیلات مالی مبتنی بر صورتهای مالی (پایان نامه کارشناسی ارشد). غیر دولتی - دانشگاه آزاد اسلامی - دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی - دانشکده امور اقتصادی.

گلستان فرد، احمدرضا. (۱۳۹۷). بررسی و تعیین ریسک اعتباری پرداخت تسهیلات بانکی در بانک سرمایه (پایان نامه کارشناسی ارشد). دانشگاه آزاد اسلامی واحد نراق.

محمدی، شهریار؛ و پیرمحمدیانی، روحیار. (۱۳۹۴). امتیازبندی رفتاری مشتریان بانک با استفاده از رویکرد داده کاوی و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. رایانش نرم و فن آوری اطلاعات، ۴(۳)، ۶۶-۸۰.

مرادی، صبا؛ مخاطب رفیعی، فریمه؛ و سقایی، عباس. (۱۴۰۱). شناسایی الگوهای پویایی ریسک اعتباری مشتریان حقیقی بانک ها و موسسات مالی (مطالعه موردی: سه بانک ایرانی). پژوهش های پولی بانکی، ۱۵(۵۱)، ۱۲۱-۱۵۴.

Anderson, R. A. (2022). *Credit Intelligence and Modelling: Many Paths through the Forest of Credit Rating and Scoring*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780192844194.001.0001>

Agnello, Luca; & Sousa, Ricardo M. (2012). How do banking crises impact on income inequality? *Applied Economics Letters*, 19(15), 1425-1429. <https://doi.org/10.1080/13504851.2011.631885>

Beemer, Brandon A; & Gregg, Dawn G. (2008). *Advisory systems to support decision making*. In *Handbook on Decision Support Systems 1* (pp. 511-527). Springer.

Bellotti, Tony; & Crook, Jonathan. (2008). *Modelling and estimating Loss Given Default for credit cards*. Credit Research Centre, University of Edinburgh Business School, 10th November.

Bhargava, Hemant; & Power, Daniel. (2001). *Decision support systems and web*

فرآیند اعتباردهی در نظام بانکی کشور حاکی از این است که مدل قضاوتی نظام اعتباری همچنان نسبت به رویکردهای نو غالب است. خوشبختانه تأسیس شرکت رتبه بندی اعتباری و همچنین استفاده از روش های نوین نظیر سیستم پشتیبانی تصمیم در جهت ارتقاء سیستم اعتبارسنجی بانکی کمک شایان ذکری به مجموعه بانکی کشور در جهت اعطای تسهیلات خواهد نمود. در پایان نیز می توان بیان داشت که با توجه به اثبات کارایی سیستم پشتیبانی تصمیم حاضر جهت اعتبارسنجی مشتریان با بکارگیری دلفی فازی، رگرسیون لجستیک و روش های یادگیری ماشین، توصیه می شود که در عمل، استفاده از این روش ها در اعتبارسنجی مشتریان مدنظر قرار گیرد. افزون بر این به دلیل اینکه ساختار داده های مشتریان تأثیر بسزایی در عملکرد مدل خواهد داشت، بهتر است در مراحل اولیه طراحی از این مدل ها در کنار مدل های مرسوم و سنتی استفاده گردد.

فهرست منابع

البدوی، امیر؛ رفیعی، فریمه؛ مخاطب؛ و قاسمی، زهره. (۱۳۹۳). بکارگیری الگوریتم الکترومغناطیس در خوشه بندی اعتباری مشتریان بانکی (پایان نامه کارشناسی ارشد). دانشکده دولتی - وزارت علوم، تحقیقات، و فناوری - دانشگاه تربیت مدرس - دانشکده فنی و مهندسی.

تاری، فتح الله؛ قاسمی، عبدالرسول؛ و امیرکواسمی، شبنم. (۱۳۸۹). طراحی الگوی اعتبارسنجی مشتریان بانکی و نقش آن در کاهش ریسک اعتباری بانکها (مطالعه موردی بانک اقتصاد نوین) (پایان نامه کارشناسی ارشد). دانشکده دولتی - وزارت علوم، تحقیقات، و فناوری - دانشگاه علامه طباطبائی - دانشکده علوم اقتصادی.

جلیلی، محمد؛ خدایی وله زاقرد، محمد؛ و کنشلو، مهدیه. (۱۳۸۹). اعتبارسنجی مشتریان حقیقی در سیستم بانکی کشور. مطالعات کمی در مدیریت، ۱(۳)، ۱۲۷-۱۴۸.

حیدرپور، دکتر فرزانه؛ و کارذبحی، مصطفی. (۱۳۸۸). طراحی الگویی جهت اعتبارسنجی مشتریان حقوقی بانک با استفاده از معیار 5C. دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، ۲(شماره ۲) (پیاپی ۲)، ۱۳۵-۱۵۴.

- 5004). Presented at the MATEC Web of Conferences, EDP Sciences.
- Hakenes, Hendrik; & Schnabel, Isabel. (2010). Credit risk transfer and bank competition. *Journal of Financial Intermediation*, 19(3), 308-332. <https://doi.org/10.1016/j.jfi.2010.03.001>
- Leo, Martin; Sharma, Suneel; & Maddulety, Koilakuntla. (2019). Machine learning in banking risk management: A literature review. *Risks*, 7(1), 29.
- Marques, AI; García, Vicente; & Sánchez, José Salvador. (2013). A literature review on the application of evolutionary computing to credit scoring. *Journal of the Operational Research Society*, 64(9), 1384-1399.
- Nawai, Norhaziah; & Shariff, Mohd Noor Mohd. (2012). Factors Affecting Repayment Performance in Microfinance Programs in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 62, 806-811. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.136>
- Nikolopoulos, Konstantinos I; & Tsalas, Andreas I. (2017). Non-performing loans: A review of the literature and the international experience. In *Non-Performing Loans and Resolving Private Sector Insolvency* (pp. 47-68). Springer.
- Ong, Chorng-Shyong; Huang, Jih-Jeng; & Tzeng, Gwo-Hshiung. (2005). Building credit scoring models using genetic programming. *Expert Systems with Applications*, 29(1), 41-47.
- Power, Daniel J. (2002). *Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers*. Greenwood Publishing Group.
- Ricardo, Munoz-Cancino; Cristian, Bravo; Sebastian, A. Ros; & Manuel Grana. (2023). On the combination of graph data for assessing thin-file borrowers' creditworthiness. *Expert Systems with Applications, Volume 213, Part A*, 118809. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118809>
- Saba, Irum; Kouser, Rehana; & Azeem, Muhammad. (2012). Determinants of non performing loans: Case of US banking sector. *The Romanian Economic Journal*, 44(6), 125-136.
- Savoii, Gheorghe. (2007). Economic indicators used for EU projects, in other criteria of aggregation than national/regional technologies: a status report. *AMCIS 2001 Proceedings*, 46.
- Bilginci, Mehmet Resul; Kaya, Gamze Ogcu; & Turkyilmaz, Ali. (2019). Decision support system for credit risk management: An empirical study. *International Journal of Information Systems in the Service Sector (IJISSS)*, 11(2), 18-31.
- Chang, Yung-Chia; Chang, Kuei-Hu; & Huang, Yi-Hsuan. (2020). A novel fuzzy credit risk assessment decision support system based on the python web framework. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 37(5), 229-244. <https://doi.org/10.1080/21681015.2020.1772385>
- Cornett, Marcia Millon; & Saunders, Anthony. (2003). *Financial institutions management: A risk management approach*. McGraw-Hill/Irwin.
- Crepey, Stéphane; & Nguyen, Tuyet Mai. (2016). Nonlinear Monte Carlo schemes for counterparty risk on credit derivatives. In *Innovations in Derivatives Markets* (pp. 53-82). Springer, Cham.
- Danenas, Paulius; & Garsva, Gintautas. (2016). *Intelligent Credit Risk Decision Support: Architecture and Implementations. In Artificial Intelligence in Financial Markets* (pp. 179-210). Springer.
- Dattachaudhuri, Abhinaba; Biswas, Saroj; Sarkar, Sunita; & Boruah, Arpita Nath. (2020). *Transparent Decision Support System for Credit Risk Evaluation: An automated credit approval system* (pp. 1-5). Presented at the 2020 IEEE-HYDCON, IEEE.
- Gudde Jote, Girma. (2018). Determinants of Loan Repayment: The Case of Microfinance Institutions in Gedeo Zone, SNNPRS, Ethiopia. *Universal Journal of Accounting and Finance*, 6(3), 108-122. <https://doi.org/10.13189/ujaf.2018.060303>
- Gutu, Fikadu; Mulugeta1, Wondaferahu; & Birlie2, Belay. (2017). Determinant Factors Affecting Loan Repayment Performance of Women Borrowers from Micro Finance Institutions in Southwest Ethiopia: Evidence from Four Woredas Around Gilgel Gibe Hydroelectric Power Dam. *Global Journal of Management and Business Research*.
- Ha, Van-Sang; & Nguyen, Ha-Nam. (2016). Credit scoring with a feature selection approach based deep learning (Vol. 54, p.

Yung-Chia Chang; Kuei-Hu Chang; & Yi-Hsuan Huang. (2020). A novel fuzzy credit risk assessment decision support system based on the python web framework. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 37:5, 229-244.

DOI:10.1080/21681015.2020.1772385

Wojcicka, Aleksandra. (2017). Neural networks vs discriminant analysis in the assessment of default. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio H Oeconomia*, 51(5), 339-349.

Taremian, Hamid Reza; & Naeini, Mahdi Pakdaman. (2011). Hybrid intelligent decision support system for credit risk assessment (pp. 167-172). Presented at the 2011 7th International Conference on Information Assurance and Security (IAS), IEEE.

Ume, SI; Ezeano, CI; & Obiekwe, NJ. (2018). Analysis of determinant factors to loan repayment among broiler farmers in Enugu State, Nigeria. *International Journal of Environmental and Agriculture Research (IJOEAR)*, 9, 2454-1850.

Yujia, Chen; Raffaella, Calabrese; & Belen, Martin-Barragan. (2023). Interpretable machine learning for imbalanced credit scoring datasets. *European Journal of Operational Research, Volume312*, 357-372 <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.06.036>

یادداشتها

^۱- Multinomial

^۲ Support vector machines -

^۳ Select -

^۴ - Credit Scoring (CS)

Providing a decision support system to assess the credit risk of real bank customers

Sirous Azizollahi¹
Mehdi Madanchi zaj*²
Ghasem mohseni³
Mehrdad Hosseini Shakib⁴

Abstract

The purpose of this research is to provide a decision support system to assess the credit risk of real bank customers. For this purpose, firstly, using the library method, the effective indicators on the credit risk assessment of real customers were identified and then, using the fuzzy Delphi method, the indicators were screened. The community of this section was formed by banking experts (Bank Mellat) who were selected by the snowball method. In the following, the decision support system was designed and implemented to evaluate the credit risk of real bank customers in SPSS Modeler software. The final data related to the indicators included the files of 7318 real customers of Bank Mellat during the years 2013-2016. The results of the research showed that the decision support system consisting of support vector machine and random forest correctly predicted the status of customers in the four categories of on-time delivery, past due, overdue and questionable delivery by 67.09% and 65.10%, respectively. Meanwhile, the combined support vector machine-random forest model has provided a better prediction with a rate of 77.17%.

Keywords: *Real customers, Credit risk, Credit Scoring, Multiple Logistic regression, Decision Support System*

1-Department of Accounting, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran: s.azizollahi@yahoo.com

2-Department of Financial Management, Faculty of management, Electronic Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (corresponding author). madanchi@iauec.ac.ir

3-Department of Accounting, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. mohseni_g@yahoo.com

4-Department of Industrial Management, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. mehrdadshakib@gmail.com