فصلنامه علمی اقتصاد و بانکداری اسلامی، شماره چهل و نهم، زمستان ۱۴۰۳- صفحات ۲۵۶-۲۲۷

تخصیص بهینه منابع بانکی با رویکرد بیشنه کردن سود و کاهش ریسک اعتباری در سیستم بانکداری ایران

نوع مقاله: پژوهشی

مهدی شفیعی[۱]
حیدر محمدزاده سالطه [۲]
حسین جهانگیر نیا[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۴/۱۶

چکیده

هدف: پژوهش حاضر به‌دنبال بررسی طراحی یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای تخصیص منابع بانکی با رویکرد الگوریتم ژنتیک می‌باشد، به‌عبارتی به‌دنبال بررسی این موضوع می‌باشد که آیا می‌توان با استفاده از مدل الگوریتم ژنتیک برای طراحی یک سیستم پشتیبانی از تصمیم، به مدیران بانک‌ها برای تخصیص بهینه منابع بانکی یاری رساند؟

روش‌شناسی: روش پژوهش از دیدگاه هدف، تحقیقی-کاربردی است و از دیدگاه نوع و روند انجام پژوهش یک پژوهش میدانی - پیمایشی می‌باشد. حجم نمونه آماری این پژوهش را بانک‌های خصوصی و دولتی سطح کشور شامل ۲۰ بانک می‌شوند. جمع‌آوری اطلاعات و آمارهای لازم برای انجام پژوهش به‌صورت میدانی و کتابخانه‌ای از طریق مصاحبه حضوری با نخبگان و همچنین توزیع پرسش‌نامه میان مدیران و کارشناسان بانکی انجام می‌پذیرد و برای تجزیه وتحلیل اطلاعات از برنامه متلب و از طریق وارد نمودن اطلاعات تخصیص منابع و الگوریتم ژنتیک استفاده شده‌است. همچنین در طراحی مدل سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای تخصیص منابع بانکی با رویکرد الگوریتم ژنتیک از روش سنتز پژوهی برای تجزیه وتحلیل اطلاعات استفاده می‌کنیم.

نتایج: نتایج تحقیق نشان داد که با ترکیب شبکه‌های عصبی مبتنی بر سری زمانی و الگوریتم ژنتیک شرکت‌های فعال عرصه تجارت الکترونیک می‌توانند مدلی با دقت بالا برای پیش‌بینی قصور مشتریان

[1]دانشجوی دکتری، گروه مدیریت واحد قم، دانشگاه آزاداسلامی، قم؛ ایران mahdi.shafiey61@yahoo.com
۲ دانشیار، گروه حسابداری، واحد مرند، دانشگاه آزاد اسلامی، مرند، ایران (نویسنده مسئول).
Salteh2008@gmail.com
۳ استادیار، گروه حسابداری، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران. hosein_jahangirnia@yahoo.com

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

کارت‌های اعتباری بر اساس سوابق تراکنش‌های مالی مشتریان ارائه نمایند. همچنین استفاده از وابستگی‌های زمانی تراکنش‌های مشتریان در پروسه امتیازدهی اعتبار آنها می‌تواند دقت پیش‌بینی فرایند قصور در پرداخت را افزایش دهد.

نوآوری: تخصیص بهینه منابع بانکی بر اساس ارزیابی ریسک اعتباری و احتمال قصور در پرداخت، موضوع مهمی برای تحقیق در زمینه مدیریت ریسک مالی به‌شمار می‌آید. بنابراین بهبود تصمیم‌گیری در خصوص اعطای وام به مشتریان یکی از مهم‌ترین مسائل امروزه سازمان‌های مالی کشور می‌باشد. باتوجه به اینکه اکثر بانک‌ها با مطالبات معوق روبه‌رو هستند با استفاده از یک مدل پیش‌بینی قصور پرداخت و ارزیابی ریسک اعتباری، می‌توانند مشتریانی را شناسایی کنند که در آینده می‌توانند به هر نحو با بانک تسویه کنند.

واژه‌های کلیدی: الگوریتم ژنتیک، منابع بانکی، سیستم پشتیبان

طبقه بندی JEL: D71,C61,G19

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

مقدمه

موفقیت هر سازمان تجاری از جمله بانک‌ها به تخصیص و به‌کارگیری مناسب منابع مالی و همچنین ابزار، تجهیزات منابع انسانی و... بستگی دارد بدیهی است بانک‌ها به‌دلیل محدودیت‌های منابع مالی و انسانی ناچار به اولویت بندی خدمات خود هستند تا به هدف نهایی خود که همانا کسب بیشترین سود و رضایت مشتریان می‌باشد، برسند. امروزه با توجه به تنوع زیاد مخاطبین، مشتریان، بازارها، تنوع و پیچیدگی خدمات و محیط‌های کسب و کار، دسترسی به اطلاعات مناسب برای تصمیم‌گیری صحیح ضروری است. از این رو استفاده از راهکارهای مناسب برای طبقه‌بندی و تولید اطلاعات از میان انبوهی از داده‌ها برای سازمان‌ها امری ضروری و حیاتی است. پیچیدگی سازمان‌ها و تراکنش‌ها باعث افزایش فرصت برای بهره‌برداری سودجویانه و تقلب شده‌است. اثرات سازمانی این تقلب‌ها علاوه بر ضررهای اقتصادی، اثرات روانی مختلفی را نیز بر روی خود سازمان و مشتریان آن خواهد داشت. این اثرات ممکن است باعث تأثیر بر روی اعتبار سازمان و سطح رضایت مشتریان شده و درجه اعتماد مشتریان نسبت به سرویس‌های جدید ارائه‌شده را کاهش دهد.

درحال‌حاضر، وظیفه تخصصی مؤسسات مالی، جذب سپرده و اعطای وام است که اعطای وام اصلی‌ترین عاملی است که بانک را در معرض ریسک اعتباری قرار می‌دهد. به همین خاطر تخصیص بهینه منابع بانکی در راستای بیشینه کردن سود و ارزیابی ریسک اعتباری در اعطای وام، موضوع مهمی برای تحقیق مالی به‌حساب می‌آید

در ایران فعالیت بانک‌ها بر اساس قانون بانکداری بدون ربا و مبتنی بر عقود اسلامی است؛ بنابراین نمی‌توان بین بازار پول و سرمایه مرزی قائل شد. از طرف دیگر با توجه به ساختار اقتصادی کشور، عملیات بازار سرمایه و سایر شبکه‌های غیربانکی، پیشرفت قابل ملاحظه‌ای نداشته و از این رو سهم قابل ملاحظه‌ای از سرمایه‌گذاری از طریق بازار بانکی انجام می‌گیرد. بنابراین موفقیت بانک ها در انجام این امور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تخصیص بهینه منابع بانکی بر اساس ارزیابی ریسک اعتباری و احتمال قصور در پرداخت، موضوع مهمی برای تحقیق در زمینه مدیریت ریسک مالی به‌شمار می‌آید. ارزیابی درست از ریسک اعتباری می‌تواند به استفاده کارآمد از سرمایه اقتصادی منجر شود. وقتی برخی از مشتریان نمی‌توانند اقساط خود را بازپرداخت کنند، شکست سیستم اقتصادی برای سازمان‌های مالی وام‌دهنده رخ می‌دهد. بنابراین بهبود تصمیم‌گیری در خصوص اعطای وام به مشتریان یکی از مهم‌ترین مسائل امروزه سازمان‌های مالی کشور می‌باشد. باتوجه به اینکه اکثر بانک‌ها با مطالبات معوق روبه‌رو هستند با استفاده از یک مدل پیش‌بینی قصور پرداخت و ارزیابی ریسک اعتباری، می‌توانند مشتریانی را شناسایی کنند که در آینده می‌توانند به

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

هر نحو با بانک تسویه کنند. بنابراین بهره گیری از یک سیستم بهینه در جهت تصمیم‌گیری در رابطه با تخصیص منابع بانکی ضروری به نظر می‌رسد.

۱-مبانی نظری و بسط فرضیات پژوهش

۱-۱-سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری

از بدو ظهور ایده تصمیم‌گیری به‌کمک کامپیوتر تا به امروز، تعاریف متعددی برای سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری پیشنهاد شده‌است. این تعدد تعابیر تا حدودی به سیر تکاملی این رویکرد باز می‌گردد. تعاریف اولیه بیشتر بر قابلیت سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری در حل مسائل نیمه ساختاریافته تمرکز داشته‌اند و تعاریف بعدی اجزای اصلی سیستم و فرایند طراحی آن را موردتوجه قرار داده‌اند. دلیل دیگر این اختلاف، در زوایای نگرش متفاوت به موضوع نهفته‌است. با ظهور فناوری‌های جدید، زبان‌های برنامه نویسی و ابزارهای برنامه‌ریزی مدیریت، تصمیم‌گیری صرفاً از نوع قضاوتی مبتنی بر شناخت و اطلاعات محدود صورت نمی‌گیرد و همواره خروجی سیستم‌های خبره به کاربران در تصمیم‌گیری در مورد انتخاب راه‌حل مناسب کمک می‌کند. سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری بر اساس روش‌های تحلیلی و برنامه نویسی کامپیوتری طراحی‌شده‌اند و اطلاعات دقیق تری در اختیار می‌گذارد. (هایلو۱، ۲۰۱۵). این سیستم‌ها منابع انسانی(آگاهی‌های فردی) را با قابلیت‌های کامپیوتری ترکیب می‌کنند تا باعث ارتقا کیفیت تصمیم گیری ها مخصوصاً در مورد مسائل نیمه ساخت یافته شوند. این سیستم‌ها، سیستم‌های تعاملی مبتنی بر کامپیوتر می‌باشند که تصمیم‌گیران را یاری می‌کنند تا با به‌کارگیری داده‌ها و مدل‌ها، مسائل نیمه‌ساخت‌یافته را حل نمایند. پریگوت۲(۲۰۲۰) سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری را زیرمجموعه‌ای از هوش تجاری دانست که هدف آنها کمک به سازمان‌ها در تصمیم‌گیری آگاهانه برای کسب و کار براساس تعداد زیادی از داده‌های تجزیه و تحلیل شده‌است. این سیستم با استفاده از اسناد پایگاه داده، دانش ذخیره‌شده، و مدل‌ها و رویه‌های ساخته‌شده، اطلاعات قابل استفاده و جامع را ارائه می‌دهد. سیستم پشتیبانی تصمیم در واقع یک فرم پرسش‌نامه طولانی است که شامل روش‌هایی برای حل مسئله می‌شود که این امر می‌تواند با استفاده از روش‌های تحلیلی و یا کارآمدتر با استفاده از برنامه‌های کامپیوتری تعاملی به‌دست آید. از طریق استفاده از سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری، تصمیم گیرندگان می‌توانند برای مشکلات مختلف پیچیده و چند متغیره راه حل‌های مناسبی بیابند

۱ Hailu
2 Perrigot

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

(قارون، ۱۳۹۵). در واقع سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری مجموعه‌ای از برنامه‌ها و داده‌های مرتبط بهم که برای کمک به تحلیل و تصمیم‌گیری طراحی می‌شوند. کمک این گونه سیستم‌ها در تصمیم گیری بیش از سیستم‌های مدیریت اطلاعات۱ یا سیستم‌های اطلاعات اجرایی۲ است. از طرفی از آنجایی که سیستم‌های اطلاعات مدیریت اشکالاتی دارد، سیستم‌های پشتیبانی تصمیم برای رفع آنها به وجود آمده است. سیستم اطلاعات مدیریت به‌منظور تدارک پشتیبانی شخصی برای هر مدیر نمی‌باشد. این ضعف سیستم اطلاعات مدیریت، اقداماتی را باعث شد که منتهی به مفهوم سیستم پشتیبانی تصمیم گشت. مفهوم سیستم پشتیبانی تصمیم، شکست‌های اولیه سیستم اطلاعات مدیریت را تجربه نکرد. به‌احتمال قوی دلیل اصلی آن، دامنه محدودتر سیستم پشتیبانی تصمیم است. برخورد ملایم‌تر سیستم پشتیبانی تصمیم، شانس موفقیت خود را حداکثر می‌کند. (نظرپور، ۱۳۹۶).

۱-۲-خصوصیات کلی سیستم‌های تصمیم یار

یک سیستم پشتیبان تصمیم، با کنار هم قرار دادن افکار انسانی و اطلاعات رایانه‌ای، از تصمیم گیرندگان حمایت و پشتیبانی می‌کند. این سیستم‌ها برای پشتیبانی سطوح گوناگون مدیریت، از مدیران ارشد تا عملیاتی ارائه می‌شود. انعطاف‌پذیر بوده و قدرت ریسک را بالا می‌برد همچنین سبب بهبود دقت، کیفیت و بروز بودن تصمیمات در تصمیم‌گیری می‌شود. (حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳).

از پایگاه‌های داده، مدل‌های تحلیلی و محاسباتی و سیستم‌های خبره در حل مسائل استفاده می‌کند؛ برای کلیه سطوح مدیریتی قابل استفاده‌است؛ دقت، سرعت و کیفیت تصمیم‌گیری را بهبود می‌بخشد بهبود سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری تصمیم گیران سازمان را با کنار هم آوردن قضاوت انسانی و اطلاعات کامپیوتری شده در حل مسائل ساخت یافته و نیمه ساخت یافته یاری می‌کند، که این‌گونه مسائل قابل حل با سیستم‌های کامپیوتری دیگر و یا ابزارها و متدهای استاندارد نیستند؛ برای چندین تصمیم‌گیری مرتبط با هم و یا تصمیم گیریهای متوالی پشتیبانی فراهم می‌کند؛ سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری تمام مراحل تصمیم‌گیری را که: هوش (جستجوی شرایطی که نیاز به تصمیم‌گیری دارند)، طراحی (اختراع، توسعه و بررسی گزینه‌های موجود برای پیاده کردن تصمیم)، انتخاب (انتخاب یکی از گزینه‌های ممکن) و پیاده سازی است را پشتیبانی می‌کند؛ سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری از مدل‌ها برای ارزیابی موقعیت‌های تصمیم‌گیری استفاده می‌کند.

---

۱ MIS

۲ EIS

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

توانایی مدل کردن باعث می‌شود که استراتژی‌های مختلف را در ترکیب‌ها و شرایط مختلف بتوانیم بررسی کنیم؛ سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری دستیابی به انواع مختلف منابع داده با فرمت‌های گوناگون را فراهم می‌کند (هومن، ۱۳۹۶).

۱-۳-انواع سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری

سیستم‌های هشداردهنده۱ و سیستم‌های خبره۲، از جمله مصادیق مهم سیستم‌های پشتیبان تصمیم هستند که در ادامه به معرفی آن‌ها پرداخته می‌شود.

الف) سیستم‌های هشداردهنده

سیستم‌های هشداردهنده که هم از نوع سخت افزاری و هم از نوع نرم افزاری مورد استفاده قرار می‌گیرند، از نمونه‌های کاربردی بسیار مهم سیستم‌های اطلاعات پشتیبان تصمیم هستند، این سیستم‌ها که که در شناخت، تصمیم‌سازی، پیش‌بینی و پیشگیری بسیاری از بحران‌ها و حوادث و سوانح مختلف نقش ارزنده‌ای را ایفا می‌کنند، به منابع اطلاعاتی گسترده، برنامه و سخت افزارهای خاصی نیازمندند.

ب) سیستم‌های خبره

سیستم‌های خبره از مهمترین ابزارها یا به‌عبارتی کاربردهای سیستم‌های پشتیبان تصمیم هستند. این سیستم‌ها که نوعی نرم‌افزار و یا برنامه کامپیوتری محسوب می‌شوند، می‌توانند بعضی از توانایی های انسان متخصص و خبره، چون استدلال، ارزیابی، پیش‌بینی، حل مسئله، تشخیص و استنتاج، را در زمینه‌های متنوعی شبیه‌سازی کنند. سیستم‌های خبره با الهام و الگو برداری از توانایی‌های کارشناسان، طوری طراحی می‌شوند تا نزدیک‌ترین راه‌ها را برای تصمیم‌گیری و حل مسائل پیچیده ارائه کنند. اما فرقی که سیستم‌های خبره با یک انسان دارد این است که نظریات و راه حل‌های استخراج شده از سیستم‌های خبره اغلب احتمالی هستند و صحت و سقم آنها باید بررسی شود. ضمن اینکه در بعضی موارد سیستم‌های خبره از توان محاسبه، تجزیه و تحلیل و استدلال سریع تری نسبت به انسان برخوردار بوده و قادر به پردازش حجم گسترده‌ای از اطلاعات به‌صورت اتوماتیک هستند. امروزه سیستم‌های خبره در هزاران مؤسسه استفاده می‌شود، که پشتیبانی‌های فراوانی نیز از بسیاری وظایف آنها صورت‌می‌گیرد. به‌عنوان مثال سیستم‌های هوش مصنوعی در

---

۱ Warehousing And On-Line Analytical Processing

۲ Nigel Pendse

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

عمل سیستم‌های خبره هستند که اغلب با فناوری‌های اطلاعاتی دیگر جاسازی شده اند. (گروسکوف[۱]، ۲۰۱۸).

۱-۴-تخصیص منابع

۱-۴-۱-مفهوم منابع مالی

منابع مالی متفاوت برای عملکردهای ویژه‌ای که دولت باید فراهم کند به وجود می‌آید. بیشتر منابع مالی منافع خود را از مالیات بر دارایی‌ها؛ درآمد و فروش تجاری کسب می‌کنند. آنها همچنین ممکن است این منابع را به‌عنوان تسهیلاتی از دیگر شرکت‌های دولتی، جرائم و یا حق صدور گواهینامه و مطالبات به ارائه خدمات کسب کنند. هر یک از منابع مالی باید مخارج خود را با تطابق و توجه به اهداف مشخص شده خود صرف نماید. (دیکی و هاستون[۲]، ۲۰۱۹).

۱-۴-۲-تخمین منابع مالی

با مراجعه به ادبیات اقتصاد آموزشی می‌توان ملاحظه کرد که نقطه آغاز تعریف الگوهای برآورد منابع مورد نیاز نظام علم و فناوری، تحلیل عقلانیت سرمایه‌گذاری دولتی و میزان و حوزه مسئولیت دولت در آموزش و تحقیقات است. چارچوب‌های متعددی برای تحلیل این عقلانیت وجود دارد که بدیهی است علاوه بر عوامل اقتصادی، باید بر ملاحظات سیاسی اجتماعی و ارزش‌های مشترک جامعه متکی باشد. دو جنبه مهم و آشکار مسئولیت دولت، ایجاد یک چارچوب سیاستگذاری مساعد و مطلوب در نظام آموزشی و پژوهشی و تدارک منابع پایه برای حمایت از توسعه آنهاست. در انتخاب شیوه مناسب تخمین منابع مورد نیاز، عملکرد کشورها متنوع و متفاوت است.

۱-۴-۳-الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک یک تکنیک جستجو در علم رایانه برای یافتن راه‌حل تقریبی برای بهینه‌سازی مدل، ریاضی و مسائل جستجو است. (گوتو[۳]، ۲۰۱۸).این الگوریتم در زمره الگوریتم‌های مبتنی بر جمعیت قرار دارد که ایده اساسی خود را از نظریه تکامل می‌گیرد. این الگوریتم بر خلاف دو الگوریتم پیشین، در هر تکرار، مجموعه‌ای از جواب‌های مسئله را مورد بررسی قرار می‌دهد.

---

۱ Grosskopf

۲ Dickey & Houston

۳ Goto

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

سازوکارها و مجموعه قوانین این الگوریتم برگرفته از مفاهیم علم ژنتیک است. (پورکایاستا۱، ۲۰۱۴). قابلیت انعطاف پذیری الگوریتم ژنتیک، دامنه کاربرد این الگوریتم را بسیار گسترده کرده است و هم‌چنین سرعت الگوریتم ژنتیک در یافتن جواب مسئله آن‌چنان است که بتواند به سهولت با محیط سازگار شود و این قابلیت برتر از توان سیستم‌های خبره است.

۱-۴-۴-تبیین رابطه بین طراحی سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری و تخصیص منابع بانکی

بخش خروجی بانک یعنی تخصیص منابع بانکی به اشخاص و نهادهای متقاضی تسهیلات به‌دلیل وجود تعدد عقود، خطر اخلاقی، وجود انواع مختلف ریسک و تخصصی شدن فعالیت بانک، همواره از اهمیت مضاعفی برخوردار بوده و دیدگاه‌ها و نظرات بعضاً"متناقضی در این زمینه وجود داشته است. به‌دلیل اهمیت این بخش و اثرگذاری مستقیم آن بر سودآوری و رقابت پذیری بانک، طراحی سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری مدیریت می‌تواند راهگشای ارتقای تصمیمات هوشمندانه مدیریت در نظام بانکی کشور باشد.

۲ -پیشینه تحقیق

کرد رستمی (۱۳۹۲) در این پژوهش یک روش برای طراحی تولید و تخصیص بهینه منابع برای یک واحد تصمیم گیرنده مرکزی با چندین واحد تولیدی که هر یک شامل خطوط موازی تولید هستند را مورد مطالعه قرار داده است. نتایج بیان می‌کند که با افزایش مقادیر ورودی، خروجی‌های هر یک از خطوط تولید در فصل بعدی تولید افزایش یافته‌است. همچنین به‌منظور نشان دادن قابلیت‌های روش اشاره‌شده، یک مثال کاربردی روی داده‌های یکی از بانک‌های تجاری کشور ارائه شده است.

موحد (۱۳۹۶) هدف این تحقیق، مدل سازی تخصیص منابع مبتنی بر الگوی بهینه یابی پویای تصادفی در نظام بانکی ایران بود. نتایج نشان داد متغیرهای مهمی مانند نرخ سود انتظاری، ریسک سود و نوسان هر یک از انواع تسهیلات، تأثیر زیادی در سهم آن‌ها داشتند. همچنین یافته‌ها نشان داده هرچقدر میزان سود انتظاری تسهیلات خاص افزایش و میزان ریسک و نوسان آن کاهش یافته باشد، سهم بیشتری از بین انواع مختلف تسهیلات را به خود اختصاص داده است.

دایسون۲ (۲۰۱۸) در پژوهشی با عنوان الگوریتم ژنتیک و تخصیص منابع مالی در میان بانک‌ها با استفاده از آزمون چاو اثر ملی شدن بانک‌ها را بر حجم سپرده‌های جاری بانک‌ها بررسی کردند

---

۱ Purkayastha

۲ Dyson

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

نتایج به‌دست‌آمده، نشان‌دهنده این مورد بود که درآمد غیر کشاورزی و حجم اعتبارات بانکی و افزایش تعداد شعب اثر مثبت معناداری به روی حجم سپرده‌های پس‌انداز داشته است.
مارتین و ساتر۱ (۲۰۱۹) به "تحلیل رفتار تخصیص منابع و سپرده‌ها، در پاکستان" پرداخته‌است. نتایج تحقیق بیان‌کننده این مطلب است که نرخ بهره واقعی، ارتباط مثبتی با سپرده‌های مدت‌دار، دارد و پس‌انداز ملی است یعنی درآمد ملی یک عامل تعیین‌کننده اساسی پس‌اندازها در پاکستان است. همچنین نتایج حاکی از آن بود که عملکرد روش جدید به‌عنوان یک دسته‌بندی از ورشکستگی بانک و سیستم هشداردهنده‌ی سریع امروزه با استقبال زیادی همراه شده‌است.
هوآنگ۲(۲۰۲۰) به بررسی سیستم هشدار سریع ورشکستگی بانکی بر اساس یادگیری الگوی محلی جدید و از لحاظ معنایی شبکه‌ی عصبی فازی پرداختند. تحلیل‌های چند متغیره را برای برخی از مسائل بانکی موردبررسی قرار می‌دهند، با این‌وجود این مدل‌ها توانایی تشخیص ویژگی‌های فشار مالی را ندارند. آنان عنوان نمودند که به‌کارگیری یادگیری محلی وابسته به سنجش هیپوکامپل حافظه (قشر مخ) می‌باشد. دلیل این امر این است که این سیستم حافظه به‌سرعت الگوهای فعال اختیاری را به‌خاطر می‌سپارد.

۳-سؤال اصلی پژوهش

آیا می‌توان با استفاده از مدل الگوریتم ژنتیک برای طراحی یک سیستم پشتیبانی از تصمیم، به مدیران بانکی برای تخصیص بهینه منابع بانک یاری رساند؟

۴-روش پژوهش

روش پژوهش از دیدگاه هدف، تحقیقی-کاربردی است و از دیدگاه نوع و روند انجام پژوهش یک تحقیق پیمایشی است که می‌توان در مجموع آن را یک پژوهش میدانی - پیمایشی نامید. جمع‌آوری اطلاعات و آمارهای لازم برای انجام پژوهش به‌صورت میدانی و کتابخانه‌ای از طریق مصاحبه حضوری با نخبگان و همچنین توزیع پرسش‌نامه میان مدیران و کارشناسان بانکی انجام می‌پذیرد و برای تجزیه وتحلیل اطلاعات از برنامه متلب و از طریق وارد نمودن اطلاعات تخصیص منابع و الگوریتم ژنتیک استفاده شده‌است. قلمرو زمانی این پژوهش در نیمه دوم سال ۱۳۹۹ لغایت نیمه اول سال ۱۴۰۰ می‌باشد و حجم نمونه آماری این پژوهش را بانک‌های خصوصی و دولتی سطح کشور شامل ۲۰ بانک می‌شوند. همچنین در طراحی مدل سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری

۱ Martin And Sutter
۲ Huang

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

برای تخصیص منابع بانکی با رویکرد الگوریتم ژنتیک از روش سنتز پژوهی برای تجزیه وتحلیل اطلاعات استفاده می‌کنیم.

۵-تعریف متغییرهای پژوهش

۵-۱-سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری (DSS)

عبارت است از نمره نهایی به‌دست آمده پس از آنالیز و تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات مرتبط با متغیر سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری توسط آزمودنی‌های پژوهش با استفاده از الگوریتم ژنتیک (کین پی‌تر[1]، ۱۹۸۰).

۵-۲-تخصیص منابع (Resource allocation)

عبارت است از نمره نهایی به‌دست آمده پس از آنالیز و تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات مرتبط با متغیر تخصیص منابع توسط آزمودنی‌های پژوهش با استفاده از الگوریتم ژنتیک (سلطانی زردی، محمدرضا، ۱۴۰۲).

۵-۳-الگوریتم ژنتیک

عبارت است از نمره نهایی به‌دست آمده پس از آنالیز و تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات مرتبط با متغیر الگوریتم ژنتیک توسط آزمودنی‌های پژوهش با استفاده از الگوریتم ژنتیک

۵-۴-پارامترهای ارزیابی دقت تشخیص طرح پیشنهادی

تشخیص یک روش پیش‌بینی با یکی از موارد مثبت درست (TP)، منفی نادرست (FN)، منفی درست (TN) و مثبت نادرست (FP) بیان می‌شود. (A= عدم ریسک اعتباری و B= قصور در پرداخت)

۱. مثبت درست (TP): به‌درستی یک وضعیت A را به‌عنوان A تشخیص می‌دهد.
۲. منفی نادرست (FN): به‌اشتباه یک وضعیت A را به‌عنوان B تشخیص می‌دهد.
۳. منفی درست (TN): به‌درستی یک وضعیت B را به‌عنوان B تشخیص می‌دهد.
۴. مثبت نادرست (FP): به‌اشتباه یک وضعیت B را به‌عنوان A تشخیص می‌دهد.

پارامترهای ارزیابی طرح شامل دقت، صحت، شمول (Recall) و F-Measure می‌باشد که در ادامه به شرح هرکدام خواهیم پرداخت.

---

1 Keen, Peter

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

(۱-۴)

$$accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

صحت[2]، استانداردترین متریک برای خلاصه سازی عملکرد دسته‌بندی در تمامی‌کلاس‌ها می‌باشد. طبق رابطه بالا، مقدار صحت به‌صورت نسبت تمام نمونه‌های تشخیص داده شده صحیح به‌کل نمونه‌های تست می‌باشد.

(۲-۴)

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

دقت[1] اغلب به مقادیر پیش‌گویی مثبت مربوط می‌شود و نسبت تعداد نمونه‌های مثبت درست طبقه بندی شده به تمام نمونه‌های طبقه بندی شده با برچسب مثبت می‌باشد.

(۳-۴)

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

Recall یا نرخ گزارش مثبت درست، نسبت نمونه‌های مثبت درست طبقه بندی شده به تمام نمونه‌های درست می‌باشد.

(۴-۴)

$$F - Measure = 2.\frac{Precision.Recall}{Precision + Recall}$$

شاخص $F - Measure$ نیز میانگین هندسی دو معیار شمول و دقت می‌باشد.

۶-محیط شبیه‌سازی و داده‌های استفاده‌شده

برای شبیه‌سازی از نرم‌افزار matlab استفاده شده‌است. متلب یک محیط نرم‌افزاری برای انجام محاسبات عددی و یک زبان برنامه‌نویسی نسل چهارم است. واژه متلب حاکی از رویکرد ماتریس محور برنامه است، که در آن حتی اعداد منفرد هم به‌عنوان ماتریس در نظر گرفته می‌شوند. هسته متلب برای سرعت و کارایی بالا به زبان Cنوشته شده ولی رابط گرافیکی آن به زبان جاوا پیاده‌سازی شده‌است. برنامه‌های متلب اکثراً متن‌باز هستند و در واقع متلب مفسر رایانه است نه کامپایلر. قدرت متلب از انعطاف‌پذیری آن و راحت بودن کار با آن ناشی می‌شود، همچنین شرکت سازنده و گروه‌های مختلف، از جمله دانشگاه‌های سرتاسر جهان و برخی شرکت‌های مهندسی هر

1 Precision
2 Accuracy

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

ساله جعبه‌ابزارهای کاربردی را به آن می‌افزایند که باعث افزایش کارایی و محبوبیت آن شده‌است. ازآنجاکه امکانات مختلف داده‌کاوی شامل شبکه‌های عصبی در این محیط قابل پیاده‌سازی است لذا در این پایان‌نامه از این ابزار استفاده‌شده است. ابتدا داده‌های تراکنش‌های مالی از پرونده‌های اعطای تسهیلات بانکی استخراج می‌گردد. این ویژگی‌ها شامل تمکن مالی، قانون‌مداری، میزان سرمایه‌گذاری، میزان دارایی‌های منقول و غیرمنقول، اعتبار اجتماعی و سابقه کار می‌باشد. در نهایت نوع بازپرداخت مشتری نیز (قصور در پرداخت، پرداخت در سررسید) مشخص شده‌است. نمایی از این داده‌ها در شکل ۱ نشان داده شده‌است. بنابراین نمونه مشتریان انتخاب شده در دو کلاس مختلف (با مقادیر ۱ و ۲) دسته بندی شده‌اند.

attr fe2

100x7 double

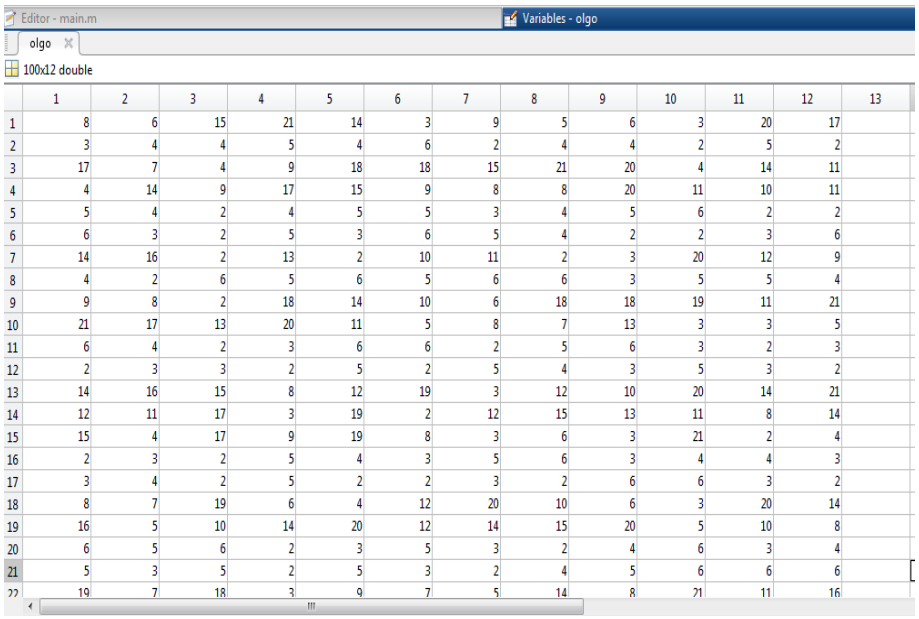
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	374	3	4	4	2	2	2	
2	6258	6	5	5	1	1	1	
3	67	3	3	4	1	2	2	
4	946	1	5	1	2	4	2	
5	6998	5	10	2	3	7	1	
6	6513	2	3	5	6	10	1	
7	364	1	1	2	2	4	2	
8	8999	2	2	1	1	6	1	
9	842	1	2	5	2	3	2	
10	948	3	4	5	3	5	2	
11	1528	3	5	4	6	5	1	
12	5856	1	9	7	6	8	1	
13	586	3	3	3	1	4	2	
14	914	3	5	1	2	1	2	
15	13	1	1	4	2	2	2	
16	8892	6	7	2	1	6	1	
17	4805	3	8	5	6	10	1	
18	378	2	4	2	3	2	2	
19	694	3	3	5	1	3	2	
20	4096	1	6	9	2	1	1	
21	9464	6	9	6	3	2	1	
22	13	2	3	5	2	5	2	

شکل ۱. ویژگی‌های انتخاب شده از پرونده‌های اعطای تسهیلات بانکی به مشتریان

منبع: خروجی نرم افزار

همچنین میزان تأخیر در پرداخت هر قسط از وام اعطا شده به مشتریان به‌عنوان الگوی پرداخت در یک بازه زمانی ۱۲ ماهه استخراج شده‌است تا در مراحل بعد، با استفاده از شبکه عصبی سری زمانی از این الگوی پرداخت برای پیش‌بینی میزان دیرکرد مشتری در اعطای قسط‌های بعدی استفاده شود. نمونه‌ای از این داده‌های ثبت شده در شکل ۲ نشان داده شده‌است.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]


Editor - main.m

Variables - olgo

olgo

100x12 double

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	8	6	15	21	14	3	9	5	6	3	20	17	
2	3	4	4	5	4	6	2	4	4	2	5	2	
3	17	7	4	9	18	18	15	21	20	4	14	11	
4	4	14	9	17	15	9	8	8	20	11	10	11	
5	5	4	2	4	5	5	3	4	5	6	2	2	
6	6	3	2	5	3	6	5	4	2	2	3	6	
7	14	16	2	13	2	10	11	2	3	20	12	9	
8	4	2	6	5	6	5	6	6	3	5	5	4	
9	9	8	2	18	14	10	6	18	18	19	11	21	
10	21	17	13	20	11	5	8	7	13	3	3	5	
11	6	4	2	3	6	6	2	5	6	3	2	3	
12	2	3	3	2	5	2	5	4	3	5	3	2	
13	14	16	15	8	12	19	3	12	10	20	14	21	
14	12	11	17	3	19	2	12	15	13	11	8	14	
15	15	4	17	9	19	8	3	6	3	21	2	4	
16	2	3	2	5	4	3	5	6	3	4	4	3	
17	3	4	2	5	2	2	3	2	6	6	3	2	
18	8	7	19	6	4	12	20	10	6	3	20	14	
19	16	5	10	14	20	12	14	15	20	5	10	8	
20	6	5	6	2	3	5	3	2	4	6	3	4	
21	5	3	5	2	5	3	2	4	5	6	6	6	
22	19	7	18	3	9	7	5	14	8	21	11	16	

شکل ۲. میزان دیرکرد پرداخت قسط‌های ماهیانه وام‌های بانکی مشتریان

منبع: خروجی نرم افزار

برای تشخیص قصور در پرداخت بر اساس سوابق اعطای وام به مشتریان، اطلاعات مربوط به ۱۰۰ نفر از مشتریان یک بانک جمع‌آوری و در یک بانک اطلاعاتی وارد شده‌است. همچنین ویژگی‌های آماری در حوزه زمان در خصوص میزان دیرکرد اقساط این مشتریان در یک بازه زمانی یک ساله استخراج شده‌است. در هر بار انجام شبیه‌سازی تعداد مختلفی از نمونه‌های تست به مدل ارائه می‌گردد تا بر اساس آموزش‌های ارائه‌شده به مدل و ترکیب روش فرا ابتکاری ژنتیک و شبکه های عصبی، ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان از لحاظ نرمال (پرداخت در سررسید) یا قصور پرداخت تعیین شود. مشخصه‌های سیستم استفاده‌شده و پارامترهای پیاده‌سازی در جداول ۱ و ۲ نشان داده‌شده‌است.

جدول ۱ مشخصات سیستم جهت پیاده‌سازی الگوریتم پیشنهادی

مشخصات	مقدار

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

CPU	Core i5
RAM	4 GB
OS	Windows 10

منبع: خروجی نرم افزار

جدول ۲ پارامترهای شبیه‌سازی

پارامتر شبیه‌سازی	مقدار
تعداد دفعات اجرای شبیه‌سازی	۵ بار
تعداد نمونه‌ها	۱۰۰ نمونه
تعداد ویژگی هر نمونه	۶ ویژگی
تعداد مقادیر سری زمانی برای هر مشتری	۱۲ مقدار
تعداد نمونه‌های تست	۱۰،۲۰،۳۰،۴۰،۵۰

منبع: خروجی نرم افزار

۷-نتایج شبیه‌سازی

استفاده از روش‌های متنوع داده‌کاوی و استخراج دانش برای شناسایی الگوها و ارتباطات میان متغیرهای مختلف در تولید مدل‌های پیش‌بینی کننده بسیار مورد توجه قرار گرفته است. شبکه‌های عصبی، یکی از این روش‌های بدیع و در حال تحول است که در موضوعات متنوعی از قبیل الگوسازی، شناخت الگو، خوشه بندی و پیش‌بینی به کار رفته و نتایج مفیدی داشته است. همان گونه که در فصل سوم توضیح داده شد ابتدا با استفاده از شبکه عصبی مبتنی بر سری زمانی (TSNN) و استخراج سوابق دیرکرد مشتریان، یک تخمین از میزان دیرکرد مشتری در واریز قسط های بعدی به‌عنوان ویژگی هفتم استخراج می‌گردد. بدین ترتیب مانند آنچه در شکل ۵ نشان داده شده‌است برای هر نمونه مشتری، ۷ ویژگی و یک برچسب وضعیت (نرمال، قصور در پرداخت) خواهیم داشت.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

attr

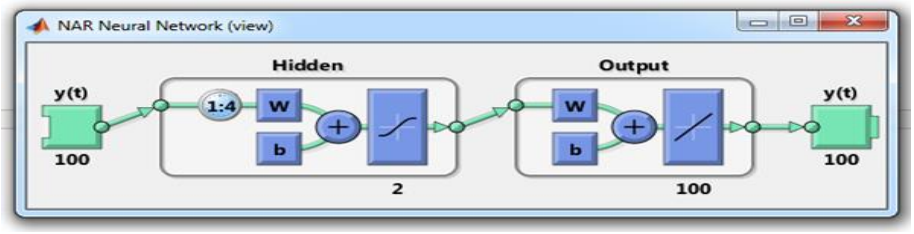
100x8 double

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1378	2	6	3	4	8	0	1	
2	710	2	1	1	2	3	1	2	
3	5138	1	6	4	3	6	2	1	
4	5013	2	10	2	4	10	4	1	
5	874	1	3	3	1	2	14	2	
6	9138	2	9	4	6	3	4	1	
7	406	2	1	2	1	2	3	2	
8	9120	2	4	9	3	1	3	1	
9	76	3	4	2	1	5	8	2	
10	702	2	3	2	3	1	13	2	
11	5884	5	2	5	1	4	4	1	
12	765	2	4	1	3	4	8	2	
13	6163	5	6	6	2	6	5	1	
14	2965	4	8	3	6	6	5	1	
15	579	1	5	5	3	4	8	2	
16	203	2	2	2	1	4	7	2	
17	9381	4	2	3	5	6	4	1	
18	400	3	2	4	3	2	2	2	
19	7892	2	8	7	5	8	4	1	
20	10196	3	6	2	2	2	3	1	
21	6592	1	6	8	4	6	5	1	
22	682	3	3	5	3	5	3	2	

شکل ۳. ویژگی‌های استخراج شده برای هر کدام از مشتریان بانک

منبع: خروجی نرم افزار

شبکه عصبی سری زمانی، مقدار مورد انتظار برای ویژگی‌ها در برهه نمونه برداری بعدی را با استفاده از سوابق داده‌های اندازه گیری شده در ۱۲ ماه گذشته تعیین می‌نماید. شبکه عصبی سری زمانی، شامل یک لایه ورودی (متشکل از ۱۰۰ نرون)، دو لایه نهان و یک لایه خروجی (شامل ۱۰۰ نرون) می‌باشد که شماتیک آن در شکل ۶ نشان داده‌شده‌است. مقادیر اطلاعات سوابق مشتریان را برای آموزش مدل در اختیار شبکه عصبی قرار می‌دهیم که در هر مرحله، ۴ داده آخر به‌عنوان بازخورد به شبکه عصبی به‌عنوان ورودی برای محاسبه مقدار داده جدید استفاده می‌شود.

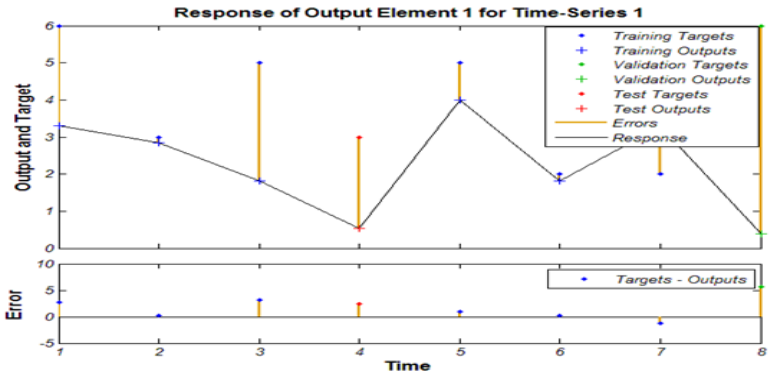


[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

شکل ۴ شمای شبکه عصبی سری زمانی

منبع: خروجی نرم افزار

در نمودار ۷ برای یک بازه زمانی عملکرد شبکه را در تشخیص الگوی تکرارشونده سری زمانی مورد بررسی قرار دادیم. بر روی این نمودار مقدار خروجی مدل در هر فاز و تفاوت آن با مقدار واقعی تأخیر پرداخت اقساط نشان داده شده‌است.



منبع: خروجی نرم افزار

در گام بعد، میزان تأثیر هر ویژگی در تعیین نتیجه نهایی را با استفاده از مفهوم بردار وزنی ویژگی‌ها تعیین می‌کنیم. برای این کار داده‌های آموزشی (شامل ویژگی‌ها و برچسب وضعیت فرد) در اختیار الگوریتم ژنتیک قرار می‌گیرد تا بر اساس تابع برازش تعریف‌شده، به استخراج بردار وزنی بهینه در یک زمان معقول (غیر نمایی) بپردازد. در نهایت یک بردار وزن مانند شکل ۸ استخراج خواهد شد که مقادیری بین صفر و یک دارد و نشان دهنده اهمیت آن ویژگی است.

```
Command Window

  BestSolution =

      0.3949    0.4678    0.3343    0.8966    0.0752    0.5334

fx >>
```

شکل ۵ بردار وزنی بهینه به‌عنوان خروجی روش فرا ابتکاری ژنتیک

منبع: خروجی نرم افزار

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

حال این بردار وزنی را در ویژگی‌های مشتریان (به‌جز مقدار پیش‌بینی شده شبکه عصبی سری زمانی) ضرب می‌کنیم تا بدین ترتیب مقدار نهایی داده‌های پروفایل مشتریان به‌صورت شکل ۹ در آید.

attr attr2

100x8 double

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	544.2138	0.9356	2.0059	2.6897	0.3009	4.2676	0	1	
2	280.4004	0.9356	0.3343	0.8966	0.1505	1.6003	1	2	
3	2.0292e+03	0.4678	2.0059	3.5863	0.2257	3.2007	2	1	
4	1.9798e+03	0.9356	3.3432	1.7932	0.3009	5.3345	4	1	
5	345.1690	0.4678	1.0030	2.6897	0.0752	1.0669	14	2	
6	3.6089e+03	0.9356	3.0089	3.5863	0.4514	1.6003	4	1	
7	160.3416	0.9356	0.3343	1.7932	0.0752	1.0669	3	2	
8	3.6018e+03	0.9356	1.3373	8.0692	0.2257	0.5334	3	1	
9	30.0147	1.4033	1.3373	1.7932	0.0752	2.6672	8	2	
10	277.2410	0.9356	1.0030	1.7932	0.2257	0.5334	13	2	
11	2.3238e+03	2.3389	0.6686	4.4829	0.0752	2.1338	4	1	
12	302.1216	0.9356	1.3373	0.8966	0.2257	2.1338	8	2	
13	2.4340e+03	2.3389	2.0059	5.3795	0.1505	3.2007	5	1	
14	1.1710e+03	1.8711	2.6746	2.6897	0.4514	3.2007	5	1	
15	228.6646	0.4678	1.6716	4.4829	0.2257	2.1338	8	2	

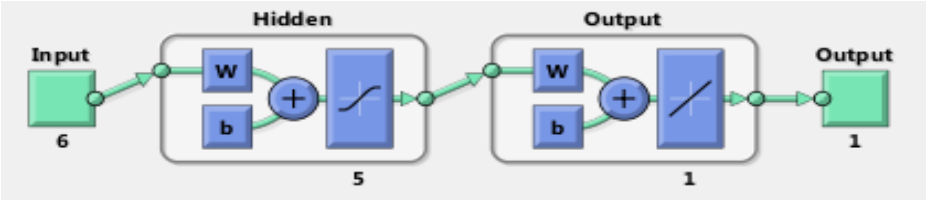
شکل ۶. ویژگی‌های استخراج شده و وزن‌دار برای هر کدام از مشتریان بانک

منبع: خروجی نرم افزار

در ادامه به ارزیابی دقت این مقدار بردار وزنی خروجی خواهیم پرداخت و در صورتی که دقت به‌دست آمده مطلوب باشد، از این فاکتور در آموزش مدل اصلی برای تشخیص قصور در پرداخت استفاده خواهیم نمود. بنابر تابع برازش

الگوریتم ژنتیک در محاسبه دقت پیش‌بینی، ویژگی‌های شش‌گانه را به‌عنوان نرون‌های ورودی به شبکه عصبی می‌دهیم. خروجی شبکه نیز وضعیت فرد از لحاظ قصور در پرداخت خواهد بود. در اینجا شبکه عصبی وظیفه دارد تا در مرحله آموزش مدل با تعیین وزن‌ها، شرایطی مهیا سازد تا مقدار پیش‌بینی شده در خصوص وضعیت فرد با مقدار واقعی آن کمترین اختلاف را داشته‌باشد. شبکه عصبی، پس از آموزش، جهت بررسی عملکرد با داده‌های test ارزیابی می‌شود. در مدل پیاده سازی شده، شبکه عصبی پرسپترون شامل یک لایه ورودی (متشکل از ۶ نرون)، ۵ لایه نهان و یک لایه خروجی (شامل یک نرون) می‌باشد که شماتیک آن در شکل ۱۰ نشان داده‌شده‌است.

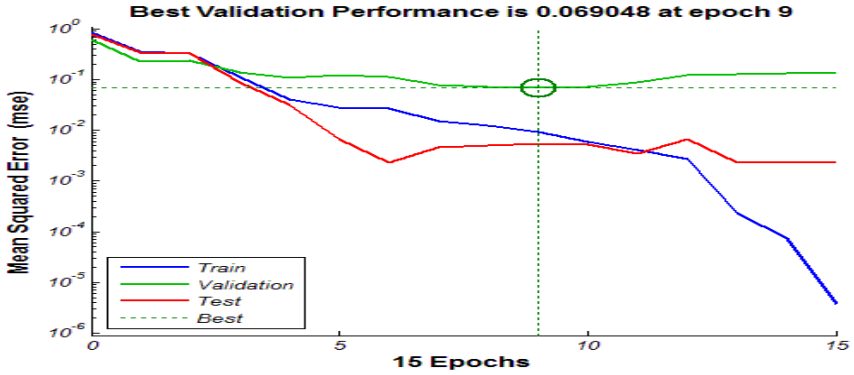
[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]



شکل ۷شمای شبکه عصبی

منبع: خروجی نرم افزار

تابع اصلی عملکرد در شبکه‌های عصبی، مقدار خطای MSE است که می‌خواهیم کمینه شود. خطای تشخیص تفاوت بین مقدار خروجی شبکه عصبی و مقدار واقعی ریسک اعتباری مشتری در پرداخت اقساط است. به‌عبارت دیگر هر چه میزان خطای مربعی استاندارد کمتر باشد، مدل با دقت بالاتری توانسته پیش‌بینی را انجام دهد. در شکل ۱۱ می‌بینیم که بهترین عملکرد طرح در تکرار ۹ بوده که کمترین مقدار خطای تشخیص کمتر از ۰/۰۷ می‌باشد.



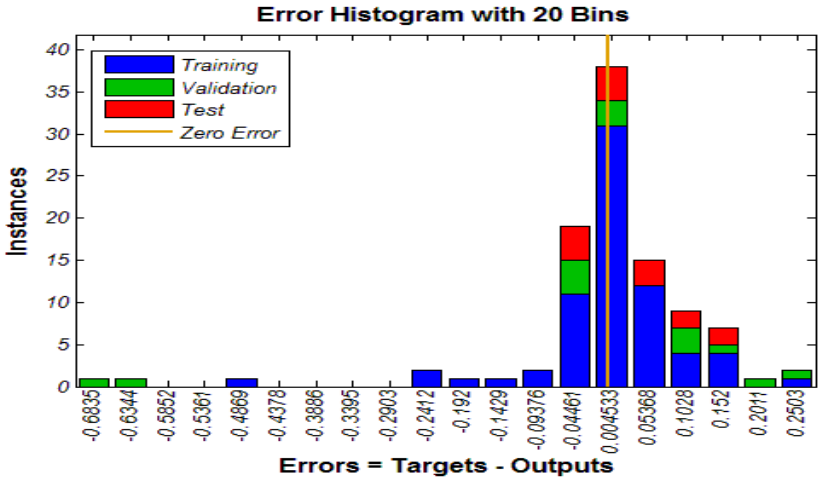
شکل ۸ عملکرد شبکه عصبی بر اساس کمینه نمودن مقدار خطای MSE

منبع: خروجی نرم افزار

در ادامه هیستوگرام خطا را به تصویر کشیده‌ایم. هر چه گسترش نمودارهای هیستوگرام در پیرامون

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

عدد صفر باشد، عملکرد طرح مطلوب‌تر خواهد بود. در شکل ۱۲ می‌بینیم که بیشترین فراوانی خطا مربوط به خطاهایی با اندازه ۰/۰۰۴ می‌باشد، بنابراین شبکه عصبی MLP با دقت مطلوبی توانسته به پیش‌بینی وضعیت قصور در پرداخت اقدام نماید.

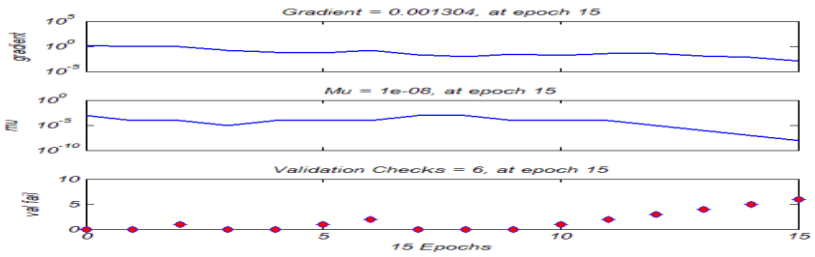


شکل ۹ نمودار هیستوگرام خطا

منبع: خروجی نرم‌افزار

یکی دیگر از پارامترهای ارزیابی دقت تشخیص شبکه ارائه‌شده، گرادیان است که معادل مشتق خطا
می‌باشد. هر چه این مقدار به صفر نزدیک‌تر باشد، عملکرد بهتری دارد. در شکل ۱۳ می‌بینیم که مقدار این شاخص ۰/۰۰۱۳ است.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

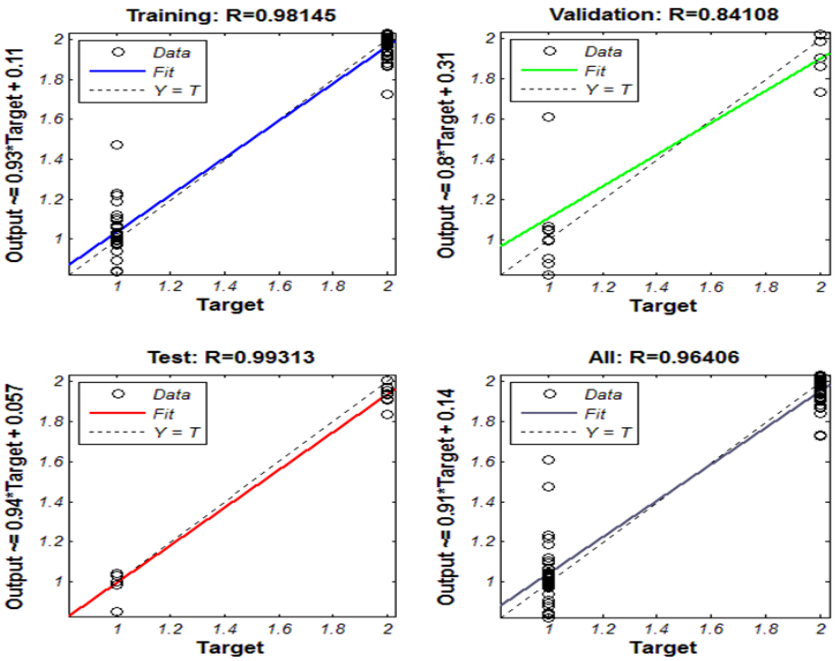


۳ نمودار گرادیان خطا

منبع: خروجی نرم افزار

حال به‌طور جداگانه نمودار رگرسیون را برای فازهای آموزش، اعتبارسنجی و تست ترسیم می کنیم. هر چه ضریب رگرسیون به عدد یک نزدیک‌تر باشد، یعنی تشخیص خطای کمتری دارد و عملکرد طرح مطلوب‌تر خواهد بود. شکل ۱۴ نشان‌می‌دهد که ضریب رگرسیون در فازهای آموزش، اعتبارسنجی، تست و جمع بندی به‌ترتیب مقادیر ۰/۹۸ ، ۰/۸۴ و ۰/۹۹ و ۰/۹۶ می‌باشد.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

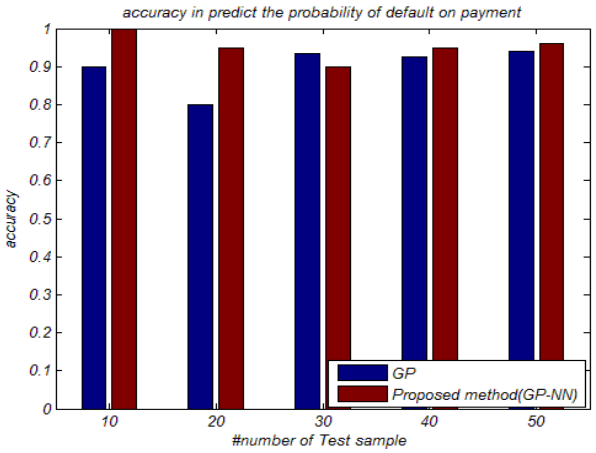


شکل ۱۰ نمودار رگرسیون مربوط به فازهای مختلف آموزش شبکه عصبی

منبع: خروجی نرم‌افزار

در نهایت بر اساس فرمول‌های مشخص شده در بخش پارامترهای ارزیابی عملکرد، برای هر نمونه جدید (داده‌های تست)، عضویت در هر کدام از کلاس‌های وضعیت با استفاده مدل آموزش داده شده تعیین گردید. برای انجام ۵ مرحله شبیه‌سازی از مقادیر مختلف اندازه مجموعه داده تست استفاده شد به طوریکه با تغییر آن، شاخص‌های دقت ارزیابی گردد. تعداد نمونه‌های تست در تکرارهای مختلف به‌ترتیب ۱۰،۲۰،۳۰،۴۰،۵۰ می‌باشد. همان گونه که در شکل ۱۵ می‌بینیم صحت دسته‌بندی در طرح پیشنهادی همواره بیشتر از طرح پایه است. بنابراین عملکرد طرح پیشنهادی مطلوب بوده و مدل خروجی با استفاده از ترکیب شبکه عصبی و روش فرا ابتکاری ژنتیک توانسته یک روش دسته بندی وضعیت افراد از لحاظ قصور در پرداخت را با دقت بالا ارائه نموده‌است.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

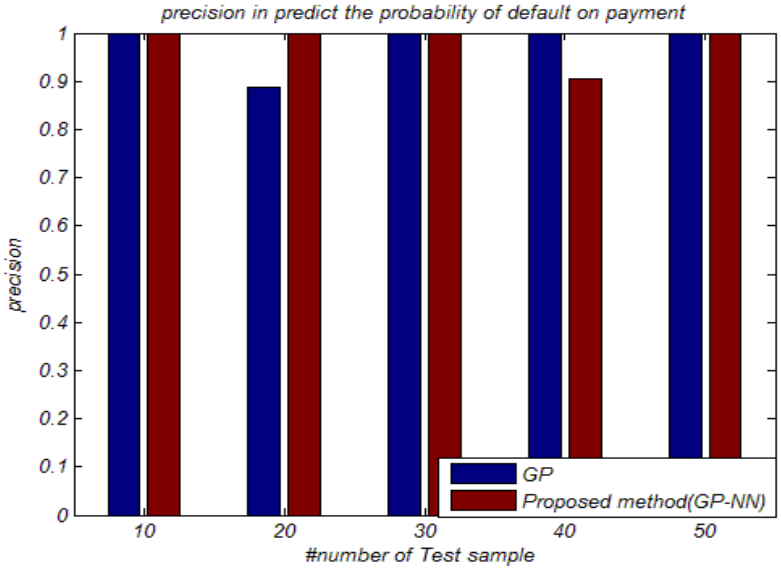


شکل ۱۱ مقایسه صحت طرح پیشنهادی در تشخیص قصور در پرداخت مشتریان

منبع: خروجی نرم‌افزار

دقت تشخیص یکی دیگر از معیارهای ارزیابی عملکرد یک طرح دسته بندی است. در شکل ۱۶ می‌بینیم صحت دسته‌بندی در طرح پیشنهادی در اکثر موارد بیشتر از طرح پایه است.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

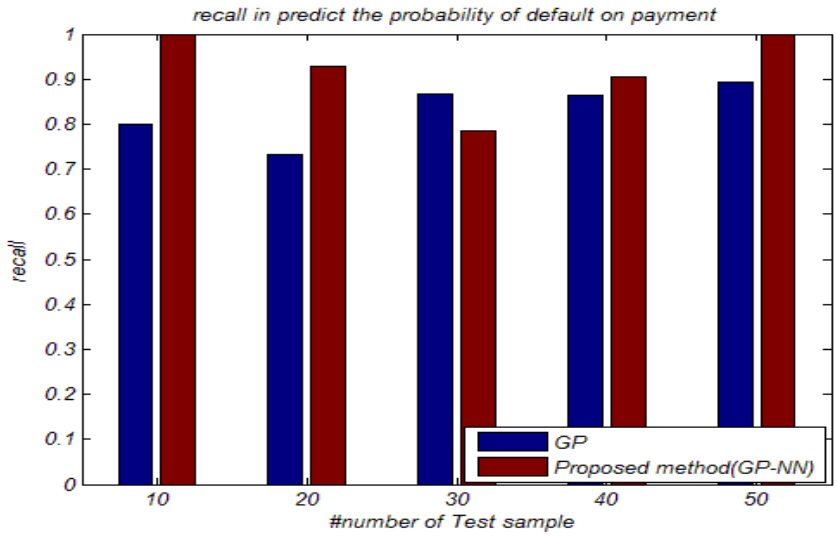


شکل ۱۲ مقایسه دقت طرح پیشنهادی در تشخیص قصور مشتریان در پرداخت‌های مالی

منبع: خروجی نرم‌افزار

در گام بعدی از معیار شمول(recall) استفاده خواهیم کرد تا دقت سیستم تشخیص قصور پرداخت خود را با طرح پایه مقایسه کنیم. برای این سناریو نیز پنج بار شبیه‌سازی انجام شد که نتایج آن در شکل ۱۷ نشان داده‌شده‌است. همان گونه که در این شکل می‌بینیم شاخص شمول پیش‌بینی در طرح پیشنهادی همواره بیشتر از طرح پایه است. بنابراین عملکرد طرح پیشنهادی بهتر از طرح پایه مبتنی بر الگوریتم ژنتیک است..

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

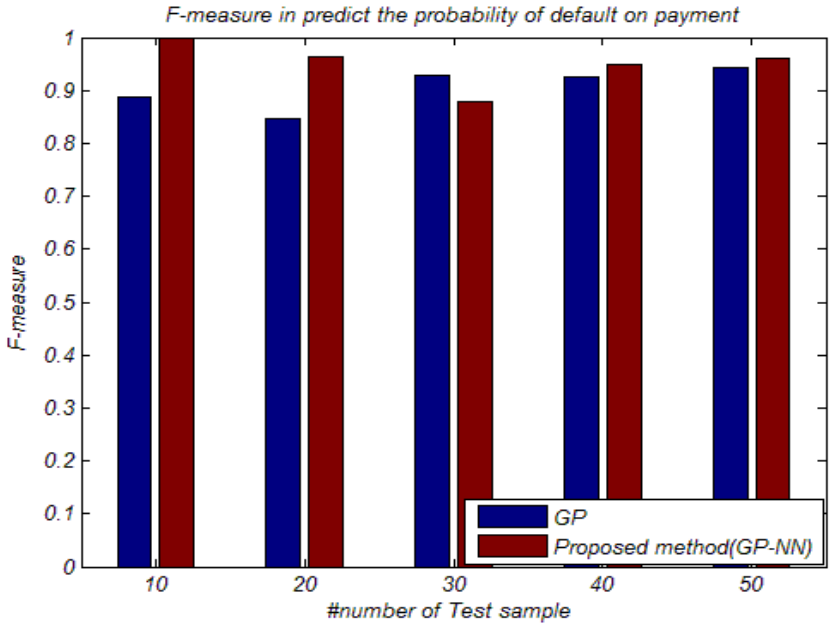


شکل ۱۳ مقایسه شمول طرح پیشنهادی در تشخیص قصور در پرداخت

منبع: خروجی نرم‌افزار

در نهایت شاخص اندازه F را در تشخیص قصور در پرداخت بررسی نمودیم. این معیار، میانگین هندسی دو شاخص دقت و شمول می‌باشد. در شکل ۱۸ می‌بینیم مقدار شاخص اندازه F در طرح پیشنهادی همواره بیشتر از طرح پایه است و توانسته‌ایم با بهره‌گیری از انعطاف پذیری شبکه‌های عصبی و استخراج بردار وزنی بهینه با استفاده از روش ژنتیک به یک طرح تشخیص مطلوب در زمینه قصور پرداخت دست یابیم.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]



شکل ۱۴ مقایسه شاخص f-measure در تشخیص قصور پرداخت

منبع: خروجی نرم‌افزار

۸-نتیجه‌گیری

تحقیق پیش رو در پی رسیدن به تخصیص منابع بانکی با رویکرد بیشینه کردن سود و کاهش ریسک اعتباری مشتریان بانک‌ها و مؤسسات مالی است. روش‌های ارزیابی ریسک با هدف تشخیص مشتریان با ریسک بالای قصور در پرداخت استفاده می‌شود که با به‌کارگیری مدل‌های امتیازدهی اعتبار ایجاد می‌شوند. امتیاز دهی اعتبار، داده‌های سوابق را برای استخراج ویژگی‌های تعیین کننده در جهت پیش‌بینی قصور مشتریان در پرداخت استفاده می‌کند، اگرچه احتمال قصور در پرداخت یک ویژگی بالقوه مشتریان نیست. امتیاز بندی اعتبار مشتریان یک شاخه اصلی تحقیقات مختلف در زمینه‌های اقتصاد، تجارت، مهندسی و سلامت است. در سال‌های اخیر امتیازبندی اعتبار، از یک روش تصمیم‌گیری به مدل‌های آماری استوار و دقیق تکامل یافته‌است. در امتیاز بندی اعتبار، انتخاب ویژگی‌ها حائز اهمیت است زیرا باعث حذف داده‌های غیر مرتبط و بهبود عملکرد کارت‌های امتیازی می‌گردد.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

در این پژوهش از ترکیب شبکه‌های عصبی مبتنی بر سری زمانی و الگوریتم ژنتیک در مدل‌سازی اعتبار مشتریان استفاده شد تا بتوانیم ماهیت مشتریان را بر اساس داده‌کاوی سوابق تراکنش‌های مالی آنها تعیین کنیم. شبکه‌های عصبی در ذخیره و بازبینی داده‌ها، دسته‌بندی و طبقه بندی داده‌های مشابه، بهینه سازی و پیش‌بینی استفاده می‌شود. شبکه‌های عصبی از واحدهایی به نام نرون تشکیل شده‌است که در حکم یک واحد پردازشی است. نرون‌های از طریق روابط تعریف‌شده بین آنها و وزن‌های اختصاصی خود، یک مقدار خروجی را تولید می‌کنند. در مدل جاری، تعدادی مشتری درخواست کننده وام‌های اعتباری داریم که سوابق گذشته آنها در تراکنش‌های مالی مانند سوء سابقه فرد در عدم توانایی بازپرداخت اعتبارهای اعطایی قبلی فرد به‌صورت تأخیرهای پرداخت و در قالب داده‌های سری زمانی در اختیار می‌باشد. از طرفی، شش ویژگی مختلف شامل تمکن مالی از نظر میزان درآمد ماهانه، قانون‌مداری، میزان سرمایه‌گذاری، میزان دارایی‌های منقول و غیرمنقول، اعتبار اجتماعی و سابقه کار در اختیار داریم.

در فاز اول برای تعیین مقدار تأخیر در پرداخت مشتری بر اساس مقادیر این شاخص در ماه‌های گذشته، از شبکه عصبی مبتنی بر سری زمانی استفاده نمودیم. در فاز دوم، بر اساس ویژگی‌های مشتریان و به‌کارگیری روش فرا ابتکاری ژنتیک، بردار وزن ویژگی‌ها مشخص گردید. به‌عبارت دیگر معین کردیم که هر کدام از ویژگی‌های ایستای مالی مشتریان به چه میزان در تعیین احتمال قصور در پرداخت مؤثر می‌باشد. برای تعیین میزان مطلوب بودن هر راه حل از یک تابع برازش بر اساس دقت تشخیص مدل مبتنی بر شبکه عصبی بر اساس حاصل‌ضرب مقادیر اهمیت ویژگی‌ها در مقدار ویژگی‌ها استفاده گردید. در مرحله سوم از شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP) استفاده شد. متغیرهای ورودی به شبکه عصبی شامل خروجی شبکه عصبی سری زمانی (میزان تأخیر پرداخت پیش‌بینی شده برای هر فرد) و ویژگی‌های ایستای اعتباری فرد به‌صورت وزن‌دار (ضرب شده در مقدار بردار وزن به‌دست آمده از الگوریتم ژنتیک) می‌باشد. شبکه عصبی، پس از آموزش، جهت بررسی عملکرد با داده‌های test ارزیابی می‌شود.

در فاز ارزیابی، برای هر نمونه تست، میزان احتمال قصور در پرداخت معین گردید. برای شبیه‌سازی از نرم‌افزار متلب استفاده شد. پارامترهای ارزیابی طرح شامل دقت، صحت، شمول و F-Measure است. صحت، استانداردترین شاخص برای بیان عملکرد دسته‌بندی می‌باشد. دقت نیز نسبت تعداد نمونه‌های مثبت درست طبقه بندی شده به تمام نمونه‌های طبقه بندی شده با برچسب مثبت می‌باشد. شاخص F-Measure نیز میانگین هندسی دو معیار شمول و دقت می‌باشد.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

همان گونه که در نتایج به‌دست آمده از مدل پیشنهادی دیدیم، در داده‌های سوابق دیرکرد مشتریان بانک، وابستگی‌های زمانی بسیار مشاهده می‌شود و لحاظ کردن سوابق مشتریان و تراکنش‌های آنها برای پیش‌بینی اعتبار مشتریان باعث بهبود دقت طرح خواهد شد. از طرفی استخراج ویژگی‌های مهم بر مبنای یک مدل وزن‌دهی ویژگی‌ها باعث می‌شود تا ویژگی‌هایی که قدرت پیش‌بینی بالایی دارند میزان وزن اهمیت بالاتری دریافت کنند و بدین ترتیب از خطاهای موجود در داده‌های گذرا چشم پوشی شود. بنابراین فرضیه‌های زیر تایید شده‌است:

- با ترکیب شبکه‌های عصبی مبتنی بر سری زمانی و الگوریتم ژنتیک شرکت‌های فعال عرصه تجارت الکترونیک می‌توانند مدلی با دقت بالا برای پیش‌بینی قصور مشتریان کارت های اعتباری بر اساس سوابق تراکنش‌های مالی مشتریان ارائه نمایند.
- استفاده از وابستگی‌های زمانی تراکنش‌های مشتریان در پروسه امتیازدهی اعتبار آنها می‌تواند دقت پیش‌بینی فرایند قصور در پرداخت را افزایش دهد.

بنابر نتایج شبیه‌سازی، با مقادیر مختلف اندازه مجموعه داده تست، صحت دسته‌بندی در طرح پیشنهادی با استفاده از ترکیب شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک از روش مبتنی بر ژنتیک بیشتر است و مدل پیشنهادی توانسته یک دسته بندی وضعیت افراد از لحاظ قصور در پرداخت را با دقت بالایی انجام دهد. برداشت دیگری که از نتایج به‌دست آمده قابل استنباط است، این است که مقدار سایر شاخص‌های عملکردی، شامل دقت تشخیص، شمول (recall) و اندازه F در تشخیص قصور در پرداخت نیز در طرح پیشنهادی همواره بهتر از طرح پایه است و توانسته‌ایم با بهره‌گیری از انعطاف پذیری شبکه‌های عصبی و استخراج بردار وزنی بهینه با استفاده از روش ژنتیک به یک طرح تشخیص مطلوب در زمینه قصور پرداخت دست یابیم.

۸-۱-پیشنهادهای کاربردی

پیشنهاد می‌گردد با استفاده از طرح ارائه‌شده در این پایان‌نامه، بانک‌ها با ارزیابی ریسک اعتباری و احتمال قصور در پرداخت افراد حقوقی و حقیقی، ریسک مالی اعطای تسهیلات را کاهش داده و بدین ترتیب با برگشت به‌موقع سرمایه، از بروز مطالبات معوق و اثرات مخرب آن در اقتصاد جلوگیری نمایند. اثر دیگری که پیاده سازی دقیق این طرح دارد این است که منجر می‌شود نیاز به ضمانت‌های برگشت تسهیلات کمتر شود و بدین ترتیب پروسه اعطای وام برای وام گیرندگان نیز آسان‌تر شود.

۸-۲-پیشنهادهایی برای محققان آتی

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

به محققین در این زمینه پیشنهاد می‌گردد تا با استخراج ویژگی‌های تأثیرگذار در تخصیص بهینه منابع مالی و تشخیص وضعیت ریسک اعتباری مشتریان، مدلی ارائه نمایند که با دقت بالا به توصیف وضعیت آنها بپردازد و در عین حال پیچیدگی زمانی محاسبات را کاهش دهد. در این راستا می‌توان از الگوریتم‌های فرا ابتکاری جدید مانند الگوریتم بهینه سازی وال (WOA) و الگوریتم شیر مورچه(Antlion)، برای تعیین بردار وزنی بهینه و استخراج ویژگی استفاده نمود. در این حالت، بر اساس پارامترهای مؤثر در دقت پیش‌بینی قصور در پرداخت، با استفاده از بهینه‌ساز شیر مورچه، یک جواب بهینه برای مسئله وزن‌دهی اهمیت ویژگی‌ها تعیین می‌گردد. بهینه‌ساز شیر مورچه (ALO) یک الگوریتم فرا ابتکاری الهام گرفته از طبیعت است. الگوریتم ALO، ساز و کار شکار شیر مورچه‌ها در طبیعت را تقلید می‌کند که در این روش، پنج گام اصلی شکار طعمه، یعنی حرکت تصادفی مورچه‌ها، ساخت تله، به دام انداختن مورچه‌ها در تله، گرفتن طعمه‌ها و ساخت مجدد تله‌ها، پیاده ساده سازی شده‌است.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

منابع

۱. ابراهیمی یوسف، علوی متین یعقوب، خوش فطرت سحر و رفاقت حسن،(۱۴۰۲). شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر تجهیز منابع بانک‌ها (مطالعه موردی، بانک تجارت استان زنجان)، نشریه اقتصاد و بانکداری اسلامی، ۱۲(۴۴)، ۱۸۴-۱۵۵.

۲. حیدری هراتمه، مصطفی،(۱۴۰۲). بررسی تاثیر نفوذ بانک خارجی و رقابت بانکی بر ریسک اعتباری در نظام بانکی مطالعه موردی : کشورهای آسیایی، نشریه اقتصاد و بانکداری اسلامی،۱۲(۴۳)، ۷۷-۵۱.

۳. حسن زاده علیرضا، عسگری مقدم رضا، اکبری اقدس (۱۳۹۳). طراحی یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای کتابخانه مرکزی دانشگاه تربیت مدرس. فصلنامه علمی پژوهشی پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران،۲۹(۳)،۸۰۰-۷۷۹.

۴. قارون معصومه،(۱۳۹۵). مروری بر نحوه تامین منابع مالی آموزش عالی در منطقه آسیا و اقیانوسیه و رهیافتهایی برای ایران، پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی ،۷(۲)، ۴۳-۶۴.

۵. کرد رستمی سهراب.(۱۳۹۵). تخصیص بهینه‌منابع در بانک‌ها را با استفاده از مدل سیستم‌های تولیدی با خطوط تولید موازی. *فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه*.۲(۵)،۱۷۸-۱۶۳.

۶. موحد علی اصغر، ابوالحسنی اصغر، پور کاظمی محمد حسین و موسوی جهرمی یگانه،(۱۳۹۶). طراحی مدل تخصیص بهینه منابع در سیستم بانکداری ایران،مدل سازی اقتصادی,۴(۴۰)،۱۳۶-۱۱۵.

۷. نظرپور محمدنقی.(۱۳۹۶). بازار سرمایه و کمک به غربال‌گری جهت تخصیص منابع مالی در بانکداری اسلامی. *دو فصلنامه علمی پژوهشی جستارهای اقتصادی ایران*،۱۱(۲۲)، ۶۵-۴۵.

۸. هومن علی،(۱۳۹۶). شناسایی مهمترین موانع توانمندسازی و تأثیر آن بر سطح توانمندی کارکنان، *پایاننامه کارشناسی ارشد*.

9. Hailu (2015). Nonparametric Productivity Analysis with Undesirable Outputs: An Application to the Canadian Pulpand Paper Industry. American Journal of Agricultural Economics 83605-16
10. Perrigot, R (2020). Plural form chain and efficiency: Insights from the French hotel chains and the DEA methodology. European Management Journal, 27, 268– 280.
11. Grosskopf (2018). Nonparametric Productivity Analysis with Undesirable Outputs: Comment. American Journal of Agricultural Economics85, 1070-74
1. Dickey & Houston (2019). Estimation of the Education Production Function for Principles of Macroeconomics. Perspectives on Economic Education Research72 -89.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]

2. Alison Jones (2019) "The challenge business reporting for the investor", Balance Sheet, Vol. 11 Iss: 3, pp.29 – 37
12. Rugman (2013), "The Double Diamond Model of International Competitiveness: The Canadian Experience"; Management International Review, Vol. 2, pp. 17-39.
13. Goto (2018).financial performance of US and world telecommunications companies: importance of information technology the telecommunications industry after the AT&T breakup and the NTT divestiture
14. Purkayastha (2014), "New Technology And Emerging Structures Of Global Domination", Economic And Political Weekly, Vol.57, NO.35.
15. McMullen (2018). Using data envelopment analysis to select efficient large market cap securities. Journal of Business (2), 31-42
16. Dyson (2018). Reducing weight flexibility in data envelopment analysis. Journal of the Operational Research Society, 563-576.
17. Martin and Sutter, (2019), "Measuring Efficeincy of German Football Teams by DEA", University of Innsbruck, Australia, 4-5.
18. Huang (2020) resource allocation models construction for the reduction of undersirable outputs based on DEA methods, mathematical and computer modeling 913-926.

[Downloaded from mieaoi.ir on 2025-08-12]