

## اعتبار سنجی مشتریان بانک با استفاده از خوشه بندی به روش K-Means

محمد رضا مهرگان<sup>۱</sup>، رضا تهرانی<sup>۲</sup>، عبدالله نظری<sup>۳</sup>

### چکیده

بی تردید یکی از آثار و پیامدهای فعالیتهای پولی موسسات اعتباری، پیدایش مطالبات معوق است، پدیده ای که از دغدغه های مهم بانک ها و سایر موسسات اعتباری است و تأثیرات منفی در چرخه منابع و مصارف شعب می گذارد، به طوری که، از دو منظر داخل و خارج سازمان حائز اهمیت می باشد. از منظر داخلی، هزینه های عملیاتی، راندمان کاری، سودآوری، میزان خدمت به مشتری،

---

۱ استاد دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

۲ دانشیار دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

۳ دانشجوی دکتری مدیریت تولید و عملیات پردیس البرز دانشگاه تهران Nazari\_iee@yahoo.com

درجه بندی شعب حقوق و مزایای کارکنان و سایر شاخص های کیفی شعب رابه شدت تحت تاثیر خود قرار می دهد. از منظر بیرونی، کندی چرخش نقدینگی در اقتصاد کشور، عدم اختصاص به موقع و بهینه منابع به شبکه تولید و صنعت، عدم رونق اشتغال و در نهایت رکود اقتصادی را به دنبال خواهد داشت.

در این تحقیق با هدف خوشه بندی مشتریان بانک و تعیین الگوی رفتار هر خوشه برای مشتریان حقیق در بانک ها با توجه به انواع مدل های خوشه بندی K-Means و دو مرحله ای و Kohonen توسط نرم افزار Clementine 18 با انواع پارامترهای مختلف در حدود ۱۰۰ مدل با یکدیگر مقایسه می شود و مدل K-Means 1 با پنج خوشه به عنوان مناسبترین خوشه معرفی می شود. پس از حذف متغیرهای غیر مهم، بار دیگر مدلا اجرا و خروجی های مدل برای هر خوشه مشتریان نشان داده می شود. در نهایت با نقاط شروع متفاوت دوره باز پرداخت وام، مبلغ وام و مبلغ ضمانت به ترتیب به عنوان تاثیر گذارترین متغیرها شناخته می شود.

**کلمات کلیدی:** اعتبار سنجی مشتریان، خوشه بندی، K-Means

## مقدمه

طی دو دهه اخیر بروز بحرانهای مالی در سیستم بانکی، باعث متضرر ساختن بسیاری از بانک ها و مؤسسات اعتباری و ورشکستگی برخی از آنها در اقتصاد جهانی گردیده است. در نتیجه وقوع چنین بحران هایی است که وظیفه ناظران به عنوان شناسایی منابع بروز بحران در جهت تصمیم گیری برای کاهش شدت و اثرات آن اهمیت پیدا می کند. میزان مطالبات سررسید شده و معوق بانک ها در سال ۱۳۹۲ به ۸۴ هزار میلیارد تومان رسیده است. بنابر آخرین گزارش بانک مرکزی مانده معوقات ۱۵ درصد از کل نقدینگی کشور را در بر می گیرد. از آنجا که میزان مطالبات سیستم بانکی کشور در همه بخشها از سال ۱۳۸۰ رو به افزایش بوده است، به نظر میرسد شرایط اقتصاد کلان می تواند نقش مهمی در وضعیت پرتفوی اعتباری بانک ها و کیفیت مطالبات آنها داشته باشد. بروز بحران در سیستم مالی میتواند به خروج پس انداز سپرده گذاران از بانک ها منجر شود. به طوری که اگر نااطمینانی به سیستم بانکی و شرایط ناپایدار توسط پس اندازکنندگان احساس شود و آنان راهی بهتر برای نگهداری پس اندازهای خود بیابند، اقدام به خروج سپرده های خود از بانک ها می نمایند. به علاوه، از آنجا که

بانک ها بخش عمده ای از سپرده های مشتریان را به صورت تسهیلات اعطا کردند، در صورتی که تسهیلات به موقع بازپرداخت نشود، با کاهش ناگهانی منابع مواجه شده و در شرایط بدبینانه حتی ممکن است وضعیت به ورشکستگی بانک ها هم منجر شود. به طور کل می توان گفت بحران مالی به یک شوک یا تغییر ناگهانی و سریع در همه یا اکثر شاخص های مالی شامل نرخ های بهره کوتاه مدت، قیمت دارایی ها، تغییر در رفتار و عملکرد مدیریتی، ورشکستگی و سقوط مؤسسات مالی اطلاق می شود (هاشمی نودهی و علی مدد، ۱۳۷۷).

### اهمیت پژوهش

با افزایش حجم مطالبات معوق بدون شک از منابع نظام بانکی کاسته می شود و البته با مدنظر قرار دادن انگیزه های متفاوت ایجاد مطالبات بخشی از مطالبات معوق رخ داده می تواند مجدد از مسیری دیگر جذب شبکه بانکی گردد و به عنوان منابع سپرده ای در اختیار بانک قرار گیرد که بانک می بایستی به آنها طبق سود سپرده های معمول سود پرداخت نماید. از سویی نیز با توجه با کاسته شدن منابع که مستقیماً قدرت تسهیلات دهی بانک ها افت می نماید، از سودی هم که از بابت ارائه تسهیلات به متقاضیان ارائه می نمودند محروم می گردند، لذا در نهایت درآمد و سود بانکها نیز به عنوان یک بنگاه اقتصادی کاهش می یابد. این مهم می تواند به افزایش هرچه بیشتر نرخ سود سپرده های بانکی در دوره های آتی بینجامد. (صفدری، ۱۳۸۷)

از سویی معوقات بانکی می تواند تاثیراتی بر کل اقتصاد داشته باشد:

- دامن زدن به افزایش حجم و گستره شبکه بازار غیررسمی پولی کشور
- تحت تأثیر قرار دادن سایر بازارهای مالی و دارایی های واقعی مانند بازار سرمایه، مسکن، خودرو، طلا و سکه و ... با توجه به گسیل معوقات به سمت این بازارها با انگیزه های سوداگری و سفته بازی

- تغییر حجم نقدینگی و افزایش حجم عرضه پول
  - افزایش بدهی سیستم بانکی به بانک مرکزی
  - تغییر در ترکیب و حجم پایه پولی و تزریق پول پر قدرت به اقتصاد کشور
  - افزایش نرخ سود تسهیلات و کاهش سرمایه گذاری
  - افزایش نرخ سود سپرده ها و افزایش پس انداز (بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۲)
- شبکه بانکی بین وام دهنده (سپرده گذاران) و وام گیرنده قرار دارد و از آنجایی که در کشور ما بیشترین نقش را بانکها و بازار پول در تأمین مالی فعالیت های اقتصادی برعهده دارد افزایش بدهی

معوقه بانک ها به طور مستقیم بر عملکرد شبکه بانکی تأثیر گذاشته و موجب کاهش بهره وری آن می گردد و آسیب جدی بر اقتصاد ملی وارد می نماید و بحران تأمین منابع مالی واحدهای اقتصادی را افزایش می دهد. (ارسلان امیری، ۱۳۸۳)

افزایش حجم مطالبات معوق سیستم بانکی در وهله اول منجر به کاهش منابع سیستم بانکی شده و از این حیث قدرت تسهیلات دهی و بنابراین فرایند خلق پول بانک ها را تحت تأثیر قرار داده و کاهش می دهد که این عامل در نهایت از این کانال به کاهش حجم عرضه پول منجر می گردد. (بافنده زنده و رحیمی، ۱۳۹۳)

از سوی دیگر، با کاهش منابع سیستم بانکی بانک ها قادر به پاسخگویی به تقاضای تسهیلات در نرخ تسهیلات فعلی و موجود نمی باشند که برای مرتفع نمودن این مشکل سه راه حل را در پیش می گیرند یکی اینکه این کمبود در منابع جهت اعطای تسهیلات را از محل استقراض از منابع بانک مرکزی جبران می نمایند و دیگر اینکه نرخ سود تسهیلات بانکها را به عنوان قیمت و هزینه استفاده از پول به دلیل کمیابی منابع و همچنین افزایش ریسک اعطای تسهیلات افزایش می دهند. (ارسلان امیری، ۱۳۸۳)

راه دیگر این است که نرخ سود سپرده های بانکی را جهت جذب منابع بیشتر و افزایش انگیزه و تمایل سپرده گذاران و پس اندازکنندگان افزایش دهند. اگر راه حل اول انتخاب گردد، به طور قطع با افزایش بدهی سیستم بانکی به بانک مرکزی به عنوان جزئی از اقلام تشکیل دهنده پایه پولی کشور افزایش یافته و از کانال افزایش پول پر قدرت تزریق شده به شبکه بازار پولی کشور هم حجم نقدینگی و هم عرضه پول افزایش می یابد (تغییر در ترکیب و حجم پایه پولی).

در صورت انتخاب راه دوم، با افزایش نرخ سود تسهیلات، هزینه استفاده از منابع بانکی اضافه شده و منابع ارزان قیمت بانکی به تدریج به منابع گران قیمت تبدیل می گردند که این عامل از منظر سرمایه گذاران یک عامل هشداردهنده تلقی می گردد و انگیزه و تمایل آنان را برای ادامه فعالیت های مولد اقتصادی و ایجاد و خلق فرصت های جدید سرمایه گذاری، تولید و اشتغالزایی کاهش می دهد.

اگر هم گزینه سوم در دستور کار قرار گیرد، به طور قطع با افزایش نرخ سود سپرده ها، بانک ها مجبور می شوند جهت جذب منابع سود بیشتری را پرداخت نمایند و به طبع درآمد آنها کاهش می یابد و از سوی دیگر، با افزایش انگیزه پس اندازکنندگان و سپرده گذاران بانکی، منابع بانکی افزایش یافته و افزایش پس انداز و از آن سو کاهش سرمایه گذاری به دلیل بالا رفتن نرخ تسهیلات، شکافی بین سرمایه گذاری و پس انداز به وجود می آید. (صفدری، ۱۳۸۷)

## خوشه بندی

طبقه بندی اشیای مشابه به چند گروه، یکی از فعالیت‌های مهم انسان است. در زندگی روزمره، این کار بخشی از فرآیند یادگیری است، به دلیل رشد سریع تکنولوژی اطلاعات حجم داده های ذخیره شده در پایگاه داده ها به سرعت در حال افزایش است. تجزیه، تحلیل داده های ذخیره شده و تبدیل کردن آنها به اطلاعات و دانش قابل استفاده برای سازمان به ابزارهای بسیار قدرتمند نیاز دارد. در بازاریابی؛ ابتدا مشتریان بر اساس شاخص (متغیرها) مختلف بخش بندی می شوند. سپس رفتار هر بخش را شناسایی و برای خدمت مناسب تر و تخصصی تر به هر بخش برنامه ریزی می شود.

خوشه بندی به تنهایی هدف نیست بطور کلی خوشه بندی آجر و بلوک های روابط و نظریه های علمی هستند آنها پایان کار نیستند بلکه پایه و بستر پیوند کشف نظریه ها محسوب می شوند روشن است که از کشف روابط و نظریه ها، می توان در کاربردهای علمی همچون برنامه ریزی، مدیریت و مهندسی بهره برداری کرد. (حنفی زاده و رستخیز پایدار، ۱۳۹۰)

یکی از روشهایی که در تکنیک بازار هدف استفاده می شود تشخیص بخشهای مختلف یک بازار است که معمولاً شامل تشخیص زیر مجموعه های همگن از بازار انبوه با استفاده از خوشه بندی مشتریان بر اساس مجموعه ای از متغیرهاست. بنابراین تقسیم بندی نوعی فرآیند انباشتن است که در آن مصرف کنندگان با نیازها و انتظارات خاص، در یک بخش بازار که متمایز از سایر بخشهاست خوشه بندی، فرض می شود مصرف کنندگانی که بخش خاصی از بازار را می سازند، با یکدیگر همگن و با سایر بخشها ناهمگن هستند. برخی از محققین نیز در خوشه بندی تمایل به شناخت زمانبندی تقاضاهای مختلف دارند. خوشه بندی تطبیق منطقی و دقیقتری از محصول و تلاشهای بازاریابی با احتیاجات مصرف کننده را نشان می دهد، به عبارت دیگر خوشه بندی بازار عمل جداسازی مشتریان به چندین گروه مجزا از مشتریانی است که تقاضای محدود و مخصوص به خود را دارند. هر بخش از مشتریان قابل تشخیص از مشتریان دیگر هستند.

بنابراین یک قسمت بازار، یک گروه تقریباً همگن از مشتریان است که به یک استراتژی بازاریابی پاسخ یکسانی می دهند دو روش اصلی برای خوشه بندی مشتریان وجود دارد :

- ۱- تقسیم بندی اولویتی، که در آن محقق در ابتدا در برخی از متغیرهای مواد علاقه را انتخاب می کند و سپس خریداران کالا یا خدمات را بر طبق آن طراحی و طبقه بندی می کند.
- ۲- خوشه بندی و که در آن محقق مجموعه ای از متغیرهای بهم وابسته را انتخاب کرده و سپس بر اساس آن خریداران را به گروههایی تقسیم می کند که میانگین آن گروهها از حیث شباهت درون گروهی بالا و از حیث شباهت بین گروهی پایین است. (حنفی زاده و رستخیز پایدار، ۱۳۹۰)

اثر بخشی خوشه بندی بستگی به این دارد که بخشهایی انتخاب شوند که قابل اندازه گیری، قابل توجه، قابل دسترسی، قابل تشخیص و ممتاز و قابل اجرا و عملی باشند. در پایان شرکت از میان آنها یک یا چند خوشه را انتخاب کرده و مانند بازار کوچکتر با آنها رفتار می کند.

تدلو (۱۹۹۰) اواخر قرن نوزدهم را دهه مرحله تقسیم بندی نامیده است. او حدس می زند که حوزه جدیدی از بازاریابی خرد و خوشه بندی بیش از حد در حال شکل گرفتن است که مبنای آن فن آوری اطلاعات است. این حوزه در حال ایجاد برقراری همکاری نزدیکتر و بسیار خصوصی تر روابط میان تولید کننده ها و بازارهای هدفشان است. بازاریابی خرد به عنوان شکلی از بازاریابی هدفمند است سازمانها برنامه های بازاریابی خود (محصولات تبلیغات، ارتقاء فروش و تلاشها... را به نیازها و خواسته های کاملاً محدود شده بخشهای جغرافیایی، جمعیت شناختی، اجتماعی، اقتصادی، روانشناختی و بخشهای بر مبنای مزایا پیوند می زند.

یکی از مزایای خوشه بندی مشتریان نسبت به روشهای دیگر این است که فرض آن بر این است که حفظ یک مشتری فعلی، ارزانتر از کسب یک مشتری جدید است؛ علت آن نیز روابط بلند مدت با مشتری و در نتیجه ایجاد ارزش افزوده در بلند مدت و کسب وفاداری مشتری است. (حنفی زاده و رستخیز پایدار، ۱۳۹۰)

## ریسک اعتباری و اعتبارسنجی

بر اساس دیدگاه کمیته بال مهم ترین ریسک هایی که بانک ها با آن مواجه هستند شامل موارد زیر است: ریسک اعتباری، ریسک کشوری و ریسک انتقال وجوه، ریسک بازار، ریسک نرخ بهره، ریسک نقدینگی، ریسک عملیاتی، ریسک حقوقی و ریسک شهرت (بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۲) بانک ها برای مقابله با ریسک های پیش رو باید بتوانند به مدیریت ریسک بپردازند. یکی از ریسک های بانک ها ریسک اعتباری است. ریسک اعتباری به معنی احتمال عدم بازپرداخت اصل و سود تسهیلات اعطایی توسط گیرنده اعتبار به علت عدم تمایل و یا ناتوانی مالی است. (بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۲) برای هر موسسه ارائه دهنده خدمات مالی مثل بانک های تجاری، توانایی تفکیک مشتریان خوب و مشتریان بد، امری حیاتی و مهم می باشند. در نتیجه نیاز به مدل های معتبری است که توسط آن ها بتوان به پیش بینی قصور در بازپرداخت وام توسط مشتریان پرداخت تا ذینفعان بتوانند در زمان مناسب اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی صحیحی انجام دهند.

## روش تحقیق

نوع روش تحقیق در این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر نحوه گردآوری داده ها، توصیفی پیمایشی می باشد. به منظور رتبه بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک ها، از اطلاعات مربوط به پرونده های ۱۰۰۰ مورد از مشتریان اعتباری بانک استفاده می شود. جامعه آماری این تحقیق، اطلاعات تراکنشی و جمعیت شناختی ۱۰۰۰ نفر از مشتریان این بانک ها می باشد که به صورت کاملاً تصادفی انتخاب شده اند. این حجم نمونه از مشتریان دارای حساب منتهی به سال ۱۳۹۴ انتخاب شده اند.

## روش K- mean

روش K- mean کاربردی ترین روش خوشه بندی داده هاست این روش اولین بار توسط مک کوپین (۱۹۶۷) ارائه شد. تعداد خوشه ها در این روش ثابت و از پیش تعیین شده می باشد. این روش برای خوشه بندی داده های طراحی شده است که بصورت عددی باشند و خوشه دارای مرکزی به نام میانگین باشد در این روش، ابتدا اشیاء بصورت تصادفی به  $k$  خوشه تقسیم می شوند. در گام بعد، فاصله هر یک از اشیاء از مرکز خوشه خود محاسبه می شود. در صورتی که فاصله اش مورد نظر از میانگین خوشه زیاد و به خوشه دیگری نزدیکتر باشد، این شی به خوشه ای که نزدیک تر است اختصاص می یابد. این کار آنقدر تکرار می شود تا تابع خطا حداقل شود، و یا اعضای خوشه ها تغییر نیابد. (مومنی، ۱۳۹۰)

اگر  $D$  مجموعه داده ها با  $n$  شی باشد، و  $C_1, C_2, \dots, C_k$  بیانگر،  $k$  خوشه مجزای  $D$  باشند در این صورت تابع خطا (EF) مجموع داده ها با  $n$  شی باشد،  $C_1, C_2, \dots, C_k$  بیانگر  $K$  خوشه مجزای  $D$  باشند، در این صورت تابع خطا (EF) مجموع فواصل هر شی از مرکز خوشه خودش تعریف می شود.

$$EF = \sum_{i=0}^k \sum_{x \in c_i} d(x, M(c_i))$$

که در این رابطه  $M$  نشان دهنده مرکز میانگین خوشه و  $d(X, M(c_i))$  فاصله هر شی از مرکز خود است. (مومنی، ۱۳۹۰)



## تعریف متغیرها

از عوامل مهم در ساخت یک مدل، انتخاب درست متغیرهاست. جهت خوشه بندی مشتریان بر اساس ریسک، اولین و مهمترین گام، شناسی عوامل ریسک است. شناسایی را انتخاب متغیرها در این تحقیق در دو مرحله صورت می گیرد.

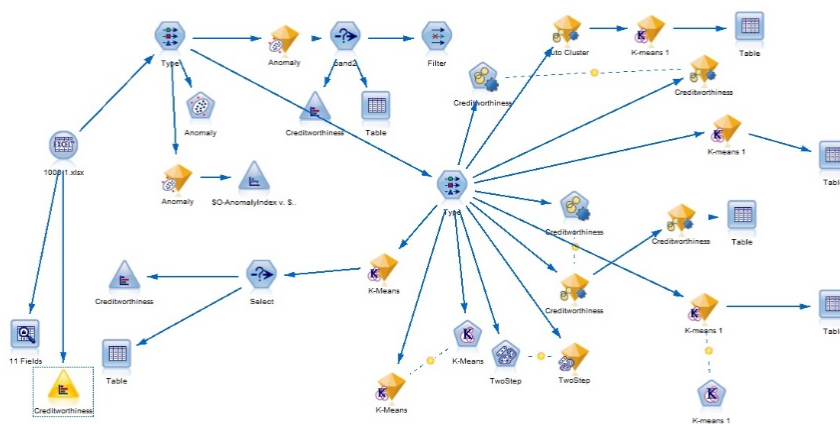
در مرحله اول مقالات علمی معتبر در مجلات در بازه زمان ۲۰۱۰-۲۰۱۶ بررسی شدند. این مرحله از مهمترین مراحل انجام این تحقیق است. در این قسمت ۲۸ متغیر مشخص و استخراج گردیدند که این متغیرها در دو گروه مشخصات فردی، مشخصات وام بر حسب نوع هر یک از مشخصات تقسیم بندی می گردیدند. سپس مشخصه هایی که دستیابی به آنها در همه موارد ممکن نیست حذف شده و در نهایت ۱۱ شاخص برای ارزیابی تعیین می گردند که در جدول ۱ مشخص شده است.

جدول ۱- فاکتورهای به دست آمده از نظر سنجی خبرگان (منبع: Chung Wu, 2009)

عوامل برگزیده	گروه عوامل
سن	مشخصات فردی
جنسیت	
محل زندگی	
وضعیت تاهل	
تحصیلات	
شغل	
هدف از دریافت وام	مشخصات وام
مدت وام	
نوع وثیقه	
ارزش وثیقه	
مبلغ تسهیلات	

در مرحله دوم، پرسشنامه ای طراحی و توسط خبرگان تکمیل گردید. با توجه به این موضوع که خبرگان باید از بین کارشناسان و مدیران حوزه های مالی و بانکی باشند که تجربه و دانش کافی در این زمینه داشته باشند، لذا در رتبه بندی از نظر کارشناسان مرتبط استفاده شده است. به منظور پالایش و دسته بندی اطلاعات موجود در تحقیق، ابتدا اقدامات به شرح زیر صورت پذیرفت:

- طراحی مدل مفهومی ساختار داده موجود در کل اطلاعات دریافتی  
این مهم با استفاده از نرم افزار Clementine 18 به صورت شماتیک منطبق با مدل مفهومی تحقیق صورت پذیرفته است که به صورت شکل زیر می باشد.



شکل ۱- مدل کلی خوشه بندی مشتریان بانک با استفاده از نرم افزار Clementine 18

(منبع: نرم افزار Clementine 18 بر اساس مدل مفهومی، طراحی پژوهشگر)

- بررسی و پالایش داده ها از نظر داده های پرت و گم شده  
با توجه به الگوی پیشنهادی مدل، آن دسته از داده هایی که از روند عمومی داده ها پیروی ننموده و یا گم شده اند، در این مرحله حذف شدند.

- پیش نمایش وضعیت داده های خام جهت الگوبرداری

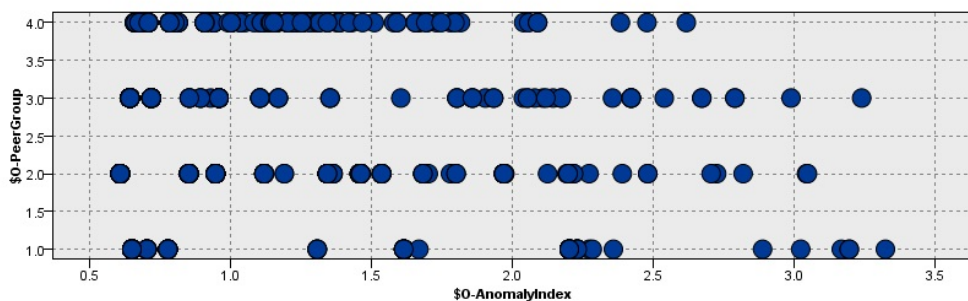
شکل زیر گویای وضعیت داده های خام جهت الگوبرداری می باشد:

Field	Graph	Measurement	Min	Max	Mode	Unique	Valid
Age		Ordinal	1.000	4.000	3.000	4	1000
Sex		Flag	1.000	2.000	1.000	2	1000
MaritalStatus		Flag	1.000	2.000	2.000	2	1000
Education		Ordinal	1.000	3.000	1.000	3	1000
Job		Ordinal	1.000	2.000	1.000	2	1000
LoanType		Ordinal	1.000	4.000	4.000	2	1000
LoanRepaymentPe...		Ordinal	1.000	4.000	1.000	4	1000
Collateral		Ordinal	3.000	3.000	3.000	1	1000
CollateralValue		Ordinal	1.000	2.000	1.000	2	1000
LoanValue		Ordinal	1.000	3.000	1.000	3	1000
Creditworthiness		Flag	0.000	1.000	1.000	2	1000

شکل ۲- پیش نمایش ساختار کلی ورودی های مسئله

(منبع: نرم افزار Clementine 18 بر اساس مدل مفهومی، طراحی پژوهشگر)

- بهره گیری از امکان دسته بندی خودکار داده ها (Anomaly) در این بخش داده ها بر اساس ویژگی نرم افزار به صورت خودکار دسته بندی شده اند که به صورت شکل زیر می باشند:

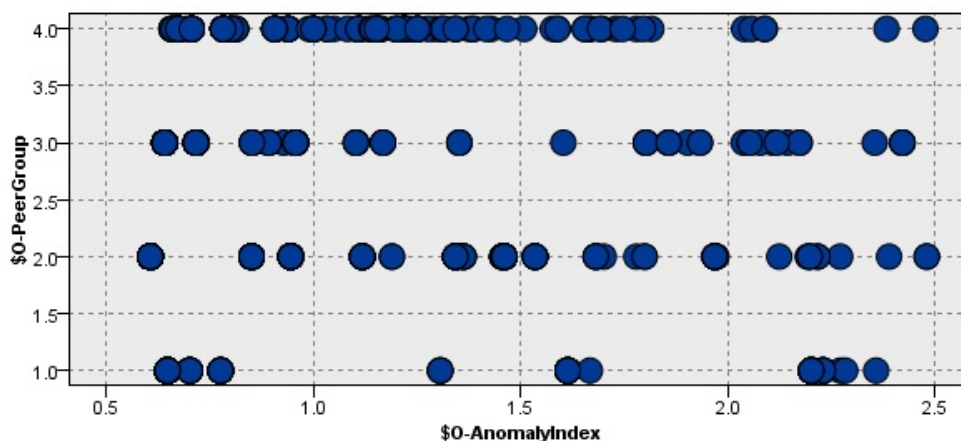


شکل ۳- نمایش خروجی خوشه بندی خودکار داده ها برای ارزیابی اولیه ورودی ها

(منبع: نرم افزار Clementine 18 بر اساس مدل مفهومی، طراحی پژوهشگر)

- بررسی و حذف داده های پرت در شاخص دسته بندی خودکار داده ها ( Anomaly index)

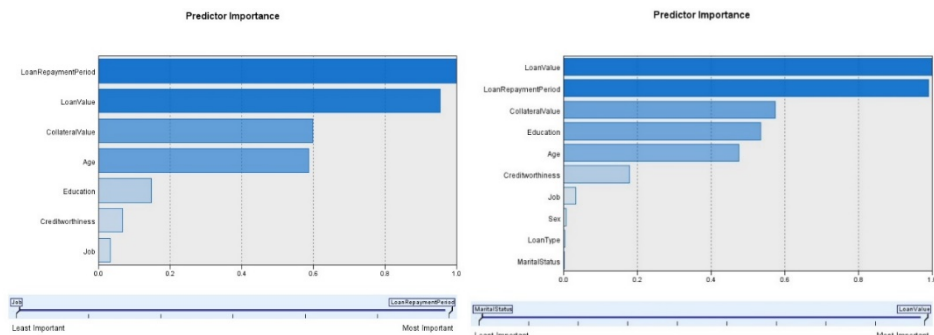
حال در این قسمت داده های بیش تر از  $2/5$  از مدل مربوطه حذف شده است که به صورت شکل زیر می باشند:



شکل ۴- نمایش خروجی خوشه بندی خودکار پس از حذف Noise مدل

(منبع: نرم افزار Clementine 18 بر اساس مدل مفهومی، طراحی پژوهشگر)

انجام صد نوع خوشه بندی متنوع داده ها با استفاده از روشهای K-means، دو مرحله ای، سلسله مراتبی و Kohonen با توجه به شاخص های مختلف موجود در هر نوع خوشه و در نظر گرفتن ادبیات پژوهش، بهترین نوع خوشه به روش k-means با پنج خوشه انتخاب و ارائه می شود. لازم بذکر است به منظور افزایش دقت مدل، اقدامات مختلفی صورت پذیرفته که از آن جمله می توان به تشخیص شاخص های مهم و حذف شاخص های کم تاثیرتر از مدل اشاره نمود. این مهم باعث شد تا شاخص هایی که بیشترین تاثیر را در مدل داشته اند موجب ارائه مدل شوند.



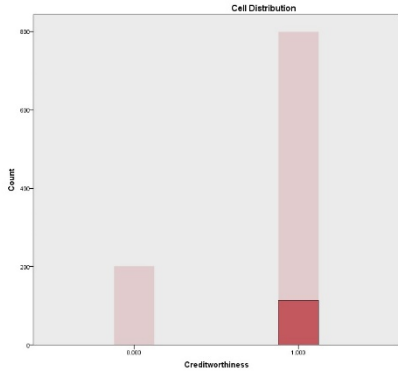
شکل ۵- شناسایی و حذف Feature های کم تاثیر بر مدل برای افزایش اثر بخشی مدل

(منبع: نرم افزار Clementine 18 بر اساس مدل مفهومی، طراحی پژوهشگر)

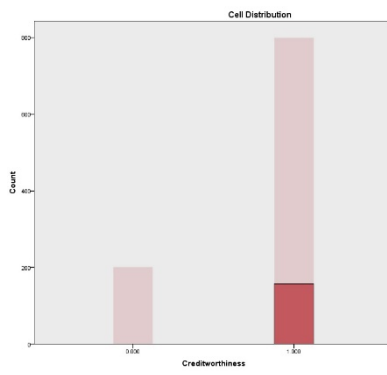
پس از این مرحله، مدل مجدداً اجرایی شد تا مدل دقیقتری بدست آید. مدل بدست آمده به شرح شکل زیر می باشد.

همان طور که در مدل پیداست خوشه های مختلف از وضعیت اعتباری مختلفی برخوردارند. با توجه به هر خوشه می توان به ترتیب خوشه های مختلف را به رتبه های A, B, C, D, E تقسیم بندی نمود؛ به این معنا که مشتریان که در خوشه A قرار دارند دارای تمامی خصوصیات خوشه مربوطه می باشند. به این ترتیب با توجه به شکل فوق توضیحات زیر قابل ارائه می باشد:

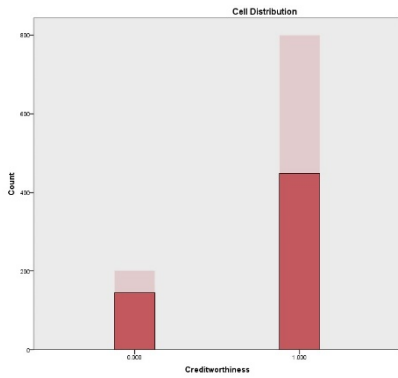
خوشه B



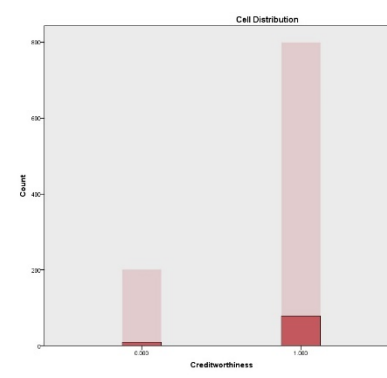
خوشه A



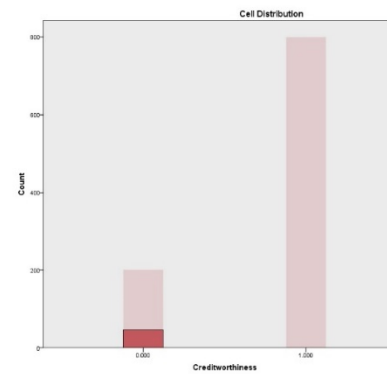
خوشه D



خوشه C



خوشه E



شکل ۶- پنج خوشه نهایی با استفاده از مدل k-means و مقایسه تفکیک پذیری هر خوشه با رفتار

نمونه اصلی (منبع: نرم افزار Clementine 18 بر اساس مدل مفهومی، طراحی پژوهشگر)

- با توجه به طبقه بندی فوق پیداست که مشتریانی که در خوشه A قرار دارند یا دارای رتبه اعتباری گروه A می باشند از وضعیت اعتباری مناسب تری نسبت به مشتریانی که در خوشه های دیگر قرار دارند می باشند.
- با توجه به طبقه بندی فوق پیداست که مشتریانی که در خوشه B قرار دارند یا دارای رتبه اعتباری گروه B می باشند از وضعیت اعتباری مناسب تری نسبت به مشتریانی که در خوشه های C, D, E قرار دارند می باشند.
- با توجه به طبقه بندی فوق پیداست که مشتریانی که در خوشه C قرار دارند یا دارای رتبه اعتباری گروه C می باشند از وضعیت اعتباری مناسب تری نسبت به مشتریانی که در خوشه های D, E قرار دارند می باشند.
- با توجه به طبقه بندی فوق پیداست که مشتریانی که در خوشه D قرار دارند یا دارای رتبه اعتباری گروه E می باشند از وضعیت اعتباری مناسب تری نسبت به مشتریانی که در خوشه های دیگر قرار دارند می باشند.

### اولویت بندی شاخص های رتبه بندی اعتباری

همان طور که در مدل مفهومی تحقیق مشاهده شد، شاخص های مختلفی در ارزیابی مشتریان تاثیرگذار هستند که در صورت اولویت بندی این شاخص ها، متصدیان بانک می توانند بر اساس اولویت های بدست آمده نسبت به ارزیابی مشتریان اقدام کنند؛ بدین معنا که شاخص های با اولویت بالاتر از اهمیت بالاتری در ارزیابی برخوردارند و می بایست دارای درجه اهمیت بالاتری باشند. نتیجه ارزیابی شاخص های موجود در مدل مفهومی به شرح زیر می باشد:

Value	Count	Count	Count	AVRAGE	WEIGHT
Job	249	88	31	123	0.121
LoanValue	219	171	144	178	0.176
Sex	214	91	30	112	0.110
MaritalStatus	72	192	67	110	0.109
LoanRepaymentPeriod	66	255	246	189	0.187
LoanType	51	2	206	86	0.085
CollateralValue	49	171	243	154	0.153
Age	35	44	27	35	0.035
Education	32	13	3	16	0.016
Creditworthiness	13	6	3	7	0.007

جدول ۲- رتبه بندی و وزن Feature ها با استفاده از نقاط شروع اولیه مختلف

(منبع: نرم افزار Clementine 18 بر اساس مدل مفهومی، طراحی پژوهشگر)

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود، متغیرهای زمان باز پرداخت، مبلغ وام و ... به ترتیب اهمیت می باشند.

### نتیجه گیری و پیشنهادات

نکته کاربردی این است که با مراجعه مشتری جدید به بانک، لازم است اطلاعات اولیه مشتری مشتمل بر اطلاعات مدل مفهومی تحقیق دریافت شود و ارزیابی گردد که مشتری مذکور در کدام یک از خوشه ها قرار می گیرند. این موضوع موجب تخصیص یک رتبه اعتباری بر اساس خوشه های موجود به مشتری می شود و می توانیم با توجه به رتبه اعتباری اختصاص داده شده، ویژگی های مشتری را از جهت وضعیت اعتباری و اهلیت اعتباری وی در بازپرداخت تسهیلات اعتباری به ایشان را پیش بینی نماییم. به عنوان مثال در خصوص این تحقیق، مدل رتبه بندی اعتباری بدست آمده که بر مبنای داده های کدگذاری شده بانک های کشور ایجاد شده بهره برداری متصدیان بانک ها بوده و بر اساس رتبه اختصاصی مدل و استراتژی های ریسک پذیری بانکها می توان تصمیمات لازم را در زمینه اعطای تسهیلات به ایشان اتخاذ نمود.

پیشنهاد می گردد مدل فوق بر اساس حجم بالاتری از داده ها در نظام بانکی مورد ارزیابی قرار گیرد تا اعتبار و دقت مدل افزایش یافته و یادگیری مدل ارتقاء یابد؛ بدیهی است در این صورت است که می توان شاهد افزایش دقت تصمیمات بانکها در زمینه تسهیلات دهی بود.



## منابع

۱. امیری. ارسال، بررسی چالش های فراروی سیستم بانکی و آثار آن، مجموعه مقالات اولین همایش بررسی نقش و عملکرد نظام بانکی در تحقیق اهداف توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور، تهران، ۱۳۸۳.
۲. بافنده زنده. علیرضا و رحیمی. رحیم، ارائه یک سیستم خبره فازی جهت اعتبارسنجی مشتریان حقیقی بانک، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۷۳، صص ۱-۲۷، ۱۳۹۳.
۳. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، خلاصه تحولات اقتصادی کشور در سال ۱۳۶۹، تهیه و تنظیم در اداره بررسیهای اقتصادی، تهران، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۲.
۴. بیک بشرویه. سلمان، ریسک اعتباری و رتبه بندی، امور سرمایه گذاری و مشارکت ها، تهران، ۱۳۹۱.
۵. حسین زاده. لیل، دسته بندی مشتریان هدف در صنعت بیمه با استفاده از داده کاوی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۸۶.
۶. حنفی زاده. پیام و رستخیز پایدار. ندا، مدلی جهت دسته بندی ریسکی گرو های مشتریان بیمه بدنه اتومبیل بر اساس ریسک با استفاده از تکنیک داده کاوی (مورد مطالعه: بیمه بدنه اتومبیل در یک شرکت بیمه ای)، پژوهشنامه بیمه، سال بیست و ششم، شماره ۲، صص ۵۵-۸۱، ۱۳۹۰.
۷. خداوردی. امید، امتیازدهی ریسک اعتباری بیمه شدگان با استفاده از روش های هوشمند (مطالعه موردی در یک مؤسسه اعتبار صادراتی)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۳۸۸.
۸. صفدری. نفیسه، اعتلای سیستم بانکی با پوشش ریسک ناشی از مطالبات معوق. تازه های اقتصاد، شماره ۱۲۲، ۱۳۸۷.
۹. کشاورز حداد. غلامرضا و آیتی گازار. حسین، مقایسه کارکرد مدل لاجیت و روش درخت های طبقه بندی و رگرسیونی در فرایند اعتبار سنجی مشتریان حقیقی بانک در اعطای تسهیلات (مطالعه موردی بانک مسکن)، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی- سال هفتم- شماره چهارم، صص ۷۱-۹۷، ۱۳۸۶.
۱۰. مدرس. احمد و ذکاوت. سید مرتضی، مدل های ریسک اعتباری مشتریان بانک، فصلنامه حسابرس، شماره ۱۹، ۱۳۸۶.
۱۱. مومنی. منصور، خوشه بندی داده ها (تحلیل خوشه ای)، تهران، انتشارات مولف، ۱۳۹۰.

۱۲. مهرآرا. محسن، موسایی. میثم. تصویری. مهسا و حسن زاده. آیت، رتبه بندی اعتباری مشتریان حقوقی بانک پارسیان، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، سال سوم، شماره ۳، صص ۱۲۱-۱۵۰، ۱۳۸۸.

۱۳. هاشمی نوده‌ی. میرمجتبی و علی مدد. مصطفی، بررسی علل ایجاد مطالبات معوق و سررسید گذشته تسهیلات در بانک مسکن طی سالهای ۶۵-۷۶، موسسه عالی بانکداری، ۱۳۷۷.

14. Atashkari, N. Nariman-Zadeh, M. Gölcü, A. Khalkhali and A. Jamali, (2007) "Modelling and multi-objective optimization of a variable valve-timing sparkignition engine using polynomial neural networks and evolutionary algorithms", *Energy Conversion and Management*, Vo. 48, Issue 3, March, pp:1029-1041.
15. Chung Wu. Hsien (2009), *Evolutionary Computation*, National Kaohsiung Normal University, Taiwan.
16. Desai VS, Crook JN, Overstreet GA, (1996), "A comparison of neural network and linear scoring models in credit union environment", *European Journal of Operational Research*, Volume 95, Issues 1, pp: 24-37.
17. Lacher RC, Coats PK, Sharma S, Fant LF, (1995) "A neural network for classifying the financial health of a firm", *European Journal of Operational research*, Volume 85, Issues 1, pp: 53-65.
18. Tam KY, Kiang MY. (1992), "Managerial application of neural networks: the case of bank failure predictions", *Management Science*, Vol. 38, No.7, pp:926-947.
19. Thomas L. C. A. (2000), "Survey of Credit and Behavioural Scoring: Forecasting Financial Risk of Lending to Consumers", *International Journal of Forecasting* Volume 16, Issue 2, pp: 149-172.
20. West. David (2000) "Neural network credit scoring", *Computer and Operation Research*, Volume 27, Issues 11-12, pp:1131-1152.