



هفتمین همایش سالانه
بانکداری الکترونیک
و نظام‌های پرداخت

تهران، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد - ۲۰ و ۲۱ بهمن ۱۳۹۶

7th Annual Conference
on Electronic Banking
and Payment Systems

نوآوری، بازیگران جدید و کارایی در کسب و کار مالی



رتبه بندی مشتریان بانک جهت ارائه خدمات بهینه در دستگاه‌های بانکی مبتنی بر شبکه عصبی ART و سیستم خبره فازی

سیده مائده حبیبی، کارشناس امور تحقیق و توسعه شرکت توسعه خدمات الکترونیکی آدونیس، m.habibi@adonistech.ir
مهرداد حداد، رئیس اداره نرم‌افزار بانک پاسارگاد، m.haddad@bpi.ir

چکیده

هدف از این پژوهش، ارائه یک مدل رتبه‌بندی هیبریدی با ترکیب روش انتخاب ویژگی‌ها مبتنی بر شبکه عصبی ART¹ و سیستم خبره فازی است که به دستگاه‌های بانکی جهت اخذ تصمیمات برای ارائه خدمات بهینه به مشتریان کمک می‌نماید. یکی از راه‌های شناخته شده و مؤثر در بانکداری نوین، مدل‌های رتبه بندی مشتریان اعتباری است. این مدل‌ها کمک می‌کنند که بانک با هزینه کمتر درخواست‌های مشتریان اعتباری را بررسی نماید، اما از آنجا که با پیشرفت تکنولوژی و مکانیزه شدن بسیاری از فرآیندها، بانک‌ها به سمت دایر نمودن شعب شبانه روزی مجهز به دستگاه‌های پیشرفته روی می‌آورند، نیاز است تا این رتبه بندی از بعدی تازه و با نگاهی جدید مورد بررسی قرار گیرد تا در دستگاه‌های بانکی نقطه اتکایی جهت تضمین ارائه صحیح ترین، دقیق ترین و امن ترین خدمات به مشتریان باشد.

سیستم‌های خبره به عنوان یکی از تکنیک‌های هوش مصنوعی می‌توانند به ساخت مدل‌های رتبه بندی مشتریان بانک‌ها بپردازند. در اینجا، انتخاب ویژگی‌ها با تمرکز بر نوع و ماهیت تراکنش‌ها و درجه احراز هویت آن‌ها صورت پذیرفته است؛ همچنین ممکن است مقادیر ویژگی‌ها، به صورت فازی بیان شوند. صورت مسئله مورد بررسی این است، چگونه می‌توان به کمک مدل هیبریدی پیشنهادی، انتخاب ویژگی‌ها را بهبود بخشید؛ به گونه‌ای که این ویژگی‌ها به منزله ورودی در سیستم خبره فازی مورد استفاده قرار گیرند و با استفاده از خروجی آن دستگاه بتواند تصمیم گیری درست در خصوص ارائه خدمت به مشتری داشته باشد. این پژوهش، از نظر نتایج کاربردی و هدف، توصیفی از نوع مطالعه موردی است. جهت آموزش و آزمون مدل، از مجموعه داده‌های بانک پاسارگاد استفاده شده است. پس از پیش پردازش داده‌ها، به کمک شبکه عصبی ART ویژگی‌ها انتخاب می‌گردد و از طریق مصاحبه با فردی خبره و به کارگیری منطق فازی، دامنه تغییرات ویژگی‌های منتخب تعیین شده و سپس قوانین فازی رتبه بندی ایجاد می‌گردد. جهت تحلیل داده‌ها از ابزار وکا و ماژول سیستم استنتاج فازی در نرم افزار متلب استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد، دقت طبقه بندی مدل پیشنهادی نسبت به سایر روش‌های مقایسه شده در این مقاله بیشتر است و از این مدل می‌توان جهت رتبه بندی مشتریان بانک برای ارائه خدمات بهینه در دستگاه‌های بانکی بهره برد.

واژگان کلیدی: شبکه عصبی ART، رتبه‌بندی مشتریان، سیستم خبره فازی.

¹ Adaptive Resonance Theory



هفتمین همایش سالانه
بانکداری الکترونیک
و نظام‌های پرداخت

تهران، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد - ۲۰ و ۲۱ بهمن ۱۳۹۶

7th Annual Conference
on Electronic Banking
and Payment Systems

نوآوری، بازیگران جدید و کارایی در کسب و کار مالی



۱. مقدمه

در عصر حاضر رشد تکنولوژی در عرصه‌های مختلف صنعت با شتابی بیش از پیش رو به پیشرفت است و هرچه ریشه‌های این درخت در صنعت گسترده‌تر می‌شود نیاز به تغییر و بازنگری در رویه‌های سنتی پیشین با دیدگاهی تازه و از بعدی نوین بیشتر از پیش محسوس است. ارائه دستگاه‌های پیشرفته بانکی، که از جدیدترین تکنولوژی‌های روز دنیا در جنبه‌های مختلف بهره می‌برند گواه این مطلب است که صنعت بانکداری نیز از این ریشه دوانی مستثنی نبوده و لازم است تا رویه و روندهای پیشین با رویکردی نو و کاربری و به کارگیری تکنولوژی‌های جدید به عرصه بیایند.

یکی از رویکردهای نو ظهور در صنایع مختلف رویکرد کانال همه‌کاره^۱ می‌باشد. در این رویکرد می‌بایست صنعتگر قادر باشد تا خدمت خود را از بسترهای مختلف به مشتری عرضه دارد. در صنعت بانکداری پیاده‌سازی این رویکرد بسیار جذاب و کاربردی خواهد بود چراکه سبب می‌شود مشتری در هر لحظه امکان برآورده شدن نیاز خود را در اختیار داشته باشد؛ که خود رضایتمندی مشتری را در پی خواهد داشت و جلب رضایت مشتری از اهداف اصلی بانک‌ها می‌باشد.

در ارائه خدمات با رویکرد کانال همه‌کاره کلیه رفتارهای مشتری در تمامی کانال‌های ارتباطی و نقاط تماس کاملاً پیش‌بینی و حمایت می‌شود به طوری که اگر طی فرآیند ارائه خدمت، مشتری از یک بستر به بستر ارتباطی دیگری تغییر مسیر دهد هیچ تاثیر و کاستی را در نتیجه خدمت ارائه شده احساس نخواهد کرد. Omni به مفهوم فهمیدن و حس کردن همه چیز است؛ و بهترین روش برای یک مشتری به منظور دریافت همه‌ی چیزهایی که به وی اجازه می‌دهد تا اطلاعات و تجربه خود را بسازد و با کمک آن هر تجربه‌ای از آینده خود را خلق و پایه ریزی نماید. در بانکداری مبتنی بر کانال همه‌کاره لازم است نیازها و خواسته‌های هر مشتری حدس زده شده و بر اساس آن با مشتری تعامل شود؛ تاکنون ارائه سرویس‌های مالی به همه مشتریان به صورت یکسان بوده است، ولی در کانال همه‌کاره سرویس‌ها با توجه به ویژگی‌های خاص هر مشتری و نیازها و خواسته‌های وی انجام می‌شود. یک روش جهت حدس زدن نیازهای مشتری تحلیل سابقه فعالیت‌های مالی وی در بسترهای مختلف می‌باشد، بدین ترتیب می‌توان الگوی رفتاری مشتری را دنبال نموده، خدمات جدید مرتبط را به او معرفی نمود و در زمینه‌هایی که متقاضی بیشتری دارند خدمات را در بسترهای مختلف توسعه داد.

دسته بندی مشتریان جهت ارائه خدمات در توسعه این روش بسیار مفید خواهد. از آنجا که در صنعت بانکداری امنیت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است ارائه کلیه خدمات در کلیه بسترها به کلیه مشتریان از فیلترهای امنیت عبور نخواهد کرد. اما اگر با بررسی الگوی رفتاری مشتریان و بسترهایی که عموماً مورد استفاده آنها می‌باشند مشتریان را دسته‌بندی نماییم قادر خواهیم بود تا با رعایت کلیه اصول امنیتی، به مشتریانی خاص، در بسترهای خاص، خدماتی خاص را ارائه دهیم و جذابیت دریافت خدمات بانکی از بسترهای مختلف را برای مشتریان ایجاد نماییم.

این مقاله به ارائه روشی ترکیبی از شبکه‌های عصبی و سیستم‌های فازی خواهد پرداخت که کارایی بالایی در خوشه‌بندی مشتریان از منظر بیان شده دارد.

۲. ادبیات موضوع

مدیریت ارتباط با مشتری عنوان نوینی است که در اوایل دهه ۱۹۸۰ رواج یافته است و در چهار بعد شامل شناسایی مشتری، جذب مشتری، نگهداری مشتری و توسعه مشتری مورد مطالعه قرار گرفته است (سید حسینی و غلامیان، ۲۰۱۰)



هفتمین همایش سالانه
بانکداری الکترونیک
و نظام‌های پرداخت

تهران، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد - ۳۰۲ بهمن ۱۳۹۶

7th Annual Conference
on Electronic Banking
and Payment Systems

نواوری، بازیگران جدید و کارایی در کسب و کار مالی



کرده‌اند، مشتریان خود را به گروه‌هایی با نیازها و خصوصیات مشابه تقسیم می‌کنند به صورتی که مشتریان درون هر خوشه بیشترین مشابهت را از نظر متغیرهای لحاظ شده در بخش‌بندی دارا بوده و بیشترین تمایز بین خوشه‌ها رخ دهد تا در مراحل مختلف مدیریت ارتباط با مشتری، اقدام به تدوین استراتژی‌های بازاریابی مناسب به منظور حفظ و جذب هر گروه از مشتریان خود نماید.

یکی از روش‌های پرکاربرد داده کاوی مدل RFM می‌باشد که به تحلیل رفتار و بیان تفاوت مشتریان با استفاده از سه متغیر تازگی، تکرار و مبلغ خرید می‌پردازد؛ این مدل توسط هوگس^۱ در سال ۱۹۹۴ ارائه شده است، که در آن سه متغیر تعریف می‌شوند؛ تازگی آخرین تراکنش، نشان دهنده مدت زمان بین آخرین تعامل تجاری و زمان حال است، هرچه این مدت کمتر باشد ارزش R^2 بیشتر است؛ تعداد تکرار تراکنش، تعداد تراکنش‌ها را در یک بازه مشخص نشان می‌دهد، برای مثال دو بار در سال، دو بار در یک فصل یا دو بار در یک ماه. هر چه تعداد تکرار بیشتر باشد ارزش F^3 بزرگ‌تر است؛ ارزش ریالی تراکنش، نشان دهنده ارزش پولی صرف شده توسط یک مشتری در تعاملات انجام گرفته در بازه‌ای خاص است. بیشتر بودن مقدار پول صرف شده بیانگر بالاتر بودن ارزش M^4 است [13].

هر چه F و R بیشتر باشد احتمال آنکه تراکنش جدیدی با مشتری صورت بگیرد بیشتر است و همچنین اگر M نیز بزرگ‌تر باشد احتمال بازگشت مشتری بیشتر است. در مدل RFM فرض بر این است که مشتریانی که در هر یک از متغیرهای مدل دارای ارزش بالاتری هستند جزو بهترین مشتریان هستند، البته تا زمانی که فرض شود آنها در آینده نیز همانند گذشته رفتار نمایند که در این صورت اعتقاد بر این است که این مشتریان نسبت به دیگران برای بانک سودآوری بالاتری دارند. لذا فرض اساسی مدل این است که الگوهای رفتاری مشتری در آینده همانند الگوهای گذشته و حال است.

مدل LRFM رویکردی توسعه یافته از مدل RFM می‌باشد که پارامتر طول ارتباط مشتری L^5 نیز در آن گنجانده شده است؛ بر طبق نظر رینارتز و کومار (۲۰۰۰)، چانگ و تسای (۲۰۰۴) مدل RFM نمی‌تواند مشتریان دارای ارتباط بلند مدت و مشتریان دارای ارتباط کوتاه مدت با سازمان را مشخص نماید. آنها در تحقیق خود ایده طول ارتباط مشتری را پیشنهاد می‌دهند و به بررسی تاثیر آن بر وفاداری و سودآوری مشتری می‌پردازند. آنها بیان می‌دارند که افزایش طول ارتباط با مشتری، وفاداری مشتری را بهبود خواهد بخشید. و این متغیر را که نشان دهنده فاصله زمانی بین اولین و آخرین خرید مشتری در بازه مورد مشاهده است تعریف کرده‌اند. پژوهش‌گران با استفاده از مدل توسعه یافته LRFM در صنعت دندانپزشکی کودکان، در کشور تایوان به تقسیم بندی بیماران پرداخته‌اند. آنان در مقاله دیگر با موضوع مدیریت ارتباط با مشتری در صنعت آرایش و پیرایش مو با استفاده از الگوریتم دومرحله‌ای، مشتریان این حوزه را به سه گروه مشتریان وفادار، مشتریان جدید و مشتریان از دست رفته تقسیم کردند (وی و همکاران، ۲۰۱۳ و ۲۰۱۲) [13]. زرین‌قدم و قره‌خانی از مدل RFM به منظور تحلیل ارزش مشتریان یکی از شرکت‌های بیمه‌ای بزرگ استفاده کرده‌اند [6]. پس از محاسبه متغیرهای مدل، با استفاده از الگوریتم‌های K-means و Fuzzy C-Means مشتریان خوشه بندی نموده‌اند [7]. نتایج خوشه بندی از نظر کیفیت بر اساس معیار سیلوئت سنجیده شده است. وزن هر یک از

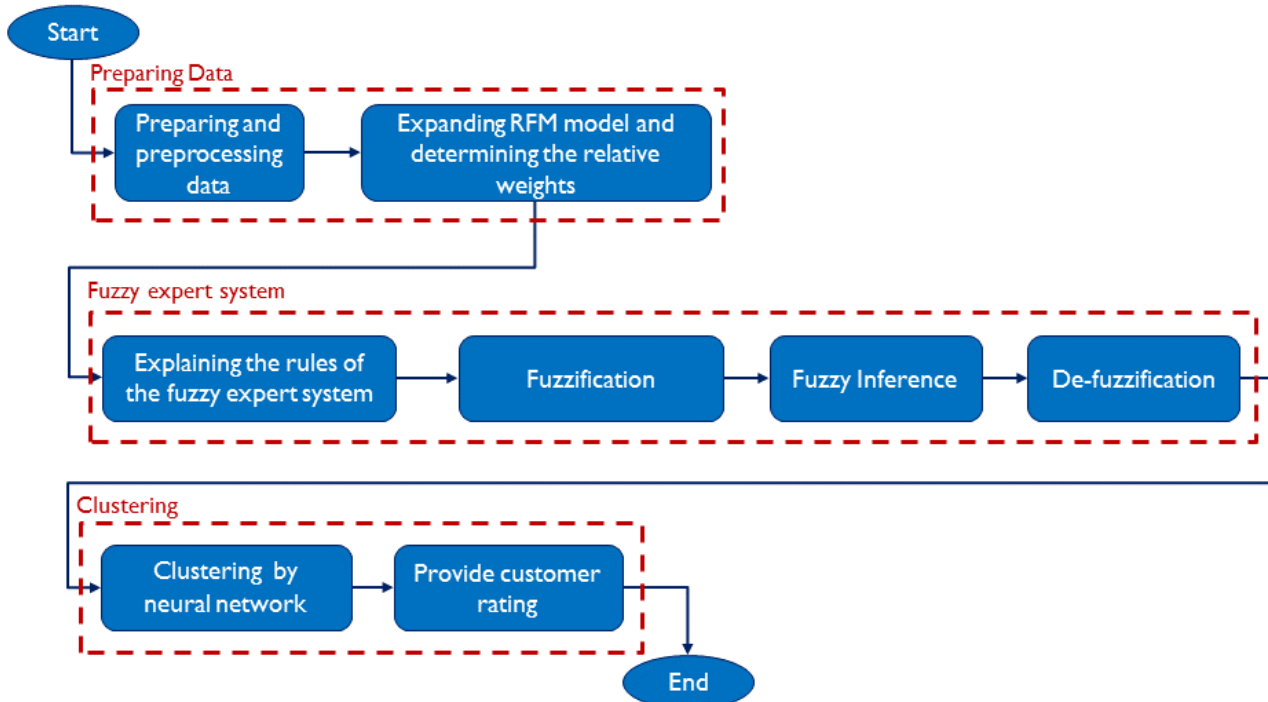
¹ Hughes

² Recency

³ Frequency

⁴ Monetary

⁵ Length



نمودار ۱ - نمای کلی روش پیشنهادی

متغیرها با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی، تعیین شده است. سپس خوشه‌ها بر حسب ارزش رتبه بندی شده‌اند و سودآورترین مشتریان مشخص شده‌اند. همچنین در فاز دوم این تحقیق، با استفاده از تکنیک استخراج قوانین انجمنی، الگوهای مصرف مشتریان در هر خوشه، ترسیم گردیده است [6].

در این پژوهش جهت داده کاوی اطلاعات مشتریان از مدل RFM با در نظر گرفتن یک ضریب خاص جهت پارامتر R بهره برده شده است. پس از تحلیل و خوشه بندی فازی داده‌ها در نهایت با استفاده از شبکه عصبی پیاده سازی شده رتبه بندی مشتریان انجام می‌شود. نمودار نمایش کلی مراحل پژوهش در نمودار ۱ ترسیم گردیده است.

۳. روش تحقیق

در این پژوهش که با محوریت رتبه بندی مشتریان بانک پاسارگاد صورت پذیرفته است. ابتدا متغیرهای عملکردی مشتریان استخراج و با استفاده از سیستم خبره فازی متغیرها وزن دهی شده و در نهایت با سیستمی مبتنی بر دسته شبکه‌های عصبی نظریه نوسان وقفی، مشتریان در خوشه های تعیین شده رتبه بندی می‌شوند. (نمودار ۱)

۳.۱. درک فضای کسب و کار (موردکاوی)

جهت ارزیابی مدل پیشنهادی از داده‌های ارائه شده مشتریان بانک پاسارگاد بهره برده شده است. از آنجا که در این بانک خدمات به مشتریان از بسترهای مختلف ارائه می‌شود نیل به سوی رویکرد کانال همه‌کاره در آن دور از انتظار نمی‌باشد؛ از



دگرسو ارائه خدمات به صورت بستر یکپارچه نیاز به شناخت صحیح از مشتریان و نیازهای آنان دارد که خود نیاز به رتبه بندی مشتریان را آشکار تر می‌سازد.

۳.۲. انتخاب مجموعه داده‌ها و آماده سازی

در این مرحله جهت استخراج داده‌های مورد نیاز پژوهش، پایگاه اطلاعاتی بانک پاسارگاد در خصوص ۲۰۰ مشتری، از ابتدای سال ۱۳۹۶ تا انتهای آبان ماه، مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. در مرحله آماده‌سازی و پیش‌پردازش داده‌ها به منظور تسهیل در کشف دانش نهفته موجود در داده‌ها، داده‌های ناقص، اشتباه و یا مقادیر نامعتبر، به عنوان داده پرت از داده‌ها حذف شده و داده‌های نهایی با فرمت قابل استفاده در نرم افزار وکا و متلب ذخیره می‌گردد. جدول ۱ دسته بندی اطلاعات جمع آوری شده را نمایش می‌دهد.

| ردیف | نوع اطلاعات | عنوان مقادیر | توضیح |
|------|--------------------------|---|--|
| ۱ | اطلاعات تراکنشی | تازگی تراکنش (R) | عاملی است متناسب با تاریخ آخرین تراکنش |
| ۲ | | تعداد تکرار تراکنش (F) | تعداد تراکنش های مالی طی کل دوره |
| ۳ | | عامل مالی (M) | ارزش ریالی تراکنش ها در کل دوره |
| ۴ | اطلاعات استفاده از خدمات | افتتاح حساب کوتاه مدت ° پس انداز از طریق بانکداری مجازی | در صورتی که مشتری طی دوره از هر یک از این خدمات استفاده کند، به نسبت میزان استفاده امتیاز می‌گیرد. |
| ۵ | | انتقال وجه شتابی | |
| ۶ | | بازپرداخت کارت اعتباری از طریق بانکداری مجازی | |
| ۷ | | پرداخت اقساط تسهیلات از طریق بانکداری مجازی | |
| ۸ | | پرداخت قبض از طریق خودپرداز و اینترنت بانک | |
| ۹ | | خرید با استفاده از ابزارهای الکترونیکی | |
| ۱۰ | | خرید کارت هدیه از طریق بانکداری مجازی | |
| ۱۱ | | خرید کالا از دستگاه کارتخوان (POS) بانک پاسارگاد | |

جدول ۱ - نمایش دسته بندی اطلاعات

۳.۳. مدلسازی

۳.۳.۱. پیش‌پردازش داده‌ها

آماده سازی داده‌ها یکی از مهم ترین و اغلب زمانبرترین بخش از پروژه های داده کاوی است. این فاز شامل کاهش داده‌ها، انتخاب ویژگی، تبدیل و نرمال سازی داده‌ها می‌باشد.



هفتمین همایش سالانه
بانکداری الکترونیک
و نظام‌های پرداخت

تهران، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد - ۲ و ۳ بهمن ۱۳۹۶
7th Annual Conference
on Electronic Banking
and Payment Systems

نوآوری، بازیگران جدید و کارایی در کسب و کار مالی



۳.۳.۲. محاسبه مقادیر

پس از آماده سازی داده‌های مورد نیاز، مشخصه‌های مدل تعیین و تحلیل می‌شود. جهت استخراج قوانین استنتاج فازی پس از مذاکره با کارشناسان بانک، برای پارامتر R ضریبی در نظر گرفته شد؛ چراکه در صنعت بانکداری میانگین فاصله تراکنش‌ها بسیار حائز اهمیت است، مشتری را در نظر بگیرید که در آخرین روزهای بازه مدنظر تراکنش انجام داده است و برای پارامتر R مقدار بیشتری را به خود تخصیص می‌دهد حال آنکه این مشتری در کل بازه، تراکنش قابل توجهی نداشته است اما مشتری که در کل بازه بیش از ۱۰۰ تراکنش داشته اما آخرین تراکنش‌های وی در آخرین روزهای بازه مدنظر انجام نشده است برای پارامتر R امتیاز کمتری را به خود تخصیص می‌دهد؛ این امر سبب می‌شود نتایج تحقیق قابل اتکا نباشد از این رو در خصوص مقدار دهی پارامتر R از رابطه ۱ استفاده شده است:

$$\text{رابطه ۱} \quad \text{قانون محاسبه مقدار پارامتر R} = \frac{\text{طول بازه}}{\text{تعداد تراکنش در بازه}}$$

| ردیف | مقیاس | نمایه اختصاری |
|------|-------------------------|---------------|
| ۱ | خیلی پایین ^۱ | VL |
| ۲ | پایین ^۲ | L |
| ۳ | متوسط ^۳ | M |
| ۴ | بالا ^۴ | H |
| ۵ | خیلی بالا ^۵ | VH |

جدول ۲ - نمایش مقیاس بندی معیارهای LRFM

جهت هریک از تراکنش‌ها تحلیل طبق مقیاس اعلام شده در جدول ۲ در نرم‌افزار وکا صورت پذیرفت؛ با توجه به ماهیت خدمت افتتاح حساب، بازه سالانه برای انجام آن در نظر گرفته شد بدین معنی که چنانچه مشتری از این خدمت به صورت غیر حضوری استفاده نموده باشد امتیاز بالایی در این پارامتر به خود اختصاص خواهد داد و جهت سایر خدمات بازه ماهانه در نظر گرفته شده است.

پس از تحلیل داده‌ها اطلاعات در ۵ دسته که در جدول ۳ نشان داده شده است خوشه بندی گردید.

¹ Very low

² Low

³ Middle

⁴ High

⁵ Very high



| ردیف | عنوان خوشه | تحلیل RFM |
|------|------------|-----------|
| ۱ | C1 | L-M-H |
| ۲ | C2 | H-H-M |
| ۳ | C3 | H-VH-VH |
| ۴ | C4 | VL-VL-VL |
| ۵ | C5 | VH-VH-VH |

جدول ۳ ° خوشه‌های در نظر گرفته شده براساس تحلیل RFM

۳.۴. تکنیک رتبه بندی داده‌ها:

در این مرحله، یک سیستم خودکار مبتنی بر شبکه‌های عصبی با هدف دستیابی به بهترین عملکرد در خودکارسازی فرایند رتبه بندی، مورد استفاده قرار می‌گیرد. از آنجا که در این زمینه تعداد نمونه‌ها جهت انجام آزمایشات محدود می‌باشد ممکن است این تصور پیش آید که با استفاده از شبکه‌های عصبی نتیجه مطلوب حاصل نخواهد شد چرا که هرچه در آموزش یک شبکه عصبی داده بیشتری در دسترس باشد شبکه بهتر آموزش دیده و در انجام محاسبات دقیق‌تر عمل خواهد نمود، در کارهای پیشین که با استفاده از شبکه عصبی صورت پذیرفته، اغلب از شبکه عصبی پرسپترون چند لایه و یا کوهنن بهره برده شده است ولی راهکار پیشنهادی در این پژوهش از دسته شبکه‌های نظریه نوسان و فقی (شبکه عصبی گراسبرگ) جهت نیل به پاسخی دقیق‌تر استفاده نموده است. این شبکه‌ها به این منظور طراحی شده‌اند که به کاربر امکان کنترل میزان شباهت الگوهای قرار گرفته روی یک خوشه را بدهند. اما از آنجا که ممکن است الگوهای ورودی تفاوت‌های جزئی با یکدیگر در تعداد مؤلفه‌های غیر صفر داشته باشند، به جای تفاوت مطلق بین بردارها، از شباهت نسبی بین الگوی ورودی و بردار وزن واحد خوشه استفاده می‌شود. برای الگوهایی که مولفه غیر صفر بسیار کمی دارند، تفاوت در یک مولفه مهمتر از الگوهایی است که مولفه غیر صفر زیادی دارند.

جهت جداسازی داده‌های آموزش و آزمون از روش هولد اوت () استفاده شده است که در این روش چگونگی نسبت تقسیم مجموعه داده‌ها (به دو مجموعه داده آموزشی و مجموعه داده آزمایشی) بستگی به تشخیص تحلیلگر دارد؛ در این پژوهش یک چهارم داده‌های معتبر جهت آزمون و سه چهارم جهت آموزش شبکه استفاده گردید. مهمترین مزیت این روش سادگی و سرعت بالای عملیات ارزیابی است.

۳.۵. معیارهای ارزیابی

مدل استخراج شده از روش پیشنهادی را می‌توان از جنبه‌های مختلف مورد ارزیابی قرار داد. ارزیابی منفرد متکی بر دقت، نمی‌تواند ارزیابی کاملی از مدل ارائه دهد. در نتیجه در این مطالعه، از معیارهای ارزیابی دقت، فراخوانی، حساسیت، ویژگی و معیار استفاده شده است. این معیارها بر اساس نرخ بیان شده و با استفاده از جدول سردرگمی^۱ به صورت زیر محاسبه می‌گردد. نمایی از ماتریس سردرگمی در جدول ۴ مشاهده می‌شود.

¹ Confusion Matrix



هفتمین همایش سالانه
بانکداری الکترونیک
و نظام‌های پرداخت

تهران، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد - ۲۰ و ۲۱ بهمن ۱۳۹۶
7th Annual Conference
on Electronic Banking
and Payment Systems

نوآوری، بازیگران جدید و کارایی در کسب و کار مالی



| | | Predicted Class | |
|--------------|-------|-----------------|-------|
| | | True | False |
| Actual Class | True | TP | FN |
| | False | FP | TN |

جدول ۴ - ماتریس سردرگمی

مقادیر TP, FP, TN, FN به ترتیب نشان‌دهنده تعداد متغیرهایی که به اشتباه منفی پیشگویی شده‌اند، تعداد متغیرهای منفی که درست پیشگویی شده‌اند، تعداد متغیرهای مثبتی که اشتباه پیشگویی شده‌اند و تعداد متغیرهای مثبتی که درست پیشگویی شده‌اند، است. با استفاده از جدول بالا می‌توان تابع توزیع احتمال هر دو زوج از متغیرها را به وسیله تقسیم مقدار حاصل از تقاطع آنها در جدول به تعداد کل نمونه‌ها به دست آورده و سپس با استفاده از نتیجه بدست آمده مقادیر معیارهای ارزیابی مختلف را به صورت زیر محاسبه نمود.

۳.۵.۱. معیار دقت^۱:

یکی از روش‌های متداول و پرکاربرد در ارزیابی کارایی، مقایسه دقت مدل می‌باشد. این روش ساده‌ترین روش ارزیابی عددی بوده به طوری که می‌توان نتایج آن را به سادگی تفسیر نمود. با استفاده از این روش می‌توان نتایج ارزیابی یک مدل را به صورت قطعی مشخص کرده و نرخ صحت مدل در پیشگویی را بیان نمود. توسط جدول سردرگمی، می‌توان اطلاعات مورد نیاز جهت محاسبه دقت یک مدل را بدست آورد. این اطلاعات مربوط به درستی و نادرستی متغیرهای پیشگویی شده توسط مدل می‌باشند. این روش برای داده‌هایی با توزیع یکسان و کلاس‌های هم‌ارزش مناسب می‌باشد. رابطه ۲ محاسبه این روش در زیر نشان داده شده‌است.

رابطه ۲:

۳.۵.۲. معیار حساسیت^۲:

توسط این معیار می‌توان دقت مدل در پیشگویی متغیرهای مثبت را براساس نرخ بدست آورد. کاربرد این معیار بیشتر در مواردی است که متغیر کلاس دارای عدم توازن است. رابطه ۳ نمایش طریقه محاسبه این معیار است.

رابطه ۳:

۳.۵.۳. معیار ویژگی^۳:

1

2

3



توسط این معیار می‌توان دقت مدل در پیشگویی متغیرهای منفی را براساس نرخ بدست آورد. کاربرد این معیار نیز بیشتر در مواردی است که متغیر کلاس دارای عدم توازن است. رابطه ۴ روش محاسبه این معیار را نشان می‌دهد.

رابطه ۴:

۳,۵,۴. معیار فراخوانی^۱:

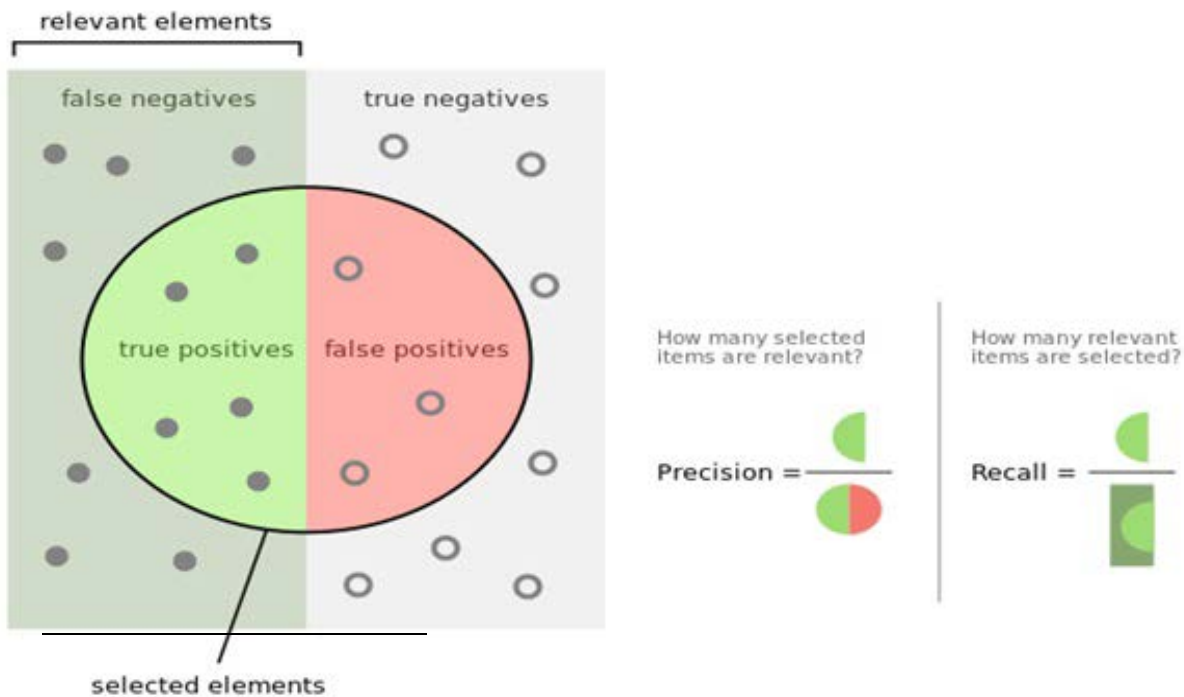
این معیار بیان‌کننده نرخ درست پیشگویی شده‌ها توسط مدل با توجه به رخداد نمونه‌های مثبت می‌باشد. با استفاده از این معیار نسبت نمونه‌های بازیابی شده مرتبط به کل نمونه‌های بازیابی شده بدست می‌آید. رابطه ۵ نمایشگر طریقه محاسبه این معیار است.

رابطه ۵:

۳,۵,۵. معیار جامعیت^۲:

رابطه ۶:

جامعیت بخشی از نمونه داده‌های بازیابی شده است که مناسب هستند و در رابطه عکس با معیار فراخوانی قرار دارد. به معیار جامعیت، نرخ مثبت‌های درست نیز گفته می‌شود.





هفتمین همایش سالانه
بانکداری الکترونیک
و نظام‌های پرداخت

تهران، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد - ۳ و ۲ بهمن ۱۳۹۶
7th Annual Conference
on Electronic Banking
and Payment Systems

نوآوری، بازیگران جدید و کارایی در کسب و کار مالی



۳.۵.۶. معیار اندازه‌گیری^۱:

این معیار میانگین توافقی از معیارهای Precision و Recall بوده و از معیارهای معمول ارزیابی به‌خصوص در مواقع کار با مجموعه‌های غیرمتعادل می‌باشد. رابطه محاسبه این روش در زیر نشان داده شده‌است.

رابطه ۷:

در رابطه ۷، P نشان‌دهنده مقدار معیار Precision و R نشان‌دهنده مقدار معیار Recall می‌باشد.

۴. یافته‌ها و نتایج

در این بخش، نتایج اجرای مدل ساخته شده توسط الگوریتم شبکه‌عصبی گراسبرگ جهت رتبه‌بندی مشتریان را مورد بررسی قرار خواهیم داد. جهت سنجش از روش مقایسه‌ای بهره برده شده است. شبکه‌ی مقایسه شونده، بر مبنای شبکه‌ی پرسپترون طراحی شده است. این روش یکی از پرکاربردترین شبکه‌های عصبی بوده و قادر است که یک نگاهت غیر خطی را با دقت قابل قبول انجام دهد لذا نتایج حاصل در روش پیشنهادی با نتایج حاصل از اجرای مدل ساخته شده توسط الگوریتم شبکه‌عصبی پرسپترون مقایسه و بررسی می‌گردد. در این بررسی از پنج معیار ارزیابی دقت، فراخوانی، حساسیت، ویژگی و معیار اندازه‌گیری F جهت مقایسه نتایج استفاده می‌گردد. هر دو شبکه با داده‌های یکسان مورد آموزش و آزمون قرار گرفته‌اند. ۶۵٪ از مجموع داده‌ها جهت آموزش و ۳۵٪ جهت آزمون شبکه‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. نتایج اجرا در جدول‌های ۵ و ۶ به ترتیب به ازای آموزش و آزمون دو مدل ساخته شده، نشان داده شده‌است.

| معیار F | فراخوانی | ویژگی | حساسیت | دقت |
|---------|----------|-------|--------|-----|
| ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ |
| ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ |

جدول ۵ - مقایسه نتایج آموزش حاصل از سه مدل

| معیار F | فراخوانی | ویژگی | حساسیت | دقت |
|---------|----------|-------|--------|------|
| ۰,۷۷ | ۰,۷۷ | ۰,۸۸ | ۰,۷۷ | ۰,۸۵ |
| ۰,۹ | ۱ | ۰,۹۲ | ۱ | ۰,۹۴ |

جدول ۶ - مقایسه نتایج آزمون حاصل از سه مدل

¹ F-Measure



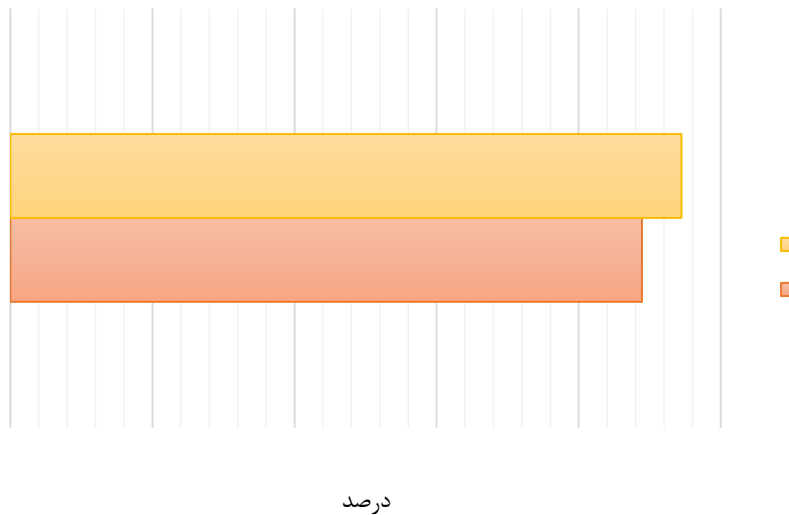
هفتمین همایش سالانه
بانکداری الکترونیک
و نظام‌های پرداخت

تهران، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد - ۲ و ۳ بهمن ۱۳۹۶
7th Annual Conference
on Electronic Banking
and Payment Systems

نوآوری، بازیگران جدید و کارایی در کسب و کار مالی



نمودار ۲ - مقایسه نتایج حاصل از معیارها در دو مدل



نمودار ۳ - نتیجه بدست آمده از مقایسه کارایی پیاده سازی مدل پیشنهادی

همانطور که در نمودارهای ۲ و ۳ قابل مشاهده است، با توجه به مقادیر بدست آمده هر دو مدل دارای کارایی مشابه در مورد داده‌های آموزش هستند ولی کارایی مدل گراسبرگ در مورد داده‌های آزمون بیشتر است. مدل پیشنهادی توانست در تمامی پارامترها، کارایی بیشتری داشته باشد.



هفتمین همایش سالانه
بانکداری الکترونیک
و نظام‌های پرداخت

تهران، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد - ۲۰ و ۲۱ بهمن ۱۳۹۶

7th Annual Conference
on Electronic Banking
and Payment Systems

نواوری، بازیگران جدید و کارایی در کسب و کار مالی



۵. جمع بندی

در این پژوهش جهت طبقه بندی مشتریان مدلی پیشنهاد گردید که کارایی بالایی در قرار دادن مشتریان در خوشه‌های تعیین شده دارد. جهت تعیین خوشه‌ها پنج مقیاس برای تحلیل مدل RFM که جهت داده کاوی اطلاعات در نظر گرفته شده بود مشخص شد و پس از استخراج اطلاعات از شبکه عصبی گراسبرگ جهت خوشه‌بندی استفاده گردید. برای سنجش دقت عملکرد مدل پیشنهادی از روش مقایسه ای استفاده شد و برای شبکه مورد مقایسه از شبکه پرسپترون ۳ لایه استفاده شد.

در مدل داده‌کاوی مورد استفاده جهت افزایش دقت امتیاز دهی مشتریان میانگین فاصله تراکنش‌ها در قالب ضریبی به معیار R افزوده شد.

طبق نتایج بدست آمده، مدل پیشنهادی کارایی بالایی در قرار دادن مشتریان در خوشه‌های درست دارد.

به عنوان پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌گردد جهت افزایش دقت امتیاز دهی به مشتریان، تاثیر استفاده از مدل توسعه یافته LRFM بررسی گردد؛ چرا که این مدل قدمت مشتری را نیز در امتیاز ایشان دخیل نموده و این امر سبب می‌شود تا در شرایط یکسان، مشتریان قدیمی‌تر جایگاه بالاتری را داشته باشند.

منابع

- [۱] بافنده زند علمیرضا، رحیمی رحیم؛ ارائه یک سیستم خبره فازی جهت اعتبار سنجی مشتریان حقیقی بانک؛ فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۷۳، زمستان ۹۳.
- [۲] تقوی فرد محمدتقی، خواجووند سمانه؛ بخش‌بندی خوشه ای مشتریان بانک؛ دو فصلنامه علمی - پژوهشی کاوشهای مدیریت بازرگانی، سال پنجم بهار و تابستان ۱۳۹۲، شماره ۹.
- [۳] دادمحمدی دانیال، احمدی عباس؛ رتبه‌بندی اعتباری مشتریان بانک با استفاده از شبکه عصبی با اتصالات جانبی؛ فصلنامه توسعه مدیریت پولی و بانکی، سال دوم، شماره ۳، تابستان ۹۳.
- [۴] تقوی فرد محمد تقی، نادعلی احمد؛ طبقه بندی متقاضیان تسهیلات اعتباری بانکی با استفاده از داده کاوی و منطق فازی؛ فصلنامه علمی - پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی سال نهم، شماره ۲۵، تابستان ۹۱.
- [۵] بیورانی حسین، عظیمی محرم؛ طبقه بندی مشتریان بانک صادرات براساس ارزش مشتری با استفاده از درخت تصمیم؛ مدیریت بهره وری، سال نهم، شماره ۳۳، تابستان ۹۴.
- [۶] زرین قدم پردیس، قره‌خانی محسن؛ طراحی الگوی بخش‌بندی مشتریان بیمه عمر بر مبنای مدل هوش مصنوعی؛ بیست و سومین همایش ملی و نهمین همایش بین‌المللی بیمه و توسعه ۱۳۹۵.



هفتمین همایش سالانه
بانکداری الکترونیک
و نظام‌های پرداخت

تهران، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد - ۲ و ۳ بهمن ۱۳۹۶

7th Annual Conference
on Electronic Banking
and Payment Systems

نواوری، بازیگران جدید و کارایی در کسب و کار مالی



- [۷] رجب زاده قطری علی، میرزائی بهرام، احمدی پرویز؛ طراحی سیستم هوشمند ترکیبی رتبه‌بندی اعتباری مشتریان بانکها با استفاده از مدل‌های استدلالی فازی ترکیبی؛ فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۵۳، زمستان ۱۳۸۸.
- [۸] برزده سید محمد، تقوی فرد محمد؛ طراحی و توسعه یک سیستم خبره فازی مبتنی بر قانون برای ارزیابی اعتباری مشتریان شرکتهای تجاری مورد مطالعه شرکت توزیع و پخش البرز؛ مدیریت بازرگانی، دوره ۵، شماره ۲، تابستان ۹۲.
- [۹] تقوی فرد محمد تقی، حسینی فریبا سادات، خان‌بابایی محمد؛ مدل رتبه‌بندی اعتباری هیبریدی با استفاده از الگوریتمهای ژنتیک و سیستمهای خبره فازی (مطالعه موردی: مؤسسه مالی و اعتباری قوامین؛ مدیریت فن‌آوری اطلاعات، دوره ۶، شماره ۱، بهار ۹۳.
- [۱۰] مارتین تی.هاگان و هاوارد بی.دیمونث و مارک بیل؛ کیا مصطفی(مترجم)؛ طراحی شبکه های عصبی؛ انتشارات کیان رایانه سبز؛ چاپ اول ۱۳۸۸.
- [۱۱] لوران فاست؛ ویسی هادی، مفاخری کبری، باقری شورکی سعید (مترجمین)؛ مبانی شبکه های عصبی (ساختارها، الگوریتم ها، کاربرد ها) ؛ انتشارات نص؛ چاپ سوم پاییز ۱۳۹۲.
- [12] Seyed Mohammad Seyed Hosseini, Anahita Maleki, Mohammad Reza Gholamian.
. Expert Systems with Applications 37 (2010) 5259-5264, Elsevier Ltd.
All rights reserved.
- [13] Jo-Ting Wei , Shih-Yen Lin , Chih-Chien Weng , Hsin-Hung Wu.
. Expert Systems with Applications 39 (2012) 5529-5533, Elsevier Ltd. All rights reserved.
- [14] Inc. I-Cheng Yeh , King-Jang Yang , Tao-Ming Ting .
Expert Systems with Applications 36 (2009) 5866-5871,
Elsevier Ltd. All rights reserved.
- [15] Pang-Ning Tan. پ Introduction to Data Mining پ Michigan State University, Person Education, 2006.
- [16] Masoud Yaghini and Mohammad M. Khoshraftar and Mehdi Fallahi,
. Engineering Applications of Artificial Intelligence, Volume 26, Issue 1, January 2013, Pages 293-301, Elsevier Ltd. All rights reserved.
- [17] Jo-Ting Wei, Shih-Yen Lin and Hsin-Hung Wu.
. African Journal of Business Management Vol. 4(19), pp. 4199-4206, December Special Review, 2010.



- [18] Qeethara Kadhim Al-Shayea, Member, IAENG, and Tamara Kadhim Al-Shayea.
Proceedings of the World
Congress on Engineering 2014 Vol I, WCE 2014, July 2 - 4, 2014, London, U.K.
- [19] Masoud Yaghini n, Mohammad M. Khosraftar, Mehdi Fallahi.
Engineering Applications of Artificial Intelligence 26
(2013) 293-301, Elsevier Ltd. All rights reserved.
- [20] Rachid Ait daoud, Abdellah Amine, Belaid Bouikhalene, Rachid Lbibb
. World Academy of Science, Engineering and Technology
International Journal of Computer and Information Engineering Vol:9, No:8, 2015.
- [21] Hui-Chu Chang, Hsiao-Ping Tsai.
. Expert Systems with Applications 38 (2011)
14499-14513, Elsevier Ltd. All rights reserved.
- [22] Mark Hudson Beale and Martin T.Hagan and Howard B.
. Copyright 1992-2010 by The MathWorks.