نهمین کنفرانس ملی مباحث نوین در کامپیوتر و فناوری اطلاعات
9th National Conference on Advanced Topics in Computer and Information Technology
۲۰ آذر ماه ۱۴۰۴

بررسی سوابق مشتریان در اعطای تسهیلات و تضامین بانکی

علیرضا صفائی
گروه کامپیوتر، واحد ماهشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ماهشهر، ایران
alireza.safaei@iau.ac.ir

چکیده : بانک‌ها برای اینکه بتوانند با فعالیت در فضای رقابتی سهم خود را از منابع مالی موجود در جامعه حفظ و افزایش دهند لازم است که در بررسی سوابق مشتریان خود موفق باشند زیرا شناسایی مشتریان جدید و جذب آنها نیازمند صرف وقت و هزینه زیادی برای آنها می‌باشد. بنابراین برای جلوگیری از بالا رفتن هزینه و بهره‌برداری بهتر و سودآوری بیشتر از فعالیت‌های بازاریابی، تبلیغات و غیره لازم است که بانک‌ها همواره مشتریان خود را ارزیابی و میزان سوابق آنها بررسی کنند. باتوجه به این موضوع که در سال‌های اخیر و همزمان با تخصیص حجم عظیم منابع مالی از طریق بانک‌های مختلف دنیا شاهد بحران‌ها، زیان‌ها و حتی ورشکستگی‌های متعدد بانک‌ها بوده‌ایم. لذا در این تحقیق نیز ما بر آن شدیم جهت بررسی سوابق مشتریان در اعطای تسهیلات و تضامین بانکی از الگوریتم پروانه جهت انتخاب ویژگی استفاده کنیم. نتایج حاصل از پیاده‌سازی روش پیشنهادی حاکی از آن است که با دقت ۹۹.۲۳ درصد قادر است به بررسی سوابق مشتریان در اعطای تسهیلات و تضامین بانکی بپردازد. بنابراین باتوجه به نتایج بدست آمده و مقایسات صورت گرفته می‌توان گفت روش پیشنهادی از عملکرد بالایی جهت بررسی سوابق مشتریان در اعطای تسهیلات و تضامین بانکی برخوردار است.

کلمات کلیدی: بانکداری- مشتریان- تسهیلات- داده کاوی-الگوریتم پروانه

۱ – مقدمه

امروزه با گسترش بانکداری الکترونیکی و روش‌های بانکداری مجازی و به تناسب آن گسترش روزافزون مشتریان بانکی و تراکنش‌های مالی نظارت و کنترل عملکرد کاربران و مشتریان از اهمیت فراوانی برخوردار شده است. مهمترین فعالیت بانک‌ها، جمع‌آوری منابع مالی و سرمایه‌گذاری و تخصیص آن به بخش‌های مختلف اقتصادی در قالب اعطای تسهیلات است. از طرف دیگر بخاطر محدودیت منابع مالی در اختیار بانک‌ها مساله شناسایی و ارزابی توان بازپرداخت متقاضیان تسهیلات به یکی از چالش‌های پیش روی بانک‌ها تبدیل شده است و بانک‌ها درصدد اعطای تسهیلات خود به مشتریانی هستند که خطر کمتری دارند. مطالبات معوق بانکی نقشی بسزا در سلامت نظام بانکی ایفا می‌کند و افزایش آن منجر به افزایش نااطمینانی و کاهش تمایل و توانایی بانک‌ها برای اعطای تسهیلات خواهد شد. بنابراین ارائه درست و بهینه تسهیلات مالی، یکی از فعالیت‌های مهم بانک‌ها به شمار می‌رود. این امر زمانی ممکن است که به درستی

ویژگی‌های مشتریان شناسایی شود و این موضوع با اعتبارسنجی درست مشتریان براساس توانایی و تمایل آنها نسبت به بازپرداخت کامل تسهیلات دریافت شده و در سررسید مشخص شده تحقق خواهد یافت. بنابراین تحلیل رفتار مشتریان جهت تشخیص نیازهای آتی آنها و ایجاد ایده‌های نو در این امر لازم می‌باشد لذا بروز تخلف‌های مالی و تقلب‌های صورت گرفته از سوی مشتریان و کارکنان بانک‌ها این صنعت را با چالش‌های زیادی روبرو ساخته است. این امر منجر گردیده است که بانک‌ها به سمت استفاده از ابزارها و الگوریتم‌های کشف تقلب بانکی حرکت کنند که بدین منظور جهت تشخیص تقلب به حجم زیادی از تاریخچه عملیات و رفتار کاربران و مشتریان نیاز می‌باشد[۱و۲]. در دنیای امروز یکی از تصمیمات ضروری برای بانک‌ها نحوه عملیاتی کردن مدل‌های شناسایی تقلب است؛ یکی از راه‌کارهای افزایش امنیت و کاهش تقلب در این زمینه این است که بانک‌ها باید تصمیم بگیرند مدل شناسایی تقلب را برخط استفاده کنند. در عصر حاضر به دلیل پیشرفت تکنولوژی و سرعت بالای محاسبات و همچنین در دسترس قرار گرفتن داده‌ها و اطلاعات حوزه‌های مختلف دیدگاه‌های علمی داده محور همچون هوش مصنوعی و یادگیری ماشین مورد استقبال بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است؛ این دیدگاه‌ها در زمینه‌های علمی و کاربردی متنوعی وارد شده و نتایج بسیار خوبی از خود بجای گذاشته است[۳].

۲ – بانکداری

بانکداری نوعی صنعت استثنایی است که با سرمایه برای ضرب پول بدون در نظر گرفتن ریسک سر و کار دارد. موسسات بانکی تاثیر قابل توجهی بر اقتصاد یک کشور و همچنین ثبات مالی و توسعه پایدار یک کشور دارند. بنابراین بانک‌ها باید روش‌های پردازش وام را به دقت مورد بررسی قرار دهند تا کاربردهای مفید را از تعداد کل کاربردها تفکیک کنند. یک فرآیند به خوبی تثبیت شده درخواست وام به بانک‌ها کمک خواهد کرد تا از پرداخت وام به پروژه‌های زیان‌زا جلوگیری کنند که منجر به دارایی‌های غیر اجرایی در یک نقطه از زمان خواهد شد و فرآیند تخصیص وام به پروژه‌های درست را افزایش خواهد داد. تصویب وام به پروژه‌های غیرسودآور نشان‌دهنده سرمایه‌گذاری ضعیف منابع است که بر عملکرد بانک‌ها و رشد اقتصادی یک کشور تاثیر می‌گذارد. از آنجا که ارائه وام یکی از کارکردهای حیاتی بانک‌ها است لذا شکست در آن فعالیت اصلی به شدت بر بانک‌ها تاثیر خواهد گذاشت. علاوه بر این بانک‌ها باید این پول را به وام گیرندگان وام دهند تا از آن سود ببرند که به رشد فعالیت‌های مالی، توسعه اقتصادی و صنعتی کمک خواهد کرد. در عین حال در صورت وقوع بحران بانکی که منجر به کاهش عرضه وام ارائه شده توسط بانک شده و در دسترس بودن وام بانکی به میزان قابل توجهی کاهش خواهد یافت. در هند، بانک‌های بخش دولتی بیش از سه چهارم کل دارایی‌های متعلق به کل بخش بانکی را در اختیار دارند. بانک دولتی هند ۱۷ درصد از کل دارایی‌های بانکداری تجاری را در اختیار دارد. موسسات بانکی قادرند به طور موثر در ارائه وام به افراد و شرکت‌ها طبق نیازشان عمل کنند اگر سهم بازار بانک کاملا بزرگ باشد هنگامی که بانک‌ها نرخ‌های بهره بالا را مطالبه می‌کنند برای رسیدن به حاشیه‌های بالا برنامه‌ریزی کرده و تصمیم می‌گیرند که عرضه وام را کاهش دهند[۴].

۳ – اعتبارسنجی مشتریان بانک

نقش اصلی بانک‌های تجاری شامل گردآوری سپرده‌های اشخاص حقیقی و حقوقی و همچنین تخصیص آنها به استقراض کنندگان و سرمایه‌گذاران است. بانک‌ها به عنوان یکی از موسسات مالی مسئول رابطه بین قرض دهندگان و استقراض کنندگان هستند. عموما سنجش درخواست‌های وام براساس ارزیابی ذهنی مسئولان وام است، چنین قضاوتی غیر کارآمد، غیر منسجم و غیر یکنواخت است در نتیجه یک ابزار کشف دانش برای کمک به تصمیم‌گیری با توجه به درخواست مورد نیاز است. کارایی سیستم مالی و سطح ترقی مالی نقش مهمی در توسعه اقتصادی کشورها ایفا می‌کنند هر چقدر بانک‌ها بهتر عمل کنند به همان میزان توسعه اقتصادی بیشتری روی می‌دهد. بانک‌ها با مسائلی شامل احتمال عدم بازپرداخت وام‌های دریافت شده در تاریخ سررسید یا عدم بازپرداخت روبرو می‌شوند که ریسک اعتباری نامیده می‌شوند،

ریسک اعتباری موضوع به گستردگی مطالعه شده‌ای در تصمیم‌های وام دهی بانک و سودآوری محسوب می‌شود. وام گیرندگان معمولا اطلاعات بهتری درباره پروژه‌های در آستانه تامین مالی دارند ولی وام دهندگان معمولا اطلاعات کافی درباره آن پروژه‌ها ندارند. اگر یک بانک با مشتریان خوب روبرو شود به یقین قدرت بیشتری در ارائه وام داشته و در نتیجه افزایش در سود روی می‌دهد. ولی اگر بانک‌ها با مشتریان بد روبرو شوند که وام‌ها را در موعد سررسید بازپرداخت نمی‌کنند به احتمال زیاد دچار ورشکستگی می‌شود[۵].

اعتبار سنجی مشتریان بانک‌ها برای گرفتن و اخذ تسهیلات بانکی امروزه یک ضرورت تردید ناپذیر در سیستم بانکی اکثر کشورهای دنیا است. ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضا در منبع‌ها و تسهیلات بانکی، مدیریت کام شدن معوقه‌های بانکی و رها شدن از سیستم وثیقه محوری از جمله مواردی است که موجب شده است مشتریان بانک‌ها اعتبارسنجی شوند. در واقع بانک‌ها از طرق متفاوت مشتریان خوش حساب یا بدحساب را شناسایی می‌کنند. اعتبارسنجی مشتریان در ارائه تصویری واضح از وضعیت و توانایی مشتری در ایفای به موقع تعهدات، باز داشتن آنان از استفاده بیش از حد منابع و سقوط به ورطه بحران مالی نقش بسیار مهمی دارد همچنین اعتبارسنجی مشتریان بانک‌ها باعث سهولت در امور بانکی، کم شدن خطر سرمایه‌گذاری، تسهیل در درجه‌بندی مشتریان و ایجاد بستری برای مبارزه با پولشویی خواهد شد. رتبه‌بندی اعتباری یکی از ابزارهای ارزشیابی اصلی برای موسسات گوناگون در دهه‌های اخیر بوده که در مباحث مختلفی همانند مباحث مالی و حسابداری مورد استفاده قرار گرفته است. روش‌های رتبه‌بندی مختلفی برای مباحث رتبه‌بندی و پیش‌بینی رده اعتباری مشتریان استفاده شده که اساسی‌ترین آنها روش‌های آماری هستند[۶].

۴ – اصول پنجگانه جلوگیری از بروز مطالبات معوق تسهیلات

بانک‌ها با اعمال پنج مؤلفه در هنگام اعطای تسهیلات می‌توانند از رشد مطالبات معوق خود جلوگیری کنند. اگر این قواعد رعایت شوند تا حد قابل توجهی می‌توان از رشد مطالبات معوق جلوگیری کرد[۷].

۱) **سرمایه**[1] **:** اصل اول در شناخت تقاضای تسهیلات است. به این معنا که تشخیص میزان سرمایه آورده فرد تسهیلات‌گیرنده که در تمام دنیا حدود ۲۰ درصد محاسبه می‌شود تا به سرمایه بانک لطمه وارد نشود.

۲) **شخصیت**[2] **:** اصل دوم در مدیریت ریسک مطالبات بانکی است که سابقه تجاری فرد، حسن شهرت و سابقه چک‌های برگشتی فرد را مورد توجه قرار می‌دهد تا با صحت و تأیید رعایت اصول حرفه‌ای و انجام تعهدات بانکی از سوی تسهیلات‌گیرنده، وام مورد نیاز در اختیارش قرار گیرد و نگرانی بانک از جهت بازگشت سرمایه رفع شود.

۳) **ظرفیت**[3] **:** سومین اصل است که توان سرمایه‌گذاری و مدیریت آن همچنین میزان بازار تحت سلطه فرد تسهیلات‌گیرنده را شناسایی و بررسی می‌کند تا قدرت مدیریت مالی فرد را در حد تعادل نگه داشته تا با کاهش یا افزایش افراطی مدیریت مالی به‌میزان سرمایه بانک لطمه وارد نکند. میزان ظرفیت فرد به شرایط بازار پول، موقعیت، تجربه، توان و سابقه حرفه‌ای فرد مرتبط است تا ظرفیت اجرایی و اداری ایجاد کرده باشد.

۴) **وثیقه و ضامن**[4] **:** چهارمین اصل است که با در کنار هم قرارگرفتن چهار عامل مذکور تا حد زیادی می‌توان از ایجاد رشد مطالبات بانکی جلوگیری کرد.

۵) **شرایط**[5] **:** با تغییرات مؤلفه‌های اقتصادی در ایران می‌توان گفت شرایط اصل پنجمی است که در حجم مطالبات معوق بانک‌ها تأثیرگذار است. شرایط تورم رکودی، محدودیت، مدیریت، تغییر سلیقه‌ها و امثال آن

[1] Capital
[2] Character
[3] Capacity
[4] Collatral
[5] Conditions

ازجمله موارد موردنظر در تعیین میزان مطالبات معوق بانکی است. برخی مطالبات بانکی نیز با حوادث غیرمترقبه همچون فوت، زلزله و امثال آن ایجاد می‌شود که فرد در قید حیات نیست تا مطالباتش را پرداخت کند اما در این شرایط نیز بیمه تا حد زیادی در وصول مطالبات معوقه با بانک همراهی می‌کند.

در صورت رعایت این اصول با نظارت و بررسی‌های کامل تا حد زیادی از شکل‌گیری مطالبات بانک‌ها پیشگیری خواهد شد. البته با اختیار عمل بانک‌ها در انتخاب مشتریان و رتبه‌بندی آنها می‌توان گفت که بانک‌ها راه‌کار لازم برای جلوگیری از ایجاد و رشد مطالبات معوق را در اختیار دارند.

۵ – داده کاوی

داده‌کاوی یا کشف دانش در پایگاه داده‌ها علم نسبتا تازه‌ای است که با توجه پیشرفت کشور در زمینه فناوری اطلاعات و نگاه‌های ویژه به دولت الکترونیک ونفوذ استفاده از سیستم‌های رایانه‌ای در صنعت و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی بزرگ توسط ادارات دولتی، دانشگاه‌ها، بانک‌ها و بخش خصوصی نیاز به استفاده از آن بطور عمیقی احساس می‌شود. به کشف دانش و اطلاعات معتبر نهان در پایگاه‌های داده یا به بیان بهتر به تجزیه و تحلیل ماشینی داده‌ها برای پیدا کردن الگوهای مفید و تازه و قابل استناد در پایگاه داده‌های بزرگ داده کاوی می‌گویند. داده‌کاوی بعنوان مهمترین کاربرد داده‌های موجود در انبارهای داده شناخته می‌شود. در حقیقت داده‌کاوی داده‌های موجود را مورد تحلیل قرار می‌دهد تا روندهای احتمالی ارتباط‌های غیرمحسوس و الگوهای مخفی را از بین انبوه داده‌ها شناسایی کند، در واقع هدف از داده‌کاوی ایجاد مدل‌هایی برای تصمیم‌گیری است؛ این مدل‌ها رفتارهای آینده را براساس تحلیل‌های گذشته پیش‌بینی می‌کنند که در این فرایند از الگوریتم‌های پیچیده ریاضی و آماری استفاده می‌شود تا داده‌ها تبدیل به دانش سازمان شوند. بانک‌ها از داده‌کاوی برای شناسائی مشتریان سودمند کارت‌های اعتباری و درخواست‌کننده‌های وام با ریسک بالا استفاده کنند بنابراین نیاز به ایجاد توانایی‌های تحلیلی برای رسیدن به بحث‌های بالا می‌باشد و تلاش‌های داده‌کاوی به آن‌ها پاسخ می‌دهد. مدیران با این اطلاعات می‌توانند یک قدم جلوتر باشند. به‌طوری‌که با پیداکردن ترتیب‌ها و بخش‌ها و سابقه رفتار مشتریان‌شان قادرند در بخش‌بندی و تمرکز کردن روی کسب‌وکار حفظ و نگهداری مشتریان سودآور عملکرد بهتری داشته باشند. مدیران با اطلاعات تجاری و فن‌های داده‌کاوی نیز می‌توانند مشتری‌هایشان را شناسایی کرده و برای درآمد بهتر به روش‌های مختلف در دسته‌های متفاوت طبقه‌بندی کنند[۸].

۶ – کاربرد داده کاوی در بانکداری

بسیاری از شرکت‌ها و مؤسسات دارای حجم انبوهی از اطلاعات هستند. با گسترش دستگاه‌های پایگاهی و حجم بالایی داده‌های ذخیره شده در این سیستم‌ها به ابزاری نیاز است تا بتوان این داده‌ها را پردازش کرد و اطلاعات حاصل از آن را در اختیار کاربران قرار داد. معمولاً کاربران پس از طرح فرضیه‌ای براساس گزارشات مشاهده شده به اثبات یا رد آن می‌پردازند درحالی‌که امروزه به روش‌هایی نیاز داریم که به اصطلاح به کشف دانش[۶] بپردازند یعنی روش‌هایی که با کمترین دخالت کاربر و به‌صورت خودکار الگوها و رابطه‌های منطقی را بیان نمایند. امروزه بانکداری در جهان بیشترین تغییرات را در نحوه کسب‌وکار خود تجربه کرده است. با پیاده‌سازی‌های اخیر مقبولیت و استفاده گسترده از بانکداری الکترونیکی به‌دست آوردن داده تراکنشی راحت شده و حجم این چنین داده‌ها به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته‌اند. آنالیز این حجم از داده‌های خام برای تبدیل داده به دانش برای سازمان خارج از توان انسان می‌باشد. مقدار زیادی از داده‌ها که بانک طی سال‌ها آنها را جمع‌آوری کرده می‌تواند در موفقیت تلاش‌های داده کاوی تأثیر زیادی بگذارد. با استفاده از داده کاوی برای آنالیز الگوها و خواسته‌ها مدیران می‌توانند با دقت بیشتر واکنش مشتریان به تغییرات نرخ بهره تمایل مشتریان به قبول خدمات و محصولات ارائه شده اطلاع از اینکه کدامیک از مشتریان در پرداخت بدهی وام از ریسک بالایی برخوردار هستند و چگونگی

[6] Knowledge Discovery

ایجاد ارتباط مناسب‌تر با مشتریان را پیش‌بینی کنند. بانکداری در بسیاری از موارد در حال شناسائی اطلاعات مهم درباره مشتریان خود می‌باشد. با استفاده از ابزارهای مناسب داده کاوی بانک به دنبال آن می‌تواند محصولات و خدمات سفارشی به مشتریان خود ارائه دهد[۹،۱۰].

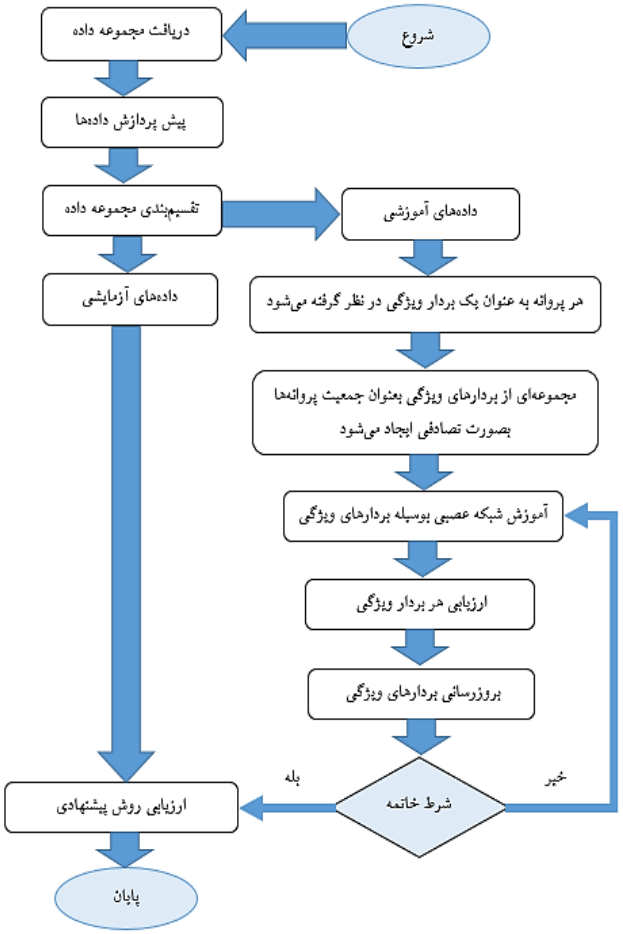
بدین منظور Weng و همکاران در سال ۲۰۲۱ جهت اعتبارسنجی مشتریان از تکنیک نسبت بهره برای تعیین ویژگی‌های خوشه‌بندی و از تکنیک خوشه‌بندی EM برای خوشه‌بندی و از الگوریتم درخت تصمیم C4.5 برای طبقه‌بندی استفاده کردند. مجموعه داده مورد استفاده در این تحقیق داده‌های بانک آلمانی گرفته شده از سایت UCI بود. نتایج بدست آمده حاکی از دقت ۸۹درصد روش پیشنهادی می‌باشد که در مقایسه با طبقه‌بندهای دیگری همچون SVM, MLP و NB از عملکرد بالاتری برخوردار است[۱۱].

Dastile و همکاران در سال ۲۰۲۱ جهت امتیازدهی اعتباری مشتریان بانکی دریافت تسهیلات از شبکه عصبی کانالوشن (CNN) استفاده کردند. نتایج بدست آمده از این تحقیق بر روی داده‌های بانک آلمانی گرفته شده از سایت UCI حاکی از دقت ۸۸ درصدی روش پیشنهادی جهت امتیازدهی اعتباری مشتریان بانک می‌باشد[۱۲].

Sharifi و همکاران در سال ۲۰۲۱ جهت پیش‌بینی ریسک اعتباری بانک‌ها از شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم جغد بهبودیافته استفاده کردند. برای این منظور به بهبود شبکه عصبی بوسیله الگوریتم جغد پرداخته شد. نتایج بدست آمده از این تحقیق بر روی داده‌های بانک آلمانی گرفته شده از سایت UCI با ۱۰۰۰ نمونه و ۲۰ ویژگی حاکی از دقت ۹۶ درصدی روش پیشنهادی در پیش‌بینی ریسک اعتباری بانک‌ها می‌باشد[۱۳].

۷ – بررسی روش پیشنهادی

هدف از این مقاله ارائه مدلی جهت بررسی سوابق مشتریان در اعطای تسهیلات و تضامین بانکی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم پروانه است. فلوچارت روش پیشنهادی در شکل (۱) آمده است.

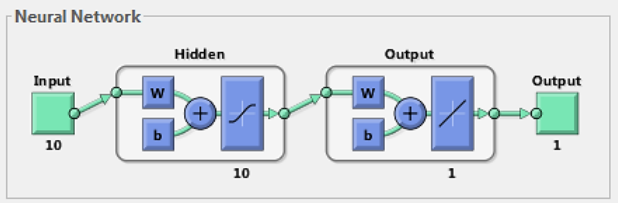


شکل ۱ : فلوچارت روش پیشنهادی

مراحل روش پیشنهادی به‌طور خلاصه و طبق آنچه که در شکل (۱) نشان داده شده است بدین صورت است که پس از دریافت مجموعه داده مربوط به اعتبارسنجی مشتریان بانکی از سایت UCI[7] که دارای ۱۰۰۰ نمونه و ۲۱ ویژگی است، داده‌های آن مورد پیش‌پردازش قرار گرفته و سپس داده‌ها بصورت تصادفی و با نسبت ۷۰ به ۳۰ به دو دسته داده‌های آموزشی و آزمایشی تقسیم‌بندی می‌شوند و در ادامه به طراحی شبکه عصبی مصنوعی پرداخته و موثرترین ویژگی‌ها را جهت ورودی شبکه عصبی و دقت بالای

[7] https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Statlog+(German+Credit+Data)

تشخیص آن با استفاده از الگوریتم پروانه بدست آوردیم. در پایان با رسیدن به شرط خاتمه به ارزیابی روش پیشنهادی با استفاده از معیارهای ارزیابی موردنظر پرداختیم. در شکل (۲) معماری شبکه عصبی پیشنهادی بعد از انتخاب ویژگی‌های موثر توسط الگوریتم پروانه آمده است :



شکل ۲: معماری شبکه عصبی پیشنهادی بعد از انتخاب ویژگی

همانگونه که مشاهده می‌کنیم الگوریتم پروانه ۱۰ ویژگی را بعنوان ویژگی‌های موثر و ورودی به شبکه عصبی مصنوعی جهت بررسی سوابق مشتریان در اعطای تسهیلات و تضامین بانکی با دقتی بالا انتخاب کرده است. جهت سنجش و ارزیابی کارایی روش پیشنهادی در این تحقیق از معیارهای دقت، حساسیت، ویژگی و صحت استفاده نمودیم.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100$$

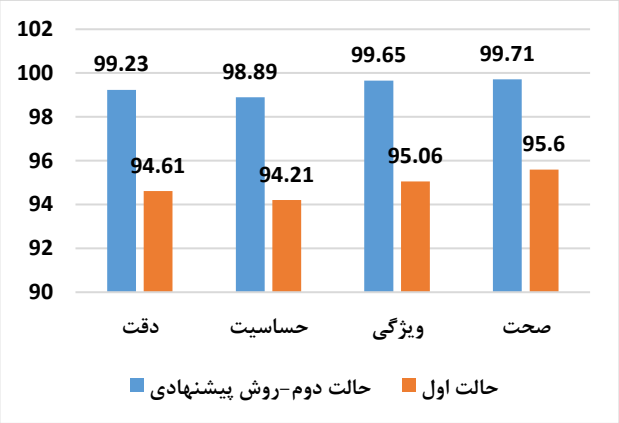
$$Sensitivity = \frac{TP}{TP + FN} \times 100$$

$$Specificity = \frac{TN}{TN + FP} \times 100$$

$$precision = \frac{TP}{TP + FP} \times 100$$

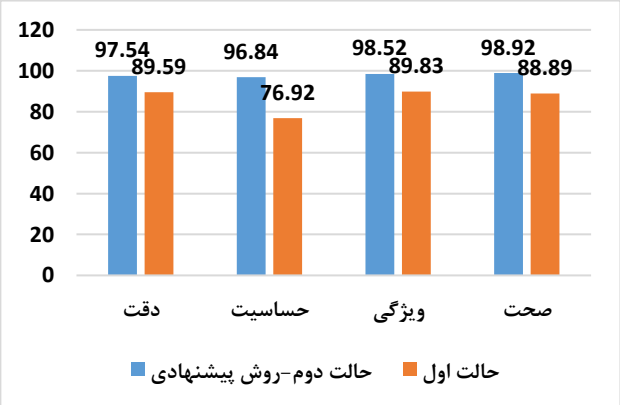
۸ – نتایج بدست آمده

نتایج بدست آمده از پیاده‌سازی روی پیشنهادی برای داده‌های آموزشی و آزمایشی جهت بررسی سوابق مشتریان در اعطای تسهیلات و تضامین بانکی در دو حالت مورد بررسی قرار گرفت. در حالت اول بدون استفاده از انتخاب ویژگی و در حالت دوم از الگوریتم پروانه جهت انتخاب ویژگی استفاده گردید. در ادامه مقایسه نتایج بدست آمده در هر دو حالت اول و دوم برای داده‌های آموزشی و آزمایشی نشان داده شده است.



شکل ۳ : مقایسه نتایج داده‌های آموزشی

همانطور که در شکل (۳) مشاهده می‌شود در حالت دوم با استفاده از داده‌های آموزشی که از الگوریتم پروانه برای انتخاب ویژگی استفاده شده است نسبت به حالت اول، معیار دقت به میزان ۴.۶۲ درصد، میزان معیار حساسیت ۴.۶۸ درصد، معیار ویژگی ۴.۵۹ درصد و میزان معیار صحت نیز ۴.۱۱ درصد افزایش یافته است.



شکل ۴ : مقایسه نتایج داده‌های آزمایشی

مطابق شکل (۴) میزان معیارهای ذکر شده در حالت دوم با استفاده از داده‌های آزمایشی که از الگوریتم پروانه برای انتخاب ویژگی

استفاده شده است نسبت به حالت اول، معیار دقت به میزان ۷.۹۵ درصد، میزان معیار حساسیت ۱۹.۹۲ درصد، معیار ویژگی ۸.۶۹ درصد و میزان معیار صحت نیز ۱۰.۰۳ درصد افزایش پیدا کرده است.

باتوجه به نتایج بدست آمده و مقایسات صورت گرفته می‌توان گفت روش پیشنهادی از عملکرد بالایی جهت بررسی سوابق مشتریان در اعطای تسهیلات و تضامین بانکی برخوردار است.

۹ – نتیجه‌گیری و پیشنهادات آتی

امروزه یکی از مهمترین فعالیت‌هایی که بانک‌ها و موسسات اعتباری غیربانکی انجام می‌دهند بهبود مدیریت ارتباط با مشتری جهت ارائه اعتبار و تسهیلات برای آنها می‌باشد زیرا بانک‌ها در زمان اعطای تسهیلات به مشتریان تصور درستی از عادات بازپرداخت آنها ندارند لذا این مسئله به خصوص در مورد تسهیلات با مبالغ بالا بیشتر مورد توجه می‌باشد به همین دلیل بانک‌ها همواره تمایل دارند با روش‌هایی قابل اتکاء مشتریانی را انتخاب کنند که سودآورتر بوده و بتوانند از این طریق بازگشت سرمایه‌های بانک را تضمین نمایند. از این رو یکی از دغدغه‌های مدیران بانک‌ها و موسسات اعتباری غیربانکی یافتن روش‌هایی است که قادر به حل این مشکل باشند. در این تحقیق نیز ما بر آن شدیم جهت بررسی سوابق مشتریان در اعطای تسهیلات و تضامین بانکی از الگوریتم پروانه جهت انتخاب ویژگی استفاده کنیم. نتایج بدست آمده از پیاده‌سازی روی پیشنهادی برای داده‌های آموزشی و آزمایشی جهت بررسی سوابق مشتریان در اعطای تسهیلات و تضامین بانکی در دو حالت مورد بررسی قرار گرفت. در حالت اول بدون استفاده از انتخاب ویژگی و در حالت دوم از الگوریتم پروانه جهت انتخاب ویژگی استفاده گردید. نتایج حاصل از پیاده‌سازی روش پیشنهادی حاکی از آن است که با دقت ۹۹.۲۳ درصد قادر است به بررسی سوابق مشتریان در اعطای تسهیلات و تضامین بانکی بپردازد.

بنابراین باتوجه به نتایج بدست آمده و مقایسات صورت گرفته می‌توان گفت روش پیشنهادی از عملکرد بالایی جهت بررسی سوابق مشتریان در اعطای تسهیلات و تضامین بانکی برخوردار است.

در پایان امید است که پژوهشگران بتوانند با کمک روش‌های نوین تلاش روزافزونی جهت خدمت به صنعت بانکداری داشته باشند و با محقق شدن پیشرفت‌های روزافزون و کاهش زیان‌های موجود بتوانند سبب سودآوری و رونق این صنعت شوند.

مراجع

[1] Ekakitie-Emonena, S., & Alagba, O. S. (2022). Customer relationship marketing & enterprise performance: Empirical evidence from leading banks in South-South Nigeria. *Linguistics and Culture Review*, *6*, 106-120.

[2] Bojjagani, S., Sastry, V. N., Chen, C. M., Kumari, S., & Khan, M. K. (2023). Systematic survey of mobile payments, protocols, and security infrastructure. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, *14*(1), 609-654.

[3] Latilo, A., Uzougbo, N. S., MC, U., & Oduro, P. (2024). Role and effectiveness of advance payment guarantes in construction contracts. *World Journal of Advanced Science and Technology*, *6*(01), 088-102.

[4] onstantinos Challoumis, C., & Eriotis, N. (2024). A historical analysis of the banking system and its impact on Greek economy.

[5] Yas, H., Aldabbagh, Z., Khalifa, A. A., Faghiri, A., Bawazir, A. A., & Shwedeh, F. (2025). Role of artificial intelligence in the promotion of customer experiences: A legal administrative study and systematic review in the United Arab Emirates. *Humanities*, *6*(4).

[6] Jakob, C. T. (2023). *The Influence of Loan*

on improved owl search algorithm. *Mathematical Problems in Engineering*, *2021*, 1-10.

Default Management Practices on the Service Quality of Commercial Banks an Empirical Study of National Microfinance Bank Limited of Dodoma (Master's thesis, University of Dodoma (Tanzania)).

[7] Zhang, W., Siyal, S., Riaz, S., Ahmad, R., Hilmi, M. F., & Li, Z. (2023). Data security, customer trust and intention for adoption of Fintech services: an empirical analysis from commercial bank users in Pakistan. *Sage Open*, *13*(3), 21582440231181388.

[8] Gazi, M. A. I., Masud, A. A., Sobhani, F. A., Islam, M. A., Rita, T., Chaity, N. S., ... & Senathirajah, A. R. B. S. (2025). Exploring the mediating effect of customer satisfaction on the relationships between service quality, efficiency, and reliability and customer retention, loyalty in E-banking performance in emerging markets. *Cogent Business & Management*, *12*(1), 2433707.

[9] Sugiarto, S., & Octaviana, V. (2021). Service Quality (SERVQUAL) Dimensions on Customer Satisfaction: Empirical Evidence from Bank Study. *Golden Ratio of Marketing and Applied Psychology of Business*, *1*(2), 93-106.

[10] Prabhu, N., & Aithal, P. S. (2023). Inbound corporate social responsibility model for selected Indian banks and their proposed impact on attracting and retaining customers–A case study. *International Journal of Applied Engineering and Management Letters (IJAEML)*, *7*(3), 55-74.

[11] Weng, C. H., & Huang, C. K. (2021). A Hybrid Machine Learning Model for Credit Approval. *Applied Artificial Intelligence*, *35*(15), 1439-1465.

[12] Dastile, X., & Celik, T. (2021). Making deep learning-based predictions for credit scoring explainable. *IEEE Access*, *9*, 50426-50440.

[13] Sharifi, P., Jain, V., Arab Poshtkohi, M., Seyyedi, E., & Aghapour, V. (2021). Banks credit risk prediction with optimized ANN based