



طراحی یک سیستم استنتاجی بر مبنای قواعد فازی سلسله مراتبی جهت اعتبارسنجی مشتریان بانکی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۲/۰۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۴/۲۳ معصومه تدریس حسنی^۱
مقصود امیری^۲

چکیده

طراحی الگوی جدید برای اعتبارسنج مشتریان بانکی با توجه به شاخص‌های اعتبارسنجی، منجر به کاهش ریسک‌های اعتباری می‌شود اما در شرایط پیچیده محیطی امروز، تصمیم‌گیری در این خصوص با دشواری‌های زیادی همراه است که باید درصدد مرتفع سازی آن‌ها برآمد. رویکردهای فازی با در نظر گرفتن پیچیدگی‌های محیطی قادر به برآورد مدل‌های خطی و غیرخطی اعتبارسنجی بوده و چنین امکانی را برای اعتباردهندگان فراهم می‌آورند. از این رو هدف پژوهش حاضر طراحی مدلی جدید جهت اعتبارسنجی مشتریان بانکی بر مبنای قوانین فازی سلسله مراتبی است. شاخص‌های اعتبارسنجی این پژوهش بر اساس ادبیات تحقیق در نظر گرفته شده و قوانین فازی نیز بر اساس نظرات خبرگان جمع‌آوری و مورد تحلیل قرار گرفت. در نهایت مدل نهایی اعتبارسنجی مشتریان بر اساس قواعد فازی سلسله مراتبی طراحی و در یکی از بانک‌های خصوصی در سطح استان گیلان پیاده‌سازی شد. نتایج نشان داد که، چنانچه در تحلیل وضعیت اعتباری مشتریان، حداقل شرایط پیشنهادی در مدل ارائه شده رعایت گردد، مشتری از وضعیت اعتباری متوسطی برخوردار خواهد بود و ریسک اعتباری ناشی از عدم بازپرداخت تسهیلات تا حد امکان، کاهش خواهد یافت.

کلمات کلیدی

سیستم فازی، قوانین فازی سلسله مراتبی، اعتبارسنجی مشتریان، ریسک اعتباری.

۱- گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول) hiyamzoha@gmail.com

۲- گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران. amiri@atu.ac.ir

بانک‌ها به‌منظور آگاهی از نیازمندی‌ها و رفتار مشتریان خود در اعطای تسهیلات اعتباری باید به شناسایی ویژگی‌های آن‌ها بپردازند. این امر منجر به کاهش ریسک‌های بانکی از جمله ریسک اعتباری می‌شود. پژوهش‌ها و کاربردهای متعددی در حوزه اعتبارسنجی برای شناسایی مشتریان خوب و بد بانک‌ها صورت گرفته است. روش قضاوتی در اعتبارسنجی به دلیل خطا و زمان زیاد به‌تدریج جای خود را به روش‌های پارامتریک و نا پارامتریک داد. [۲۰] روش‌های پارامتریک مثل پرو بیت، لوجیت، تحلیل تمایزی و رگرسیون لجستیک از ابتدای ظهور اعتبارسنجی مورداستفاده قرار گرفتند و سپس روش نا پارامتریک و داده‌کاوی مثل درختان تصمیم‌گیری، شبکه‌های عصبی و دستگاه‌های خبره به کار گرفته شدند. [۱۵] امروزه مسئله اعتبارسنجی به یکی از مسائل مهم مدیران و کارشناسان بانکی تبدیل شده است. اعتبارسنجی به مفهوم ارزیابی و سنجش توان بازپرداخت متقاضیان اعتبار و تسهیلات مالی و احتمال عدم بازپرداخت اعتبارات دریافتی از سوی آن‌ها هست، بدین منظور بانک‌ها و مؤسسات اعتباری از معیارهای خاصی که نشان‌دهنده عملکرد متقاضی تسهیلات در گذشته باشد استفاده نموده و توان اعتباری وی را برآمد می‌نماید. معیارهای اعتبارسنجی، در خصوص اعطای وام‌های بزرگ و کوچک متفاوت است. معمولاً بانک‌ها برای اعطای وام‌های بزرگ به ارزیابی دقیق متقاضی و نیز بازدهی مالی سرمایه‌گذاری برای وی پرداخته و از طریق تحلیل‌های مالی اقتصادی و نیز بررسی وضعیت حقوقی متقاضی به ارزیابی قدرت بازپرداخت اعتبارات وی می‌پردازند. از آنجا که تعداد وام‌های اعطایی بزرگ اندک است، لذا ارزیابی دقیق آن میسر است اما در خصوص وام‌های متوسط و کوچک، چون تعداد متقاضیان زیاد است، ارزیابی دقیق تک‌تک آن‌ها مقرون‌به‌صرفه نیست و لذا نیازمند ارزیابی سامانمند است [۶]. به‌منظور اعتبارسنجی مشتریان، نظام‌هایی نظیر امتیازدهی اعتباری و رتبه‌بندی مشتریان اعتباری تدوین و توسعه یافته‌اند و شواهد عینی نشان می‌دهد که عدم توجه به نتایج این‌گونه مدل‌ها می‌تواند منجر به اخذ تصمیمات نادرست شود. سیستم خبره فازی این امکان را فراهم می‌کند که علاوه بر این‌که متغیرهای کلامی عددپذیر شده و امکان تحلیل می‌یابند، روابط غیرخطی بین معیارها (ورودی‌ها) نیز انتخاب و گزینه‌های انتخاب‌شده نیز لحاظ شود. دستگاه‌های خبره در شرایطی برای مدل‌سازی استفاده می‌شوند که پایگاه دانش بر مبنای ادبیات تحقیق یا نظر افراد خبره درباره رابطه ورودی‌ها و خروجی‌ها وجود داشته. همچنین، سیستم خبره فازی وقتی مناسب خواهد بود که داده‌ها برای مدل‌سازی کافی نباشند. به همین دلیل مقاله حاضر می‌کوشد تا مدلی برای اعتبارسنجی مشتریان بر مبنای سیستم فازی طراحی نماید. نوآوری پژوهش حاضر نیز در قیاس با سایر مدل‌های اعتبارسنجی نیز از همین حیث است. سیستم

طراحی یک سیستم استنتاجی بر مبنای قواعد فازی سلسله.../ تدریس حسنی و امیری

استنتاج فازی به علت داشتن ساختار سلسله مراتبی قار به در نظر گرفتن روابط پیچیده بین متغیرها بوده و در شرایطی که دسترسی به اطلاعات قطعی محدود بوده و نمی‌توان با قطعیت تصمیم‌گیری نمود، راهکار مناسبی را بر اساس تجربه و شهود مدیران ارائه می‌دهد. در واقع این مدل، از یک سو چه در شرایط وجود اطلاعات قطعی و چه در شرایط پیچیده که همراه با اطلاعات غیرقطعی بوده، واز سوی دیگر چه با وجود ارتباط خطی بین متغیرها و یا وجود ارتباط غیرخطی بین متغیرهای تصمیم‌ساز، این امکان را برای مدیران فراهم می‌آورد که با استفاده از تجمیع نظرات خبرگان به یک حد استاندارد برای تصمیم‌گیری دست یافته، و از مدل به دست آمده به عنوان مرجعی برای تصمیم‌گیری بهره‌مند شوند.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

به رغم به کارگیری فناوری‌های نوین مدیریت اعتباری در دنیا، از جمله مدیریت ریسک اعتباری، رتبه‌بندی اعتباری، امتیازدهی اعتباری و انواع روش‌های اعتبارسنجی، تخصیص اعتبار به متقاضیان تسهیلات، کماکان، به روش سنتی، سلیقه‌ای و غیر متریک اندازه‌گیری می‌شود. در حال حاضر، مدل‌ها و روش‌های مختلفی برای اعتبارسنجی مشتریان بانک‌ها وجود دارد که هر یک از آن‌ها مبتنی بر الگوهای خاصی است. اعتبارسنجی مشتریان بانک‌ها سبب سهولت در امور بانکی، کاهش ریسک اعتباری، تسهیل در رتبه‌بندی مشتریان و ایجاد بستری برای مبارزه با پول‌شویی خواهد بود. [۱۰] اعتبارسنجی یعنی سنجیدن ظرفیت افراد در استفاده از منابع از جمله تسهیلات اعطایی هست. شیوه‌های اعتبارسنجی مشتریان، اساس رتبه‌بندی یا رتبه‌بندی مشتریان است و هدف اصلی از آن فراهم آوردن اطلاعات لازم برای اعطای تسهیلات به مشتریان در بانک‌ها و مؤسسات تأمین مالی، بازار بهابازار و برای سرمایه‌گذاران در بازارهای سرمایه، هست. با شیوه‌های اعتبارسنجی می‌توان ریسک سرمایه‌گذاری برای سرمایه‌گذاران را پیش‌بینی و برآورد کرد. [۱] با توسعه مداوم و پویای صنعت اعتباری، این صنعت هر روز، نقش مهم‌تری را در اقتصاد کشورها ایفا می‌نماید. جهانی شدن اقتصاد و ورود کانال‌های جدید خدماتی نظیر اینترنت امکاناتی را برای مشتریان جهت جستجو و انتخاب اعتباردهندگان خود بدون محدودیت‌های زمانی و مکانی فراهم آورده است، به همین دلیل اعتباردهندگان متمایل به گسترش فعالیت‌های اعتباری خود در سایر کشورهای جهان می‌باشند که این امر به نوبه خود موجب می‌شود تا مؤسسات اعطاء کننده اعتبار با رقابت شدید مواجه باشند. [۱۱] بانک‌ها و دیگر مؤسسات اعتباردهنده با توجه به محیط اقتصادی و پیچیدگی فعالیت‌ها شان (و دگر مؤلفه‌ها) معیار و مدل مناسب را انتخاب می‌کنند. معیارها به عنوان غربالگر ورودی‌ها در پردازشگر روش امتیازدهی اعتباری نقش مهمی دارند. مهم‌ترین این معیارهای مورد استفاده معیار 5S و 5C و LAPP است. مشهورترین و کاربردی‌ترین آن‌ها 5C بوده و بیشتر بانک‌ها

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و نه / زمستان ۱۴۰۰

و مؤسسات اعتباری برای ارزیابی مشتریان حقوقی و حقیقی از آن استفاده می کنند. معیار 5C دارای پنج مؤلفه به شرح زیر است:

ویژگی: بررسی تعهدپذیری، شهرت اجتماعی، اعتبار متقاضی و بررسی صحت عمل متقاضی در عملیات مالی و فعالیت‌های گذشته.

ظرفیت: بررسی توان متقاضی در هدایت و رهبری فعالیت، ظرفیت درآمدی شامل قدرت کسب سود و درآمدزایی، توان مدیریت و ظرفیت‌های تجاری متقاضی.

سرمایه: بررسی سرمایه و صورت‌های مالی متقاضی.

وثیقه: پیش‌بینی وثیقه‌ها یا ابزارهایی که می‌توان در زمان دریافت اعتبار یا تسهیلات، به‌عنوان پوشش در اختیار موسسه مالی یا بانک قرارداد.

شرایط: بررسی شرایط سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و عوامل بیرونی که بسته به نوع فعالیت شرکت از حیطه اختیار اعتبار گیرنده یا متقاضی خارج است و کنترلی بر آن ندارد، ولی در عین حال بر بازپرداخت وام‌ها یا تعهدات اعتبار گیرندگان مؤثر است. [۳] مؤسسات اعتباری تلاش می‌کنند تا از روش‌ها و ابزار مختلف برای تصمیم‌گیری خودکار بهره‌گیرند تا فرایند ارزیابی مشتریان را بهبود بخشند و مدیران را در پیش‌بینی و تصمیم‌گیری یاری دهند. در گذشته روش‌های کلاسیک مختلفی نظیر تجزیه و تحلیل ممیزی خطی، رگرسیون خطی، باینری، روش حداقل برای اعتبارسنجی استفاده شده است. علاوه به این چند روش برجسته در هوش مصنوعی همچون دستگاه‌های خبره، سیستم فازی، شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک نیز برای اعتبارسنجی مورد استفاده قرار گرفته است. در این میان شبکه‌های عصبی بهترین توان را داشته است. اما این مورد برای همه مواقع ممکن است قومیت نداشته باشد. وسعت مطالعات خارج از کشور در زمینه اعتبارسنجی مبتنی بر روش‌های پارامتریک و ناپارامتریک تقریباً زیاد بوده و شامل موارد زیر است: رگرسیون لجستیک، مدل پرو بیت و لوجیت، تحلیل مؤلفه‌های اساسی و برخی روش‌های انتخاب ویژگی‌ها، تحلیل تمایزی، روش Naïve Bayes، مارس، مدل‌های مختلف درخت تصمیم‌گیری، شبکه‌های عصبی، ماشین بردار پشتیبان، دستگاه‌های خبره، منطق فازی، مدل‌های ترکیبی طبقه‌بندی کننده‌ها، الگوریتم‌های پس انتشار شبکه عصبی، Boosting، Baggigng، نزدیک‌ترین همسایه و الگوریتم ژنتیک و ترکیب برخی موارد فوق باهم. [۱] جدول ۱ برخی پژوهش‌های انجام شده خارج از کشور را در نشان می‌دهد. [۲]

طراحی یک سیستم استنتاجی بر مبنای قواعد فازی سلسله.../ تدریس حسنی و امیری

جدول ۱: برخی پژوهش‌های روش‌های اعتبارسنجی در خارج از کشور

پژوهشگر، تاریخ	مدل اعتبارسنجی
Susac M. Z., Sarlija N., Bensic M (۲۰۰۴)	رگرسیون لجستیک، شبکه عصبی، درخت تصمیم‌گیری
Lee T. S., Chiu C. C., Lu C. J., Chen I. F (۲۰۰۲)	ترکیب تحلیل تمایزی و الگوریتم پس انتشار در شبکه عصبی
Kim Y. S., Sohn S. Y (۲۰۰۴)	الگوهای طبقه‌بندی غلط
Lee T. S., Chen I. F (۲۰۰۵)	ترکیب مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی و روش MARS
Xu X., Zhou C., Wang Z (۲۰۰۸)	رتبه‌بندی تحلیل لینک با استفاده از ماشین بردار پشتیبان
Abdou H. Pointon J.(2008)	شبکه‌ای عصبی و فن‌های عمومی
Nanni L., Lumini A. (۲۰۰۹)	طبقه‌کننده‌های ترکیبی به‌جای یک طبقه‌کننده
Parvizi, adibi (۲۰۲۰)	داده‌کاوی و الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه

متغیرها و شاخص‌های ارزیابی اعتباری

در نظام اعتباری می‌توان بر قانون عملیاتی بدون ربا، چون منابع بانک عمدتاً متعلق به سپرده‌گذاران بوده و بانک به‌عنوان وکیل و امین مردم منابع مزبور را در اختیار متقاضیان قرار می‌دهد، لذا به‌منظور رعایت حق و عدل اسلامی، شایسته است کارگذاران اعتباری در استفاده هر چه اصولی‌تر از منابع و کاستن خطرات احتمالی کوشا باشند. به همین منظور، ضوابط و معیارهای اعتباری که ملهم و نشأت گرفته از ارزش‌های حاکم بر جامعه و اهداف نظام بانکداری است، به شرح ذیل معرفی می‌گردد:

۱- قابلیت اعتماد و اطمینان: در واقع در این زمینه خصایص فردی و ویژگی‌های اخلاقی متقاضی موردنظر بوده و منظور این است که صرف‌نظر از قدرت و توانائی او در بازپرداخت و دیدگاه و تمایل او به بازپرداخت، اعتبار وی محرز معلوم گردد. به عبارت دیگر بانک مایل است بداند، متقاضی تسهیلات تا چه حد به تعهدات خود پای بند بوده و به قراردادهای خود احترام می‌گذارد. در این ارتباط، آگاهی از روابط تجاری متقاضی در گذشته و طرز رفتار و تمایلات وی در حال و گذشته، روش زندگی وی، و کلیه خصایصی که ممکن است بر تمایلات وی در بازپرداخت و ایفای تعهدات تأثیر داشته باشد موردبررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. چون: عدم سوءپیشینه، تحصیلات، دانش مشتری، عنوان شغلی، تسهیلات قبلی، حسن شهرت، زمینه فعالیت، مجوز کسب. [۳]

۲- قابلیت و صلاحیت فنی: آنچه از دیدگاه قابلیت و صلاحیت فنی و تجربه مطرح است، عامل امکان تداوم فعالیت و توان فنی وی در بهره‌برداری صحیح و بیشتر از منابع درآمد است. در واقع عقل معاش وی در اداره امور به شمار می‌رود. توجه به این عامل از این حیث حائز اهمیت است که امکان فنی و تجربه متقاضی، ضامن کسب درآمد و بازگشت منابع و بازپرداخت اقساط است. در نظر گرفتن عواملی چون عدم

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و نه / زمستان ۱۴۰۰

داشتن چک برگشتی، عدم بدهی و عدم اقساط معوق گواهی بر وجود صلاحیت فنی و تجربه وی است. چراکه تسهیلات اعطائی باید از محل درآمد متقاضی و استمرار فعالیت مشتری و واحد اقتصادی وی حاصل گردد و اعطای تسهیلات به افراد غیر کاردان و بی صلاحیت موجب مخاطره‌ی جدی منابع بانکی است.

۳- ظرفیت مالی و کشش اعتباری: عامل دیگری که بانک ورد مذاقه قرار می‌دهد، تناسب اعتبار با تسهیلات مورد تقاضا با وضعیت مالی مشتری است. بانک‌ها می‌باید به طریق اطمینان بخشی از وضعیت مالی و اعتبار تجاری متقاضیان تسهیلات مطلع گردند. معمولاً بانک‌ها به هنگام مشارکت یا اعطای تسهیلات به یک فرد یا یک موسسه، مایل‌اند بدانند متقاضی تسهیلات برای فعالیت یا طرح مورد نظر، خود شخصاً چه مقدار منابع در اختیار دارد و با چه سهمی از سرمایه موضوع مشارکت را تقبل می‌نماید. مانند در نظر گرفتن عواملی چون: وضعیت درآمدی، وضعیت حساب، دارائی مشتری، موجودی کالا، سرمایه در گردش، و امکانات فیزیکی.

۴- وثیقه (تأمین) یا پشتیبانی اعتباری: مقصود از وثیقه را می‌توان وثوق به قابلیت اجرای طرح یا فعالیت و همچنین شخصیت مشتری و مال با دریافت منابع بانکی تعبیر نمود. به طوری که منظور از اخذ وثیقه، صرفاً به رهن گرفتن اموال منقول و یا غیر منقول یا اوراق بهادار نبوده بلکه ماهیت طرح یا فعالیت و نیز هر نوع قرارداد و، اسناد تعهدآور در عین حال اموال موضوع تسهیلاتی، می‌تواند به عنوان وثیقه قلمداد گردد و نوع و میزان آن بنا بر نوع تسهیلات می‌تواند متفاوت باشد. نقش اساس وثیقه این است که میزان خطرات احتمالی را که طبیعتاً در هر فعالیت اقتصادی و بالأخص فعالیت‌های اعتباری موجود است، به حداقل رسانده و در صورتی که به دلایل غیر قابل پیش‌بینی چه از نظر اعتبار گیرنده و چه از نظر بانک، درآمد و منابع کافی تحصیل نشد، منظور حفظ منافع بانک، اجتماع و حتی اعتبار گیرنده، از وثیقه استفاده گردد. [۱۲] با این توضیحات جدول شماره ۲ چهار متغیر مربوط به اعتبار سنجی مشتریان را که عبارت‌اند از: ظرفیت مالی، پشتیبانی، قابلیت اطمینان و سابقه بازپرداخت نشان می‌دهد. همان‌طور که پیش‌از این اشاره شد جهت تعیین این متغیرهای ورودی و زیرشاخه‌های مربوط به آنها از معیارهای معرفی شده در ضوابط اعتباری اعطای تسهیلات (ادبیات پیشین)، استفاده شد. و ضرایب تأثیر هر شاخص و زیر شاخص مربوط به آن، که با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی مورد بررسی قرار گرفته، به طور کلی نشان داده شده است. مدل نهایی استفاده شده در این پژوهش که در شکل شماره ۱ نشان داده شده با در نظر گرفتن ضریب تأثیر بالای ۶۰ درصد (وضعیت درآمدی، دارائی مشتری، سرمایه در گردش، نوع وثیقه،

طراحی یک سیستم استنتاجی بر مبنای قواعد فازی سلسله.../ تدریس حسنی و امیری

میزان وثیقه، عنوان شغلی، زمینه فعالیت، عدم اقساط معوق) به عنوان مؤثرترین عوامل در هر شاخص طراحی و قوانین فازی نیز بر اساس این زیر شاخص‌ها تعیین گردیده است.

جدول ۲: شاخص‌های اعتبارسنجی [۱۲]

ظرفیت مالی
پشتیبانی
قابلیت اطمینان
سابقه بازپرداخت

جدول ۳: زیرشاخه‌های تعیین شده برای اعتبارسنجی مشتریان بر اساس ادبیات تحقیق [۳]

ظرفیت مالی	پشتیبانی	قابلیت اطمینان	سابقه بازپرداخت
وضعیت درآمدی ۰,۶۹۹	نوع وثیقه ۰,۹۱۱	عدم سوء پیشینه ۰,۵۱۵	عدم چک برگشتی ۰,۵۳۶
وضعیت حساب ۰,۵۸۹	میزان وثیقه ۰,۹۰۳	تحصیلات ۰,۵۳۱	عدم اقساط معوق ۰,۹۹۹
دارائی مشتری ۰,۶۶۷	ضامن معتبر ۰,۴۸۰	دانش مشتری ۰,۴۵	بدهی متقاضی ۰,۴۰۵
موجودی کالا ۰,۵۳۴	هدف اعتبار ۰,۵۵۳	عنوان شغلی ۰,۷۴۹	
سرمایه در گردش ۰,۶۱۹		تسهیلات قبلی ۰,۵۳۶	
امکانات فیزیکی ۰,۶۰۴		حسن شهرت ۰,۴۷۶	
		زمینه فعالیت ۰,۶۹۸	
		مجوز کسب ۰,۵۳۶	

از تحقیقات انجام شده در زمینه اعتبارسنجی داخل کشور نیز می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- علیرضا بافنده زنده و همکارش در سال ۱۳۹۲ در مقاله‌ای تحت عنوان ارائه یک سیستم خبره فازی جهت اعتبارسنجی مشتریان حقیقی بانک پرداخته است. در این مقاله سعی شده است برای اعتبارسنجی مشتریان حقیقی بانک مدلی بر مبنای تئوری مجموعه‌های فازی ارائه شود. از این رو سیستم خبره‌ای در شش مرحله طراحی شد. و در نهایت مدل طراحی شده در مرحله ششم مورد آزمون قرار گرفت نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که استفاده از سیستم خبره فازی ارائه شده نتایجی به مراتب بهتر از عملکرد کارشناسان اعتبارسنجی را حاصل کند. ضمناً در این مدل امکان مدل‌سازی دانش افراد خبره نیز فراهم آمد.

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و نه / زمستان ۱۴۰۰

- قاسمی و همکارش در سال ۱۳۹۵ به اندازه گیری ریسک اعتباری مشتریان با رویکرد شبکه عصبی در یکی از بانک‌های دولتی پرداختند. در این پژوهش به "طراحی مدلی جهت رتبه‌بندی مشتریان در حوزه ریسک اعتباری با رویکرد تلفیقی MADM-SOM" پرداخته شده است. سپس با الگوریتم تشخیص الگوی شبکه عصبی به تعیین خوشه‌های بهینه اقدام و با استفاده از شبکه عصبی خود سامانه مشتریان حقوقی دریافت‌کننده تسهیلات طبقه‌بندی و در خاتمه وزن نسبی هر یک از شاخص‌های دخیل در ریسک اعتباری ارزیابی شد. [۸]

- قاسم نیا عربی، نجس و همکارش در سال ۱۳۹۵ به ارائه، رویکردی نوین از کاربردهای مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیار در طبقه‌بندی مشتریان اعتباری بانک پرداختند. در این پژوهش ضمن کاهش پیچیدگی محاسبات و عدم نیاز به فرضی خاص رأی داد به طبقه‌بندی مشتریان اعتباری پرداختند. در این تحقیق از رویکرد C-TOPSIS که بر پایه روش تاپ سیس هست به عنوان رویکردی جدید از کاربرد فنون تصمیم‌گیری چند معیار برای طبقه‌بندی مشتریان بانکی استفاده شده است. سپس عملکرد این مدل با عملکرد مدل‌های کلاسیک رگرسیون لجستیک در تشخیص وضعیت اعتباری مورد مقایسه قرار گرفت. و نتایج نشان داد که مدل بکار گرفته شده در این پژوهش عملکرد بهتر با درصد خطای پایین‌تری نسبت به مدل‌های کلاسیک داشته است. [۹]

- فرج پور و همکاران در سال ۱۳۹۳ به سنجش سطح به اشتراک‌گذاری اطلاعات در زنجیره تأمین با استفاده از ساختار سلسله مراتبی مبتنی بر قواعد فازی پرداختند. در این مطالعه مدل نهایی ارائه شده در این پژوهش دارای یک ساختار سلسله مراتبی چهار سطحی از پارامترهای تأثیرگذار بر اشتراک اطلاعات در زنجیره تأمین است که در آن سطح به اشتراک‌گذاری اطلاعات قرار دارد و پارامترها در سطوح مختلف به کمک ۶ کنترل‌گر فازی همدانی ساخته شده بر اساس نظر خبرگان، استنتاج می‌گردند. مدل ارائه شده به عنوان مطالعه موردی در زنجیره تأمین دوسطحی یکی محصولات شرکت مهندسی و ساخت پره توربین معنا پرتو تحت عنوان پره‌های ردیف اول و دوم توربین، پیاده‌سازی و سطح به اشتراک‌گذاری اطلاعات در این زنجیره تأمین به مقدار ۰,۳۴ اندازه‌گیری شده است. [۷]

- افسر و همکارانش در سال ۱۳۹۲ به ارائه مقاله‌ای تحت عنوان خوشه‌بندی اعتباری مشتریان برای ارائه تسهیلات متناسب پرداختند. هدف از انجام این تحقیق رتبه‌بندی گروه‌های مشتریان و تعیین بخش‌های برتر آن‌ها بوده است. تا با استفاده از آن شرکت کارگذاری بتواند عملیات تخصیص اعتبار را به نحوی مکانیزه انجام دهد. در این پژوهش پس از پیش پرداز اولیه از داده‌ها از الگوریتم خوشه‌بندی، مشتریان به ۱۰ خوشه تبدیل شد و در ادامه با استفاده از مدل پیشنهادی، خوشه‌ها تبه بندی شدند.

طراحی یک سیستم استنتاجی بر مبنای قواعد فازی سلسله.../ تدریس حسنی و امیری

خوشه‌های برتر شناسایی عملیات اعطای تسهیلات برای اعضای این خوش‌ها انجام شد. در نهایت سه خوشه ۵،۱۰۷ به عنوان خوشه‌های برتر تعیین شدند که به عنوان مشتریان هدف شناخته شدند. ضریب تسهیلات اعطایی به این سه خوشه برتر به ترتیب ۰،۲۷۱، ۰،۱۷۳ و ۰،۵۵۶ می‌باشد.

- ده‌مرده و همکارانش در سال ۱۳۹۱ به ارائه مقاله‌ای تحت عنوان «اعتبارسنجی مشتریان بانک با استفاده از رویکرد امتیازدهی اعتباری پرداختند». در این مقاله با استفاده از روش رگرسیون لجستیک یک نمونه تصادفی ۵۱۹ تایی از مشتریان حقیقی در فاصله زمانی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۰ از بانک سپه که اقدام به دریافت تسهیلات نمودند، انتخاب و به دو گروه مشتریان خوش حساب و بدحساب به وسیله ۱۵ متغیر مؤثر بر ریسک اعتباری، برازش شدند. نتایج حاصل از مدل برازش شده نشان داد که بر اساس شاخص‌های آماری، رگرسیون لجستیک از نظر ضرایب و همچنین قدرت تفکیک‌کنندگی معنادار بوده و در مدیریت ریسک اعتباری بانک از اعتبار بالایی برخوردار است. [۵]

- محمود البرزی و همکارانش در سال ۱۳۸۹ به مقاله‌ای تحت عنوان «به کارگیری الگوریتم ژنتیک در بهینه‌سازی درختان تصمیم‌گیری برای مشتریان بانک‌ها پرداختند». در این مقاله یک مدل مناسب اعتبارسنجی مشتریان بانک‌ها برای اعطای تسهیلات اعتباری متناسب با هر طبقه مبتنی بر الگوریتم ژنتیک ارائه شد. نتایج نشان داد که دقت طبقه‌بندی مدل طبقه‌بندی پیشنهادی به طور تقریبی از تمام مدل‌های درخت تصمیم‌گیری مقایسه شده در آن بالاتر است. همچنین تعداد برگ‌ها و اندازه درخت تصمیم‌گیری و در نتیجه پیچیدگی آن از همه کمتر است.

- حیدر پور و همکارش در سال ۱۳۸۸ به مقاله‌ای تحت عنوان طراحی الگویی جهت اعتبارسنجی مشتریان حقوقی بانک با استفاده از معیار 5C پرداختند. در این مقاله تلاش شده است با معرفی انواع ریسک‌های حاکم بر موسسات مالی و شیوه‌های اعتبارسنجی رایج دنیا بتوان مدلی را طراحی نمود که به کارشناسان و استفاده‌کنندگان جهت تصمیم‌گیری کمک نماید. از این رو ۱۰۵ پرونده از میان پرونده‌های حقوقی بانک تجارت انتخاب و مدل با استفاده از آن‌ها طراحی و آزمایش گردید. نتایج حاصل با استفاده از شاخص‌های آماری بیانگر برتری عنصر سرمایه نسبت به سایر عناصر و قدرت بالای تفکیک‌پذیری مدل در میان مشتریان خوش حساب و بدحساب بانک است. [۴]

- ذکاوت در پایان‌نامه کارشناسی ارشد ارسال ۱۳۸۲ خود با عنوان مدل‌های ریسک اعتباری بانک توسعه صادرات ایران با استفاده از مدل آلتمن، مدلی را استخراج نموده است. ایشان پنج نسبت مالی را جهت تفکیک بین دو گروه مشتریان خوش حساب بدحساب انتخاب نمود. نتایج نشان داده به ترتیب نسبت جاری، نسبت بدهی جاری بر مجموع دارایی‌ها نسبت حقوق صاحبان سهام بر مجموع دارایی‌ها و

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و نه / زمستان ۱۴۰۰

نسبت سود قبل از کسر مالیات بر مجموع دارایی‌ها دارای بیشترین تأثیر بر این تفکیک‌پذیری می‌باشند. متغیر نسبت سود قبل از بهره و مالیات بر فروش خالص به دلیل معنی‌دار نبودن حذف گردید.

-منصوری در رساله دکتری خود در سال ۱۳۸۱ با عنوان تبیین مدل ریاضی تخصیص تسهیلات بانکی برای سنجش ریسک اعتباری و ظرفیت اعتباری، مشتریان بانک ملت را به سه گروه تقسیم و سپس دو مدل رگرسیون و هوش مصنوعی را برای مقایسه این سه گروه مورد استفاده قرارداد. در این تحقیق ۱۱ متغیر به‌عنوان متغیرهای با قدرت تفکیک‌پذیری بیشتر از بین ۳۳ متغیر شناسایی شده‌اند که به شرح زیر می‌باشند: نرخ بازدهی سرمایه، جمع گردش بستانکاری در نزد شعبه، جمع گردش بدهکاری در نزد شعبه، جمع دارایی‌های جاری، جمع دارایی‌های ثابت، جمع بدهی‌های ثابت، سابقه فعالیت مدیر شرکت، سابقه فعالیت مشتری، نوع فعالیت، ظرفیت اعتباری مشتریان و ریسک اعتباری مشتریان. [۴]

-چنگ و همکارش در سال ۲۰۰۶ به طراحی یک سیستم کنترل فازی سلسله مراتبی منطقی برای ارزیابی رویکردهای متفاوت پرداختند. در مدل‌های کنترلی فازی معمولی با افزایش متغیرهای دستگاهی انجام فرایند محاسبات پیچیده‌تر می‌شود. و بالطبع آن تعداد قوانین نیز افزایش می‌یابد. در این مقاله مدل کنترل فازی سلسله مراتبی به‌عنوان روشی جهت کاهش این پیچیدگی معرفی شد. و هدف آن توسعه روش‌های چند کاربردی مناسب بود تا بتوان به کمک آن به طراحی نظام‌های کنترل فازی سلسله مراتبی پرداخت. مزیت این روش تولید خودکار سیستم کنترل فازی سلسله مراتبی و ساده‌سازی تعداد متغیرهای استفاده‌شده برای کدگذاری مسائل است و در قیاس با روش‌های کلاسیک بسیار ساده‌تر است. [۱۳]

-کنر و همکارش در سال ۲۰۰۸ از ساختار کنترل فازی سلسله مراتبی برای تعیین پارامترهای بهینه کنترل فازی بر اساس شرایط بارگذاری به کمک شبکه عصبی استفاده کردند. در این پژوهش از یک الگوریتم توزیعی شبکه عصبی برای انتخاب مورد اعتمادت رین سیستم پاور فازی سلسله مراتبی استفاده شد. و الگوریتم شبکه عصبی نیز برای پیش‌بینی شرایط بارگذاری سیستم پاور مورد استفاده قرار گرفت. و پارامترهای بهینه کنترل فازی سلسله مراتبی برای حصول به عملکرد بهتر از طریق تشخیص شبکه عصبی انتخاب شدند. نتایج شبیه‌سازی شده با سیستم پاور معمولی مقایسه و نشان داد که روش کنترلی ارائه‌شده در این پژوهش کارا تر از مدل‌های کلاسیک آن است. [۱۴]

-یو همکارش در سال ۲۰۱۰ به طراحی کنترل فازی سلسله مراتبی برای نظام‌های کم‌مصرف ساختمانی پرداختند. کنترل فازی سلسله مراتبی با سرپرست، به توضیح بهینه‌سازی عملکرد ساختمانی با مصرف انرژی کم، که به بهره‌گیری از انرژی خورشیدی برای گرمایش و سرمایش در فضای داخلی است، می‌پردازد. سطح بالای قواعد فازی، بهترین ممنوعه از قواعد سطح پایین مطابق با هوا و اطلاعات

طراحی یک سیستم استنتاجی بر مبنای قواعد فازی سلسله.../ تدریس حسنی و امیری

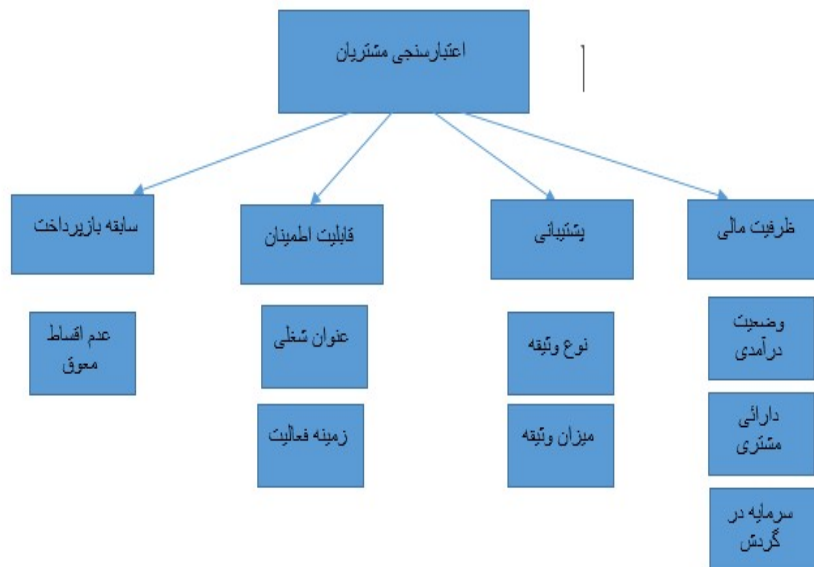
زیستی را انتخاب می‌کند. سطح دوم قواعد فازی سطح بهینه انرژی و مدهای سرا سری عملیات گرمایش، تهویه و شرایط هوایی را مشخص می‌کند و سطح سوم، مدهای عملیاتی با تجهیزات ویژه را انتخاب می‌نماید. و برنامه‌ی زمانی‌ای را برای کنترل‌های محلی طراحی می‌نماید که با سطح بهینه انرژی از طریق راه‌های بسیار مؤثر می‌توان به آن رسید. در این پژوهش از شبیه‌سازی کامپیوتری برای مقایسه طرح‌های زمانی کنترل فازی سلسله مراتبی با استفاده از سیستم کنترل با سرپرست بر اساس قوانین تخصصی استفاده شده و از مقایسه میزان مصرف انرژی و تولید حرارت کافی نیز جهت ارزیابی عملکرد استفاده شده است. [۲۰]

-منصوری و همکاران در سال ۲۰۱۵ به طراحی یک سیستم کنترل فازی سلسله مراتبی از طریق خطاهای بازخوردی یادگیری بر اساس عملگرهای لیاپانو برای کلاس سطح بالای سفارش دهی غیرخطی پرداختند. در این مطالعه یک سیستم کنترل فازی سلسله مراتبی به سیستم کنترل کلاسیک از طریق بازخوردهای خطای یادگیری در جهت طبقه‌بندی نظام‌های غیرخطی استاندارد در مواقعی که با محدودیت‌های اختلال آور روبرو هستند، کمک می‌کند. ثبات کل سیستم از طریق عملگر لیاپانو تضمین می‌شود و همه پارامترهای قوانین انطباق‌پذیری، به‌عنوان جزء مکملی از سیستم فازی سلسله مراتبی استفاده می‌شوند. پارامترهای تنظیم شونده فازی سلسله مراتبی به شکل غیرخطی از خروجی ظاهر می‌شوند که نشان می‌دهد قضیه پیشنهادی در سیستم فازی سلسله مراتبی بدون حضور هیچ ساختار و حتی هیچ سطحی، و فقط تحت سیستم فازی قابلیت اجرا خواهند داشت. هم‌چنین استفاده از کنترل فازی سلسله مراتبی منجر به کاهش تعداد قوانین و پارامترها در یک سیستم فازی می‌شوند. روش پیشنهادی در دو سیستم قابلیت اجرا خواهد داشت (نظام‌های جانشین خطا و نظام‌های منعطف با اتصالات رباطی) نتایج حاصل از مقایسه این مطالعه با روش‌های کلاسیک بیانگر کارایی الگوریتم پیشنهادی در این پژوهش بوده است. [۱۵]

-پرویزی و همکارش در ۲۰۲۰ به بررسی و ارزیابی اعتبارسنجی مشتریان با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی در بازپرداخت وام‌ها پرداختند. در این مقاله که بر اساس داده‌های مربوط به سال‌های گذشته در اعطای تسهیلات به مشتریان بنا شده است از الگوریتم‌های داده‌کاوی مثل درخت تصمیم، نزدیک‌ترین همسایه مکانیسم حمایت بخشی و روش‌های تصادفی بهره گرفته شد. نتایج حاصل از تحقیق نشان‌دهنده عملکرد بهتر الگوریتم درخت تصادفی نسبت به سایر روش‌های داده‌کاوی بوده است [۱۶]

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر حاصل مطالعات وسیع و بررسی پژوهش‌های پیشینی است که در زمینه اعتبارسنجی مشتریان صورت گرفته است. روش گردآوری اطلاعات کتابخانه‌ای و میدانی است، اطلاعات مربوط به شاخص‌های مورد استفاده در مدل، پس از شناسایی اولیه از ادبیات تحقیق، توسط خبرگان که متشکل از ۲۱ نفر از مدیران و کارشناسان بانکی شعب یکی از بانک‌های خصوصی استان گیلان بوده و با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی، نهایی گردید. جهت نمونه‌گیری از نمونه‌های در دسترس از خبرگان بانکی و جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها در گام اول به بررسی چگونگی و شدت ارتباط بین متغیرها و روایی و پایایی پرسشنامه پرداخته شد که به ترتیب دارای مقادیری برابر با ۰,۸۹۵ و ۰,۶۰۳ و مقدار آلفای کرون باخ با ۰,۸۵۰ به خود اختصاص دادند. پس از شکل‌گیری ساختار نهایی مدل (شکل ۱) و در گام دوم جهت تعیین قوانین استنتاج فازی؛ پرسشنامه‌های مربوطه تهیه و نهایتاً مطابق با نظرات خبرگان قوانین نهایی مؤثر ملاک ارزیابی قرار گرفت. برای فازی‌سازی متغیرها اعداد فازی مثلثی و برای استنتاج فازی نیز از روش ممدانی بهره گرفته شد است. در نهایت، از نرم‌افزار مطلب MATLAB برای انجام محاسبات و طراحی سیستم استنتاجی بر مبنای قواعد فازی سلسله مراتبی بهره گرفته شده است.



شکل ۱: مدل نهایی اعتبارسنجی مشتریان

طراحی یک سیستم استنتاجی بر مبنای قواعد فازی سلسله.../ تدریس حسنی و امیری

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

به دلیل ماهیت نادقیق و کیفی موضوع اعتبارسنجی مشتریان و وجود دانش مربوطه در ذهن خبرگان و سهولت توصیف پارامترهای مرتبط با اعتبارسنجی مشتریان با استفاده از متغیرهای زبانی، در این پژوهش، پس از تعیین شاخص‌های ارزیابی اعتبارسنجی مشتریان و متغیرهای ورودی و خروجی حاصل از تحقیقات پیشین، جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات یک سیستم استنتاجی فازی بر مبنای قواعد فازی بر اساس روش ممدانی به صورت سلسله مراتبی طراحی و برای هر شاخص در هر سطح با توجه به زیرشاخه‌های آن یک پایگاه قواعد فازی تشکیل شد تا این روند تا بالاترین سطح که تعیین کننده مقدار اعتبارسنجی مشتریان است ادامه داده شد. در نهایت میزان اعتبارسنجی مشتریان از طریق یک پایگاه قواعد فازی که قسمت مقدم آن را چهار شاخص ظرفیت مالی، پشتیبانی، قابلیت اطمینان و سابقه بازپرداخت تشکیل می‌دهد، استنتاج می‌شود. مدل کلی ساختار استنتاجی فازی اعتبارسنجی مشتریان در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. برای طراحی هر یک از قواعد فازی و کسب دانش خبرگان یک پرسشنامه به صورت اگر- آنگاه طراحی شد که تعیین کننده همه حالات مختلف زیرمجموعه است به گونه‌ای که هر پاسخ دهنده به هر قاعده عبارتی زبانی از عبارات "کم، متوسط، زیاد" تخصیص می‌دهد، تهیه شد و از چند تن از خبرگان برای نظرسنجی در این مرحله بهره گرفته شد. سپس اعداد فازی به دست آمده، توسط طیف معرفی شده جن و همکاران که در جدول شماره ۴ نشان داده شده است به اعداد کمی تبدیل و میانگین نظر خبرگان در هر قاعده با استفاده از رابطه محاسبه و به عنوان پیامد آن قاعد در پایگاه قواعد فازی مدنظر قرار داده شد.

جدول ۴: اعداد فازی متناظر با متغیرهای فازی

متغیرهای زبانی	عدد فازی متناظر
کم	(۰, ۰, ۰, ۵)
متوسط	(۰, ۲۵, ۰, ۵, ۰, ۷۵)
زیاد	(۰, ۵, ۱, ۱)

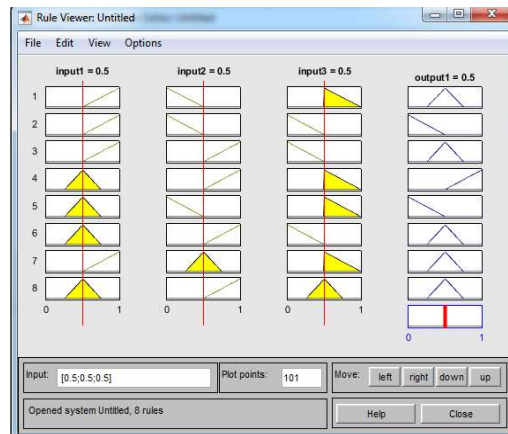
اگر پیامد اعلام شده توسط خبره kام برای قاعده ام از پایگاه قواعد زام را با نشان دهیم، آنگاه

میانگین فازی از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود [۲۰]

$$C_{ij} = \left(\frac{\sum_{k=1}^K C^l_{ijk}}{K}, \frac{\sum_{k=1}^K C^m_{ijk}}{K}, \frac{\sum_{k=1}^K C^r_{ijk}}{K} \right)$$

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و نه / زمستان ۱۴۰۰

به‌عنوان مثال حالات گوناگون اولین قاعده مربوط به ظرفیت مالی از پایگاه قواعد استنتاج در جدول شماره ۵ که به صورت: اگر وضعیت درآمدی زیاد، دارائی مشتری زیاد، و سرمایه در گردش زیاد باشد آنگاه وضعیت ظرفیت مالی مشتری چگونه خواهد بود را نشان می‌دهد. در این جدول ۱۱ حالت اثرگذار بر این قاعده به‌عنوان نمونه، نشان داده شده است. جدول شماره ۶ نیز نتایج نهایی حاصل از حل نهایی مدل را که بر مبنای قواعد فازی هر شاخص تدوین شد، بر اساس روش ممدانی در نرم‌افزار مطلب نشان می‌دهد. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود، برای اینکه وضعیت اعتباری مشتری با توجه به قواعد فازی تدوین شده بر اساس نظر خبرگان در این مدل، حداقل مقداری برابر با ۰,۵ داشته، باید حداقل سه شاخص ظرفیت مالی، پشتیبانی و قابلیت اطمینان مقادیری برابر با ۰,۵ داشته. این بدان معناست که اگر وضعیت مشتری در هر یک از چهار شاخص اصلی مطرح شده، کمتر از ۰,۵ بوده باشد، به شرط آنکه اعتبار کلی وی حداقل برابر با ۰,۵ یا بیشتر از آن باشد، ریسک اعتباری پرداخت تسهیلات به آن مشتری از وضعیت مطلوبی برخوردار بوده و از نظر اعتباری وضعیت مناسبی دارد. اما چنانچه مقدار نهایی اعتباری مشتری کمتر از ۰,۵ باشد، با وجود بالاتر از ۰,۵ بودن مقدار هر یک شاخص‌ها برای مشتری، دریافت وثیقه‌های بیشتر جهت تضمین بازپرداخت تسهیلات یا توجه صرف به سابقه بازپرداخت وی و یا هر یک از شاخص‌های اعتباری دیگر به‌تنهایی، راهکار مناسبی نبوده و ریسک اعتباری پرداخت تسهیلات به وی نامطلوب و متضمن تجدیدنظر در پرداخت تسهیلات به وی است.



شکل ۲: نتایج حاصل از قواعد فازی مربوط به شاخص ظرفیت مالی

طراحی یک سیستم استنتاجی بر مبنای قواعد فازی سلسله.../ تدریس حسنی و امیری

جدول ۵) قواعد فازی حاصل از نظرسنجی خبرگان برای استنتاج پارامتر ظرفیت مالی

اگر وضعیت درآمدی کم	دارائی مشتری کم	سرمایه در گردش کم	آنگاه ظرفیت مالی کم است
اگر وضعیت درآمدی متوسط	دارائی مشتری متوسط	سرمایه در گردش متوسط	آنگاه ظرفیت مالی متوسط است
اگر وضعیت درآمدی زیاد	دارائی مشتری کم	سرمایه در گردش زیاد	آنگاه ظرفیت مالی متوسط است
اگر وضعیت درآمدی زیاد	دارائی مشتری کم	سرمایه در گردش کم	آنگاه ظرفیت مالی کم است
اگر وضعیت درآمدی زیاد	دارائی مشتری زیاد	سرمایه در گردش کم	آنگاه ظرفیت مالی متوسط است
اگر وضعیت درآمدی متوسط	دارائی مشتری زیاد	سرمایه در گردش زیاد	آنگاه ظرفیت مالی زیاد است
اگر وضعیت درآمدی متوسط	دارائی مشتری کم	سرمایه در گردش زیاد	آنگاه ظرفیت مالی کم است
اگر وضعیت درآمدی متوسط	دارائی مشتری زیاد	سرمایه در گردش کم	آنگاه ظرفیت مالی متوسط است
اگر وضعیت درآمدی زیاد	دارائی مشتری متوسط	سرمایه در گردش زیاد	آنگاه ظرفیت مالی متوسط است

جدول ۶: نتایج اندازه‌گیری شاخص‌ها بر اساس قواعد فازی

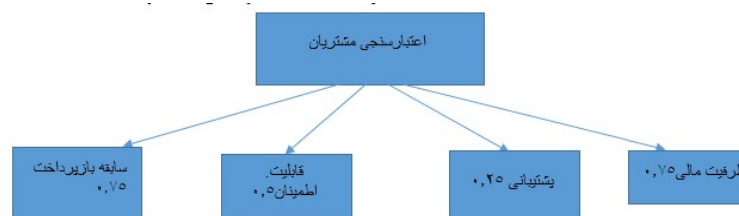
مقادیر	شاخص‌ها
۰,۵	ظرفیت مالی
۰,۵	پشتیبانی
۰,۵	قابلیت اطمینان
۰,۱۶۳	سابقه بازپرداخت
۰,۵	اعتبار مشتری

مطالعه موردی

مدل توسعه داده‌شده در این مقاله برای ارزیابی اعتباری مشتریان در یکی از بانک‌های خصوصی کشور پیاده‌سازی گردید و ضمن اندازه‌گیری شاخص‌های ورودی بیان‌شده با توجه به نظر خبرگان و جدول شماره ۲، اطلاعات مربوط به سه مشتری اعتباری وارد سیستم استنتاج سلسله‌مراتبی شد، و مقدار شاخص‌های سطوح مختلف درخت سلسله‌مراتبی محاسبه و نهایتاً میزان اعتبار مشتریان بر اساس مدل ارائه‌شده برآورد گردیده است. شکل ۳ وزن‌های مربوط به هر شاخص و جدول شماره ۷ بیانگر ضرایب هر زیر شاخص مربوط سه مشتری و وضعیت اعتباری آنان را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، بیشترین وزن شاخص‌های اعتبارسنجی به شاخص ظرفیت مالی و سابقه بازپرداخت با مقدار ۰,۷۵ تعلق داشته و کمترین وزن با مقدار ۰,۲۵ به شاخص پشتیبانی اعتباری. این نکته بیانگر این مسئله است که چنانچه مشتری دارای وضعیت مالی و درآمدی مناسبی باشد، و از سابقه بازپرداخت خوبی برخوردار باشد، وثایق دریافتی از وی، دارای اهمیت کمتری نسبت به سایر شاخص‌ها خواهد بود. بعد از

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار / شماره چهل و نه / زمستان ۱۴۰۰

وزن دهی معیارهای اصلی، زیرشاخص‌های مربوط به هر معیار (ظرفیت مالی، پشتیبانی، قابلیت اطمینان، سابقه بازپرداخت) با توجه به هر مشتری مطابق نظر خبرگان امتیازدهی و در نهایت با توجه به وزن هر معیار، مقادیر نهایی آن‌ها بر اساس سیستم استنتاج سلسله مراتبی محاسبه گردید. جدول ۷ وضعیت نهایی اعتباری سه مشتری بانک را به تفکیک زیرشاخص‌ها نشان می‌دهد. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود، به ترتیب بیشترین سطح اعتبار به مشتریان دوم، سوم و اول تعلق دارد. مشتری دوم که دارای بیشترین سطح اعتبار با مقدار ۰,۴ است. از نظر وضعیت مالی و سابقه بازپرداخت نسبت به سایرین از وضعیت مناسب‌تری برخوردار بوده و در رده اول اعتبارسنجی قرار دارد. شکل شماره ۴ وضعیت اعتباری مشتری دوم را در آخرین سطح محاسبات سیستم استنتاجی سلسله مراتبی نشان می‌دهد. همان‌طور که در این شکل مشاهده می‌شود، در سطح آخر محاسبات سیستم استنتاج سلسله مراتبی، ضرایب موزون شده زیرشاخص‌های اعتبارسنجی برای مشتری شماره دو قرار دارد.

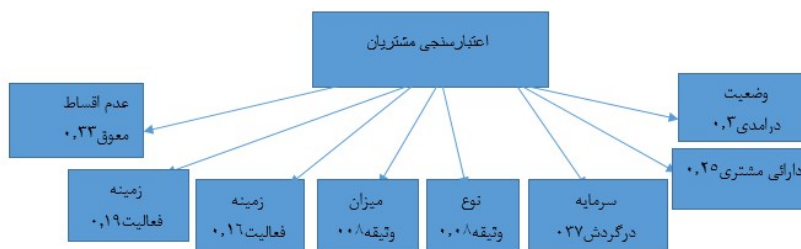


شکل ۳: وزن شاخص‌های اعتبارسنجی مدل مورد مطالعه

جدول ۷: ضرایب نهایی موزون زیرشاخص‌های اعتبارسنجی مشتریان

مشتری	وضعیت درآمدی	دارائی مشتری	سرمایه در گردش	نوع وثیقه	میزان وثیقه	عنوان شغلی	زمینه فعالیت	عدم اقساط معوق	اعتبار مشتری
اول	۰,۲۲۵	۰,۲۵	۰,۱۹	۰,۰۸	۰,۰۸	۰,۱۶۵	۰,۱۲۵	۰,۹	۰,۲۵
دوم	۰,۳	۰,۲۵	۰,۳۷	۰,۰۸	۰,۰۸	۰,۱۶۵	۰,۱۹	۰,۳۳	۰,۴
سوم	۰,۲۲۵	۰,۲۵	۰,۱۹	۰,۰۸	۰,۰۸	۰,۱۶۵	۰,۱۹	۰,۳۳	۰,۳۴

طراحی یک سیستم استنتاجی بر مبنای قواعد فازی سلسله.../ تدریس حسنی و امیری



شکل ۴) ضرایب نهایی موزون زیرشاخص‌های اعتبارسنجی مشتری دوم

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش به بررسی وضعیت اعتبارسنجی مشتریان بانکی با ارائه روش جدیدی مبتنی بر قواعد فازی سلسله مراتبی پرداخته شد. شاخص‌های اعتبارسنجی بر اساس ادبیات تحقیق تعیین و زیرشاخص‌های هر معیار با تحلیل عاملی تأییدی مورد تأیید قرار گرفت و درخت سلسله مراتبی نهایی بر اساس زیرشاخص‌ها با ضریب تأثیر بالای ۶۰ درصد به‌عنوان مؤثرترین عوامل در هر شاخص مدنظر قرار گرفته و قوانین فازی نیز بر اساس این زیر شاخص‌ها تعیین شد. سپس با استفاده از درخت سلسله مراتبی وزن‌دار شاخص‌ها پرسشنامه‌ای برای تعیین قواعد فازی به‌طور سلسله مراتبی برای هر عامل با استفاده از نظر خبرگان طراحی و مورد تحلیل قرار گرفته. نتایج به‌دست‌آمده از این پرسشنامه به وجود آورنده توابع عضویت هر عامل بوده که تشکیل دهنده پایگاه قواعد فازی حاصل از این پژوهش بوده است. سپس بر اساس سیستم استنتاج ممدانی به‌صورت سلسله مراتبی با تأثیر وزن‌ها مدل نهایی حاصل از هدف این پژوهش به دست آمد. شکل شماره ۲ نمونه‌ای از این پایگاه قواعد فازی است. در انتهای پژوهش با به‌کارگیری مدل ارائه‌شده وضعیت اعتباری تعدادی از مشتریان در یکی از بانک‌های خصوصی کشور مورد سنجش قرار گرفت. جدول شماره ۷ نتایج حاصل از این اعتبارسنجی را نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول شماره ۷ مشاهده می‌شود بیشترین ضریب و وزن مربوط به شاخص وضعیت مالی و کمترین مربوط به شاخص قابلیت اطمینان و وضعیت اعتباری مشتریان کمتر از ۰,۵ و به ترتیب مشتری اول، دوم و سوم برابر مقادیر ۰,۲۵، ۰,۴ و ۰,۳۴ می‌باشد. نتایج حاصل از حل این مدل با نتایج حاصل از مدل مبتنی بر قواعد فازی منطبق و هر دو حاکی از این نکته است که اگر مقادیر شاخص اعتبارسنجی کمتر از ۰,۵ باشد نمی‌توان انتظار داشت که مشتری از وضعیت اعتباری مطلوبی برخوردار بوده و این نکته‌ای است که باید در اعتبارسنجی مشتریان مدنظر بنگاه‌های اقتصادی قرار گیرد.

منابع

- ۱) افسر امیر، همدار محبوب رحمت و مینایی بهروز. خوشه‌بندی اعتباری مشتریان برای ارائه تسهیلات متناسب. پژوهش‌های مدیریت در ایران، ۱۳۹۲، دوره ۱۷، شماره ۱-۲۴.
- ۲) البرزی محمود، محمد پور زرنندی محمدابراهیم و خان بابایی محمد. به کارگیری الگوریتم ژنتیک در بهینه‌سازی درختان تصمیم‌گیری برای اعتبارسنجی مشتریان بانک‌ها. نشریه مدیریت فناوری اطلاعات، ۱۳۸۹، دوره ۲، شماره ۴، صص ۲۸-۲۳.
- ۳) بافنده زنده علیرضا، رحیمی رحیم. ارائه یک سیستم خبره فازی جهت اعتبارسنجی مشتریان حقیقی بانک. فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ۱۳۹۳، شماره ۷۳، صص ۱-۲۷.
- ۴) حیدر پور فرزانه، کار ذیحی مصطفی. طراحی الگویی جهت اعتبارسنجی مشتریان حقوقی بانک با استفاده از معیار 5C. مجله مطالعات مالی، ۱۳۸۸، شماره ۲، صص ۱۳۵-۱۵۴.
- ۵) ده‌مرده نظر شهرکی جواد، سیف‌الدین پور سمیرا و اسفندیاری مرضیه. اعتبارسنجی مشتریان بانک با استفاده از رویکرد امتیازدهی اعتباری. پژوهش‌های مدیریت عمومی، ۱۳۹۱، شماره ۱۸، صص ۱۳۵-۱۵۲.
- ۶) زمانی فراهانی، مجتبی. پول و ارز بانکداری. تهران: انتشارات ترمه، ۱۳۸۰.
- ۷) فرج پور فرنوش، تقوی فرد محمدتقی و تقوا محمدرضا. سنجش سطح به اشتراک‌گذاری اطلاعات در زنجیره تأمین با استفاده از ساختار سلسله مراتبی مبتنی بر قواعد فازی (مورد مطالعه: شرکت پرتو) پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت فناوری اطلاعات گرایش نظام‌های اطلاعاتی پیشرفته. ۱۳۹۳. دانشگاه علامه طباطبایی، دانشکده مدیریت و حسابداری.
- ۸) قاسمی احمدرضا، دنیایی هریس طاهره. اندازه‌گیری ریسک اعتباری مشتریان با رویکرد شبکه عصبی در یکی از بانک‌های دولتی. مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۱۳۹۵، شماره ۲۷، صص ۱۵۵-۱۹۱.
- ۹) قاسم نیا عربی نرجس، صفایی قادیکلایی عبدالحمید. رویکردی نوین از کاربردهای مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیار در طبقه‌بندی مشتریان اعتباری بانک. پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری، ۱۳۹۵، دوره ۱، شماره ۳، صص ۴۳-۶۳.
- ۱۰) محمدی آشنانی علی، راضی محمدرضا. ضرورت اعتبارسنجی مشتریان از دیدگاه آموزه‌های اسلامی و ارائه الگوی بهینه. دو فصلنامه پژوهش‌های مالی اسلامی، ۱۳۹۲، سال ۱، شماره ۱، صص ۸۳-۹۴.
- ۱۱) ولی نژاد مرتضی. نقش وظایف نظام و نهادهای مالی بانک‌ها در اقتصاد. ماهنامه بانک و اقتصاد، ۱۳۸۳، شماره چهل هفتم.
- ۱۲) هدایتی سید علی اصغر و دیگران. عملیات بانکی داخلی ۲. موسسه عالی بانکداری، ۱۳۸۹، صص ۶۴-۷۲.

طراحی یک سیستم استنتاجی بر مبنای قواعد فازی سلسله.../ تدریس حسنی و امیری

- 13) Cheong,france,la,Richard,2007,Designing a hierachical fuzzy logic controller using the differential evolution approach,Applied soft computing ,Vol7,Iss,2,pp481-491 .
- 14) Caner,murat,Vakkas ustun,seydi,determination of optimal hierachical fuzzy controller parameters according to loadig condition with ANN,2008,expert systems with plications,Vol34,Iss4,pp2650-2655.
- 15) Mansouri,mohammd,teshnehlalprof,mohammad,aliyari shoorehdeli,Mahdi,2015, Designing Hierarchical fuzzy controller with feedback error learning based on lyapunov function for a class of high order nonlinear systems, journal of control,Vol 9,Iss2,N2,pp35-45.
- 16) Parvizi, Reza, Adibi, Mohammad Amin,2020, sessing and validating bank customers using data mining algorithms for home loan, International journal of industrial engineering and operational research (IJIEOR) Volume 2, No. 1,pp28-41.
- 17) Sabzevari H., Soleymani M., Noorbakhsh E. (n.d.) ,2007,A Comparison between Statistical and Data Mining Methods for Credit Scoring in Case of Limited Available Data https://www.business-school.ed.ac.uk/waf/crc_archive/2007/papers/sabzevari-et-al.pdf
- 18) Thomas L. C. A Survey of Credit and Behavioural Scoring: Forecasting Financial Risk of Lending to Consumers. International Journal of Forecasting 2000; 16.
- 19) Yu,zhen,Dexter,Arthur,2010,Hierarchical fuzzy control of low –energy building systems,solar energy,Vol84,Iss4,pp538-
- 20) Zimmermann, H.-J. (1996). Fuzzy Set Theory—and Its Applications (3rd Ed.). Norwell, MA, USA: Kluwer Academic Publisher.