

خوشبندی مشتریان با انکداری الکترونیک با استفاده از داده کاوی

نگاه محرومی^۱، دکتر سید ابوالقاسم میرروشن‌دل^۲

اکارشناس ارشد نرم افزار، nmoharrami@msc.guilan.ac.ir

استادیار دانشکده فنی، دانشگاه گیلان، mirroshandel@guilan.ac.ir

چکیده

امروزه یکی از چالش‌های بزرگ سازمان‌های مشتری محور، شناخت مشتریان، خوشبندی آنها و تعیین میزان ارزش هر خوشمی باشد. کشف الگوهای پنهان (داده کاوی)، با استخراج دانش از حجم انبوی داده‌ها تحولی عظیم در عرصه‌ی مدیریت مشتریان ایجاد کرده است. داده کاوی با ایجاد تمایز بین خوشه‌های مختلف مشتریان امکان رتبه‌بندی آنها را فراهم می‌کند. در راستای این هدف اطلاعات تراکنشی و اطلاعات شخصی مربوط به ۹۱۷ نفر از مشتریان با انکداری الکترونیکی بانک تجارت (یک شعبه) در بازه زمانی دو ساله (۱۳۹۴ تا ۱۳۹۳) گردآوری شد. مشتریان نمونه بر اساس تحلیل RFM و از طریق اطلاعات تراکنشی (تاریخ آخرین تراکنش، تعداد تراکنش‌های آنلاین، مبلغ تراکنش‌های آنلاین) به ۴ گروه تقسیم شدند. درنهایت کشف الگوهای پنهان بین داده‌ها با استفاده از الگوریتم C5 انجام شد و شخص‌هایی که بیشترین ضریب تاثیرگذاری پیش‌بینی کننده را داشتند مشخص گردید. یافته‌های این تحقیق می‌تواند در راستای تدوین استراتژیهای مدیریت مشتریان توسط مدیران بانک مورد استفاده قرار گیرد.

کلید واژه‌ها:

خوشبندی، داده کاوی، با انکداری الکترونیک

که بدانیم هزینه‌ی جذب مشتری جدید تقریباً پنج برابر هزینه نگهداری مشتریان قدیمی است [۲]. هدف این تحقیق تعریف وفاداری و تشخیص صفات مشتریان وفادار در سیستم با انکداری الکترونیکی است.

بیان مساله و اهمیت آن

با رشد تکنولوژی و توسعه فاکتورهای رقابتی بین بانک‌ها، برقراری ارتباط موثر با مشتری بیش از پیش نمود پیدا کرده است. یافتن روش‌ها و مدل‌هایی با هدف شناخت بهتر مشتریان بر اساس شاخص‌های مبتنی بر توسعه با انکداری الکترونیک می‌تواند بانک‌ها از اهمیت بسیاری برخوردار شده است. حجم انبوی داده در صنعت با انکداری نیاز به استفاده از تکنیک‌های داده کاوی به منظور انجام تحلیل‌های کاربردی مناسب در حوزه‌های مختلف از جمله مدیریت مشتری را نمایان می‌کند. به عبارت دیگر می‌توان گفت مشتری مهمترین دارایی سازمان محسوب می‌شود، جذب مشتریان جدید و حفظ مشتریان قبلی و تبدیل آنها به مشتری دائم و وفادار از دغدغه‌های اصلی سازمان‌ها است. امروزه دیگر رضایتمندی مشتریان کافی نبوده و بانکها نباید به رضایتمندی مشتریان خویش بسته کنند. آنها باید مطمئن شوند که مشتریان رضایتمندشان وفادار نیز هستند. هدف از این امر کسب روابط بلندمدت با مشتری به منظور حصول منافع بلندمدت برای بانک است.

مقدمه

با توجه به تحول عظیمی که صنعت IT با نام انقلاب دیجیتالی در جوامع امروزی ایجاد کرده است می‌توان پیش‌بینی کرد بانکی موفق‌تر خواهد بود که بتواند خود را با میزان بالاتری از شاخص‌های با انکداری الکترونیک مطابقت دهد. استفاده از با انکداری الکترونیکی یکی از ابزارهای ضروری برای تحقق و گسترش تجارت الکترونیکی است که می‌تواند نقش کلیدی در بقا و موفقیت یک بانک ایفا کند. استفاده از سیستم‌های الکترونیکی در موسسات مالی و اعتباری جهان به سرعت رو به گسترش بوده و شمار استفاده‌کنندگان از خدمات با انکداری الکترونیکی روزبه روز در حال افزایش است.

در راستای توسعه کسب و کار و گسترش نفوذ در بازار تجارت الکترونیکی، شناسایی مشتریان وفادار با انکداری الکترونیکی و ارائه محصولات مطابق با نیازهای آنها، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از آنجاییکه در سالهای اخیر رویه بانکها از مرکز بر خدمات بعنوان عامل ایجاد ارزش به مرکز بر مشتری به عنوان منشاء تولید ارزش تغییر یافته است لذا مشتریان بر اساس میزان ارزششان بخش بندی می‌شوند [۱۰]. بارشده فناوری اطلاعات و توسعه با انکداری الکترونیکی نیاز به استفاده از روش‌های جدید ارتباط با مشتری به منظور حفظ مشتریان پر ارزش بیش از پیش احساس می‌شود و این نکته هنگامی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

هر خوشه، میزان تاثیرگذاری هر یک از این شاخصها بر روی وفاداری مشتریان بانکداری الکترونیک مشخص شده است.

سوالات تحقیق

تعریف وفاداری الکترونیکی و روش مناسب برای خوشبندی مشتریان بانکداری الکترونیک بر اساس وفاداری آنها چیست؟

مبانی نظری تحقیق

۱- داده کاوی

تجزیه و تحلیل ماشینی داده‌ها برای پیدا کردن الگوهای مفید و تازه و قابل استناد در پایگاه داده‌های بزرگ، داده کاوی نامیده می‌شود. داده کاوی در پایگاه‌های داده کوچک نیز بسیار پرکاربرد است و از نتایج و الگوهای تولید شده بوسیله آن در تصمیم‌گیری‌های استراتژیک تجاری شرکتهای کوچک نیز می‌توان بهره‌های فراوان برد. کاربرد داده کاوی در یک جمله را این گونه می‌توان بیان کرد: داده کاوی اطلاعاتی می‌دهد، که شما برای گرفتن تصمیم هوشمندانه‌ای درباره مشکلات سخت شغلتان به آنها نیاز دارید [۴].

۲- خوشبندی

خوشبندی یا آنالیز خوشه در آمار و یادگیری ماشینی، یکی از شاخه‌های یادگیری بینظارت می‌باشد و فرآیندی است که در طی آن، نمونه‌ها به دسته‌هایی که اعضای آن مشابه یکدیگر می‌باشند تقسیم می‌شوند که به این دسته‌ها خوشه گفته می‌شود. بنابراین خوشه مجموعه‌ای از اشیاء می‌باشد که در آن اشیاء با یکدیگر مشابه بوده و با اشیاء موجود در خوشه‌های دیگر غیر مشابه می‌باشند [۴].

۳- درخت تصمیم

درخت تصمیم یک ابزار برای پشتیبانی از تصمیم است که از درختان برای مدل کردن استفاده می‌کند. درخت تصمیم به طور معمول در تحقیق در عملیات استفاده می‌شود، به طور خاص در آنالیز تصمیم، برای مشخص کردن استراتژی که با بیشترین احتمال به هدف برسد بکار می‌رود. استفاده دیگر درختان تصمیم، توصیف محاسبات احتمال شرطی است. ساختار درخت تصمیم در یادگیری ماشین، یک مدل پیش‌بینی کننده می‌باشد که حقایق مشاهده شده در مورد یک پدیده را به استنتاج‌هایی در مورد مقدار هدف آن پدیده نقش می‌کند. تکنیک یادگیری ماشین برای استنتاج یک درخت تصمیم از داده‌ها، یادگیری

گسترش محیط‌های مجازی و دسترسی آسان و گستردگی به اینترنت، آن را به یکی از معابر اصلی ارتباطات تبدیل کرده است. طبق پیش‌بینی های انجام شده تا سال ۲۰۰۵ مشتریان می‌توانند برای دریافت ۹۰ درصد از کلیه محصولات و خدمات مالی از کانالهای الکترونیک استفاده کنند [۶]. با توجه به وجود سال‌های گذشته رشد چشمگیری پیدا کرده است که به طبع آن سهم ارزش مشتریان الکترونیکی بیش از پیش خودنمایی می‌کند. بنابراین در دنیای رقابتی امروز بانکها برای حفظ مشتریان الکترونیکی خود بایستی بیشترین توجه را به دسته‌بندی آنها بر اساس کارکرد، نیازها، نظرات و اعتراضات آنها معطوف بدارند. هدف این تحقیق تعریف مفهوم وفاداری الکترونیکی مشتری از طریق مرکز بر ارزش‌های کارکردی و غیرکارکردی مشتریان بانک تجارت با استفاده از تکنیک داده کاوی است. اکتشاف دانش از پایگاه داده‌ها و داده کاوی یکی از مهمترین ابزارهای مدیریت ارتباط با مشتری است که می‌تواند به سازمان، با تأکید بر یافتن اطلاعات مفید یا دانش مورد علاقه‌ی آن کمک کند. داده کاوی در مبحث مدیریت ارتباط با مشتری، بانک را قادر می‌سازد تا داده‌های مربوط به مشتریان را از هر نقطه تماس با آنها جمع آوری کرده و برای ارزیابی جامع آنها را ترکیب کند و از آن اطلاعات برای دسته‌بندی مشتریان استفاده کند. در این مقاله از دو الگوریتم دسته‌بندی و خوشبندی به صورت ترکیبی برای شناسایی و تعریف وفاداری مشتریان در بانک، استفاده خواهد شد. هدف اصلی مقاله بررسی ویژگی‌های شخصی و رفتاری مشتریان و برآورد میزان استفاده مشتریان وفادار از خدمات الکترونیکی بانک و دسته‌بندی آنها در سیستم بانکداری الکترونیک بانک تجارت می‌باشد. نتیجه این پژوهش به بانک کمک خواهد کرد که با استفاده از تعریف وفاداری الکترونیکی نسبت به شناسایی مشتریان وفادار در حوزه بانکداری الکترونیک اقدام کرده و با بررسی ویژگی‌های آنان و امکانات موجود نسبت به طراحی مکانیزمی جهت ارتقا سطح وفاداری آنان اهتمام بورزد.

اهداف تحقیق

هدف اصلی این تحقیق خوشبندی مشتریان شناسایی خوشبندی وفادار و غیر وفادار مشتریان بانکداری الکترونیک است. در نهایت با بررسی ویژگی‌های شخصی و رفتاری مشتریان

مشتریان از خدمات بانکی رابطه داشته اما تعهد، رابطه‌ی معناداری با رضایتمندی مشتریان ندارد[۶].

در تحقیقی دیگر با عنوان بررسی عوامل موثر بر رضایتمندی مشتریان بانک صنعت و معدن که توسط داود حسینی هاشم‌زاده در سال (۱۳۸۸) انجام شد، یافته‌های تحقیق نشان داد که متغیر کیفیت خدمات (شامل پنچ بعد آن)، بیشترین تاثیر را بر رضایت مشتریان دارد و بعد از آن، نگرش مشتریان به کارکنان بانک، ارزیابی آنان از قوانین و مقررات بانک، تحصیلات مشتریان و پایگاه مشتریان، به ترتیب، تغییرات متغیر رضایت مشتری را تبیین می‌کنند[۱].

روش شناسی تحقیق

در واقع روش‌های تحلیل متفاوتی برای اجرای پروژه‌های داده کاوی وجود دارد. روش تحلیل CRISP یا «فرایندهای استاندارد صنعت متقابل برای داده کاوی» یکی از روش‌های منعطف و پرکاربرد در این زمینه است که بیشترین استفاده را در بین سایر روشها دارد. فرایند سیستماتیک برای انجام یک پروژه داده کاوی موفق ضروری است. این فرایند کمک شایانی به توصیف مراحل ضروری در داده کاوی خواهد کرد. این روش در شش گام اصلی انجام می‌شود که هر کدام از این بخش‌ها شامل زیر بخش‌هایی نیز هستند. این مراحل به شرح زیر است:

۱. درک تجارت.
۲. شناخت کسب و کار.
۳. شناخت داده.
۴. آماده‌سازی داده.
۵. مدل‌سازی.
۶. ارزیابی.
۷. برنامه توسعه

جامعه‌ی آماری و حجم نمونه

اطلاعات ۹۱۷ نفر از مشتریان بانکداری الکترونیکی بانک تجارت در بازه زمانی دو ساله (۱۳۹۳ الی ۱۳۹۴) گردآوری شد. مشتریان نمونه بر اساس تحلیل RFM و از طریق اطلاعات تراکنشی مشتمل بر تاریخ آخرین تراکنش، تعداد تراکنشهای آنلاین، مبلغ تراکنشهای آنلاین انجام شده در بازه ۲ ساله با استفاده از الگوریتم C5 دسته‌بندی شدند. در نتیجه مشتریان به ۴ بخش تقسیم شدند و شاخص‌هایی که بیشترین ضریب تاثیر گذاری را دارا بودند مشخص شدند.

ابزار جمع آوری اطلاعات

شناخت جمع آوری داده‌های خام: اطلاعات جمع آوری شده شامل ۹۹۱ نفر از مشتریان بانکداری الکترونیک بانک تجارت در

درخت تصمیم نامیده می‌شود که یکی از رایج‌ترین روش‌های داده کاوی است[۵].

پیشنهاد تحقیق

مطالعه‌ای تحت عنوان: بررسی تاثیر کیفیت خدمات بر وفاداری مشتری (مطالعه موردی: هتل‌های چهار و پنج ستاره اصفهان)، توسط علامه و نکته دان، در سال (۱۳۸۹) انجام گرفت. هدف از اجرای پژوهش بررسی رابطه بین وفاداری مشتریان و یکی از متغیرهای کلیدی آن یعنی کیفیت خدمات بوده و متغیرهای اعتماد و رضایتمندی نیز به عنوان متغیرهای واسطه مورد بررسی قرار گرفته است. یافته‌های پژوهش بیانگر وجود رابطه‌ای مثبت و معنادار میان کیفیت خدمات و وفاداری مشتریان می‌باشد. به علاوه یافته‌های پژوهش نشان دادند که متغیرهای اعتماد و رضایتمندی نقش میانجی را در رابطه‌ی کیفیت خدمات و وفاداری ایفا می‌کنند و خود نیز تاثیر مثبت معناداری بر ایجاد وفاداری دارند [۷].

خان بابایی (۱۳۸۸) به بررسی بکارگیری تکنیکهای خوشبندی و الگوریتم ژنتیک در ساخت درختان تصمیم گیری برای طبقه‌بندی بهینه مشتریان بانکها پرداخته است. هدف از این مقاله ارائه مدل تلفیقی پیشنهادی برای حل مسائل فوق و بهینه سازی درختان تصمیم گیری و با بکارگیری تکنیکهای خوشبندی و الگوریتم ژنتیک است. می‌توان با انتخاب ویژگیهای مناسب توسط الگوریتم ژنتیک و ساخت درختان تصمیم گیری به کاهش پیچیدگی، افزایش انعطاف پذیری و دقت طبقه‌بندی پرداخت. در مدل تلفیقی پیشنهادی ابتدا عمل خوشبندی برروی مجموعه داده اعتباری صورت می‌گیرد. سپس توسط الگوریتم طبقه‌بندی متأ و الگوریتم انتخاب ویژگی مبتنی بر درخت تصمیم گیری ژنتیکی درخت تصمیم گیری (C4.5 در هر خوشبندی می‌شود در نهایت با اتخاذ یک استراتژی مناسب بهترین درختان تصمیم گیری در هر خوشبندی برای اعتبار سنجی مشتریان انتخاب می‌شود[۸].

مطالعه‌ای تحت عنوان: بازاریابی رابطه‌مند، رویکردی برای بهبود رضایت مشتری، توسط رنجبریان و براری، در سال (۱۳۸۸) انجام گرفت. هدف از اجرای مطالعه بررسی تاثیر رویکرد بازاریابی رابطه‌مند بر بهبود رضایت مشتریان می‌باشد. نتایج تحقیق نشان دادند که به ترتیب اولویت، شایستگی (۰/۲۵۳)، ارتباطات (۰/۰۹۵)، اعتماد (۰/۱۳۶) و مدیریت تعارض (۰/۰۹۰) بر رضایت

: حروف اول سه متغیر زیر هستند. تازگی خرید (Recency) فاصله زمانی بین آخرین خرید صورت گرفته تا امروز، تعداد دفعات خرید(Frequency) : تعداد دفعاتی که مشتری در دوره زمانی خاص اقدام به خرید کرده، ارزش پولی خرید(Monetary) : مقدار پولی که مشتری در دوره زمانی خاص برای خرید اختصاص داده است[۳]. این مدل در عین قدرتمندی توانایی بالایی در پیاده سازی مدیریت ارتباط با مشتری و توسعه روابط آنها در بانکداری جامع را دارد [۱۳]. تازگی به فاصله زمانی از آخرین اقدام مشتری جهت انجام تراکنش اطلاق می شود. تعداد دفعات خرید بر تعداد تراکنشهای انجام شده در بازه زمانی مورد نظر دلالت دارد و ارزش مالی به معنی حجم تراکنشهای انجام شده در محدوده زمانی تحقیق می باشد [۱۴]. پس از غربالگری داده ها و آماده سازی آنها بر اساس تحلیل RFM و الگوریتم خوشبندی K-means مشتریان طبق جدول (۳) به ۴ گروه زیر تقسیم بندی شدند. مشتریان با ارزش بالا، مشتریان با ارزش متوسط، مشتریان با ارزش کم، مشتریان با ارزش خیلی کم.

روش اجرای خوشبندی

لیست اطلاعات دریافت شده از بانک و توضیحات مربوط به آنها در جدول (۱) آورده شده است.

جدول (۱) دسته بندی اطلاعات مشتری

توضیحات	ویژگی	نوع اطلاعات
حجم تراکنشهای آنلاین مالی انجام شده که برای بانک سود آور است	عامل مالی (M)	مبلغ تراکنشهای آنلاین
تعداد تراکنشهای آنلاین انجام شده	تعداد تراکنش (F)	تعداد تراکنشهای آنلاین
تاریخ آخرین تراکنش انجام شده	رتیه تازگی (R)	تاریخ آخرین تراکنش

نتایج حاصل از مقیاس یابی RFM در جدول (۲) آورده شده است.

جدول (۲) نتایج مقیاس یابی RFM

R	F	M	مقیاس	امتیاز
۹۴/۱/۱۰ ۹۴/۱۱/۳۰	$F < 10$	$9774971 > M$	خیلی کم	۱
۹۴/۱۲/۰۱ ۹۴/۱۲/۲۰	$12 < F < 59$	$1000000 < M < 99$ ۹۱۴۵۵۶	کم	۲
۹۴/۱۲/۲۰ ۹۴/۱۲/۲۵	$61 < F < 199$	498953892 $100428450 < M <$	متوسط	۳
۹۴/۱۲/۲۷	$200 < F < 596$	$504549199 < M < 9$ ۷۶۶۹۳۲۳۳	زیاد	۴
۹۴/۱۲/۲۸	$F > 603$	$M > 1001540753$	خیلی زیاد	۵

محدوده یک شعبه از شعب استان گیلان در بازه زمانی سالهای ۹۳-۹۴ می باشد.

درخواست و دریافت داده ها: بر اساس دریافت مجوز از اداره مطالعات بانک تجارت، اطلاعات درخواستی طبق جدول در اختیار تحقیق قرار گرفت.

غربالگری داده

غربالگری داده در تضمین این که داده ها از متغیرهای لازم به درستی وارد شده اند و مجموعه داده ها قادر اطلاعات از دست رفته و نقاط دورافتاده است، انجام می شود. غربالگری داده ها در انجام تحقیق نقش کلیدی ایفا می کند. متغیرهایی که غربالگری داده روی آنها انجام شده است عبارتند از: سن، دیگر حساب بانکی، مجموع مبلغ تراکنشهای آنلاین، مجموع تعداد تراکنشهای آنلاین و میانگین موجودی.

۱۰-۱ - حذف نقاط دورافتاده

مدیریت نقاط دورافتاده بخش بسیار ضروری از متد غربالگری داده ها است. نقاط دورافتاده به مشاهداتی گفته می شود که به لحاظ شناخت ویژگیها دارای یک ترکیب منحصر به فرد مجرزا می باشند و متفاوت از سایر مشاهدات هستند [۱۱]. چک نمودن نقاط دورافتاده مهم است چون به واسطه حضور آنها نرمال بودن داده ها و نتایج آماری می تواند دستخوش تحریف شود [۱۲].

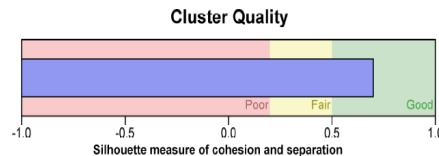
در این تحقیق برای کشف نقاط دور از روش Z-score برای هر متغیر استفاده شده است. Z-score یک روش توزیع نرمال است که برای ارزیابی میزان هم قوارگی میانگین نمونه با میانگین جامعه استفاده می شود. این آزمون برای متغیرهای پیوسته کاربرد دارد. بر اساس یافته های hair و همکاران [۱۱]، برای اندازه نمونه بزرگ، $Z > 5$ قدر مطلق، نشانه مشاهدات فراوان است. بنابراین هر z-score بیشتر از ۵ یا کمتر از -۵- به عنوان z-score نقطه دورافتاده لحاظ می شود. پاسخها نشان می دهد استاندارد بدست آمده از ۷۴ مورد خارج از محدوده ± 5 می باشد لذا ۷۴ مورد حذف شده و فایل نمونه از ۹۱۷ مورد به ۹۱۷ کاهش پیدا کرد.

مقیاس یابی داده های تراکنشی مدل RFM

در این مرحله داده های تراکنشی با استفاده از متد تحلیل RFM و نظر جمعی از خبرگان واحد IT بانک تجارت مقیاس یابی شدند. یکی از تکنیک های ساده و کاربردی برای بخش بندی مشتریان، تحلیل ارزش مشتریان با مدل RFM است.

شده است. بر اساس نتایج بدست آمده فیلد برچسب به مجموعه اطلاعات افزوده شد که توسط آن مشخص می‌شود هر مشتری در کدام دسته قرار می‌گیرد.

شکل (۳) کیفیت خوشبندی



بيان دانش در مورد هر خوشبندی با استفاده از الگوریتم های درخت تصمیم

در این تحقیق از الگوریتمهای دسته‌بندی به منظور بیان دانش و استخراج قوانین در ارتباط با هر خوشبندی مشتریان استفاده شده است. الگوریتمهایی که برای این منظور مورد آزمایش قرار گرفتند در جدول (۴) معرفی شده است.

جدول (۴) الگوریتمهای دسته‌بندی

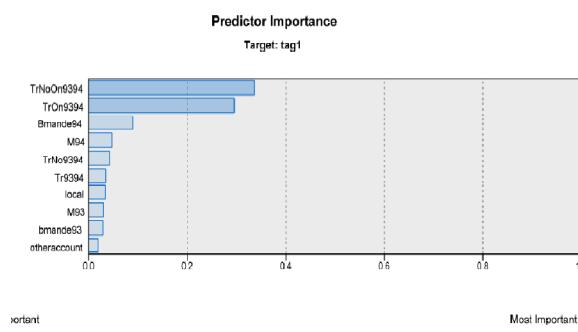
Neural Net	CHID	C&R Tree	C5
------------	------	----------	----

بر اساس جدول (۵) از میان آنها الگوریتم C5 به علت اینکه نتایج دقیق‌تری از آن بهتر از سایر الگوریتمها بود (٪۹۳.۸۹) انتخاب شد.

جدول (۵) ارزیابی الگوریتم C5

	correct	wrong	total
C5	۸۶۱ (۹۳.۸۹٪)	۵۶ (۶.۱۱٪)	۹۱۷
C&R Tree	۷۳۱ (۷۹.۷۷٪)	۱۸۶ (۲۰.۲۸٪)	۹۱۷
CHID	۷۱۴ (۷۷.۸۶٪)	۲۰۳ (۲۲.۱۴٪)	۹۱۷
Neural Net	۶۹۷ (۷۶.۰۱٪)	۲۲۰ (۲۳.۹۹٪)	۹۱۷

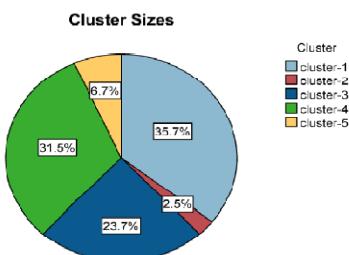
در ادامه مطابق شکل (۳) ضمن بررسی نتایج دسته‌بندی متغیرهایی که بیشترین نقش را در رویکرد پیش‌بینی الگوریتم ایفا می‌کنند مشخص شد.



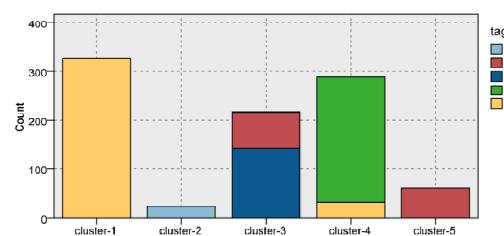
خوشبندی مشتریان بر اساس داده‌های تراکنشی

در این بخش تعداد ۹۱۷ مشتری را بر اساس عوامل موثر بر وفاداری الکترونیکی توسط الگوریتم K-means خوشبندی شدند. این الگوریتم مشتریان را به ۵ گروه خوشبندی کرد. نمودار خوشبندی ها در شکل (۱) نمایش داده شده است.

شکل (۱) نمودار خوشبندی



شکل (۲) خوشبندی مشتریان بر اساس داده‌های تراکنشی



دو خوشبندی ۵ و ۲ به دلیل سایز کم و شباهت زیاد اعضای خوشبندی هم ترکیب شدند. میانگین مقادیر RFM هر یک از خوشبندی ها در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول (۳) میانگین مقادیر RFM هر یک از خوشبندی ها

	ارزش بالا	ارزش متوسط	ارزش کم	ارزش خیلی کم
تعداد مشتریان	۸۴ (۹.۲۰٪)	۲۱۷ (۲۳.۷۰٪)	۲۸۹ (۳۱.۵۰٪)	۳۲۷ (۳۵.۷٪)
RFM امتیاز	۱۱۲.۵	۶۸.۱۰	۳۶.۸۹	۹.۷۹

معیار رده بندی Silhouette

معیار رده بندی Silhouette نشان می‌دهد که میانگین فاصله بین یک مورد و نقاط در خوشبندی تعیین شده آن بیشتر از حداقل میانگین فاصله با نقاط در خوشبندی دیگر می‌باشد. بنابراین، مدل هایی با Silhouette منفی به راحتی می‌تواند رد شوند. شکل (۳) نشان می‌دهد کیفیت این خوشبندی در حد خوبی واقع

منابع :

- [۱] حسینی هاشم زاده، د. (۱۳۸۸). بررسی عوامل موثر بر رضایتمندی مشتریان بانک صنعت و معدن. *فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت بازرگانی*، [۲] نوروزی، اشرف (۱۳۸۸). شناسایی و پیش بینی نرخ رویگردانی مشتری به کمک تکنیک های داده کاوی (مورد کاوی: بانک کشاورزی). *پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس*
- [۳] عطافر، علی و منصوری، حسین (۱۳۹۰)، مدل بهبود وفاداری مشتریان به فروشگاه الکترونیک، *تحقیقات بازاریابی نوین*، صص ۱۴۵-۱۶۴
- [۴] کیماسی، مسعود (۱۳۹۵)، خوشبندی وفاداری مشتریان باشگاه مشتریان بانک ملت بر اساس اطلاعات دموگرافیک با استفاده از روش داده کاوی، *فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات بازاریابی نوین*، سال ششم، شناخته اول، صص ۳۹-۵۸
- [۵] مصلحی، سیده نیره (۱۳۹۳)، استفاده از مدل LRFM برای بخشندی مشتریان براساس ارزش چرخه عمر آنها، *پژوهش‌های مدیریت عمومی*، سال هفتم، شماره بیست و پنجم، صص ۱۱۹-۱۴۰
- [۶] رنجبریان، ب. و.، باری، م. (۱۳۸۸). بازاریابی رابطه‌مند، رویکردی برای بهبود رضایت مشتری. *پژوهشنامه مدیریت اجرایی*، ۹(۳۶)، ۶۳-۸۲.
- [۷] علامه، سید محسن، نکته دان، ایمانه. (۱۳۸۹). بررسی تأثیر کیفیت خدمات بر وفاداری مشتری (مطالعه موردمتغیره هتل های چهار و پنج ستاره اصفهان). *فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت بازرگانی*. ۱-۱۳۹، ۲(۵).
- [۸] لبرزی محمد، خان بابایی محمد و محمدپورزنده محمدپارهیم (۱۳۸۸). بکارگیری تکنیک های خوشبندی و الگوریتم ژنتیک در بهینه سازی درختان تصمیم گیری برای اعتبارسنجی مشتریان بانکها. باری، م. (۲۰۱۰). بازاریابی رابطه‌مند، رویکردی برای بهبود & رنجبریان، ب.
- [۹] Suh, Bomil, and Ingoo Han. "Effect of trust on customer acceptance of Internet banking." *Electronic Commerce research and applications*. ۱۳ (۲۰۰۳): ۲۴۷-۲۶۳.
- [۱۰] Liu, Duen-Ren, and Ya-Yueh Shih. "Integrating AHP and data mining for product recommendation based on customer lifetime value." *Information & Management* ۴۲.۳ (۲۰۰۵): ۳۸۷-۴۰۰.
- [۱۱] Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & William, C. (۱۹۹۸). *Multivariate data analysis*: Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- [۱۲] Tabachnick, B. G., and L. S. Fidell. "Multivariate analysis of variance and covariance." *Using multivariate statistics* ۳ (۲۰۰۷): ۴۰۲-۴۰۷.
- [۱۳] Yeh, I-Cheng, King-Jang Yang, and Tao-Ming Ting. "Knowledge discovery on RFM model using Bernoulli sequence." *Expert Systems with Applications* ۳۶.۳ (۲۰۰۹): ۵۸۶۶-۵۸۷۱.
- [۱۴] Bult, Jan Roelf, and Tom Wansbeek. "Optimal selection for direct mail." *Marketing Science* ۱۴.۴ (۱۹۹۵): ۳۷۸-۳۹۴.

نتایج نشان می‌دهد که اطلاعات تراکنشی مشتریان مشتمل بر حجم تراکنشهای آنلاین و تعداد تراکنشهای آنلاین و میانگین موجودی بیشترین اهمیت را در فاکتور پیش‌بینی دارد.

نتیجه گیری و پیشنهاد

در این تحقیق، تجزیه و تحلیل داده‌ها در چهار مرحله عمده انجام شد. اولین فاز شامل تجزیه و تحلیل اولیه از داده‌ها است که این فرایند برای حصول اطمینان از تناسب داده‌ها با مفروضات اساسی با استفاده از آزمونهای پارامتریک انجام شد. به طور کلی، مجموعه داده از همه متغیرها دارای توزیع نرمال و فاقد خطای نقاط دورافتاده و داده‌های از دست رفته است. در مرحله دوم نتایج توصیفی از سن، حساب بانکی دیگر، مبلغ تراکنشها، تعداد تراکنشها و میانگین موجودی، برای تعیین میانگین و مقدار انحراف استاندارد متغیرها، معرفی شد. در فاز سوم با استفاده از مدل RFM و بکارگیری الگوریتم خوشبندی k-means مشتریان به ۴ دسته اصلی مشتریان با ارزش بالا، ارزش متوسط، ارزش کم و ارزش خیلی کم تقسیم شدند.

سپس کلیه مشتریان بر اساس دسته‌ای که به آن تعلق دارند برچسب گذاری شدند. در فاز چهارم به کمک درخت تصمیم C5 به تحلیل خوشه‌ها پرداخته شد. نتایج نشان داد اطلاعات تراکنشی مشتریان مشتمل بر حجم تراکنشهای آنلاین، تعداد تراکنشهای آنلاین و میانگین موجودی آنها، بیشترین تاثیر معنی‌دار را در فاکتور پیش‌بینی خوشبندی دارا است. بنابراین سه متغیر فوق را می‌توان به عنوان مهمترین پارامترهای وفاداری الکترونیکی معرفی نمود. تحلیل خوشه‌ها نشان داد سن تاثیر معنی‌دار مثبت بر رروی میانگین موجودی و حجم تراکنشهای الکترونیکی دارد و داشتن بیش از یک حساب در بانک تاثیر معنی‌دار و مثبت بر روی حجم تراکنشهای الکترونیکی، و تعداد تراکنشهای الکترونیکی و میانگین موجودی دارد. همچنین مشتریان مرد، دارای میانگین موجودی و حجم تراکنشهای الکترونیکی بیشتری نسبت به زنها هستند.

پیشنهاد می‌شود با استفاده از روش‌های تحلیل آماری برای آزمایش اثرات معنی‌دار ویژگیهای فردی مشتریان نظیر تحصیلات و شغل بر روی مبلغ تراکنشها، تعداد تراکنشها و میانگین موجودی انجام شود تا اثرات آنها بر روی مدل وفاداری الکترونیکی بررسی گردد.