



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱۶ / شماره ۲ (پیاپی ۶۲) / تابستان ۱۴۰۶
صفحه ۴۱۹ تا ۴۴۸

طراحی یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای تخصیص منابع بانکی با رویکرد الگوریتم ژنتیک

مهدی شفیعی

دانشجوی دکتری گروه مدیریت، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران

حیدر محمدزاده سالطه

دانشیار گروه حسابداری، واحد مرند، دانشگاه آزاد اسلامی، مرند، ایران. (نویسنده مسئول)

salteh2008@gmail.com

حسین جهانگیر نیا

استادیار گروه حسابداری، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۲۰

چکیده

پژوهش حاضر به دنبال بررسی طراحی یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای تخصیص منابع بانکی با رویکرد الگوریتم ژنتیک می‌باشد. به عبارتی، پژوهش پیش رو در پی رسیدن به تخصیص منابع بانکی با رویکرد پیشینه‌کردن سود و کاهش ریسک اعتباری مشتریان بانک‌ها و موسسات مالی از طریق طراحی یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری با رویکرد الگوریتم ژنتیک است. روش پژوهش از منظر هدف، پژوهش - کاربردی است و از دیدگاه نوع و روش انجام پژوهش، یک پژوهش میدانی - پیمایشی می‌باشد. جمع‌آوری اطلاعات و آمارهای لازم برای انجام پژوهش به صورت میدانی و کتابخانه‌ای، از طریق مصاحبه حضوری با نخبگان و همچنین توزیع پرسشنامه میان مدیران و کارشناسان بانکی انجام پذیرفت. نمونه آماری این پژوهش شامل ۲۰ بانک خصوصی و دولتی سطح کشور می‌باشد. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از برنامه متلب و از طریق وارد نمودن اطلاعات تخصیص منابع و الگوریتم ژنتیک استفاده شده است. همچنین در طراحی مدل سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای تخصیص منابع بانکی با رویکرد الگوریتم ژنتیک، از روش سنتز پژوهی برای تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده گردید. نتایج پژوهش 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 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.

واژه‌های کلیدی: سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری، تخصیص منابع، الگوریتم ژنتیک

۱- مقدمه

فضای رقابتی حاکم بر کسب و کارها به همراه پیشرفت‌های فناوری و دانشی، بیش از هر زمان دیگری مدیران را نیازمند دسترسی به داده‌ها، اطلاعات مربوط به فعالیت‌های درون سازمانی و صنعت فعالیت و دانش نهفته در آن‌ها نموده است. اطلاعات و دانشی که می‌تواند ضمن ایجاد امکان تصمیم‌گیری‌های مناسب برای مدیران به عنوان پشتیبان تصمیمات آن‌ها نیز مورد استفاده قرار گیرد. سیستم اطلاعاتی در واقع مجموعه عناصر مرتبط باهم است که داده‌ها و اطلاعات را گردآوری، دستکاری و پخش می‌کند و بازخورد دستیابی به یک هدف را ارائه می‌دهد. سیستم اطلاعاتی می‌تواند به ویژه در امر تصمیم‌گیری مدیریت از طریق فراهم‌سازی اطلاعات و داده مورد نیاز تاثیرگذار باشد (هوآنگ، ۲۰۲۰). از آنجایی که بانک‌ها به عنوان واسطه مالی نقش کلیدی مهمی در برقراری ارتباط میان دارندگان منابع پولی مازاد و گروه‌های نیازمند این منابع برای توسعه و پیش‌برد فعالیت‌های اقتصادی خود دارند از یک سو منابع مازاد در دست مردم در سمت عرضه بازار پول را جمع‌آوری و از سوی دیگر آن‌ها را میان بخش‌های مختلف نیازمند منابع تخصیص می‌دهند نقش مهمی در تخصیص منابع بر عهده دارند. بخش خروجی بانک یعنی تخصیص منابع بانکی به اشخاص و نهادهای متقاضی تسهیلات، به دلیل وجود تعدد عقود، خطر اخلاقی، وجود انواع مختلف ریسک و تخصیص شدن فعالیت بانک، همواره از اهمیت مضاعفی برخوردار بوده و دیدگاه‌ها و نظرات بعضاً متناقضی در این زمینه وجود داشته است. به دلیل اهمیت این بخش و اثرگذاری مستقیم آن بر سودآوری و رقابت‌پذیری بانک، همواره نیاز به مدل‌سازی و بررسی دقیق در این بخش از فعالیت بانک وجود دارد. نقطه قابل توجه درباره پژوهش‌های صورت گرفته در این خصوص این است که در اکثر قریب به اتفاق موارد، این ارزیابی عملکرد به صورت توصیفی انجام شده و تاکنون هیچ مدل‌سازی ریاضی کاملی در این باره صورت نگرفته است (مارتین و ساتر، ۲۰۱۹). چگونگی استفاده هوشمندانه از این حجم داده‌ها و اطلاعات در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی به نحوی که بالاترین بازدهی و بهره‌وری را به دنبال داشته باشد، سوالی است که بایستی به آن پاسخ داد (موحد و همکاران، ۱۳۹۶). از این رو موفقیت هر سازمان تجاری از جمله بانک‌ها به تخصیص و بکارگیری مناسب منابع مالی، ابزار، تجهیزات منابع انسانی و غیره بستگی دارد. بدیهی است بانک‌ها به دلیل محدودیت‌های منابع مالی و انسانی ناچار به اولویت‌بندی خدمات خود هستند تا به هدف نهایی خود که همانا کسب بیشترین سود و رضایت مشتریان می‌باشد، برسند. باتوجه به هدف اصلی این پژوهش مبنی بر پاسخگویی به نیازهای اطلاعاتی مدیران بانکی با استفاده از ابزاری جهت فراهم‌سازی امکان تصمیم‌گیری به موقع و صحیح، در فضای رقابتی بازار پولی کنونی کشور، برخی از مهمترین ویژگی‌های سیستم طراحی شده جهت پوشش تخصصی نیازهای مدیران نظام بانکی عبارتند از ایجاد نوآوری در مدیریت بانکی در قالب ارائه یک سیستم نوین تخصصی در مدیریت بانکی؛ برخورداری از بالاترین سطوح امنیتی و سهولت کاربردی؛ ایجاد دسترسی به روز به آخرین اطلاعات کلیدی و جهت هدایت مسائل و امور مربوط به حوزه تخصیص منابع؛ کمک به کنترل و اخذ تصمیم‌های مناسب توسط مدیران بانکی در مورد مسائل مدیریتی حوزه تخصیص منابع (چارمز و رودز، ۲۰۱۸). که همه این اهداف با پایه‌گذاری یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری محقق خواهد شد.

عمده مباحث تصمیم‌گیری در مدیریت، در بسیاری از موارد مبتنی بر مدل‌های ابتکاری و فرا ابتکاری است. روش‌های ابتکاری برای جستجوی جواب مناسب اغلب مبنای مجموعه‌ای از ایده‌های منطقی و ساده پایه‌گذاری شده‌اند که برای هر مورد مطالعاتی خاص، باید این ایده‌ها به دقت سنجش شوند. بنابراین روش‌های ابتکاری برای موارد ویژه و خاص هستند. روش‌های فرا ابتکاری، روش‌های عمومی حل مسائل‌اند که هم ساختار عمومی و هم رهنمودهای راهبردی را برای توسعه یک روش ابتکاری خاص برای تناسب با نوع خاصی از مسئله فراهم می‌آورند. اگرچه روش‌های ابتکاری، روش‌های مناسبی برای پروژه‌های بزرگ هستند، ولی جواب بهینه به بار نمی‌آورند. در این خصوص، روش‌هایی با کارایی بیشتر برای حل مسائل بهینه‌سازی ترکیبی (که تخصیص منابع نیز از این قبیل مسائل می‌باشد) ارائه شده‌اند. این روش‌ها عبارتند از: شبکه‌های عصبی مصنوعی، الگوریتم ژنتیک، و الگوریتم کلنی مورچه (مختاری زاده، ۱۳۹۶). الگوریتم ژنتیک که به‌عنوان یکی از روش‌های تصادفی بهینه‌یابی شناخته شده، توسط جان هالند در سال ۱۹۶۷ ابداع شده است و معمولاً به‌عنوان یک شبیه‌ساز کامپیوتر که در آن جمعیت یک نمونه انتزاعی از راه‌حل‌های یک مسأله بهینه‌سازی شده و به راه‌حل بهتری منجر شود، پیاده‌سازی می‌شوند. به‌طور سنتی راه‌حل‌ها به شکل رشته‌هایی از صفر و یک بودند، اما امروزه به گونه‌های دیگری هم پیاده‌سازی شده‌اند. فرضیه با جمعیتی کاملاً تصادفی منحصر بفرز آغاز می‌شود و در نسل‌ها ادامه می‌یابد. در هر نسل گنجایش تمام جمعیت ارزیابی می‌شود، چندین فرد منحصر در فرایندی تصادفی از نسل جاری انتخاب می‌شوند (براساس شایستگی‌ها) و برای شکل دادن نسل جدید، اصلاح می‌شوند (کسر یا دوباره ترکیب می‌شوند) و در تکرار بعدی الگوریتم به نسل جاری تبدیل می‌شود. الگوریتم ژنتیک، یکی از مهمترین الگوریتم‌های ابتکاری می‌باشد و از آن برای بهینه‌سازی توابع مختلف استفاده می‌شود. در این الگوریتم اطلاعات گذشته باتوجه به خاصیت موروثی بودن الگوریتم، استخراج شده و در روند جستجو مورد استفاده قرار می‌گیرد. الگوریتم کار خود را از اولین نقطه بهینه آغاز و مرحله به مرحله بر روی هر یک محاسبات خود را که اهم آن تطبیق و مقایسه با تابع هدف و نقطه بهینه نهایی است پیش می‌رود. در واقع الگوریتم ژنتیک تقریباً به تمامی نقاط بهینه سر زده و برآزش آنها را از دید اینکه شاید حاوی اطلاعات مهمی در مورد صفات در خود باشد، محاسبه می‌نماید و حتی زمانی که به چند نقطه ماکزیمم نسبی می‌رسد تمامی نقاط مختلف بهینه نسبی را در نظر گرفته و از میان آنها نقطه بهینه را انتخاب می‌نماید. الگوریتم ژنتیک تکنیک جستجویی در علم رایانه برای یافتن راه‌حل تقریبی برای بهینه‌سازی و مسائل جستجو است. الگوریتم ژنتیک نوع خاصی از الگوریتم‌های تکامل است که از تکنیک‌های زیست‌شناسی مانند وراثت و جهش بهره می‌برد. (مصباحی مقدم، ۱۳۹۵). سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری به‌عنوان ابزار مهمی در این زمینه نقش بنیادی خود را در سازمان‌ها نشان داده است با توجه به ویژگی‌های نظام بانکی کشور، این نیازها به شکل خاص تر و تخصص تری باید مورد بررسی قرار گیرند این پژوهش برآن است تا در پاسخ به این نیاز به طراحی سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری مدیریت در حوزه تخصیص منابع بانکی با رویکرد الگوریتم ژنتیک بپردازد.

پژوهش حاضر در جهت یافتن پاسخ مناسبی برای این سوال است که مدل مناسب جهت طراحی یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای تخصیص منابع بانکی با رویکرد الگوریتم ژنتیک کدام است؟

۲. چارچوب نظری و بسط فرضیات پژوهش

۲-۱. تاریخچه کوتاه سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری

برای اولین بار مفهوم سیستم‌های پشتیبانی تصمیم بر اساس تحقیقاتی که در دهه ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ در انستیتوی فناوری کارنگی مورد توجه قرار گرفت. این مهم در دهه ۱۹۸۰ به عنوان سیستم‌های اطلاعاتی اجرایی سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری گروهی^۱ سیستم پشتیبانی سازمانی^۲ استفاده شد. این مسئله نشان می‌دهد در طی سال‌های متمادی، با تمرکز سازمان‌ها به طور فزاینده در تصمیم‌گیری مبتنی بر داده، استفاده از علم تصمیم‌گیری (یا هوش تصمیم‌گیری) در حال افزایش است و دانشمندان تصمیم‌گیری ممکن است کلید باز کردن پتانسیل سیستم‌های علم تصمیم‌گیری باشند (سیفورد^۳، ۲۰۱۵).

۲-۲. سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری

پشتیبانی یک تصمیم به معنی کمک به تصمیم‌گیرندگان در ایجاد گزینه‌ها، رتبه‌بندی آن‌ها، و انتخاب از بین آن‌ها می‌باشد. حمایت از فرایند انتخاب شامل برآورد ویژگی‌ها نسبت به معیارهای انتخاب شده برای هر گزینه، ارزیابی آن‌ها، مقایسه جایگزین‌ها و شناسایی ارجح "ایده آل" از بین آن‌ها می‌باشد. (هاسلم و چراگا^۴، ۲۰۱۶). سیستم پشتیبانی تصمیم یک سیستم اطلاعاتی تعاملی است که حجم زیادی از داده‌ها را برای اطلاع‌رسانی جهت تصمیمات تجاری تجزیه و تحلیل می‌کند. (پترسن^۵، ۲۰۱۸). یک سیستم پشتیبانی تصمیم با ارزیابی اهمیت یا عدم قطعیت نتایج و مبادلات مربوط به تصمیم‌گیری درباره تحلیل‌های درست، در سطح مدیریت کارآمد، عملیات و برنامه‌ریزی سازمانی را برای تصمیم‌گیری بهتر پشتیبانی می‌کند. در اوایل ۱۹۷۰ اسکات مورتون سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری را به عنوان سیستم‌های تعاملی مبتنی بر رایانه، که به تصمیم‌گیران با استفاده از داده‌ها و مدل‌ها جهت حل مشکلات و مسائل نیمه ساختاریافته کمک می‌کند، تعریف نمود. سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری برگرفته از منابع فکری افراد با تواناییهای کامپیوتری برای بهبود کیفیت تصمیم‌گیری هستند. (دایسون^۶، ۲۰۱۸). سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری یک سیستم کامپیوتری برای کمک به هر فرآیند تصمیم‌گیری است که ادغام پایگاه داده‌ها، ابزارهای مدل‌سازی و روش‌های تجزیه و تحلیل چندبعدی که برای تجزیه و تحلیل و رتبه‌بندی مجموعه‌ای از گزینه‌ها استفاده می‌شود. در یک سازمان، سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری توسط بخش‌های برنامه‌ریزی مانند بخش عملیات انجام می‌شود که داده‌ها را جمع‌آوری کرده و گزارشی ایجاد می‌کند که می‌تواند در تصمیم‌گیری مدیران سازمان بسیار کمک‌کننده باشد. عمدتاً از سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری در پیش‌بینی فروش، به دست آوردن موجودی و داده‌های مربوط به عملیات و ارائه اطلاعات به مشتریان به روش قابل‌فهم استفاده می‌شود (شکری، ۱۳۹۷). این سیستم‌ها دارای یک بانک اطلاعاتی متشکل از دانش موجود درباره ی

¹ GDSS

² ODSS

³ Seiford

⁴ Haslem & Scheraga

⁵ Petersen

⁶ Dyson

موضوع و یک زبان که برای فرموله کردن مسائل و پرسش بکار میرود و یک برنامه مدلسازی برای آزمایش تصمیمات ممکن هستند که سه هدف اصلی: کمک به مدیر برای تصمیم گیری در مورد مسائل نیمه ساخت یافته؛ پشتیبانی تصمیم گیری انجام شده توسط مدیر و نه جایگزینی آن و بهبود کارایی تصمیم گیری و توجه بیشتر به اثر بخشی آن را دنبال می کند (بیزدانی دهنوی، ۱۳۹۴)

سیستم پشتیبان تصمیم گیری سرعت و کارایی فعالیت های تصمیم گیری را افزایش می دهد. دلیل این افزایش سرعت این است که یک سیستم پشتیبانی تصمیم گیری می تواند داده های زمان واقعی را جمع آوری و تجزیه و تحلیل کند. از طرفی آموزش در داخل سازمان را ارتقا می بخشد. زیرا مهارت های خاصی برای پیاده سازی و اجرای سیستم پشتیبانی تصمیم گیری در داخل سازمان باید ایجاد شود (آگنلیک و مایرز^۱، ۲۰۱۵). همچنین فرآیندهای مدیریتی یکنواخت را خودکار می کند بدین معنی که مدیر می تواند وقت بیشتری را در تصمیم گیری صرف کند و ارتباط بین فردی در سازمان را بهبود می بخشد.

طبق پژوهش باسیدور (۲۰۱۷)، دلایل استفاده از سیستم پشتیبان تصمیم شامل انجام محاسبه سریع؛ غلبه بر محدودیتهای انسانی محاسبات و ذخیره سازی؛ کاهش هزینه (بدین منظور که ممکن است کنار هم آوردن گروهی از تصمیم گیران مخصوصاً کارشناسان هزینه زیادی داشته باشد)؛ پشتیبانی فنی؛ پشتیبانی کیفیت؛ رقابت میباشد

سیستم پشتیبانی تصمیم گیری داده های داخل (پایگاه های داده سازمان)، داده های خارجی (اینترنت) و داده های شخصی فرد تصمیم گیر استفاده می نماید. سیستم پشتیبانی تصمیم گیری می تواند دارای دیتابیس مستقل بوده یا از پایگاه های داده سازمان استفاده نماید (هدایتی، ۱۳۹۶).

۳-۲. ویژگی سیستم پشتیبان تصمیم گیری

الف) جمع آوری داده ها

اولین ویژگی از چهار ویژگی سیستم پشتیبانی تصمیم گیری این است که سیستم باید بتواند داده ها را جمع آوری کند. یک نمونه آشنا از سیستم پشتیبان تصمیم گیری گزارش روزانه هوا است. در واقع این سیستم آب و هوایی سیستمی است که دارد اطلاعات مربوط به دما را در سراسر جهان جمع آوری می کند. در گزارش روزانه دما از طیف وسیعی از دستگاه ها برای جمع آوری اندازه گیری ها استفاده می شود که این دستگاه ها و دماسنج ها بخشی از یک سیستم پشتیبانی گسترده برای همان هدف جمع آوری داده ها هستند. بنابراین اگر به سیستم پشتیبان تصمیم گیری بخواهد مفید واقع شود ابتدا باید جمع آوری اطلاعات خوبی داشته باشد.

ب) مدیریت داده ها

هنگامی که داده ها را در اختیار دارید، باید بتوانید آنها را مدیریت کنید. به عبارتی این ویژگی به این معناست که شما توانایی ذخیره داده های جمع آوری شده را باید داشته باشید. اگر برگردیم به مثال قبل، لازم است که تمام اندازه گیری های سنجش دما ذخیره شوند تا بتوان آنها را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. در واقع این عمل معمولاً

¹ Augenblick & Myers

به معنای نوعی پایگاه داده یا گزارش داده است. به عبارتی ساده‌تر سیستمی که از سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری استفاده می‌کند، روشی برای مدیریت داده‌های جمع‌آوری شده نیز دارد.

ج) تجزیه و تحلیل داده‌ها

سومین ویژگی سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری زمانی است که داده‌ها بصیرت می‌یابند. زیرا به خودی خود به ندرت پیش می‌آید داده‌های خام مفید باشند. پس باید برای رفع نیازهای افرادی که ممکن است به آنها نیاز داشته باشند، پردازش شوند. در واقع با برخی تجزیه و تحلیل‌هایی با کیفیت بالا این داده‌ها برای تصمیم‌گیری‌های اساسی ضروری می‌شوند. همین تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌تواند تفاوت بین یک کشاورز در برنامه ریزی برداشت روز بعد را با خلبانی که در حال پرواز با هواپیمای مسافربری در ارتفاع ۳۸۰۰۰ پایی است را نشان دهد. این مثال به وضوح به شما ثابت می‌کند که داده‌های به دست آمده در هر دو شغل یکسان است اما تفاوت تجزیه و تحلیل داده‌ها از زمین تا آسمان است. بنابراین وقتی صحبت از سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری می‌شود، این تجزیه و تحلیل داده‌ها است که جهان را متفاوت می‌کند.

د) ارائه داده‌ها

ارائه داده‌ها شامل همه چیز درباره نحوه ارائه اطلاعات به مردم است. به عبارتی ویژگی ارائه داده‌ها رابط و تعاملی بین داده‌ها و کاربران است. این رابط کاربری سیستم در شکل ظاهری و نمودارهای ستونی و دایره‌ای نمود پیدا می‌کند. آگاه باشید این که چگونه یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری اطلاعات را به کاربران ارائه می‌دهد باعث ایجاد تفاوت در میزان مفید بودن سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری می‌شود. مثلاً در همان گزارش آب و هوا شناسی هم استفاده از نماد خورشید یا دانه برف می‌تواند آب و هوا و دمای روز بعد را به مردم نشان دهد. این مثال در بهترین حالت سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری قرار دارد زیرا بسیار مرتبط با سیستم، به موقع و مفید است (صدرآبادی و اسدیان اردکانی، ۱۳۹۴).

فرآیند سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری

یکی از مهم‌ترین سیستم‌های اطلاعاتی است که مدیران رده بالای هر سطح سازمان را در امر تصمیم‌گیری و هدایت سیستم یاری می‌کند. سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری پشتیبان، تصمیم‌گیری‌های مدیر است و تصمیم‌گیری نهایی با مدیر است. این سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری از بخش‌های زیر تشکیل شده است:

- ۱) مدیریت تقاضا و مدیریت ارشد؛
- ۲) برنامه ریزی احتیاجات مواد؛
- ۳) کنترل فعالیت‌های تولید/ زمانبندی تامین‌کنندگان؛
- ۴) بانک اطلاعات؛
- ۵) زمانبندی خط مونتاژ؛
- ۶) هماهنگ‌کننده کارخانه؛
- ۷) رابط کاربر. (رمضانی، ۱۳۹۵)

۴-۲. دلایل نیاز به سیستم‌های مکانیزه حمایت از تصمیم‌گیری

- ۱) محدودیت‌های فکری بشر در پردازش و ذخیره‌سازی: چون توانایی ذهن بشر در پردازش ذخیره و دسترسی به اطلاعات محدود است با استفاده از این سیستم‌ها می‌توانیم این محدودیت را برطرف کنیم.
- ۲) محدودیت‌های دانش: اگر برای حل یک مساله نیاز به اطلاعات و دانش‌های متنوعی باشد توانایی یک فرد در حل آن مسئله محدود می‌باشد و اگر بخواهیم از چندین متخصص در هر زمینه استفاده کنیم هماهنگی و ارتباط بین این افراد مشکل خواهد بود. سیستم‌های کامپیوتری این مشکلات را حل کرده و می‌توانند به سرعت به حجم زیادی اطلاعات دسترسی پیدا کرده و آنها را پردازش کنند همچنین می‌توانند هماهنگی و ارتباط بین این افراد را آسان کنند.
- ۳) کاهش هزینه: حمایت کامپیوتری باعث کاهش تعداد افراد گروه می‌شود و امکان برقراری ارتباط از مناطق مختلف را برای اعضای گروه فراهم می‌سازد و همچنین باعث افزایش بهره‌وری بخش ستادی می‌شود که همه این موارد منجر به کاهش هزینه خواهد شد.
- ۴) حمایت فنی: کامپیوترها می‌توانند به سرعت و به شکل مقرون به صرفه ای داده‌های لازم را جستجو و ذخیره کنند یا انتقال دهند.
- ۵) حمایت از کیفیت: سیستم‌های کامپیوتری با اجرای سریع شبیه‌سازی‌های پیچیده به مدیران کمک می‌کنند تا امکان‌ها و راهکارهای گوناگون را بررسی و تاثیرات مختلف را به سرعت و مقرون به صرفه ارزیابی کنند و از این طریق کیفیت تصمیم‌ها را بالا ببرند.
- ۶) حاشیه رقابت مهندسی مجدد فرایندها و اختیارات: فناوری‌های کامپیوتری در زمینه فشارهای رقابتی و تغییر در وضعیت عملیات سازمان، مهندسی مجدد فرایندها و ساختارها، اختیارات کارکنان و نوآوری‌ها به مدیران اختیاراتی اعطا و ام‌ها را در اخذ تصمیم درست و سریع یاری می‌کنند (ایماد^۱، ۲۰۱۶).

۵-۲. عناصر داخلی سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری

مدیریت داده کار ذخیره‌سازی و نگهداری از داده‌هایی را انجام می‌دهد که کاربر از طریق سیستم بر روی آنها تحلیل انجام می‌دهد. این بخش هم شامل یک پایگاه داده و هم نرم افزار مدیریت پایگاه داده می‌شود. در واقع اطلاعات در بستر یک نرم افزار مدیریت پایگاه داده ذخیره‌سازی شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. اطلاعاتی که در سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرند معمولاً از سه منبع عمده تامین می‌شوند: قسمتی از اطلاعات، اطلاعات سازمانی هستند که بسته به هدف کاربر از بکارگیری سیستم می‌تواند اطلاعات مختلفی را از محیط سازمان در بر بگیرد. معمولاً اطلاعات مورد نظر از پایگاه داده سازمانی و یا گاهی پایگاه داده تحلیلی بدست می‌آیند. بعضی از تصمیمات نیازمند استفاده از اطلاعات از منابع بیرونی مانند گزارشات دولتی، اینترنت و غیره هستند که به عنوان اطلاعات تکمیلی برای سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرند و آنها را اطلاعات بیرونی می‌نامند. همچنین گاهی می‌توان سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری‌هایی را طراحی کرد

¹ Imad

که اطلاعات را از کاربر دریافت می‌کند. به عبارتی به جای استخراج اطلاعات از منابع مختلف سازمانی و برون سازمانی، کاربر اطلاعات خود را وارد پایگاه داده سیستم می‌کند (منوریان و نیازی، ۱۳۹۵). سیستمهای سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری برای مدلسازی مسائل و راه‌حلهای آنها از مدلهای ریاضی استفاده می‌کنند (تقوی فرد، ۱۳۹۶). سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری با ارائه مدلهای تصمیم‌گیری که به کاربر امکان تحلیل اطلاعات را به اشکال مختلف می‌دهد، فرایند تصمیم‌گیری را اثربخش‌تر می‌کند. استفاده از مدلهای ریاضی به علت پیچیدگی از محبوبیت چندانی برخوردار نیست و بسیاری از تصمیم‌گیرندگان به علت عدم تسلط کافی به استفاده از این مدل‌ها تمایل چندانی به بکارگیری سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری ندارند. برای حل این مشکل برای کار کردن با این سیستمها از واسطه‌های کاربری گرافیکی استفاده می‌شود که درک و تفسیر آنها به راحتی صورت می‌پذیرد.

۲-۶. تخصیص منابع

از جمله فعالیتهای اصلی بانکها تخصیص منابع است که یکی از جنبه‌های اساسی آن تعیین ترکیب بهینه اعتبارات به بخش‌های مختلف اقتصادی است. عدم توجه به تخصیص بهینه منابع مالی در دسترس بانکها میتواند آسیب‌های جدی را به کل سیستم اقتصادی کشور وارد کند (نحوی و همکاران، ۱۴۰۰). از دیدگاه لویز (۲۰۱۸)، تخصیص منابع یکی از فعالیتهای اصلی مدیریت است، که اجرای استراتژی را امکان‌پذیر می‌سازد. در نظام بانکی اسلامی ربا به طور کلی از بین رفته و به جای آن از مشارکت در سود و زیان یا عقود دیگر اسلامی استفاده می‌شود. در این نظام جهت اعطای تسهیلات کاملاً مشخص است، به طوری که در بسیاری از موارد نامشخص بودن جهت معامله باعث بلان آن می‌گردد و این مساله نقش بسزایی در تخصیص بهینه تسهیلات اعطایی ایفا می‌کند. یکی از ویژگی‌های بانکداری اسلامی تنوع ابزار تخصیص منابع پولی است که در صورت وجود آموزش کافی برای کارکنان بانک می‌تواند نقش برجسته‌ای در تسهیل امر اعطای تسهیلات داشته باشد، زیرا در این صورت دست مسوولان بانکی در اینکه چه نوع قراردادی با متقاضی تسهیلات منعقد کنند باز است و می‌توانند تمام تقاضاها را در قالب عقود اسلامی پاسخ‌گر باشند (حضرتی، ۱۳۹۸).

۲-۷. الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک یک تکنیک جستجو برای حل مسائل با استفاده از مدل ژنتیک است. 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. سازوکارها و مجموعه قوانین این الگوریتم برگرفته از مفاهیم علم ژنتیک است (پورکایاستا^۱، ۲۰۱۴).

^۱ Purkayastha

۱-۷-۲. مفاهیم و سازوکارهای الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیک از استعاره استفاده می‌کند، به نحوی که یک مسئله بهینه‌سازی در محیطی رخ می‌دهد که جواب‌های ممکن به‌عنوان افرادی هستند که در آن محیط زندگی می‌کنند و برای یافتن بهترین جواب لازم است تا پردازش‌هایی روی این افراد صورت پذیرد. اصطلاحات زیر در این محیط مورد استفاده قرار می‌گیرند:

الف) فرد

به هر یک از جواب‌های مسئله بهینه‌سازی اصطلاحاً یک فرد می‌گوییم. تعیین ساختار هر فرد به مسئله مورد مطالعه بستگی دارد.

ب) کدگذاری

کدگذاری فرآیند نشان دادن جواب‌های مسئله در قالبی قابل استفاده برای الگوریتم ژنتیک است و کدگذاری می‌تواند نقشی اساسی در الگوریتم ژنتیک داشته باشد.

ج) تابع برازندگی

برازندگی یک فرد در الگوریتم ژنتیک به معنای میزان ارزش یا کیفیت آن فرد (جواب) با توجه به معیارهای مختلف است که یکی از آن معیارها تابع هدف است. در ساده‌ترین شکل مسائل بهینه‌سازی تابع برازندگی همان تابع هدف است.

د) جمعیت

جمعیت به مجموعه‌ای از افراد (جواب‌ها) گفته می‌شود. جنبه‌های مهم جمعیت که در الگوریتم ژنتیک استفاده می‌شود، عبارتند از:

تولید جمعیت اولیه و اندازه جمعیت. اغلب برای شروع حل مسئله، یک جمعیت اولیه تصادفی ایجاد می‌شود. اندازه جمعیت اولیه باید تا حدی بزرگ باشد که کل فضای جستجو را به نحو مطلوبی مورد بررسی قرار دهد. میانگین برازندگی جمعیت ایجاد شده هر چه بهتر باشد یافتن جواب خوب سریع‌تر انجام می‌گیرد. گلدبرگ نشان داد که کارایی الگوریتم ژنتیک برای دست‌یابی به جواب‌های بهینه محلی به میزان زیادی بستگی به اندازه جمعیت دارد. از سوی دیگر باید توجه داشت که جمعیت بزرگ نیاز به محاسبات، هزینه، حافظه و زمان بیشتری دارد.

ه) فرآیند جستجو

فرآیند جستجو الگوریتم ژنتیک شامل ایجاد یک جمعیت اولیه، سپس تولید مثل افراد جدید تا رسیدن به شرط توقف است. هدف‌های گوناگونی برای فرآیند جستجو می‌تواند وجود داشته باشد که نخستین هدف می‌تواند یافتن جواب بهینه مطلق باشد که در مدل الگوریتم ژنتیک هیچ گونه اطمینانی در مورد آن وجود ندارد زیرا همیشه احتمال آن می‌رود که در تکرارهای بعدی، جوابی بهتر یافت شود. هدف دیگر، هم‌گرایی سریع است. هنگامی که پردازش تابع هدف پرهزینه است هم‌گرایی سریع مطلوبیت می‌یابد. سومین هدف، ایجاد مجموعه‌ای از جواب‌های متنوع و در عین حال خوب است. هنگامی که فضای جواب شامل نقاط بهینه گوناگون باشد که دارای برازندگی یکسان هستند، مفید است که الگوریتم قادر باشد از بین آن‌ها جواب‌هایی را انتخاب کند.

(و) عملگرها

عملگر اصطلاحی کلی برای سازوکارها یا پردازش‌های صورت گرفته در الگوریتم ژنتیک است که وظایف متنوعی به‌عهده دارند. شکل ذیل جریان کلی الگوریتم ژنتیک و نقش این عملگرها را در این الگوریتم نشان می‌دهد.

۲-۷-۲. کاربردهای الگوریتم ژنتیک

کاربرد الگوریتم ژنتیک حوزه وسیعی از مسائل بهینه‌سازی در زمینه‌های مختلف فنی مهندسی، علوم و اجتماعی را در برمی‌گیرد. برای مسائل بهینه‌سازی استاندارد، صرفاً روشی برای به‌دست آوردن یک جواب می‌باشد. می‌توان آن را برای مسائل خطی، غیر خطی و برنامه‌ریزی احتمالی که دارای متغیرهای تصادفی و درجه‌ای از عدم قطعیت است استفاده نمود. درضمن، مسائل بهینه‌سازی ترکیبی که شامل مسائل مختلف علوم رایانه‌ای می‌باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. قابلیت انعطاف پذیری الگوریتم ژنتیک، دامنه کاربرد این الگوریتم را بسیار گسترده کرده است و هم‌چنین سرعت الگوریتم ژنتیک در یافتن جواب مسئله آن چنان است که بتواند به سهولت با محیط سازگار شود و این قابلیت برتر از توان سیستم‌های خیره است.

تعداد زیادی از پژوهشگران در زمینه الگوریتم ژنتیک در شاخه‌های مختلف پژوهش کرده‌اند که می‌توان به‌صورت زیر ارائه نمود:

- برای مسئله سفارش تولید در یک فرآیند مونتاژ از الگوریتم ژنتیک استفاده می‌شود.
- الگوریتم ژنتیک جهت یافتن خط مشی بهینه یا نزدیک به آن برای سیستم‌های بزرگ استفاده شده است و هم‌چنین برای یافتن استراتژی تصمیم‌گیری بهینه یا نزدیک به بهینه در یک سیستم پیچیده بزرگ استفاده گردیده است.
- الگوریتم ژنتیک برای طراحی جا و مکان مدور سیستم‌های تولیدی استفاده شده است.
- الگوریتم ژنتیک برای مسئله انتخاب روبات و تخصیص ایستگاه کاری به‌طور بهینه برای یک سیستم^۱ به‌کار برده شده است.
- الگوریتم ژنتیک برای بازاریابی توریسم استفاده شده است. با فرض وجود شبکه‌ای از سایت‌های موجود و مجموعه‌ای از سایت‌های ممکن جدید و با فرض پویا بودن شبکه موجود از لحاظ سودآوری، جذابیت برای مشتری بالقوه و دیگر معیارهای مناسب.
- از الگوریتم ژنتیک برای این‌که هزینه طرح کمترین مقدار باشد می‌توان استفاده نمود.
- الگوریتم ژنتیک در بهینه‌سازی برنامه جامع توسعه سیستم آب جهت تامین نیازهای آینده استفاده نمود. طراحی مدل برنامه‌ریزی استراتژیک سیستم‌های اطلاعاتی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و الگوریتم ژنتیک قابل حل می‌باشد (هوآنگ^۲، ۲۰۲۰).

¹ Computer Integrated Manufacturing

² Huang

تبیین رابطه بین طراحی سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری و تخصیص منابع بانکی

بخش خروجی بانک یعنی تخصیص منابع بانکی به اشخاص و نهادهای متقاضی تسهیلات به دلیل 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. به دلیل اهمیت این بخش و اثرگذاری مستقیم آن بر سودآوری و رقابت‌پذیری بانک، طراحی سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری مدیریت می‌تواند راهگشای ارتقای تصمیمات هوشمندانه مدیریت در نظام بانکی کشور باشد (موحد و همکاران، ۱۳۹۶).

۸-۲- مروری بر پیشینه پژوهش

زری باف (۱۳۹۶) در مقاله‌ای تحت عنوان بررسی عوامل مؤثر بر حجم و جذب و تخصیص سپرده‌های بانکی (با تاکید بر نرخ سود اوراق مشارکت) عوامل مؤثر بر جذب سپرده‌های بانکی را بررسی کردند. از آنجا که بانک‌های دولتی بخش عمده منابع جذب و تخصیص خود را از محل سپرده‌های سپرده‌گذاران خود تأمین می‌کنند و از طرفی تصمیم‌گیری افراد برای تعیین نوع پس‌انداز با توجه به تنوعی پرتفوی، بستگی به عوامل متعدد از جمله دارایی‌های جایگزین پول دارد، لذا بررسی اینکه چه عواملی می‌تواند در جذب سپرده‌های بانکی تأثیرگذار باشد می‌تواند بسیار زیاد باشد.

پاک طینت و فتحی زاده (۱۳۹۷) در پژوهشی به بررسی تأثیر خدمات مؤسسات مالی اعتباری بر پایداری و جذب و تخصیص منابع بانک مورد مطالعه بانک کشاورزی استان قم، پرداختند. آنان عنوان نمودند که مؤسسات مالی و اعتباری به‌عنوان یک نهاد مالی غیر بانکی، مؤسساتی هستند که به‌عنوان واسطه‌ی وجوه در بازارهای مالی به فعالیت می‌پردازند. خدمات آن‌ها در بسیاری از زمینه‌ها شبیه خدمات ارائه‌شده توسط بانک‌ها می‌باشد. نوع خدمات، درجه آزادی و گستردگی فعالیت آن‌ها در تمام کشورها یکسان نبوده و تابع شرایط و قوانین خاص هر کشور است و می‌تواند عملکرد بانک‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. آنان در این پژوهش از طریق پرسشنامه نظرات مشتریان بانک کشاورزی و مؤسسات اعتباری را به تفکیک جمع‌آوری کرده سپس با استفاده از آزمون میانگین‌ها و آماره T نسبت به بررسی تأثیر متقابل اقدام نمودند. در نهایت مشخص شد که تنوع خدمات، نرخ سود پرداختی، روش‌های بازاریابی و دیدگاه مشتریان، همگی بر پایداری منابع بانک تأثیر دارد. علاوه بر این در مؤلفه‌های نرخ سود پرداختی، روش‌های بازاریابی و دیدگاه مشتریان تفاوت معناداری در میانگین پاسخ‌ها وجود دارد.

اکرامی (۱۳۹۸) در پژوهشی به بررسی تأثیر عوامل مؤثر سیستم‌های نوین بانکی بر جذب و تخصیص منابع در بانک‌های تجاری پرداخته‌اند. آنان در پژوهش خود عنوان نمودند که نظام بانکی موجود در کشور، یکی از مهم‌ترین ارکان اقتصادی محسوب شده به طوری که رشد یا رکود اقتصادی کشورها با طرز کار مؤسسات مالی به‌ویژه بانک‌ها ارتباط تنگاتنگی دارد. جامعه آماری پژوهش شامل تعداد ۹۵۱ نفر از کارشناسان بانک ملت و نیز اطلاعات مالی بانک مربوط به سال‌های ۹۸ بوده است که با استفاده از نمونه‌گیری تعداد ۱۱ نفر به‌عنوان نمونه تعیین گردید. روش پژوهش حاضر توصیفی پیمایشی بوده که به‌منظور تحلیل داده‌ها از ضریب همبستگی و تحلیل رگرسیون استفاده شده است. نتایج به‌دست آمده نشان داد که بین متغیرهای کلان اقتصادی نظیر: تبلیغات، جوایز، صرفه‌جویی

در هزینه‌های اداری و... و میزان جذب سپرده رابطه معنادار وجود دارد. بر این اساس به نظر می‌رسد با انجام تبلیغات رسانه‌ای، اعطای جوایز، استفاده از فناوری‌های مدرن، آراستگی و نمای شعب و آموزش کارکنان و... می‌توان در افزایش جذب منابع بانک‌ها مؤثر بود.

عزتی و نادری (۱۳۹۸) در پژوهش خود با عنوان بررسی و معرفی روش‌های جدید و موثر جذب و تخصیص منابع مالی و تخصیص منابع در شعب بانک تجارت استان لرستان به بررسی عوامل موثر در جذب و تخصیص منابع مالی در گروه بانکی تجارت در استان لرستان از قبیل: ارائه تسهیلات سهل تر، فضای فیزیکی مطلوب، درجه بندی شعب، اهمیت قائل شدن برای مشتری قوانین و مقررات مناسب جذب منابع بلند مدت و... نموده است. و همچنین به بررسی میزان رقابت پذیری میان گروه‌های بانکی کشور بررسی روند متغییرهای پولی کشور طی دوره (۱۳۸۱-۱۳۸۷) و همچنین عملکرد بانک مذکور با سایر گروه‌های بانکی پرداخته است. به طور کلی در این پژوهش روش توصیفی-پیمایشی مورد استفاده قرار گرفته است.

افلاطونی و نیکبخت (۱۳۹۹) در پژوهش خود تحت عنوان بررسی عوامل موثر بر افزایش و تخصیص میزان سپرده گذاری در شعب بانک تجارت شهرستان رفسنجان از دیدگاه مشتریان به بررسی مهمترین عوامل موثر در افزایش میزان سپرده گذاری از دیدگاه مشتریان که از سرمایه‌های ارزنده بانک محسوب می‌شوند پرداخت و به این نتیجه رسید که عوامل بهبود روابط اجتماعی کارکنان با مشتریان، ویژگی‌های فردی خوب و مناسب کارکنان، تبلیغات میزان سود پرداختنی و عرضه خدمات مطلوب را مهم دانست به منظور آزمون فرضیات پژوهش از طریق پرسشنامه و نیز اطلاعات اماری شعب بانک تجارت شهرستان رفسنجان جمع‌آوری و سپس با استفاده از روش‌های مناسب اماری ارتباط هر یک از عوامل مذکور با میزان افزایش میزان سپرده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است بنابراین روش پژوهش آن توصیفی - پیمایشی است.

دایسون^۱ (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 آن‌ها در این پژوهش از میزان سپرده‌های بانک‌ها، تولید ناخالص داخلی واقعی، نرخ تورم انتظاری، نرخ بهره سپرده‌ها، نرخ برگشت انتظاری دارایی‌های رقیب، تعداد شعب و متغیرهای مجازی به منظور ملی شدن بانک‌ها استفاده کرده‌اند. نتایج به دست آمده، 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 ساتر^۲ (۲۰۱۹) به "تحلیل رفتار تخصیص منابع و سپرده‌ها، در پاکستان" پرداخته است. در این کشور نیز از متغیرهای میزان پس‌انداز، درآمد دائمی، درآمد گذرا، تورم مورد انتظار، تورم پیش‌بینی نشده، بازده اسمی سپرده‌ها، نسبت مداخله مالی و تغییرپذیری تورم استفاده شده است. نتایج پژوهش 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. نتایج حاصل از این پژوهش حاکی از آن بود عملکرد روش

¹ Dyson

² Martin And Sutter

جدید به‌عنوان یک دسته‌بندی از ورشکستگی بانک و سیستم هشداردهنده‌ی سریع امروزه با استقبال زیادی همراه شده است.

هوآنگ^۱ (۲۰۲۰) در پژوهشی به بررسی سیستم هشدار سریع ورشکستگی بانکی بر اساس یادگیری الگوی محلی جدید و از لحاظ معنایی شبکه‌ی عصبی فازی پرداختند. در صنعت بانکداری، تعریف ورشکستگی‌های بانکی یا بانک‌های ریسک بالا، بسیار دیده می‌شود. سیستم‌های هشدار سریع ظرفیت‌هایی را برای جلوگیری از ناسازگاری‌های مالی و کمبود هزینه‌ی بانک فراهم می‌کنند. این ورشکستگی‌ها اغلب اوقات به دلیل توقیفات مالی صورت می‌گیرد. تحلیل‌های چند متغیره برخی از مسائل بانکی را مورد بررسی قرار می‌دهند، با این وجود 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 به خاطر می‌سپارد.

۳. سوالات 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؟

سوالات فرعی پژوهش

- ۱) عناصر و مولفه‌های سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری با رویکرد الگوریتم ژنتیک کدامند؟
- ۲) هر یک از عناصر و مولفه‌ها از چه اولویتهایی برخوردار هستند؟
- ۳) چه مدل‌هایی را جهت طراحی سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای تخصیص منابع بانکی با رویکرد الگوریتم ژنتیک، می‌توان ارائه کرد؟
- ۴) مدل ارائه شده از چه میزان اعتبار برخوردار است؟

۴. روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از دیدگاه هدف، کاربردی است و از دیدگاه روش یک پژوهش پیمایشی است. اطلاعات و آمارهای لازم برای انجام این پژوهش به صورت کتابخانه‌ای و میدانی از طریق مصاحبه حضوری با نخبگان و همچنین توزیع پرسشنامه میان مدیران و کارشناسان بانکی انجام می‌پذیرد و برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از برنامه متلب و از طریق وارد نمودن اطلاعات تخصیص منابع و الگوریتم ژنتیک استفاده شده است. قلمرو زمانی این پژوهش نیمه دوم سال ۱۳۹۹ لغایت نیمه اول سال ۱۴۰۰ می‌باشد و حجم نمونه آماری این پژوهش بانک‌های خصوصی و دولتی سطح کشور شامل ۲۰ بانک می‌شوند. همچنین در طراحی مدل سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای تخصیص منابع بانکی با رویکرد الگوریتم ژنتیک از روش سنتز پژوهی برای تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده می‌کنیم.

¹ Huang

برای شبیه‌سازی از نرم افزار متلب (matlab) استفاده شده است. واژه متلب حاکی از رویکرد ماتریس محور برنامه است، که در آن حتی اعداد منفرد هم به عنوان ماتریس در نظر گرفته می‌شوند. 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 ساله جعبه‌ابزارهای کاربردی را به آن می‌افزایند که باعث افزایش کارایی و محبوبیت آن شده‌است. از آنجاکه امکانات مختلف داده‌کاوی شامل شبکه‌های عصبی در این محیط قابل پیاده‌سازی است لذا در این پژوهش از این ابزار استفاده شده 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 شده است. نمای از این داده‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است. بنابراین نمونه مشتریان انتخاب شده در دو کلاس مختلف (با مقادیر ۱ و ۲) دسته‌بندی شده‌اند.

	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	
>>	13	2	3	5	2	5	2	

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

همچنین میزان تاخیر در پرداخت هر قسط از وام اعطا شده به مشتریان به عنوان الگوی پرداخت در یک بازه زمانی ۱۲ ماهه استخراج شده است 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 شده است.

	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	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 قسط های ماهیانه وام های بانکی مشتریان

برای تشخیص قصور در پرداخت بر اساس سوابق اعطای وام به مشتریان، اطلاعات مربوط به ۱۰۰ نفر از مشتریان یک بانک جمع آوری و در یک بانک اطلاعاتی وارد شده است. همچنین ویژگی های آماری در حوزه زمان در خصوص میزان دیرکرد اقساط این مشتریان در یک بازه زمانی یک ساله استخراج شده است. در هر بار انجام شبیه سازی تعداد مختلفی از نمونه های تست به مدل ارائه می گردد تا بر اساس آموزش های ارائه شده به مدل و ترکیب روش فراابتکاری ژنتیک و شبکه های عصبی، ارزیابی ریسک اعتباری مشتریان از لحاظ نرمال (پرداخت در سررسید) یا قصور پرداخت تعیین شود. مشخصه های سیستم استفاده شده و پارامترهای پیاده سازی در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱. مشخصات سیستم جهت پیاده سازی الگوریتم پیشنهادی

مشخصات	مقدار
CPU	Core i5
RAM	4 GB
OS	Windows 10

جدول ۲. پارامترهای شبیه سازی

پارامتر شبیه سازی	مقدار
تعداد دفعات اجرای شبیه سازی	۵ بار
تعداد نمونه ها	۱۰۰ نمونه
تعداد ویژگی هر نمونه	۶ ویژگی
تعداد مقادیر سری زمانی برای هر مشتری	۱۲ مقدار
تعداد نمونه های تست	۱۰،۲۰،۳۰،۴۰،۵۰

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) : به درستی یک وضعیت A را به عنوان A تشخیص می‌دهد.

(۲) منفی نادرست (FN) : به اشتباه یک وضعیت A را به عنوان B تشخیص می‌دهد.

(۳) منفی درست (TN) : به درستی یک وضعیت B را به عنوان B تشخیص می‌دهد.

(۴) مثبت نادرست (FP) : به اشتباه یک وضعیت B را به عنوان A تشخیص می‌دهد.

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

(۱)

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

صحت^۱، استانداردترین متریک برای خلاصه سازی عملکرد دسته‌بندی در تمامی کلاس‌ها می‌باشد. طبق رابطه بالا، مقدار صحت بصورت نسبت تمام نمونه های تشخیص داده شده صحیح به کل نمونه‌های تست می‌باشد.

(۲)

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

دقت^۲ 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)

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

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

(۴)

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

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

¹ Precision² Accuracy

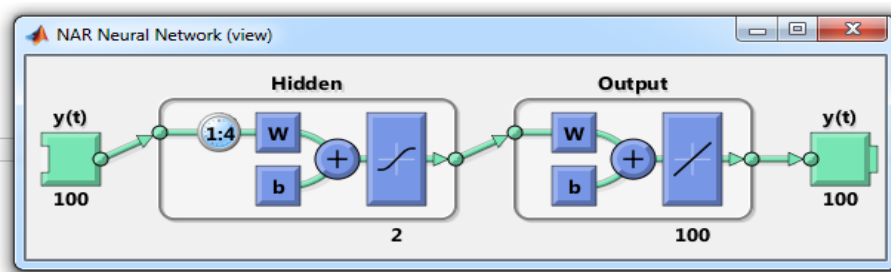
۵. تحلیل داده ها و یافته ها

استفاده از روش‌های متنوع داده کاوی و استخراج دانش برای شناسایی الگوها و ارتباطات میان متغیرهای مختلف در تولید مدل‌های پیش‌بینی کننده بسیار مورد توجه قرار گرفته است. شبکه های عصبی، یکی از این روش های بدیع و در حال تحول است که در موضوعات متنوعی از قبیل الگوسازی، شناخت الگو، خوشه بندی و پیش بینی به کار رفته و نتایج مفیدی داشته است. همانگونه 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 به عنوان ویژگی هفتم استخراج می گردد. بدین ترتیب مانند آنچه در شکل ۳ نشان داده شده است برای هر نمونه مشتری، ۷ ویژگی و یک برچسب وضعیت (نرمال، قصور در پرداخت) خواهیم داشت.

	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	
0	702	2	3	2	3	1	13	2	
1	5884	5	2	5	1	4	4	1	
2	765	2	4	1	3	4	8	2	
3	6163	5	6	6	2	6	5	1	
4	2965	4	8	3	6	6	5	1	
5	579	1	5	5	3	4	8	2	
6	203	2	2	2	1	4	7	2	
7	9381	4	2	3	5	6	4	1	
8	400	3	2	4	3	2	2	2	
9	7892	2	8	7	5	8	4	1	
0	10196	3	6	2	2	2	3	1	
1	6592	1	6	8	4	6	5	1	
2	682	3	3	5	3	5	3	2	

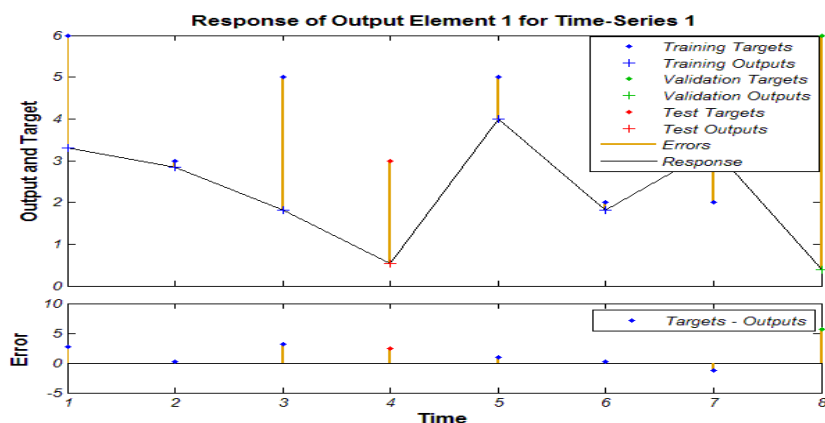
شکل ۳. ویژگی های استخراج شده برای هر کدام از مشتریان بانک

شبکه عصبی سری زمانی، مقدار مورد انتظار برای ویژگی‌ها در برهه نمونه برداری بعدی را با استفاده از سوابق داده های اندازه گیری شده در ۱۲ ماه گذشته تعیین می نماید. شبکه عصبی سری زمانی، شامل یک لایه ورودی (متشکل از ۱۰۰ نرون)، دو لایه نهان و یک لایه خروجی (شامل ۱۰۰ نرون) می باشد که شماتیک آن در شکل ۴ نشان داده شده است. مقادیر اطلاعات سوابق مشتریان را برای آموزش مدل در اختیار شبکه عصبی قرار می دهیم که در هر مرحله، ۴ داده آخر به عنوان بازخورد به شبکه عصبی به عنوان ورودی برای محاسبه مقدار داده جدید استفاده می شود.



شکل ۴. شمای شبکه عصبی سری زمانی

در نمودار ۵ برای یک بازه زمانی عملکرد شبکه را در تشخیص الگوی تکرار شونده سری زمانی مورد بررسی قرار دادیم. بر روی این نمودار مقدار خروجی مدل در هر فاز و تفاوت آن با مقدار واقعی تاخیر پرداخت اقساط نشان داده شده است.



شکل ۵. مقایسه مقدار پیش‌بینی شده داده‌های اندازه‌گیری شده با مقدار واقعی

در گام بعد، میزان تاثیر 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 تعریف شده، به استخراج بردار وزنی بهینه در یک زمان معقول (غیر نمایی) بپردازد. در نهایت یک بردار وزن مانند شکل ۶ استخراج خواهد شد که مقادیری بین صفر و یک دارد و نشان دهنده میزان اهمیت آن ویژگی است.

```

Command Window

BestSolution =

    0.3949    0.4678    0.3343    0.8966    0.0752    0.5334

fx >>
    
```

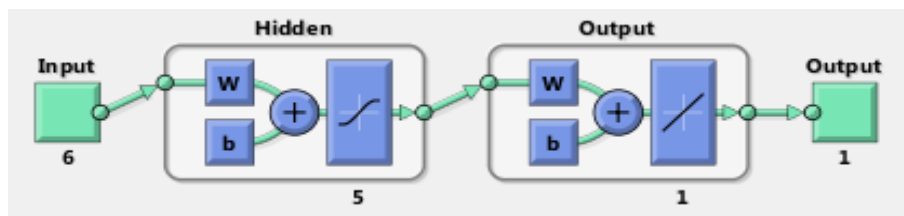
شکل ۶. بردار وزنی بهینه به عنوان خروجی روش فراابتکاری ژنتیک

حال این بردار وزنی را در ویژگی های مشتریان (به جز مقدار پیش بینی شده شبکه عصبی سری زمانی) ضرب می کنیم تا بدین ترتیب مقدار نهایی داده های پروفایل مشتریان بصورت شکل ۷ در آید.

	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	

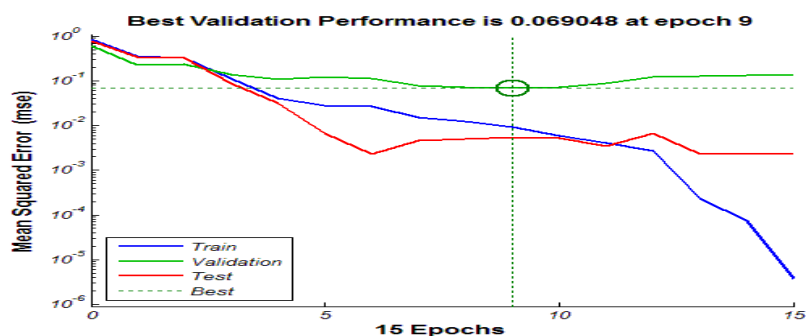
شکل ۷. ویژگی های استخراج شده و وزندار برای هر کدام از مشتریان بانک

در ادامه به ارزیابی دقت این مقدار بردار وزنی خروجی خواهیم پرداخت و در صورتی که دقت بدست 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 پیش بینی، ویژگی های شش گانه را به عنوان نرون های ورودی به شبکه عصبی می دهیم. 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 وزن ها، شرایطی مهیا سازد تا مقدار پیش بینی شده در خصوص وضعیت فرد با مقدار واقعی آن کمترین اختلاف را داشته باشد. شبکه عصبی، پس از آموزش، جهت بررسی عملکرد با داده های test ارزیابی می شود. 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) می باشد که شماتیک آن در شکل ۸ نشان داده شده است.



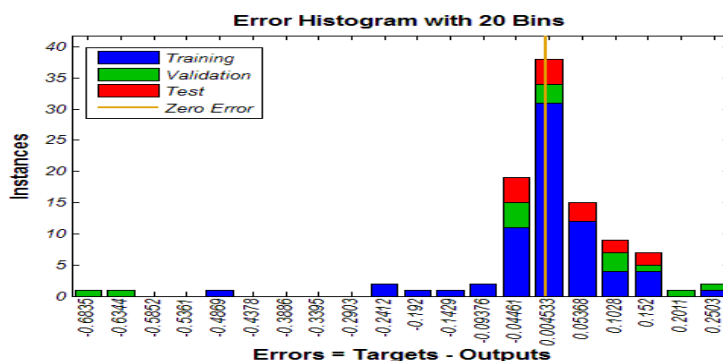
شکل ۸. شمای شبکه عصبی

تابع اصلی عملکرد در شبکه های 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. به عبارت دیگر هر چه میزان خطای مربعی استاندارد کمتر باشد، مدل با دقت بالاتری توانسته پیش‌بینی را انجام دهد. در شکل ۹ می‌بینیم که بهترین عملکرد طرح در تکرار ۹ بوده که کمترین مقدار خطای تشخیص کمتر از ۰/۰۷ می‌باشد.



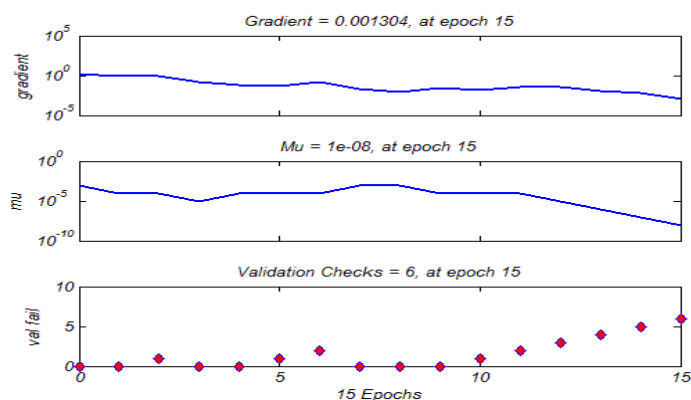
شکل ۹. عملکرد شبکه عصبی بر اساس کمینه نمودن مقدار خطای MSE

در ادامه هیستوگرام خطا را به تصویر کشیده ایم. هر چه گسترش نمودارهای هیستوگرام در پیرامون عدد صفر باشد، عملکرد طرح مطلوب تر خواهد بود. در شکل ۱۰ می‌بینیم که بیشترین فراوانی خطا مربوط به خطاهایی با اندازه ۰/۰۴ می‌باشد، بنابراین شبکه عصبی MLP با دقت مطلوبی توانسته به پیش‌بینی وضعیت قصور در پرداخت اقدام نماید.



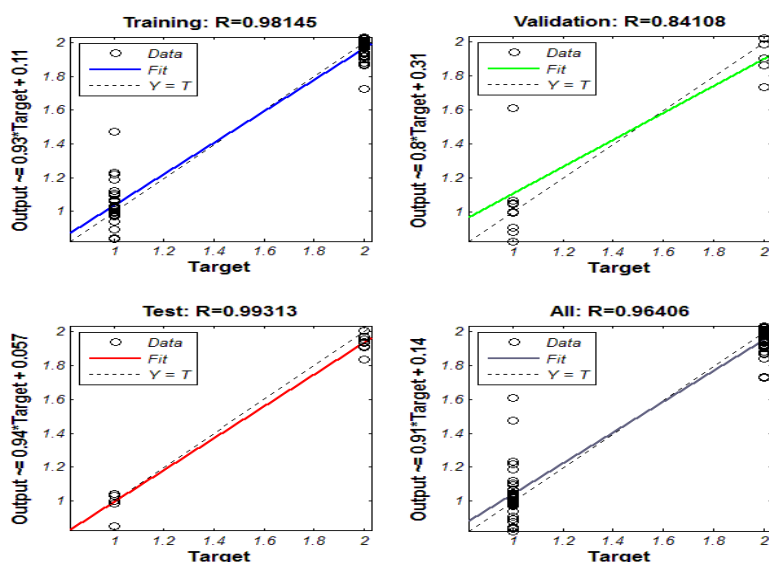
شکل ۱۰. نمودار هیستوگرام خطا

یکی دیگر از پارامترهای ارزیابی دقت تشخیص شبکه ارائه شده، گرادیان است که معادل مشتق خطا می‌باشد. هر چه این مقدار به صفر نزدیکتر باشد، عملکرد بهتری دارد. در شکل ۱۱ می‌بینیم که مقدار این شاخص 0.001304 است.



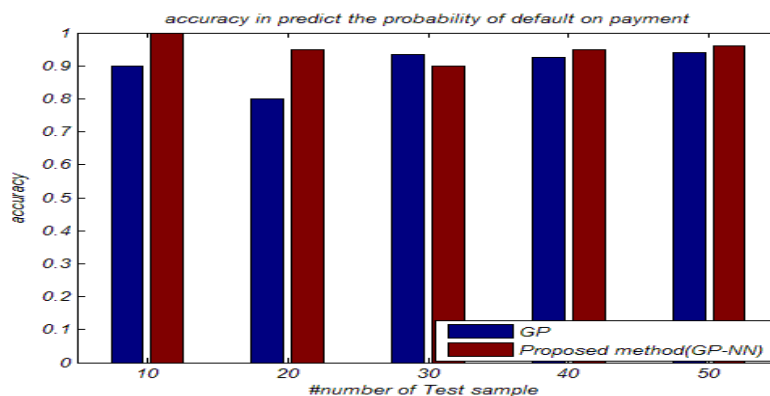
شکل ۱۱. نمودار گرادیان خطا

حال بطور جداگانه نمودار رگرسیون را برای فازهای آموزش، اعتبارسنجی و تست ترسیم می‌کنیم. هر چه ضریب رگرسیون به عدد یک نزدیکتر باشد، یعنی تشخیص خطای کمتری دارد و عملکرد طرح مطلوب‌تر خواهد بود. شکل ۱۲ نشان می‌دهد که ضریب رگرسیون در فازهای آموزش، اعتبارسنجی، تست و جمع بندی به ترتیب مقادیر 0.98 ، 0.84 ، 0.99 و 0.96 می‌باشد.



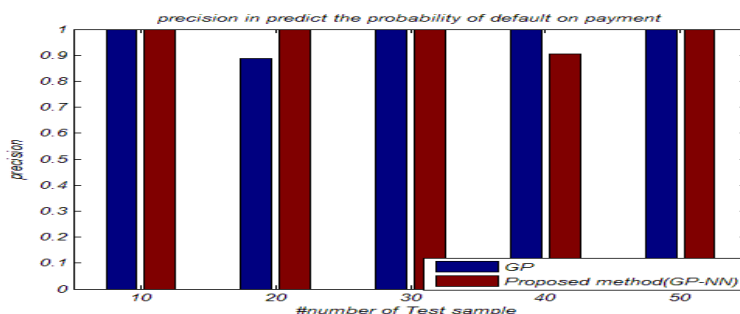
شکل ۱۲. نمودار رگرسیون مربوط به فازهای مختلف آموزش شبکه عصبی

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 طوری که با تغییر آن، شاخص‌های دقت ارزیابی گردد. تعداد نمونه‌های تست در تکرارهای مختلف به ترتیب ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ می‌باشد. همانگونه که در شکل ۱۳ 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 فراابتکاری ژنتیک توانسته یک روش دسته‌بندی وضعیت افراد اط‌لحاظ قصور در پرداخت را با دقت بالا ارائه نموده است.



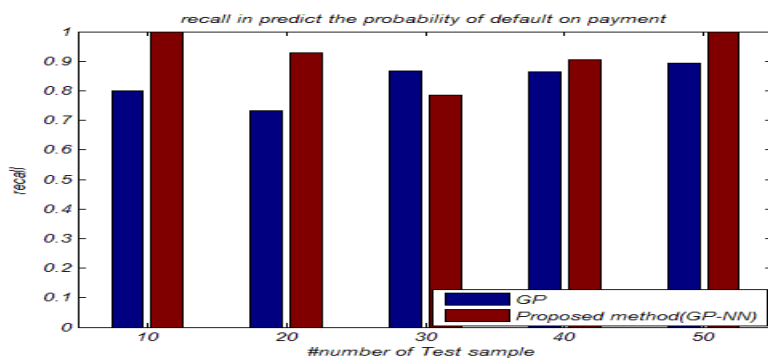
شکل ۱۳. مقایسه صحت طرح پیشنهادی در تشخیص قصور در پرداخت مشتریان

دقت تشخیص یکی دیگر از معیارهای ارزیابی عملکرد یک طرح دسته بندی است. در شکل ۱۴ می بینیم صحت دسته بندی در طرح پیشنهادی در اکثر موارد بیشتر از طرح پایه است.



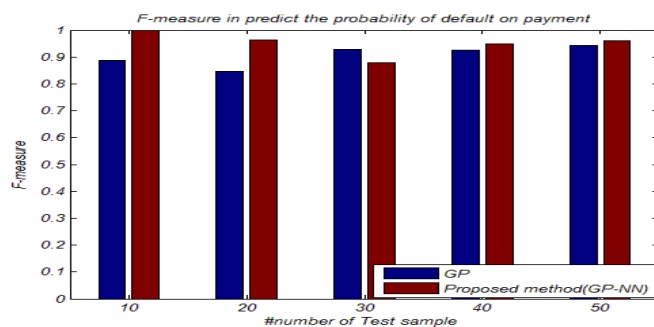
شکل ۱۴. مقایسه دقت طرح پیشنهادی در تشخیص قصور مشتریان در پرداخت های مالی

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 شبیه سازی انجام شد که نتایج آن در شکل ۱۵ نشان داده شده است. همانگونه که در این شکل می بینیم شاخص شمول پیش بینی در طرح پیشنهادی همواره بیشتر از طرح پایه است. بنابراین عملکرد طرح پیشنهادی بهتر از طرح پایه مبتنی بر الگوریتم ژنتیک است.



شکل ۱۵. مقایسه شمول طرح پیشنهادی در تشخیص قصور در پرداخت

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 ۱۶ می‌بینیم مقدار شاخص اندازه F در طرح پیشنهادی همواره بیشتر از طرح پایه است و توانسته‌ایم با بهره‌گیری از انعطاف‌پذیری شبکه‌های عصبی و استخراج بردار وزنی بهینه با استفاده از روش ژنتیک به یک طرح تشخیص مطلوب در زمینه قصور پرداخت دست یابیم.



شکل ۱۶. مقایسه شاخص f-measure در تشخیص قصور پرداخت

۶. بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش پیش رو در پی رسیدن به تخصیص منابع بانکی با رویکرد بیشینه سود و کاهش ریسک اعتباری مشتریان بانک‌ها و موسسات مالی است. روش‌های ارزیابی ریسک با هدف تشخیص مشتریان با ریسک بالای قصور در پرداخت استفاده می‌شود که با بکارگیری مدل‌های امتیازدهی اعتبار ایجاد می‌شوند. امتیاز دهی اعتبار، داده‌های سوابق را برای استخراج ویژگی‌های تعیین‌کننده 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 زمینه های اقتصاد، تجارت، مهندسی و سلامت است. در سالهای اخیر امتیازبندی اعتبار، از یک روش تصمیم گیری به مدل های آماری استوار و دقیق تکامل یافته است. در امتیاز بندی اعتبار، انتخاب ویژگی ها حائز اهمیت است زیرا باعث حذف داده های غیر مرتبط و بهبود عملکرد کارت های امتیازی می گردد.

در این پایان نامه از ترکیب شبکه های عصبی مبتنی بر سری زمانی و الگوریتم ژنتیک در مدلسازی اعتبار مشتریان استفاده شد تا بتوانیم ماهیت مشتریان را بر اساس داده کاوی سوابق تراکنش های مالی آنها تعیین کنیم. شبکه های عصبی در ذخیره و بازیابی داده ها، دسته بندی و طبقه بندی داده های مشابه، بهینه سازی و پیش بینی استفاده می شود. شبکه های عصبی از واحدهایی به نام نرون تشکیل شده است که در حکم یک واحد پردازشی است. نرون های از طریق روابط تعریف شده بین آنها و وزن های اختصاصی خود، یک مقدار خروجی را تولید می کنند. در مدل جاری، تعدادی مشتری درخواست کننده وام های اعتباری داریم که سوابق گذشته آنها در تراکنش های مالی مانند سوء سابقه فرد در عدم توانایی بازپرداخت اعتبارهای اعطایی قبلی فرد بصورت تاخیرهای پرداخت و در قالب داده های سری زمانی در اختیار می باشد. از طرفی، شش ویژگی مختلف شامل تمکن مالی از نظر میزان درآمد ماهانه، قانون مداری، میزان سرمایه گذاری، میزان دارایی های منقول و غیرمنقول، اعتبار اجتماعی و سابقه کار در اختیار داریم.

در فاز اول برای تعیین مقدار تاخیر در پرداخت مشتری بر اساس مقادیر این شاخص در ماه های گذشته، از شبکه عصبی مبتنی بر سری زمانی استفاده نمودیم. در فاز دوم، بر اساس ویژگی های مشتریان و بکارگیری روش فراابتکاری ژنتیک، بردار وزن ویژگی ها مشخص گردید. به عبارت دیگر معین کردیم که هر کدام از ویژگی های ایستای مالی مشتریان به چه میزان در تعیین احتمال قصور در پرداخت موثر می باشد. 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 ویژگی ها در مقدار ویژگی ها 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 تاخیر پرداخت پیش بینی شده برای هر فرد) و ویژگی های ایستای اعتباری فرد بصورت وزندار (ضرب شده در مقدار بردار وزن بدست آمده از الگوریتم ژنتیک) می باشد. شبکه عصبی، پس از آموزش، جهت بررسی عملکرد با داده های test ارزیابی می شود.

در فاز ارزیابی، برای هر نمونه تست، میزان احتمال قصور در پرداخت معین گردید. برای شبیه سازی از نرم افزار متلب استفاده شد. پارامترهای ارزیابی طرح شامل دقت، صحت، شمول و F-Measure است. صحت، استانداردترین شاخص برای بیان عملکرد دسته بندی می باشد. دقت نیز نسبت تعداد نمونه های مثبت درست طبقه بندی شده به تمام نمونه های طبقه بندی شده با برچسب مثبت می باشد. شاخص F-Measure نیز میانگین هندسی دو معیار شمول و دقت می باشد.

همانگونه که در نتایج بدست آمده از مدل پیشنهادی دیدیم، در داده های سوابق دیرکرد مشتریان بانک، وابستگی های زمانی بسیار مشاهده می شود و لحاظ کردن سوابق مشتریان و تراکنش های آنها برای پیش بینی

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 چشم‌پوشی شود. بنابراین فرضیه‌های زیر تایید شده است:

- 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 کارت‌های 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 بدست 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 انعطاف‌پذیری شبکه‌های عصبی و استخراج بردار وزنی بهینه با استفاده از روش ژنتیک به یک طرح تشخیص مطلوب در زمینه قصور پرداخت دست یابیم.

۷. پیشنهادها و محدودیت‌ها

پیشنهاد می‌گردد با استفاده از طرح ارائه شده در این پژوهش، 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 به موقع سرمایه، از بروز مطالبات معوق و اثرات مخرب آن در اقتصاد جلوگیری نمایند. اثر دیگری که پیاده‌سازی دقیق این طرح دارد این است که منجر می‌شود نیاز به ضمانت‌های برگشت تسهیلات کمتر شود و بدین ترتیب پروسه اعطای وام برای وام‌گیرندگان نیز آسان‌تر شود.

به محققین در این زمینه پیشنهاد می‌گردد تا با استخراج ویژگی‌های تاثیرگذار 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 فراابتکاری جدید مانند الگوریتم بهینه‌سازی وال (WOA) و الگوریتم شیرمورچه [1] (Antlion)، برای تعیین بردار وزنی بهینه و استخراج ویژگی استفاده نمود. در این حالت، بر اساس پارامترهای موثر در دقت پیش‌بینی قصور در پرداخت، با استفاده از بهینه‌سازی شیرمورچه، یک جواب بهینه برای مساله وزن‌دهی اهمیت ویژگی‌ها تعیین می‌گردد. بهینه‌سازی شیرمورچه (ALO) یک الگوریتم فراابتکاری الهام‌گرفته از طبیعت است. الگوریتم ALO، ساز و کار شکار شیرمورچه‌ها 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، پیاده‌سازی شده است.

فهرست منابع

- موحد، علی اصغر، (۱۳۹۶) طراحی مدل تخصیص بهینه منابع در سیستم بانکداری ایران. فصلنامه مدلسازی اقتصادی سال یازدهم. شماره ۴. زمستان ۹۶. صفحه های ۱۱۵-۱۳۶
- کردرستمی، سهراب. (۱۳۹۵) تخصیص بهینه منابع در بانکها را با استفاده از مدل سیستمهای تولیدی با خطوط تولید موازی. فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه. سال دوم. شماره پنجم
- علیرضا ناصر صدراآبادی، فائزه اسدیان اردکانی (۱۳۹۴) "طراحی یک سیستم پشتیبان تصمیم برای تخصیص نیروی انسانی" دوره ۵، شماره ۳ صص ۲۲۲-۲۰۳
- محمدتقی تقوی فرد، (۱۳۹۶) "طراحی و توسعه ی سیستم پشتیبانی تصمیم گیری برای رتبه بندی فنون نمونه سازی سریع و انتخاب بهترین فن در صنعت خودروسازی" مدیریت فناوری اطلاعات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران دوره ۵، شماره ۲ صص ۲۲-۱
- شکری. مهدی (۱۳۹۷)، بانکداری نوین ضرورتی در خردنگری بانکداری، مجله تازه های اقتصاد، شماره ۱۰۲، بانک مرکزی ایران.
- منوریان. علی و نیازی. نوذر (۱۳۹۵) منابع مؤثر و توانا سازی کارکنان سازمان مدیریت و برنامه ریزی، سومین کنفرانس توسعه منابع انسانی.
- هدایتی. محمد جواد (۱۳۹۶). بررسی وضعیت تمرکز و عدم تمرکز در ساختار تصمیم گیری جهاد دانشگاهی و طراحی الگوی بهینه، پایان نامه کارشناسی ارشد.
- هومن. علی (۱۳۹۶) شناسایی مهمترین موانع توانمندسازی و تأثیر آن بر سطح توانمندی کارکنان، پایان نامه کارشناسی ارشد.
- نظرپور، محمدتقی. (۱۳۹۶) بازار سرمایه و کمک به غربالگری جهت تخصیص منابع مالی در بانکداری اسلامی. دو فصلنامه علمی پژوهشی جستارهای اقتصادی ایران. سال ۱۱. ش ۲۲. صفحه های ۴۵-۶۵
- حسن زاده، علیرضا، رضاعسگری مقدم واقدس اکبری. (۱۳۹۳) طراحی یک سیستم پشتیبان تصمیم گیری برای کتابخانه مرکزی دانشگاه تربیت مدرس. فصلنامه علمی پژوهشی پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
- رمضانی، علی. (۱۳۹۵). بررسی عوامل مؤثر بر تجهیز منابع بانک سپه استان گلستان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه مازندران
- بزدانی دهنوی، محسن. (۱۳۹۴). مولفه های مؤثر بر موفقیت بانک ها و موسسات مالی در تجهیز منابع پولی. مجله مدیر ساز، شماره ۱۷
- Aflatouni, Abbas, Nikbakht, Leily. (2020). Application of econometrics in accounting research, financial management and economic sciences, Termeh Publications, first edition, 108-23. (In Persian)
- Augenblick & Myers (2015). Calculation of the cost of an adequate education in Missouri using the professional judgment and the successful school district approaches. Report prepared for the Missouri Education.
- Bacidore, J (2017) Search for Best Financial Performance Measure. Financial Analysts Journal, 10-20.

- Charms & Rhodes. (2018). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.
- Dyson. (2018). Reducing weight flexibility in data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 563-576.
- Ekrami, Ahmad. (2019). Relationship between the quality of services received by employees of the organization and their ability to serve the customer (Master Thesis), Tehran, Allameh Tabatabaei University. (In Persian)
- Ezzati, Mitra, Naderi, Abolghasem. (2019). The Impact of Financial Resource Allocation Mechanisms on the Educational Performance of University Departments: A Case Study, University of Tehran, *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, (52), 23-24. (In Persian)
- Haslem & Scheraga. (2016). Data envelopment analysis of Morningstar's large-cap mutual funds. *Journal of Investing*, 12(4), 41-48.
- Hazrati, Majid. (2019). Investigating the Impact of Servant Leadership on Organizational Trust and Empowerment in Governmental Organizations, M.Sc. Thesis, University of Tehran. (In Persian)
- Hedayati, Mohammad Javad. (2017). Investigating the status of concentration and decentralization in the decision-making structure of academic jihad and designing the optimal model, master's thesis. (In Persian)
- Huang. (2020). resource allocation models construction for the reduction of undersirable outputs based on DEA methods, mathematical and computer modeling, 913-926.
- Imad, A. (2016). Methodology and Theory Measuring maintenance performance using a balanced scorecard approach. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 12(2), 133-149.
- Lopes (2018). DEA investment strategy in the Brazilian stock market economics bulletin, 13(2), 1-10.
- Martin and Sutter. (2019). Measuring Efficiency of German Football Teams by DEA, University of Innsbruck, Australia, 4-5.
- Mesbahi Moghaddam, Maryam Sadat. (2016). Investigating the Feasibility of Establishing Electronic Banking in the Banking System of Iran from the Perspective of Managers and Certified Banking Employees, *Trend Specialized Scientific Journal*, Nos. 40-41, Central Bank of Iran. (In Persian)
- Mokhtarizadeh, Saleh. (2017). Investigation and analysis of human resource empowerment factors in the West Regional Electricity Company and provide solutions for its development, Master Thesis. Institute of Management Research and Training. (In Persian)
- Monavvarian, Ali, Niazi, Nozar. (2016). Effective Resources and Empowerment of Management and Planning Organization Staff, Third Human Resources Development Conference. (In Persian)
- Movahed, Ali Asghar, Abolhassani, Asghar, Pourkazemi, Mohammad Hossein, Mousavi Jahromi, Yeganeh. (2017). Designing an optimal resource allocation model in the Iranian banking system. *Journal of Economic Modeling*, 11 (40), 115-136. (In Persian)
- Nahvi, Abuzar; Ghorbani, Mohammad; Saboohi, Mahmoud; Doorandish, Arash. (2021). Investigating the optimal composition of credit portfolio using light worm algorithm (Agricultural Bank Case Study), *Iranian Journal of Applied Economic Studies*, 10 (37), 53-97. (In Persian)
- Naser Sadrabadi, Alireza, Asadian Ardakani, Faezeh. (2015). Designing a Decision Support System for Human Resource Allocation, 5 (3), 222-203. (In Persian)
- Nazarpour, Mohammad Naqi (2017). Capital markets and screening assistance to allocate financial resources in Islamic banking. *Two Quarterly Journal of Iranian Economic Research*. 11 (22), 45-65. (In Persian)
- Pak Tint, Adib, Fathizadeh, Ali. (2018). Individual and Group Empowerment of Human Resources, The Second Iranian Human Resources Empowerment Conference, Tehran. (In Persian)
- Petersen. (2018). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management Science*, 39, 1261-1264.

- Purkayastha. (2014). New Technology and Emerging Structures of Global Domination, Economic And Political Weekly, 57(35).
- Ramezani, Ali (2016). Investigating the effective factors on equipping the resources of Sepah Bank in Golestan province. Master Thesis, Faculty of Humanities and Social Sciences, Mazandaran University. (In Persian)
- Seiford Zhu. (2015). Modeling undesirable factors in efficiency evaluation Eur, J, Oper. Res. 142, 16-20
- Shokri. Mahdi. (2018). New Necessity Banking in Banking Rhetoric, Journal of Recent Economics, No. 102, Central Bank of Iran. (In Persian)
- Taqawi Fard, Mohammad Taqi (2017). Design and development of decision support system for ranking rapid prototyping techniques and selecting the best technique in the automotive industry, Information Technology Management, School of Management, University of Tehran, 5 (2), 22-1. (In Persian)
- Yazdani Dehnavi, Mohsen. (2015). Components affecting the success of banks and financial institutions in equipping monetary resources. Managing Director Magazine, No. 17. (In Persian)
- Zaribaf, Rasoul. (2017). Evaluation of the success rate of the decentralization plan in the National Bank of Zanjan province from the perspective of the managers of the executive staff, master's thesis, public training center of Zanjan province. (In Persian)

Designing a decision support system for allocating banking resources with a genetic algorithm approach

Mahdi shafiee

Phd student ,Department of industrial management,financial orientation , Qom Branch, Islamic Azad University,
Qom,Iran,
Mahdi.shafiey61@yahoo.com

Heidar Mohammadzadeh

Department of accounting , Marand Branch, Islamic Azad University, Marand,Iran,
saltah2008@gmail.com

Hosein Jahangirnia

Department of accounting , Qom Branch, Islamic Azad University, Qom,Iran
hosein_jahangirnia@yahoo.com

Abstract

The present study seeks to design a decision support system for the allocation of banking resources with a genetic algorithm approach. In other words, the present study seeks to achieve the allocation of banking resources with the approach of maximizing profits and reducing the credit risk of customers of banks and financial institutions by designing a decision support system with a genetic algorithm approach. The research method is applied-research from the perspective of the goal and from the perspective of the type and method of research, it is a field-survey research. The collection of data and statistics necessary for conducting research in the field and in the library was done through face-to-face interviews with elites and also the distribution of questionnaires among managers and banking experts. The statistical sample of this research includes 20 private and public banks in the country. MATLAB program has been used to analyze the data by entering resource allocation information and genetic algorithm. Also, in designing the model of decision support system for allocating bank resources with the approach of genetic algorithm, the synthesis research method was used to analyze the data. The results showed that by combining neural networks based on time series and genetic algorithms, e-commerce companies can provide a high-precision model for predicting credit card customer failure based on customer financial transaction records. Also, using the time dependencies of customers' transactions in their credit scoring process can increase the accuracy of predicting the default process.

Keywords: Decision Support System (DSS); Resource allocation; Genetic Algorith