

مقاله پژوهشی

بخش بندی مشتریان سازمان بنادر و دریانوردی با به کارگیری شبکه عصبی خودسازمانده و الگوریتم K-Means

پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۲۸

دریافت: ۱۴۰۰/۷/۱۱

رخساره حریفی^۱
 علی نعیمی صدیق^۲، نویسنده مسئول
 مرضیه مظفری^۳

چکیده

RFM روی داده‌های پردازش شده ۵۹۵ مشتری سازمان بنادر در طول یکسال انجام و فرایند خوشه‌بندی با استفاده از خروجی تحلیل RFM و دو الگوریتم خوشه‌بندی K-means و SOM انجام می‌گردد که به منظور تعیین تعداد بهینه خوشه‌ها از شاخص سیلوئت استفاده می‌گردد (۱۲ خوشه تعیین گردید). در انتها کیفیت خوشه‌ها با استفاده از معیار انحراف معیار داده‌های درون خوشه‌ها ارزیابی و نتایج به دست آمده از دو روش مقایسه می‌گردد. با توجه به اینکه کیفیت خوشه‌های حاصل از الگوریتم SOM بهتر از k-means می‌باشد بر اساس خوشه‌های به دست آمده از الگوریتم SOM بدین ترتیب مشتریان کلیدی و با ارزش مشخص می‌گردد. بر اساس تجزیه و تحلیل نتایج مشخص گردید مشتریان خوشه‌های ۹ و ۱۲ منتج از الگوریتم SOM با دارا بودن الگوی $\uparrow R \uparrow M$ بیشترین ارزش و وفاداری را برای سازمان بنادر دارند و مهمترین مشتریان سازمان بنادر محسوب می‌شوند و مشتریان خوشه نخست منتج از الگوریتم SOM با دارا بودن الگوی $\downarrow R \downarrow F \downarrow M$ کمترین میزان ارزش و وفاداری را برای سازمان بنادر دارند.

با توجه به اینکه در سال‌های اخیر ارتباط دو طرفه سازمان‌ها با مشتریانشان به صورت محسوس تغییر کرده، تداوم کسب و کار هیچ‌گونه تضمین بلندمدت ندارد. لذا سازمان‌ها به جهت حفظ توانایی رقابت در این بازار نامطمئن، میبایست مشتریان خود را به خوبی شناسایی، نیازها و خواسته‌های آن‌ها را پیش‌بینی نموده و با تجهیز شدن به این اطلاعات و ارائه استراتژی‌های بازاریابی کارآمد در جهت حفظ و بقای خود تلاش نمایند. با توجه به اهمیت و سهم بالای درآمد بنادر ایران در اقتصاد داخلی و وجود رقابت شدید بین بنادر منطقه، ضرورت شناسایی مشتریان کلیدی و تعیین نیازها و خواسته‌های آنها برای سازمان بنادر و دریانوردی بیشتر از گذشته احساس می‌گردد. از سوی دیگر داده‌کاوی که علم تجزیه و تحلیل داده‌ها است به عنوان پل ارتباطی بین قسمت‌هایی از داده معرفی می‌شود. در همین خصوص ابزارهایی در داده‌کاوی مانند خوشه‌بندی و طبقه‌بندی وجود دارند که شرایط لازم برای ارائه خدمت موردنظر به مشتریان خوشه هدف و برقراری ارتباط تنگاتنگ با آن‌ها را برای سازمان ایجاد می‌نماید. در این پژوهش تحلیل

h.rokhsare@yahoo.com

۱. کارشناس ارشد مهندسی صنایع- صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، واحد الکترونیکی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. استادیار مهندسی صنایع، گروه پژوهشی کسب و کار الکترونیک، پژوهشکده فناوری اطلاعات، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)، تهران، ایران
naimi@irandoc.ac.ir

m.mozafari@iauec.ac.ir

۳. استادیار مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، واحد الکترونیکی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

مشتریان سازمان بنادر و دریانوردی / خوشه‌بندی مشتریان / الگوریتم K-Means / الگوریتم SOM / داده کاوی / تحلیل RFM

۱. مقدمه: طرح مساله

رقابت نمایند فقط بر روی گروه‌های به خصوصی از مشتریان و حوزه‌های معینی از بازار که قادرند با بهره‌وری بالاتر به آن‌ها خدمات ارائه نمایند متمرکز شده و از این طریق، ریسک از دست دادن مشتری را کاهش، کارآمدی ارائه خدمات به مشتری را افزایش و سودآوری بیشتر را برای خود حاصل نمایند. لذا بر اساس ضرورت‌های بیان شده در این تحقیق سعی بر این شد که مشتریان سازمان بنادر به صورت کلی شناسایی شده و با توجه به نوع خدمات سازمان بنادر و ویژگی‌های مشتریان با استفاده از دو الگوریتم خوشه‌بندی رایج و پر کاربرد K-Means و SOM به خوشه‌بندی مشتریان پرداخته شود.

در این پژوهش، در بخش دوم به مبانی نظری تحقیق شامل مباحث بازاریابی در بنادر، مشتری، مدیریت ارتباط با مشتریان و ارتباط آن با بازاریابی مشتری، مدیریت ارتباط با مشتریان و ارتباط آن با بازاریابی، خوشه‌بندی، الگوریتم SOM، الگوریتم k-Means، ارتباط خوشه‌بندی و بازاریابی، مدل RFM، معرفی سازمان بنادر و دریانوردی و پیشینه تحقیق پرداخته شده است، سپس در بخش سوم روش‌شناسی پژوهش بیان شده است و در بخش چهارم یافته‌های پژوهش ارائه شده است و در پایان نیز جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها مدیریت در بخش پنجم ارائه شده است. (نیاز به اصلاح بر اساس ترکیب جدید)

۲ مبانی نظری

بازاریابی در بنادر

بازاریابی عامل موثر در توسعه بنادر است، چرا که افزایش ظرفیت‌های بندر ارتباط مستقیم و تنگاتنگی با افزایش مشتریان دارد. به این معنی که افزایش مشتریان نیازهای جدیدی را ایجاد می‌کند و بالطبع آن بندر باید ظرفیت‌هایش را افزایش یابد. امروزه استفاده از بازاریابی بندری به عنوان یک راهبرد توسعه تجارت به اثبات رسیده است. بنادر در تمامی کشورها دروازه‌های اصلی تجارت جهانی و شاه‌رگ حیاتی

امروزه مدیران سازمانی دریافته‌اند که مشتری‌مداری سازنده زیرساخت فرهنگ سازمان است. به همین دلیل تاکید بر اطلاعات مربوط به نیازهای مشتریان در قالب مجموعه‌ای از ارزش‌ها و عقاید اصولی مدنظر قرار باید بگیرد. در رقابت شدید حاکم بر محیط‌های تجاری، مشتریان حق انتخاب دارند و راه‌های مختلفی پیش روی آن‌ها است که با استفاده از آن‌ها می‌توانند به ارضای خواسته و نیازهای خود بپردازند (آریونی و همکاران، ۲۰۱۸). تقسیم‌بندی مشتری فرایند تقسیم کردن مشتری به گروه‌هایی با نیازها، ویژگی‌ها و رفتارهای مشابه است که اغلب سازمان‌ها برای طبقه‌بندی مشتریان برای اهداف بازاریابی استفاده می‌کنند. (وانگ و چن، ۲۰۱۸) با توجه به اهمیت و سهم بالای درآمد بنادر ایران در اقتصاد داخلی و وجود رقابت شدید بین بنادر منطقه، ضرورت شناسایی مشتریان کلیدی و تعیین نیازها و خواسته‌های آن‌ها برای سازمان بنادر و دریانوردی بیشتر از گذشته احساس می‌گردد. از سوی دیگر موضوع جهانی شدن به جایی رسیده است که اثرات و نتایج آن در سطح بین‌الملل، به ویژه کشورمان ایران، به شدت احساس می‌گردد. سازمان بنادر و دریانوردی متشکل از یازده بندر اصلی و تعداد زیادی بندر فرعی با توجه به بین‌المللی بودن حوزه فعالیت بنادر که در فضای شدیداً رقابتی قرار دارد، نیازمند این است که بخش‌های بازار خود را به درستی شناسایی نموده و مشتریان بالقوه خود را جلب و مشتریان بالفعل خود را حفظ نماید. از سوی دیگر داده‌کاوی که علم تجزیه و تحلیل داده‌ها است به عنوان پل ارتباطی بین قسمت‌هایی از داده معرفی می‌شود. در همین خصوص ابزارهایی در داده‌کاوی مانند خوشه‌بندی وجود دارند که شرایط لازم برای ارائه خدمت موردنظر به مشتریان خوشه هدف و برقراری ارتباط تنگاتنگ با آن‌ها را برای سازمان ایجاد می‌نماید. خوشه‌بندی مشتریان به سازمان بنادر و دریانوردی کمک می‌کند تا در عوض اینکه در کلیه ابعاد

اقتصاد قلمداد می‌شوند. با توجه به پدیده‌های جهانی سازی و پیشرفت روزافزون سامانه‌های زنجیره لجستیکی توزیع کالا، بنادر، به عنوان حلقه اتصال دریا و خشکی، نقش مهمی در زنجیره تامین کالا دارند. بنادر به طور مستقیم و غیرمستقیم در اقتصاد کلان یک کشور تاثیرگذار هستند. بازاریابی و مدیریت ارتباط با مشتریان از اهم وظایف بازاریابی بنادر است. حفظ مشتری و پاسخگویی به درخواست‌های او، همچنین ارزیابی میزان رضایت مندی مشتریان باعث می‌شود فعالیت بازاریابی اثرگذار و نتیجه‌بخش باشد (اشترابه، ۱۳۹۸). بازاریابی در بنادر همچون دیگر حوزه‌های اقتصادی متشکل از اقدامات مرتبط با شناسایی و بررسی ابعاد مختلف بازار است. فعالیت‌های تحقیق، زمینه بررسی بازار، مشخص نمودن برنامه‌ها و تعیین اهداف بنادر را ایجاد می‌کند. سپس در مرحله تحقق، از روش‌های بازاریابی جهت تحقق اهداف بهره‌گرفته می‌شود. بندری که توسط دولت و یا بخش خصوصی اداره می‌شود، زمانی به عنوان یک بندر موفق معرفی می‌شود که بازارگرا و مشتری محور بوده و راهبرد بازرگانی را برای کسب سهم پایدار در بازار توسعه دهد. این راهبرد بازرگانی تنها در سایه پیاده‌سازی «مدیریت کیفیت خدمات» ممکن می‌شود (قیصری و حمیدی، ۱۳۹۲). بنادر به عنوان دروازه‌های ورود و خروج کشورها و متصل‌کننده انواع روش‌های مختلف حمل و نقل به یکدیگر بوده و از حوزه‌های راهبردی و حساس برای کشورها شناخته می‌شود که ضرورت جلب مشتریان و رضایت آنها در بندر موضوعی مهم در جهت حفظ بقا و رشد بندر به‌شمار می‌روند. با عنایت به موضوع جهانی شدن و رقابت بالای میان بنادر در خصوص جلب بیشتر مشتریان، ضرورت برنامه‌ریزی و بهره‌گیری از یک برنامه صحیح بازاریابی در بنادر موضوعی حیاتی است. (هراتی و همکاران، ۱۳۹۶) موضوع بازاریابی بنادر و شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات دریایی و بندری فعال در آن با بازاریابی‌های کالاهای تجاری از ابعاد مختلف متفاوت است. بنادر و شرکت‌های خدماتی فعال در آن تقریباً

با بیست نوع ذینفع متفاوت مرتبط است که شامل صاحبان کالا، انجمن و خطوط کشتیرانی، شرکت‌های ارائه‌کننده خدمات زمینی، ریلی و هوایی و غیره که نیازها و انتظارات مخصوص و متفاوتی از بنادر دارند. لذا شناسایی و رسیدگی به آن‌ها موضوع مهمی در حوزه بازاریابی می‌باشد. با عنایت به تعریف بازاریابی که بررسی درخواست‌های مشتریان، تعیین محصولات، خدمات و فعالیت‌هایی که پاسخگوی خواسته‌های مشتریان است، روشن می‌گردد بخش بازاریابی شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات بندری چه نقش به‌سزایی را بر عهده دارد (علیدوست و جلیلیان، ۱۳۹۳). رقابت فزاینده بنادر در دنیای تجاری امروز موجب شده که بنادر برای جلب بیشتر کالا و شناور از یک سو زیرساخت‌ها و تجهیزات خود را تقویت بخشند و از طرف دیگر با اجرای برنامه‌های بازاریابی بتوانند برای تسهیلات فراهم شده که با هزینه بسیار بالا فراهم نموده‌اند، کالا و شناور را جذب نمایند. هزینه‌های بالای ایجاد بندر باعث می‌گردد تا برای تسهیلات فراهم شده بتوان کالا و شناور جذب نمود که در همین خصوص فعالیت‌های بازاریابی بنادر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ویژگی اقدامات بنادر، جنبه جهانی بودن آن‌ها می‌باشد. در حال حاضر بنادر برتر از گروه و نمودار سازمانی و منابع کافی شامل نیروی انسانی با دانش و بودجه مناسب به منظور انجام اقدامات بازاریابی بندری برخوردار می‌باشند که با اطمینان می‌توان اظهار کرد که اقدامات بندر در جذب کشتی و کالا به طرز چشمگیری به نحوه عملکرد و میزان بهره‌وری آن‌ها وابسته است. (قیصری و حمیدی، ۱۳۹۲) چنانچه پورت اپراتوری در فعالیت‌های بازاریابی خود با یک خط کشتیرانی کانتینری وارد مذاکره جهت جذب آن به بندر گردیده و یک سری تعهداتی مبنی بر تخلیه و بارگیری سریع و ... ارائه نماید ولی اداره بندر به‌عنوان مالک بندر و نماینده دولت چندان مایل به همکاری با آن شرکت کشتیرانی نبوده و یا همکاری لازم را به‌عمل نیاورد نه تنها فعالیت بازاریابی بی‌نتیجه خواهد بود بلکه ضایع‌کننده منابع و ایجاد هزینه

نیز می‌گردد. تبلیغات که بخشی از بازاریابی است بیشتر بر جنبه تاثیر روانی، یعنی «ترجیح دادن بندر» تکیه دارد. علاوه بر آن، بازاریابی تمام بخش‌های دیگر فعالیت ارائه خدمات، از جمله تبلیغات را پوشش می‌دهد. هر یک از این دو فعالیت بخشی از روند حرکت کالا یا خدمات از مکان تولید تا محل مصرف به‌شمار می‌آید. یکی از اهداف تبلیغات، خلق تصویر برند یا گرایش مطلوب عاطفی به سوی بندر است. درحقیقت مشتری بندر خدمت مورد نیاز خود را دریافت می‌کند اما نام بندر را انتخاب می‌کند. این انتخاب به وسیله مجموعه مفاهیمی که آگهی‌دهنده برای مصرف‌کننده طی یک دوره زمانی مشخص می‌فرستد، در ذهن او ساخته می‌شود و در نهایت موجب برتری گزینه‌های ذهنی می‌گردد. برنامه تبلیغات یک بندر در سطح بین‌المللی از طریق هدف و محیط بین‌المللی پیرامون بندر تعیین می‌شود. هدف بندر از طریق ماموریت و چشم‌انداز بندر معین می‌شود. محیط بین‌المللی پیرامون بندر به زبان و فرهنگ وابسته است (پارولا، ۲۰۱۸).

مشتری

فردی که خریدار یا بهره‌بردار محصولات یا خدمات سازمان است به عنوان مشتری تعریف می‌گردد. مشتری به فردی اطلاق می‌گردد که علاقه‌مند به تعویض دارایی خود با دارایی دیگری است. این دارایی احتمال دارد محصول یا خدمتی معین یا یک موضوع معنوی باشد. به تعبیری دیگر مشتریان، انسان یا فرایندی است که محصول یا نتایج یک عملکرد را مورد استفاده قرار می‌دهند یا به آن‌ها نیاز دارند و آن را به کار می‌گیرند. (عسکری، ۱۳۹۱)

وفاداری مشتری

در سال‌های پیشین با توجه به اهمیت بازاریابی هدفمند، به خصوص در صنایع خدماتی و تولیدی مفاهیم مربوط به وفاداری مشتریان مورد توجه ویژه قرار گرفته و تعدادی

از محققین بر رابطه مستقیم موجود بین عملکرد تجاری و وفاداری مشتری تاکید می‌نمایند.

وفاداری حدى است که مشتری‌ها می‌خواهند به آن مقدار رابطه‌شان را با یک عرضه‌کننده حفظ کنند و معمولاً از این ناشی می‌شود که مشتری‌ها چقدر معتقدند که ارزش دریافتی‌شان از این عرضه‌کننده نسبت به سایرین بیشتر است (صفری و همکاران، ۲۰۱۶). مشتریان روز به روز نسبت به ارزش‌هایی که به دست می‌آورند آگاه‌تر می‌شوند و این امر جلب رضایت آن‌ها را دشوارتر می‌کند. از طریق تقویت ارتباط بین مشتری و سازمان رضایت مشتری رشد و شکوفایی می‌شود (کرچانگ چانگ و همکاران، ۲۰۱۷).

• مدیریت ارتباط با مشتریان و ارتباط آن با بازاریابی

حفظ و برقراری ارتباط مناسب با مشتری به عنوان یک اصل اساسی نظریه‌های مدیریت بازاریابی نوین شناخته می‌شود و اصل اساسی آن حضور مشتری در مرکز توجه استراتژیک سازمان‌ها می‌باشد. امروزه افزایش رقابت در بازارهای بین‌المللی، موجب شده سازمان‌ها به مشتریان اهمیت بیشتری بدهند. هرچه رقابت‌ها در بین بازیگران صحنه تجارت شدت گیرد، کوشش به جهت نگه داشتن مشتریان موجود و همچنین بر اثرگذاری و ایجاد وفاداری در آن‌ها نسبت به سازمان افزوده‌تر می‌گردد. اما حقیقت این است که کوشش کافی نیست زیرا برنده اصلی در چنین محیط بی‌نهایت رقابتی، مجموعه‌ای است که از قوانین و اصول بازی به میزان کافی آگاهی دارد، از داده‌های موجود به نحو مناسبی بهره می‌برد و با واقع‌بینی بیشتر، کاستی‌های خود را جبران می‌نماید. حفظ مشتریان با شناخت رفتار آن‌ها در خرید، از راه‌کارهای مناسبی در جهت بهبود و سودآوری فروش در بازار رقابتی امروز می‌باشد. مدیریت روابط با مشتری با تحلیل ارزش دوره عمر هر مشتری می‌تواند سازمان‌ها را در دستیابی به این مهم یاری رساند (نوذری و همکاران، ۱۳۹۶). حفظ و بالا بردن میزان رضایت

مشتریان، یکی از مهم‌ترین عوامل رقابتی میان سازمان‌ها و بنگاه‌های اقتصادی است. در این خصوص در صورتی که کالا و خدمات، نیازها و انتظارات مشتری را پوشش دهد در او احساس رضایت ایجاد می‌گردد و با مراجعه خود و ترغیب دیگران به خرید، به حفظ سازمان کمک می‌کند. همچنین، در شرایطی که کیفیت کالا یا ارائه خدمات، سطح قابل قبول انتظارات مشتری را فراهم نکند، منتج به نارضایتی مشتری می‌گردد و ادامه این موضوع، موجب کم شدن میزان تولید، تبلیغ منفی و (با از دست دادن سهم بازار) سرانجام توقف فعالیت آن سازمان می‌گردد (دوستی، ۱۳۹۵). در تحقیقات بازاریابی به این موضوع تاکید شده است که کم نمودن فاصله با مشتری می‌تواند برای فراهم نمودن برتری در بین رقبای و خلاقیت ارتباطی با مشتریان در سازمان سودمند باشد. اهمیت دادن به نیازهای مشتریان، موجب ایجاد رضایت در مشتریان می‌شود و این موضوع اثر مهمی بر بقای یک سازمان خواهد داشت. رضایتی که بر اساس اختصاصی نمودن خدمات مشتری بر مبنای کیفیت خدمات الکترونیک حاصل می‌گردد از اهداف اصلی هر بنگاه اقتصادی است. زیرا این موضوع موجب روابط دهان به دهان مثبت توسط آنان می‌گردد که خود نوعی بازاریابی برای خدمات الکترونیک سازمان تلقی می‌گردد. (رضایی، ۱۳۹۷)

خوشه‌بندی

خوشه‌بندی یکی از شاخه‌های یادگیری بدون نظارت می‌باشد و فرایند خودکاری است که در طی آن، نمونه‌ها به گروه‌هایی که اعضای آن با یکدیگر شباهت دارند تقسیم می‌شوند که این گروه‌ها خوشه نامیده می‌شود. بخش‌بندی همیشه تاثیر به‌سزایی در علوم داشته است. در دوران قدیم خوشه‌بندی به وسیله روش‌های دیداری-ذهنی انجام می‌گرفته که با قضاوت و فهم محقق ارتباط مستقیم داشته است. از حدود چهل سال پیش دانشمندان در

کلیه شاخه‌های علوم، گسترش تکنیک‌های ساختارمند جهت بخش‌بندی داده‌ها را آغاز نموده‌اند. خوشه‌بندی در شاخه‌های متفاوت علوم از جمله ستاره‌شناسی، علوم اجتماعی، بازاریابی، شیمی، تاریخ، زمین‌شناسی، هواشناسی، پزشکی و... کاربرد دارد. برای محققین و استفاده‌کنندگان طبقه‌بندی و در شکل کلی‌تر آن یعنی بخش‌بندی، خوشه‌بندی هدف نهایی نیست بلکه شروعی بر فعالیت‌های دیگر است. به عنوان مثال در بازاریابی، نخست مشتریان با توجه به معیارهای گوناگونی خوشه‌بندی می‌شوند و در ادامه رفتار هر خوشه را تعیین و برای ارائه خدمت مناسب‌تر و تخصصی‌تر به هر خوشه برنامه‌ریزی می‌شود.

• ارتباط خوشه‌بندی و بازاریابی

یکی از مهمترین ابزارهای مدیریت امروز در اداره سازمان‌ها، بهره‌گیری از روش تحلیل داده‌ها است. این روش‌ها که با عنوان‌های متفاوتی همچون داده‌کاوی مشخص شده‌اند را می‌توان در حوزه‌های متفاوت مدیریت توسعه داد. یکی از این حوزه‌ها مدیریت بازار است. تاریخچه کشف دانش از پایگاه دانش قدمت چندانی ندارد و امروزه به داده‌کاوی مشهور است. اصطلاح کشف دانش برای نخستین بار در دهه ۱۹۹۰ مطرح شد و توجه پژوهشگران را به سمت الگوریتم‌های داده‌کاوی معطوف کرد. هدف داده‌کاوی کشف دانش جدید، معتبر و قابل پیگیری با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی و آماری در حجم بالایی از داده‌ها است. داده‌کاوی، استخراج یا اقتباس دانش از مجموعه داده‌ها است و به فرایندی گفته می‌شود که در آن دانش را از داده‌ها استخراج می‌کند و این دانش در قالب الگوها و مدل‌ها بیان می‌شود (علمباز نمار، ۱۳۹۷). اگر به جای تدوین استراتژی‌های تبلیغاتی و فروش برای کل مشتریان سازمان در یک بازار، ابتدا مشتریان با استفاده از تکنیک‌های خوشه‌بندی بخش‌بندی شوند، سپس با توجه به ویژگی‌های

پیشینه تحقیقات

در پژوهشی که در سال‌های اخیر انجام گرفته، به خوشه‌بندی مشتریان بر اساس ارزش عمر مشتری (CLV) مطابق با روش LRFM پرداخته شده است. در این پژوهش سعی شده، یک روش منطقی با پارامترهای ایده‌آل برای خوشه‌بندی تعداد ۱۳۹۴ مشتری معرفی و سپس آثار این خوشه‌بندی در وضعیت وفاداری مشتریان تجزیه و تحلیل گردد. در این پژوهش پارامتر وفاداری مشتری و میانگین خرید ماهیانه مشتری در نظر گرفته شده و جهت خوشه‌بندی مشتریان از الگوریتم K-means بهره گرفته شده است. (جانکی و شیخ ابومسعودی، ۱۳۹۹)

طی تحقیقی دیگر که به منظور ارتقاء تعامل بانک با مشتریان انجام گرفته، به بخش‌بندی مشتریان بانک بر اساس عوامل نگرشی و مالی پرداخته شده است. در این تحقیق بر اساس تحلیل عاملی اکتشافی، چهارده عامل نگرشی و رفتار مالی شناسایی شدند و با استفاده از تحلیل خوشه‌ای و الگوریتم K-means، شرکت‌کنندگان به چهار بخش شامل پس‌اندازگرایان پیرو، خبرگان مالی، خرج‌گرایان نگران مستقل و پیروان بی‌تفاوت تقسیم‌بندی شدند. (فتحیان و نصیرزاده، ۱۳۹۸)

در تحقیق دیگری که انجام شده مشتریان بانک ملت استان مازندران بر اساس مدل RFM مورد ارزیابی قرار گرفتند. تعیین وزن هر یک از شاخص‌های R, F, M توسط نظرات خبرگان بانک ملت و روش سلسله مراتبی فازی و تکنیک آنتروپی انجام گردید. در این تحقیق جهت خوشه‌بندی مشتریان از دو روش K-means و DBSCAN بهره گرفته شده که مشخص گردید روش K-means در این خصوص نتایج مطلوب‌تری ارائه می‌نماید (یوسفی زاد و ثریایی، ۱۳۹۷)

در پژوهشی دیگر بر اساس سبک زندگی افراد و با استفاده از اطلاعات استخراج شده از یک پایگاه داده خرید و فروش، روشی برای قطعه‌بندی بازار خرده‌فروشی پیشنهاد می‌گردد. با استفاده از یک الگوریتم خوشه‌بندی متغیر، مجموعه‌ای

هر بخش به تدوین استراتژی برای هر بخش خاص پرداخته شود، مزیت‌های زیادی از جمله کاهش هزینه‌های بازاریابی و تبلیغات، کارایی بالاتر بخش فروش، ارتباط نزدیک‌تر و سریع‌تر با بخش‌های مختلف مشتریان و... نصیب سازمان می‌شود. تکنیک‌های خوشه‌بندی بسیار متنوع هستند و انواع مختلفی همچون خوشه‌بندی قطعی، خوشه‌بندی فازی، خوشه‌بندی مقطعی و سلسله مراتبی و... را شامل می‌شود. از آنجا که ماهیت خوشه‌بندی، یعنی دسته‌بندی کردن بازار به بخش‌های مختلف، به صورتی که حداکثر میزان شباهت درون هر بخش و حداکثر میزان اختلاف میان بخش‌ها باشد، می‌توان نتیجه گرفت که شاید بهتر باشد به جای خوشه‌بندی قطعی برای خوشه‌بندی مشتریان (انسان‌ها) به دسته‌های مختلف با مرزهای کاملاً مشخص، از روش‌های خوشه‌بندی فازی برای این کار استفاده شود تا مرز بین خوشه‌های مختلف بازار قطعی نباشد؛ زیرا ماهیت تقسیم بازار قطعی نیست. از آنجا که الگوهای خوشه‌بندی بر اساس ماهیت داده‌ها به خوشه‌بندی می‌پردازند، می‌توانند بهترین ابزار برای بخش‌بندی بازار باشند. (جندقی و همکاران، ۱۳۹۷)

معرفی سازمان بنادر

اعمال حاکمیت دولت در سواحل و بنادر به منظور فراهم ساختن تسهیلات لازم در جهت گسترش امور تجارت دریایی و ارتباطات ساحلی و همچنین وصول حقوق و عوارض متداول، قسمتی از وظایف سازمان بنادر و دریانوردی را تشکیل می‌دهد که سابقه تنظیم تاریخی آن به ۱۲ ذیحجه سال ۱۲۲۹ برابر با ۲۵ نوامبر ۱۸۱۴ میلادی باز می‌گردد. با توجه به وظایف و خدمات سازمان بنادر مشتریان اصلی سازمان بنادر در پنج گروه صاحبان کالا، مالکین شناور، متقاضیان سرمایه‌گذاری در مناطق ویژه و آزاد بندری، متقاضیان انواع مجوزها و پروانه فعالیت و متقاضیان گواهینامه‌های شایستگی و دریانوردی شناسایی شدند.

از سبدهای خرید مشتریان طبقه‌بندی، سپس با استفاده از این طبقه‌بندی سبک زندگی مشتریان تشخیص داده شد. (امین و زلف پور، ۱۳۹۷)

در پژوهشی دیگر با انتخاب رویکرد مدیریت ارائه امکانات توسط سازمان‌ها، بخش‌بندی ۱۰۰۲۲۴ نفر از مشتریان با توجه به بازدهی ارائه تسهیلات در موسسه امام رضا انجام گردید. در همین راستا از متغیرهای داده‌های جمعیت آماری مشتریان، پرداخت بدهی تسهیلات توسط مشتریان و دانش ضمنی خبرگان سازمانی، هفت متغیر جهت بخش‌بندی مشتریان استخراج شده است. در این تحقیق، در بخش اول از روش تحلیل عاملی ROBPCA برای دسته‌بندی مشتریان استفاده شده است. همچنین بردار ویژه حاصل از ROBPCA به عنوان ورودی بخش‌بندی الگوریتم دو مرحله‌ای K-means به کار گرفته می‌شود. مشتریان در این مرحله به چهار خوشه دسته‌بندی می‌شوند. در پایان نیز پس از جدا نمودن مشتریان هم از روش ROBPCA و هم از روش خوشه‌بندی، مشتریان به شانزده قسمت بخش‌بندی می‌شوند که سیاست‌های اجرایی متفاوتی را شامل می‌شوند. (قنبری، ۱۳۹۷)

طی تحقیقی برای پیش‌بینی رفتار دقیق مشتریان شرکت همیاران سیستم از تکنیک K-means استفاده گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که روش پیشنهادی بهبود یافته K-means از نظر دقت و سرعت در نتایج از K میانگین بهتر است. (Zare & Emadi, 2020)

استفاده از هوش تجاری در شناسایی مشتریان بالقوه از طریق ارائه داده‌های مناسب و به موقع به بخش‌های تجاری در صنعت خرده‌فروشی در تحقیقی دیگر مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش بر اساس مدل RFM و الگوریتم K-means پیاده‌سازی شد که انواع خوشه‌های داده بر اساس محاسبه ضریب سیلوئت مورد تأیید قرار گرفت. (Anitha & Patil, 2019)

در پژوهش دیگری با استفاده از روش K-means و K-medoids بر اساس مدل RFM از تراکنش‌های اینترنت

بانک مشتریان، روشی برای بخش‌بندی مشتریان ارائه گردید و نشان داده شد که روش K-means روش مناسب‌تری می‌باشد. (Aryuni, 2018)

ارزیابی کشش و خوشه‌بندی مشتریان محلی بر اساس سهمشان در تقاضاهای تشریحی موضوع تحقیق دیگر بود. داده‌های تحقیق بر اساس نظرسنجی در سه گروه ویژگی‌های فردی، توزیع جمعیتی و مصرف انرژی جمع‌آوری و با استفاده از تکنیک K-means و مبتنی بر انتظارات تشریحی به سه خوشه تقسیم و بر اساس میزان انرژی مصرفی هر گروه، علاوه بر تعیین میزان کشش مشتریان هر خوشه، برنامه پاسخگویی به تقاضای تشریح مشتریان (IBDR) برای یک سال مشخص گردیده است. (Asadinejad, 2016)

در تحقیق دیگری از کاربرد خوشه‌بندی برای بخش‌بندی خدمات پرداخت الکترونیک سازمان‌ها بر اساس سودآوری استفاده شده که با استفاده از روش K-means مشتریان برای تعیین سودآورترین مشتری‌ها به چهار خوشه تقسیم شدند. (Farrokhi, 2016)

نتایج تحقیقات داخلی و خارجی انجام شده در زمینه خوشه‌بندی را می‌توان به صورت خلاصه در جدول (۱) جمع‌بندی نمود:

با بررسی نتایج پژوهش‌های داخلی و خارجی انجام شده در خصوص موضوعات مرتبط با این پژوهش این نتیجه حاصل گردید که در خصوص انتخاب معیار و شاخص‌های خوشه‌بندی مشتریان، بیشترین معیار مورد استفاده در این تحقیقات شامل اطلاعات تراکنش مالی با مشتریان به خصوص سه معیار M و F و R می‌باشد. لذا به جهت تعیین معیارهای مناسب خوشه‌بندی ضمن تشکیل جلسه با ده نفر از خبرگان حوزه خدمات بندری و دریایی معیارهایی که قابل کاربرد در مرحله خوشه‌بندی مشتریان سازمان بنادر بود بررسی گردید. معیارهای اولیه پیشنهادی شامل (تازگی خرید، فراوانی خرید، ارزش خرید، M، رویه گمرکی، نوع کالا، موقعیت مکانی مشتری (بنادر شمالی/

بنادرجنوبی)، شخصیت مشتریان (حقیقی/حقوقی) و نوع عملیات) بود که بر اساس جمع‌بندی نظرات خبرگان با توجه به محدودیت‌هایی که در دسترسی به داده‌های برخی از این معیارها از سوی سازمان وجود داشت و همچنین با

توجه به نوع خدمات، فعالیت‌ها و مشتریان سازمان بنادر و دریانوردی، تصمیم بر این شد که سه معیار تازگی خرید، فراوانی خرید و ارزش خرید جهت خوشه‌بندی مشتریان مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۱- تحقیقات داخلی و خارجی انجام شده در زمینه خوشه‌بندی

ردیف	نویسنده/گان	سال انتشار	روش خوشه بندی	شاخص / معیار
۱	جانکی و شیخ ابومسعودی	۱۳۹۹	الگوریتم k-means	LRFM
۲	فتحیان و نصیرزاده	۱۳۹۸	الگوریتم k-means	عوامل نگرشی و رفتار مالی
۳	یوسفی زاد و ثریایی	۱۳۹۷	Kmeans-DBSCAN	RFM
۴	امین و زلف پور	۱۳۹۷	الگوریتم خوشه بندی متغیر	اطلاعات خرید و فروش مشتریان
۵	قنبری	۱۳۹۷	الگوریتم دو مرحله‌ای K-means	جمعیت آماری مشتریان، پرداخت بدهی تسهیلات توسط مشتریان و دانش ضمنی خبرگان سازمانی
۶	Zare and Emadi	۲۰۲۰	الگوریتم بهبود یافته k-means	ویژگی‌های رفتاری
۷	Anitha and Patil	۲۰۱۹	الگوریتم k-means	RFM
۸	Aryuni and et al	۲۰۱۸	الگوریتم k-means, K-medoids	متغیرهای RFM
۹	Asadinejad and et al	۲۰۱۶	الگوریتم k-means	ویژگی‌های فردی، توزیع جمعیتی و مصرف انرژی
۱۰	Farokhi and et al	۲۰۱۶	الگوریتم k-means	انواع خدمات پرداخت الکترونیک بر اساس سودآوری

۳ روش‌شناسی پژوهش

موضوع روش‌شناسی تحقیق، در واقع جواب ما به این پرسش است که «به چه طریقی می‌خواهم تحقیق خود را به نتیجه برسانم؟». این تحقیق از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ نحوه جمع‌آوری داده‌ها از نوع توصیفی-پیمایشی می‌باشد. در این تحقیق با توجه به اطلاعات مورد نیاز از روش‌های زیر استفاده می‌گردد: با انجام مطالعات کتابخانه‌ای و جمع‌آوری منابع و مراجع مرتبط به شناخت روش‌های خوشه‌بندی پرداخته و سپس با استفاده از مراجع اطلاعاتی سازمان از جمله سایت، نظامنامه سیستم مدیریت کیفیت، سامانه‌های عملیاتی و مالی و مصاحبه با خبرگان نسبت به شناخت مشتریان و تعیین شاخص‌های

همچنین متداول‌ترین روش مورد استفاده در انجام خوشه‌بندی مشتریان در صنایع مختلف روش خوشه‌بندی K-Means می‌باشد. لذا با توجه به ویژگی‌های مثبت این روش و ویژگی‌های مشتریان سازمان بنادر استفاده از روش مذکور جهت خوشه‌بندی مشتریان سازمان بنادر شد. از طرف دیگر جهت اطمینان از نتایج این روش از الگوریتم خوشه‌بندی SOM نیز استفاده گردید تا نتایج این دو روش با هم مقایسه شده و تصمیمات مناسب‌تری بر اساس نتایج خوشه‌بندی در خصوص مشتریان هر خوشه اتخاذ گردد.

مناسب جهت خوشه‌بندی مشتریان اقدام نموده. سپس داده‌های متناسب با شاخص‌های تعیین شده را از طریق بانک‌های اطلاعاتی سازمان از جمله نرم‌افزار مالی (نماد) و سامانه آمار و عملیات جمع‌آوری می‌نماییم. در نهایت به بررسی روش‌های خوشه‌بندی مناسب با داده‌ها با استفاده از مقالات مندرج در نشریات علمی و منابع اینترنتی و شرایط حاکم بر مسأله و ارائه روش مناسب برای خوشه‌بندی مشتریان سازمان و بنادر می‌پردازیم. با توجه به داده‌هایی که از سامانه‌های آمار و عملیات و مالی (نماد) در اختیار اینجانب قرار گرفت در این تحقیق، جامعه آماری شامل کل مشتریان اصلی گروه مورد تحقیق (۵۹۵ صاحب کالا) در ۱۱ بندر اصلی شهید رجایی، شهید باهنر، لنگه، امام خمینی، بوشهر، آبادان، خرمشهر و چابهار در جنوب ایران و بنادر انزلی، نوشهر و امیرآباد در شمال ایران طی سال ۹۷ می‌باشد. با توجه به این که از داده‌های واقعی مربوط به مشتریان بنادر استفاده شده، بررسی پایایی و روایی موضوعیت ندارد.

با توجه به ضرورت و هدف از انجام این تحقیق که بخش‌بندی مشتریان سازمان بنادر و دریانوردی با به‌کارگیری روش‌های داده کاوی هست، سوال مهمی که مطرح می‌گردد این است که کدام یک از روش‌های خوشه‌بندی جهت بخش‌بندی مشتریان سازمان بنادر و دریانوردی مناسب‌تر می‌باشد و در نتیجه انجام فرایند خوشه‌بندی چه بخش‌هایی با چه خصوصیتی با توجه به معیارهای تعیین شده ارائه می‌گردند.

تعریف، کاربرد و اهمیت خوشه‌بندی

خوشه‌بندی یکی از شاخه‌های یادگیری بدون نظارت می‌باشد و فرایند خودکاری است که در طی آن، نمونه‌ها به گروه‌هایی که اعضای آن با یکدیگر شباهت دارند تقسیم می‌شوند که این گروه‌ها خوشه نامیده می‌شود. لذا خوشه گروهی از اشیاء می‌باشد که در آن اشیاء با همدیگر همانند بوده و با اشیاء موجود در خوشه‌های دیگر غیر همانند

می‌باشند. برای همانند بودن می‌توان شاخص‌های متفاوتی را در نظر گرفت. به طور مثال می‌توان از شاخص فاصله برای خوشه‌بندی بهره گرفت و اشیایی را که فاصله کمتری از هم دارند را به‌عنوان یک خوشه معرفی نمود که به این نوع خوشه‌بندی، خوشه‌بندی مبتنی بر فاصله نیز گفته می‌شود. در واقع اکثر روش‌های خوشه‌بندی به این صورت می‌باشند که تعدادی نماینده اولیه برای نمونه‌های ورودی تعیین می‌گردد و سپس بر اساس میزان شباهت نمونه‌ها با این نماینده‌ها تعیین می‌گردد که نمونه به کدام خوشه تعلق دارد. سپس نماینده‌های جدید برای هر خوشه تعیین می‌گردد و دوباره نمونه‌ها با این نماینده‌ها مقایسه می‌شوند تا تعیین گردد که به کدام خوشه تعلق دارند و این فرایند آنقدر تکرار می‌گردد تا زمانی که نماینده‌های خوشه‌ها تغییری نکنند.

از حدود چهل سال پیش دانشمندان در کلیه شاخه‌های علوم از جمله ستاره‌شناسی، امور اجتماعی، بازاریابی، هواشناسی و ... گسترش تکنیک‌های ساختارمند جهت بخش‌بندی داده‌ها را آغاز نموده‌اند. با پیشرفت علوم و برنامه‌های کامپیوتری مختلف، شاهد توسعه تجزیه و تحلیل خوشه‌ای بوده‌ایم.

در قرن هیجدهم میلادی، لینااس و ساوجس طبقه‌بندی وسیعی از حیوانات، گیاهان، مواد معدنی و بیماری را تهیه کردند. در سال‌های اخیر نیز هلمن (۱۹۸۵) این کار را انجام داده است.

هدف بخش‌بندی پیدا نمودن بخش‌های همانند از اعضا در بین نمونه‌های ورودی می‌باشد. اما از چه طریقی می‌توان مناسب بودن یا نبودن یک خوشه‌بندی را تعیین نمود؟ می‌توان اثبات کرد که هیچ معیار ثابت و نهایی برای بهترین روش بخش‌بندی وجود ندارد. در این خصوص شاخص‌های مختلفی به منظور بررسی بهینه‌بودن یک خوشه‌بندی عنوان شده است که می‌تواند پژوهشگر را به منظور پیدا نمودن یک خوشه‌بندی مناسب به پیش راند.

یکی از جنبه‌های اساسی در بخش‌بندی تعیین تعداد بخش‌ها می‌باشد. در تعدادی از الگوریتم‌ها تعداد خوشه‌ها از قبل معین شده است و در تعدادی دیگر خود الگوریتم تعیین می‌کند که داده‌ها به چند بخش تقسیم شوند.

روش‌های خوشه‌بندی قطعی

به طور کلی روش‌های خوشه‌بندی به دو دسته کلی قطعی و فازی تقسیم می‌شوند.

در خوشه‌بندی قطعی هر عضو تنها در یک خوشه قرار می‌گیرد. روش‌های قطعی به دو نوع تفکیکی و سلسله‌مراتبی تقسیم می‌شوند که روش‌های سلسله‌مراتبی نیز به دو نوع شکافتی و ادغامی تقسیم می‌شوند. در روش‌های ادغامی ابتدا هر عضو به شکل یک خوشه جدا فرض می‌شود، سپس در عملیات بخش‌بندی، خوشه‌ها با هم ترکیب می‌شوند تا به یک خوشه واحد برسند. در الگوریتم‌های شکافتی، عکس این عمل می‌شود؛ نخست تمامی اعضا یک خوشه فرض می‌شوند و در عملیات بخش‌بندی، بخش‌ها به چند بخش جدا می‌شوند. (بصیری قائمی‌پسند، ۱۳۹۷)

از پرکاربردترین روش‌های خوشه‌بندی قطعی می‌توان به روش‌های پیوند، پیوند تکی، متوسط، میانه، Ward، سنترئوید، K-Means، میانگین، K مدوید، K مد، K هارمونیک، K پیش‌الگو و MEC، SOM و روش جابه‌جایی میانگین اشاره نمود.

• الگوریتم SOM

روش SOM، یک نوع مدل شبکه عصبی است که در طراحی و اجرای ویژگی‌های غیرخطی از فضای چند بعدی به فضای یک بعدی کاربرد دارد. شبکه‌های عصبی خود سازمان‌ده شبکه‌های عصبی بدون نظارتی هستند که توانایی نشان دادن خروجی شبکه در ساختار نقشه‌های گرافیکی واضح و قابل درک برای مسئولین سازمان‌ها را دارند، به همین جهت توانایی تجزیه و تحلیل خروجی‌ها برای تصمیم‌گیرندگان و

کارشناسان ساده‌تر خواهد بود. نداشتن حساسیت پایین این گروه از شبکه‌ها به وجود نویز در دادگان تعلیم، قابلیت نشان دادن روابط خطی و غیرخطی بین پارامترها، توانایی بالا در گروه‌بندی داده‌ها از ویژگی‌های مثبت این شبکه‌ها است. (حنفی‌زاده و پایدار، ۱۳۹۱) بر اساس پژوهش‌های انجام گرفته به دست چائو و همکارانش در سال ۲۰۰۹ آشکار شده از بین ۳۴ روش داده‌کاوی، شبکه‌های عصبی بالاترین میزان کاربرد را داشته است. شبکه عصبی که با الهام از تصویر مغز انسان شبیه‌سازی شده، کاربرد زیادی در زمینه گروه‌بندی، بخش‌بندی و پیش‌بینی داشته است.

آموزش شبکه‌های خود سازمان‌ده بر مبنای الگوریتم یادگیری رقابتی و بدون ناظر بدون استفاده از بردار هدف است. در ابتدا بردار وزنی متناظر با هر نرون به طور تصادفی تولید شده و ساختار اولیه شبکه شکل می‌گیرد و سپس در طول فرایند آموزش شبکه، بردار وزنی متناظر با هر نرون به گونه‌ای تنظیم می‌شود که بتواند قسمتی از اطلاعات فضای مورد تحلیل را پوشش دهد. الگوریتم آموزش شبکه‌های خود سازمان‌ده دارای چهار مرحله می‌باشد. (کوهنن، ۲۰۰۱)

- انتخاب شناسه‌های نقشه مانند ابعاد و بردار وزن ابتدایی متناظر با هر نرون
- ارائه داده‌های مورد تحلیل به شبکه و یافتن بهترین نرون نظیر برای هر بردار داده‌ی ورودی
- به هنگام کردن بردار وزنی متناظر با هر نرون با فرمول زیر:

(۱-۳)

$$W_v(s+1) = W_v(s) + \theta(u_{s,v}, s) \cdot \alpha(s) \cdot (D(t) - W_v(s))$$

- بررسی شرط خاتمه‌ی الگوریتم

اگر شرط برقرار نباشد الگوریتم از قدم دوم ادامه می‌یابد. از آنجا که الگوریتم آموزش شبکه‌های خود سازمان‌ده بر مبنای فاصله اقلیدسی بنا شده است، بایستی داده‌های هر بعد فضای مورد بررسی را مستقلاً نرمال استاندارد کرد.

• الگوریتم K-Means

الگوریتم K-Means، به عنوان پرکاربردترین الگوریتم خوشه‌بندی تفکیکی مشخص شده است. این الگوریتم اولین بار توسط مک کویین در سال ۱۹۶۷ ارائه شد. این الگوریتم در عین سهولت، یک الگوریتم اصلی و پایه برای تعداد زیادی از الگوریتم‌های خوشه‌بندی دیگر (به طور مثال خوشه‌بندی فازی) در نظر گرفته می‌شود. این الگوریتم، به عنوان یک الگوریتم منحصر به فرد و مسطح معرفی می‌شود. در نوع ساده‌ای از این الگوریتم نخست به میزان خوشه‌های مورد نیاز، نقاطی به صورت تصادفی انتخاب می‌شود. در ادامه، داده‌ها بر اساس میزان شباهت به یکی از این خوشه‌ها منسوب می‌گردد. به این نحو خوشه‌های جدیدی بدست می‌آید. با تکرار همین مراحل می‌توان در هر تکرار با گرفتن میانگین از داده‌ها مراکز جدیدی برای آنها تعیین نمود و مجدداً داده‌ها را به خوشه‌های جدید منسوب کرد. این روال تا موقعی ادامه می‌یابد که دیگر تغییری در داده‌ها ایجاد نشود. تابع زیر به عنوان تابع هدف الگوریتم K-Means مطرح است.

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n \|x_i^{(j)} - c_j\|^2 \quad (2-3)$$

که $\| \cdot \|$ معیار فاصله بین نقاط و c_j مرکز خوشه j ام است.

مراحل اجرایی الگوریتم K-means در این پژوهش به شرح ذیل می‌باشد.

۱- نخست دوازده نقطه به عنوان نقاط مراکز خوشه‌ها تعیین می‌شوند.

۲- هر نمونه داده به خوشه‌ای که مرکز آن خوشه کوتاه‌ترین فاصله تا آن داده را دارد، منسوب می‌گردد.

۳- پس از نسبت دادن تمام داده‌ها به یکی از خوشه‌ها، برای هر خوشه یک نقطه جدید به عنوان مرکز در نظر گرفته می‌شود. (میانگین نقاط متعلق به هر خوشه)

۴- فعالیت ۲ و ۳ مجدداً تکرار می‌شوند تا وقتی که دیگر هیچ تغییری در مراکز خوشه‌ها ایجاد نشود.

• مدل RFM

داده‌کاوی هنر و مهارت استخراج مدل بر اساس حجم وسیعی از داده‌ها است. در مدیریت بازاریابی برای شناسایی و خوشه‌بندی مشتریان از داده‌کاوی استفاده می‌شود. بحث ارزش حیات مشتری نیز حول محور داده‌کاوی یا دیتا ماینینگ است. یک مدل بسیار مشهور برای داده‌کاوی و طبقه‌بندی مشتریان مدل RFM است که با استفاده از تکنیک K-Means قابل انجام است.

مدل RFM به بررسی رفتار و معرفی تفاوت مشتریان با بهره‌گیری از سه متغیر تازگی، تکرار و مبلغ خرید می‌پردازد. این مدل توسط هوگس در سال ۱۹۹۴ معرفی گردیده است. که در آن سه متغیر به صورت زیر تشریح شده‌اند.

تازگی آخرین خرید یا: Recency نشان‌دهنده مدت زمان بین آخرین خرید محصول یا خدمت و زمان حال است.

تعداد تکرار خرید یا: Frequency نشان‌دهنده میزان دفعات تکرار خرید است و تعداد تراکنش‌ها را در یک بازه مشخص نشان می‌دهد.

ارزش پولی خرید یا: Monetary نشان‌دهنده ارزش پولی هزینه شده توسط یک مشتری در هنگام خرید در بازه‌ای مشخص است. بالا بودن میزان پول صرف شده نشان‌دهنده بالاتر بودن ارزش M است.

هر چه F و R بیشتر باشد احتمال آنکه معامله جدیدی با مشتری انجام گردد بیشتر است و همچنین اگر M نیز بزرگتر باشد احتمال بازگشت مشتری به منظور معامله بیشتر است.

۴. یافته‌های پژوهش

پیش از آغاز فرایند تحلیل داده‌ها، مرحله آماده‌سازی و پیش پردازش داده‌ها انجام گرفت و انباره داده‌ها به فرمت قابل کاربرد در نرم‌افزار متلب تبدیل گردید تا فرایند خوشه‌بندی و پاکسازی به سهولت بتواند بر روی آن انجام گردد. نمونه‌ای از داده‌های تراکنشی مشتریان در جدول (۲)

آمده است. ستون اول جدول شناسه هر مشتری، ستون دوم تازگی خرید، ستون سوم فراوانی خرید و ستون چهارم ارزش خرید را مشخص می‌کند.

جدول ۲- نمونه‌ای از مشتریان

شناسه	تازگی خرید Recency	فراوانی Frequency	ارزش (میلیارد ریال) Monetary
۱	۵۴	۶	۱۹/۸۰
۲	۳۶	۵۳	۱۹/۱۸۰
۳	۲۸	۱	۱۲/۹۸۷
...
۵۹۵	۱۰۸	۶	۵/۴۸۳

در این مرحله متغیرهای R, F, M که خروجی تحلیل RFM می‌باشند، برای خوشه‌بندی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این تحقیق برای خوشه‌بندی از الگوریتم‌های خوشه‌بندی SOM یا نگاهت خود سازمانده و K-means بهره گرفته شده است. یکی از شاخص‌هایی که تعداد بهینه خوشه را تعیین می‌کند شاخص Silhouette می‌باشد.

شاخص تراکم و جدایی سیلوئت با مقادیر ضعیف، متوسط و خوب نمایش داده می‌شود. از شاخص سیلوئت جهت بررسی اعتبار خوشه‌بندی و همچنین برای تصمیم‌گیری در مورد تعیین کلاس‌های بهینه بهره گرفته می‌شود که این میزان با توجه به فاصله کم و زیاد مشاهدات و خوشه‌ها به یکدیگر به دست می‌آید.

مقدار S(i) با استفاده از فرمول زیر قابل محاسبه است.

$$S(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad (1-4)$$

در این رابطه، a(i) میانگین فاصله بین مشاهده i با دیگر مشاهدات در یک خوشه مشابه و b(i) میانگین فاصله مشاهدات i به تمام مشاهدات در خوشه‌های دیگر می‌باشد. بر اساس فرمول بالا مقدار S(i) بین ۰-۱ قرار دارد. اگر S(i) به ۰+ نزدیک‌تر باشد، به این معنی است که خوشه‌بندی نمونه خوب صورت گرفته است و خوشه‌بندی پیشنهاد شده برای نمونه مورد نظر مناسب می‌باشد. ولی اگر S(i) به ۰- نزدیک‌تر باشد به این معنی است که خوشه‌بندی نمونه به صورت صحیح صورت نگرفته و خوشه پیشنهاد شده برای داده مورد نظر مناسب نمی‌باشد. (مسعودی، ۱۳۹۴)

در این تحقیق، با استفاده از شاخص Silhouette تعداد بهینه خوشه‌ها برای خوشه‌بندی K-means، دوازده خوشه تعیین شد. ضروری است تعداد خوشه‌ها پیش از اجرای خوشه‌بندی با الگوریتم K-means تعیین گردد. بنابراین در این تحقیق مقدار K برابر ۱۲ قرار داده شد.

تابع زیر به عنوان تابع هدف الگوریتم K-Means مطرح

$$J = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^x \|x_i^{(j)} - c_j\|^2 \quad \text{است.} \quad (2-4)$$

پس از آماده‌سازی داده و پردازش آن و تعریف متغیرهای تراکنشی به مرحله تجزیه و تحلیل اطلاعات توسط نرم‌افزار متلب پرداخته شد. اولین گام در مرحله RFM تعیین بازه برای به دست آوردن رتبه هر متغیر می‌باشد. برای این کار متغیرهای تازگی خرید، فراوانی خرید و ارزش پولی به ترتیب به صورت نزولی، صعودی و صعودی مرتب شد. سپس متغیر به ۵ بازه تقسیم شده به نحوی که در هر بازه ۲۰ درصد داده‌های هر متغیر قرار گیرد. سپس به بازه‌ها رتبه ۱ تا ۵ اختصاص داده شد. در نهایت این سه رتبه متغیرها برای هر مشتری ترکیب شد و متغیر RFM تشکیل شد. در جدول (۳) نتایج تحلیل RFM تعدادی از مشتریان ارائه گردیده است.

جدول ۳- تحلیل RFM مشتریان

شناسه	(R (Recency	(F (Frequency	(M (Monetary	RFM
۱	۳	۱	۵	۳۱۵
۳۱۴	۱	۱	۱	۱۱۱
۳۱۵	۴	۳	۵	۴۳۵
۳۱۶	۵	۵	۵	۵۵۵
۵۹۵	۱	۱	۲	۱۱۲

جدول ۴- خوشه‌بندی مشتریان توسط الگوریتم k-means
بر اساس تحلیل RFM

تعداد مشتریان	الگوی RFM			M	F	R	خوشه
	M	F	R				
۶۰	↑	↓	↓	۲/۸۰	۱/۴۵	۱/۳۰	۱
۳۵	↓	↑	↑	۱/۴۸	۴/۸	۲/۵۱	۲
۴۶	↑	↑	↑	۳/۲۳	۴/۳۰	۲/۸۶	۳
۳۳	↓	↓	↑	۱/۳۶	۱/۳۳	۳/۱۸	۴
۶۲	↑	↑	↓	۳/۹۶	۳/۷۰	۱/۳۸	۵
۶۳	↑	↓	↑	۴/۵۷	۲/۴۶	۴/۳۱	۶
۶۱	↑	↓	↑	۴/۳۲	۱/۴۰	۲/۷۷	۷
۶۶	↓	↑	↓	۱/۴۳	۳/۲۴	۱/۵۶	۸
۳۹	↓	↓	↑	۲/۳۵	۱/۴۱	۴/۶۴	۹
۵۴	↑	↑	↑	۴/۷۲	۴/۵۹	۴/۲۷	۱۰
۴۴	↓	↑	↑	۱/۵۲	۴/۷۲	۴/۶۵	۱۱
۳۲	↓	↑	↑	۲/۰۰	۲/۸۷	۴/۲۱	۱۲

در روش دیگر خوشه‌بندی با استفاده از شبکه عصبی کوهنن یا SOM انجام می‌گیرد. با اجرا نمودن الگوریتم SOM در این پژوهش خوشه‌ها به صورت بهینه به دوازده گروه تقسیم شده‌اند به نحوی که بزرگ‌ترین خوشه ۶۴ عضو و کوچک‌ترین خوشه ۳۴ عضو دارد. همانند روش K-means جدول (۵) میانگین مقادیر R, M, F و تعداد مشتریان درون هر خوشه و الگوی RFM مربوط به هر خوشه را نشان می‌دهد.

جدول ۵- خوشه‌بندی مشتریان توسط الگوریتم SOM بر اساس تحلیل RFM

تعداد مشتریان	الگوی RFM			M	F	R	خوشه
	M	F	R				
۶۴	↓	↓	↓	۱/۴۶	۱/۸۴	۱/۶۵	۱
۴۹	↓	↑	↓	۱/۷۹	۴/۴۲	۱/۶۳	۲
۴۷	↓	↑	↑	۱/۲۱	۴/۷۸	۳/۹۳	۳

که $\| \cdot \|$ معیار فاصله بین نقاط و c_j مرکز خوشه z است.

مراحل اجرایی الگوریتم K-means در این پژوهش به شرح ذیل می‌باشد.

۱- نخست ۱۲ نقطه به عنوان نقاط مراکز خوشه‌ها تعیین می‌شوند.

۲- هر نمونه داده به خوشه‌ای که مرکز آن خوشه کوتاه‌ترین فاصله تا آن داده را دارد، منسوب می‌گردد.

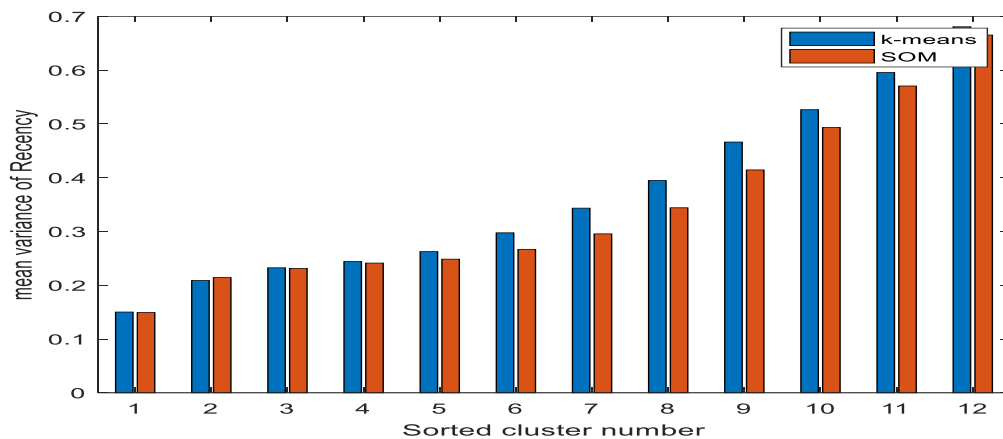
۳- پس از نسبت دادن تمام داده‌ها به یکی از خوشه‌ها، برای هر خوشه یک نقطه جدید به عنوان مرکز در نظر گرفته می‌شود. (میانگین نقاط متعلق به هر خوشه)

۴- فعالیت ۲ و ۳ مجدداً تکرار می‌شوند تا وقتی که دیگر هیچ تغییری در مراکز خوشه‌ها ایجاد نشود.

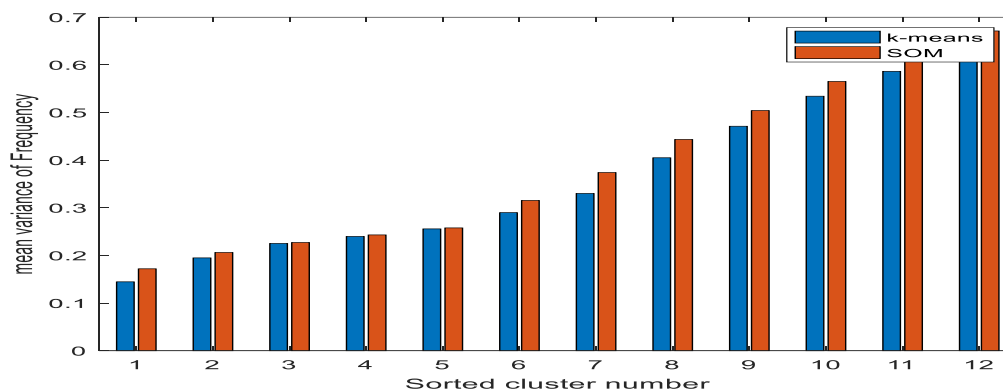
الگوریتم K-means مشتریان را به ۱۲ خوشه با مقادیر RFM همانند بخش‌بندی می‌کند به نحوی که کوچک‌ترین خوشه ۳۲ و بزرگ‌ترین ۶۶ عضو دارد. در جدول (۴)، نتایج خوشه‌بندی K-means روی ۵۹۵ مشتری همراه با تعداد مشتریان در هر خوشه و میانگین مقادیر M, F, R نشان داده شده است. تحلیل در نرم‌افزار متلب انجام گرفته است. ستون الگوی RFM، میزان وفاداری و ارزشمندی هر یک از خوشه‌ها را نشان می‌دهد. نماد \uparrow یا \downarrow به ترتیب نشان‌دهنده این است که مقدار R, F, M در یک خوشه از میانگین کل مقدار R, F, M بیشتر یا کمتر است. در کل هشت حالت ممکن برای RFM وجود دارد. برای مثال $M \uparrow F \downarrow R \uparrow$ نشان‌دهنده این است که میانگین تازگی خرید و فراوانی خرید در یک خوشه از مقدار میانگین کل بزرگ‌تر و مقدار میانگین ارزش پولی مشتریان در این خوشه از مقادیر کل میانگین ارزش پولی کمتر است.

برای انتخاب بهترین روش خوشه‌بندی لازم است یک معیار ارزیابی در نظر گرفته شود که کار مقایسه نتایج را ساده‌تر نماید. معیارهای زیادی برای ارزیابی کیفیت خوشه‌ها ارائه شده است که در این تحقیق از معیار میانگین انحراف معیار داده‌های درون خوشه‌ها استفاده شد. نمودارهای (۱) تا (۳) به ترتیب میانگین انحراف معیار مقدار F، R و M داده‌های درون خوشه‌ها را به ازای دوازده خوشه نشان می‌دهد. هر چه این معیار کمتر باشد، کیفیت آن خوشه بیشتر است. همان‌گونه که در این نمودارها دیده می‌شود، کیفیت خوشه‌های تولید شده توسط الگوریتم k-means نسبت به خوشه‌های تولید شده توسط SOM در برخی از خوشه‌ها بالاتر در برخی از خوشه‌ها پایین‌تر می‌باشد. لذا این اشکال به تنهایی نمی‌توانند معیار مناسبی برای ارزیابی کیفیت خوشه‌ها باشند.

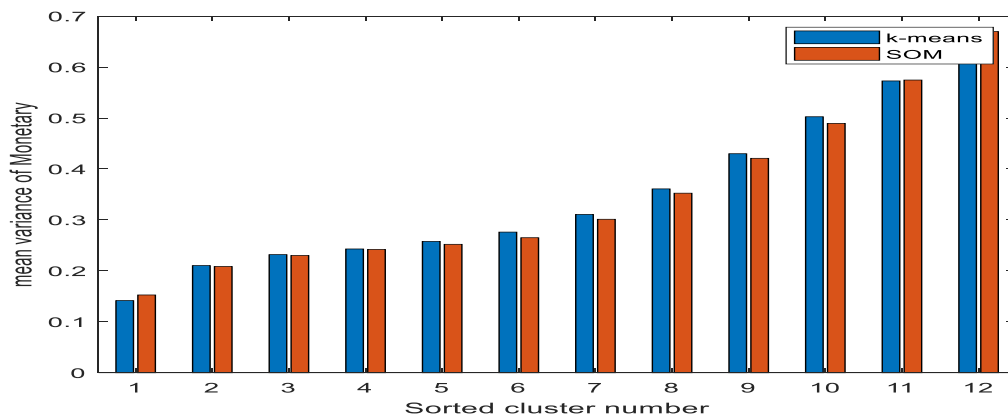
تعداد مشتریان	الگوی RFM			M	F	R	خوشه
	M	F	R				
۴۶	↑	↑	↓	۳/۵۴	۳/۸۲	۱/۲۱	۴
۳۸	↓	↑	↑	۲/۱۵	۳/۰۲	۳/۱۰	۵
۴۹	↓	↓	↑	۱/۵۷	۱/۹۳	۴/۵۷	۶
۶۰	↑	↓	↓	۳/۷۶	۱/۴۵	۱/۵۱	۷
۴۲	↑	↑	↓	۴/۵۷	۳/۵۹	۲/۳۸	۸
۳۴	↑	↑	↑	۲/۶۵	۴/۴۰	۴/۴۳	۹
۵۱	↑	↓	↑	۳/۶۸	۱/۲۱	۳/۶۲	۱۰
۶۳	↑	↓	↑	۴/۵۸	۲/۳۸	۴/۲۸	۱۱
۵۲	↑	↑	↑	۴/۶۳	۴/۶۹	۴/۳۲	۱۲



نمودار ۱- میانگین انحراف معیار مقدار R داده‌های درون خوشه



نمودار ۲- میانگین انحراف معیار مقدار F داده‌های درون خوشه



نمودار ۳- میانگین انحراف معیار مقدار M داده‌های درون خوشه

متناسب با شاخص‌های تعیین شده را از طریق بانک‌های اطلاعاتی سازمان از جمله نرم‌افزار مالی (نماد) و سامانه آمار و عملیات جمع‌آوری گردید. در نهایت به بررسی روش‌های خوشه‌بندی مناسب با داده‌ها با استفاده از مقالات مندرج در نشریات علمی و منابع اینترنتی و شرایط حاکم بر مسأله و ارائه روش مناسب برای خوشه‌بندی مشتریان سازمان و بنادر پرداخته شد. در این تحقیق، جامعه آماری شامل کل مشتریان اصلی گروه مورد تحقیق (۵۹۵ صاحب کالا) در یازده بندر اصلی شهید رجایی، شهید باهنر، لنگه، امام خمینی، بوشهر، آبادان، خرمشهر و چابهار در جنوب ایران و بنادر انزلی، نوشهر و امیرآباد در شمال ایران طی سال ۹۷ می‌باشد.

بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده و جمع‌بندی نظرات خبرگان حوزه بندر و دریا بر اساس نوع خدمات، فعالیت‌ها و مشتریان سازمان بنادر و دریانوردی، سه معیار تازگی خرید، فراوانی خرید و ارزش خرید جهت خوشه‌بندی مشتریان مورد استفاده قرار گرفت. همچنین با توجه به ویژگی‌های مشتریان سازمان بنادر و مزایا و عملکرد مناسب روش K-means، از روش مذکور جهت خوشه‌بندی مشتریان سازمان بنادر بهره گرفته شد. از سوی دیگر به منظور بالا بردن دقت نتایج از الگوریتم خوشه‌بندی SOM نیز استفاده

با میانگین‌گیری از انحراف تمامی خوشه‌ها به ازای تمامی اجراها خواهیم داشت:

میانگین انحراف معیار خوشه‌های الگوریتم k-means به ازای ۱۰۰ اجرا = ۰/۳۶۰۱

میانگین انحراف معیار خوشه‌های الگوریتم SOM به ازای ۱۰۰ اجرا = ۰/۳۵۷۹

لذا با توجه به این نتایج، کیفیت خوشه‌های حاصل از الگوریتم SOM بهتر از k-means می‌باشد. دلیل کیفیت بالاتر خوشه‌های حاصل از اجرای SOM این است که الگوریتم SOM از یک توپولوژی برای خوشه‌بندی استفاده می‌نماید در هنگام به روز شدن خوشه‌ها کل خوشه‌ها به روز می‌شوند ولی در k-means این توپولوژی وجود ندارد.

۵. نتایج و یافته‌های تحقیق

در این تحقیق، با انجام مطالعات کتابخانه‌ای و جمع‌آوری منابع و مراجع مرتبط به شناخت روش‌های خوشه‌بندی پرداخته و سپس با استفاده از مراجع اطلاعاتی سازمان از جمله سایت، نظامنامه سیستم مدیریت کیفیت، سامانه‌های عملیاتی و مالی و مصاحبه با خبرگان نسبت به شناخت مشتریان و تعیین شاخص‌های مناسب جهت خوشه‌بندی مشتریان اقدام گردید. سپس داده‌های

گردید تا با بهره‌گیری از مقایسه نتایج، تصمیمات استراتژیک و برنامه‌های بازاریابی مناسب‌تری در خصوص مشتریان هر خوشه اتخاذ گردد.

در این پژوهش با استفاده از الگوریتم K-means مشتریان در دوازده خوشه قرار داده شد و از همین تعداد خوشه به منظور خوشه‌بندی مشتریان بر اساس الگوریتم SOM نیز بهره گرفته شد. که نتایج خوشه‌بندی مشتریان به صورت جدول (۶) قابل ارائه می‌باشد.

جدول ۶- مقایسه تطبیقی خوشه‌بندی با استفاده از دو الگوریتم K-means و SOM

ارزش و وفاداری بالا	الگوی RFM	خوشه‌های K-means	خوشه‌های SOM
	$\uparrow R \uparrow F \uparrow M$	۱۰-۳	۱۲-۹
	$\uparrow R \downarrow F \uparrow M$	۵	۸-۴
	$\uparrow R \uparrow F \downarrow M$	۷-۶	۱۱-۱۰
	$\downarrow R \uparrow F \uparrow M$	۱۲-۱۱-۲	۵-۳
	$\uparrow R \downarrow F \downarrow M$	۱	۷
	$\downarrow R \downarrow F \uparrow M$	۸	۲
	$\downarrow R \uparrow F \downarrow M$	۹-۴	۶
ارزش و وفاداری پایین	$\downarrow R \downarrow F \downarrow M$	-	۱

با میانگین‌گیری از میزان انحراف خوشه‌ها مشخص گردید کیفیت خوشه‌های حاصل از الگوریتم SOM بهتر از الگوریتم k-means می‌باشد.

۶. جمع‌بندی و توصیه‌های سیاستی

با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش به تحلیل وفاداری و ارزش مشتریان هر یک از خوشه‌ها و ارائه برنامه‌های پیشنهادی جهت ارتباط سازمان بنادر با گروه‌های مختلف مشتری می‌پردازیم:

مشتریان خوشه‌های ۳ و ۱۰ منتج از الگوریتم K-means و خوشه‌های ۹ و ۱۲ منتج از الگوریتم SOM با دارا بودن الگوی

$\uparrow M \uparrow F \uparrow R$ بیشترین ارزش و وفاداری را برای سازمان بنادر دارند و مهم‌ترین مشتریان سازمان بنادر محسوب می‌شوند. لذا هدف سازمان از ارتباط با این گروه از مشتریان، حفظ و بالا بردن میزان ارزش خرید و رضایت آن‌ها می‌باشد. لذا پیشنهاد می‌گردد با تخصیص ارز دولتی جهت واردات کالاهای اساسی یا صادرات کالا و همچنین اعمال نظام تعرفه‌های ترجیحی و بستن قرارداد با صاحبان عمده کالا جهت استفاده از تخفیف ویژه به شرط اجرای تعهدات جهت انجام میزان مشخصی از واردات یا صادرات کالا در جهت اهداف مذکور اقدام گردد.

مشتریان خوشه ۵ منتج از الگوریتم K-means و خوشه‌های ۴ و ۸ منتج از الگوریتم SOM با دارا بودن الگوی $\uparrow M \uparrow F \downarrow R$ وفاداری بالایی دارند و هزینه بالایی را صرف خدماتی که دریافت نموده‌اند کرده‌اند. اما مدت زمان بسیاری است که از سازمان بنادر خدمتی دریافت نکرده‌اند. لذا پیشنهاد می‌گردد به منظور حفظ این گونه از مشتریان و کاهش مدت زمان مراجعه آنها به بندر با بررسی انواع روش‌های ارتباطی از جمله پیامک، ایمیل، سایت، تلفن و ... روش ارتباطی مناسب با این گروه از مشتریان انتخاب و با برقراری ارتباط با آنها از وجود مشکلات احتمالی آگاه و در راستای تامین نیازها و انتظارات آنها اقدامات لازم انجام گردد.

مشتریان خوشه‌های ۷ و ۶ منتج از الگوریتم K-means و خوشه‌های ۱۰ و ۱۱ منتج از الگوریتم SOM با دارا بودن الگوی $\uparrow M \downarrow F \uparrow R$ تعداد خریدشان کم است اما چون به تازگی برای دریافت خدمات به بنادر مراجعه و مبالغ بالایی نیز هزینه کرده‌اند جزو مشتریان با ارزش حساب می‌آیند.

به مشتریان خوشه‌های ۱۲ و ۱۱ و ۲ منتج از الگوریتم K-means و خوشه‌های ۵ و ۳ منتج از الگوریتم SOM با دارا بودن الگوی $\downarrow M \uparrow F \uparrow R$ به دلیل مقادیر بالای F و R می‌توان امید داشت که در آینده نزدیک جزو مشتریان با ارزش شوند و مبالغ بالایی را صرف دریافت خدمات از بنادر کنند. لذا

پیشنهاد می‌گردد به منظور افزایش رضایت و ارزش خرید این گروه از مشتریان با توجه به اینکه در خصوص اکثر خدمات بندری و دریایی سازمان تخفیفات ویژه‌ای داده می‌شود، میزان تخفیف برای خدماتی که بیشترین ارزش مالی را برای سازمان کسب می‌نماید کاهش و میزان تخفیف برای خدماتی که ارزش مالی کمتری برای سازمان دارند افزایش یابد.

مشتریان خوشه ۱ منتج از الگوریتم K-means و خوشه ۷ منتج از الگوریتم SOM با دارا بودن الگوی $M \downarrow F \downarrow R \uparrow$ جزو مشتریان با ارزش به حساب می‌آیند اما وفاداری آنها پایین است. بنابراین ممکن است در آینده به بنادر دیگری مراجعه نمایند. لذا پیشنهاد می‌گردد به منظور افزایش میزان مراجعه و تازگی خرید آنها با کاهش هزینه‌های خدمات دریایی و بندری مترتب بر این کالاها و همچنین با اعمال نظام تعرفه‌های ترجیحی و بستن قرارداد با صاحبان عمده کالاها جهت استفاده از تخفیف ویژه به شرط اجرای تعهدات جهت انجام میزان مشخصی از واردات یا صادرات کالا اقدام گردد. مشتریان خوشه ۸ منتج از الگوریتم K-means و خوشه ۲ منتج از الگوریتم SOM با دارا بودن الگوی $M \uparrow F \downarrow R \downarrow$ از وفاداری بیشتری برخوردارند اما میانگین ارزش پولی پایین و تاخیر در مراجعه آنها به بنادر ایران نشان‌دهنده این است که باید برای بالا بردن میزان ارزش خدمات دریایی از بنادر پیشنهادها خاص و ویژه‌ای را ارائه نمود. لذا پیشنهاد می‌گردد به منظور افزایش ارزش و تازگی خرید این گروه از مشتریان، با توجه به اینکه در حال حاضر در اکثر خدمات دریایی و بندری ارائه شده توسط سازمان بنادر تخفیفات ویژه‌ای داده می‌شود برای خدماتی که از ارزش مالی بالاتری برخوردارند این تخفیف کاهش یافته و در خصوص خدماتی که از ارزش مالی پایین‌تری برخوردارند تخفیف برقرار بوده و یا به میزان بیشتری افزایش پیدا نماید.

مشتریان خوشه‌های ۴ و ۹ منتج از الگوریتم K-means و خوشه ۶ منتج از الگوریتم SOM با دارا بودن الگوی $M \downarrow F \uparrow R$ تعداد دفعات کمی از سازمان بنادر خدمتی دریافت نموده‌اند

و هزینه‌چندانی صرف نکرده‌اند. این مشتریان ارزش بالایی برای سازمان بنادر ندارند ولی در صورت مراجعه در آینده، امکان تبدیل مشتریان، به مشتریان وفادار و با ارزش وجود دارد. مشتریان خوشه ۱ منتج از الگوریتم SOM با دارا بودن الگوی $M \downarrow F \downarrow R$ کمترین میزان ارزش را برای سازمان بنادر دارند پس باید برنامه‌ای از طرف سازمان بنادر طراحی شود که آنها را مجاب و تشویق به مراجعه و دریافت خدمات از بنادر کنند. لذا پیشنهاد می‌گردد با ارائه تخفیف و یا معافیت در هزینه‌های خدمات بندری و دریایی ارائه شده به این مشتریان در جهت بالا بردن میزان ارزش وفاداری این گروه از مشتریان اقدام نمود.

منابع

اشترابه، حمیدرضا. (۱۳۹۸). «نقش بازاریابی بندر در توسعه اقتصادی». وب‌سایت بازار به آدرس <https://www.tahlilbazaar.com/>، کد خبر: ۳۸۹۹.

امین، محمد و مرتضی زلف پور آرخلو. (۱۳۹۷). «داده‌کاوی بر اساس الگوی خرید مشتریان و خوشه‌بندی اطلاعات مشتریان بر حسب شیوه زندگی آنها». دومین کنفرانس ملی دانش و تکنولوژی علوم مهندسی ایران، تهران، موسسه برگزارکننده همایش‌های توسعه محور دانش و تکنولوژی سام ایرانیان.

باباییان، حمیده و ریحانه حسین پور. (۱۳۹۷). «داده‌کاوی و مدیریت ارتباط با مشتری». دومین کنفرانس ملی، اولین کنفرانس بین‌المللی محاسبات نرم، دانشگاه گیلان.

جانکی، سعید و علی شیخ ابومسعودی. (۱۳۹۹). «خوشه‌بندی مشتریان بر اساس ارزش عمر مشتری (CLV) مطابق با روش LRFM و بررسی تاثیر آن روی افزایش وفاداری مشتریان»، اولین کنفرانس بین‌المللی چالش‌ها و راه‌کارهای نوین در مهندسی صنایع و مدیریت و حسابداری، ساری، <https://civilica.com/doc/1045737>

جندقی، غلامرضا؛ یاسر سیف و یاسر شجاعی. (۱۳۹۷). «بازاریابی مستقیم با استفاده از خوشه‌بندی فازی مشتریان (مطالعه موردی: یکی از شرکتهای تلفن همراه)». فصلنامه مدیریت بازرگانی، شماره ۱۰(۴)، صص ۸۷۰-۸۵۵

دوستی، فاطمه. (۱۳۹۵). «تاثیر خدمات پس از فروش بر قصد خرید مجدد مشتریان در محصولات لوازم خانگی (مورد مطالعه: شرکت گلدیران)».

یوسفی‌زاد، امیر و علی ثریایی. (۱۳۹۷). «بررسی و خوشه‌بندی مشتریان، بر اساس مدل RFM و طراحی الگویی برای ارائه خدمات به مشتریان کلیدی». پژوهشنامه علمی-پژوهشی مدیریت اجرایی، سال دهم، شماره ۲۰، صص ۱۷۵-۱۹۸.

Ashtrabeh, Hamidreza. (2018). The role of port marketing in economic development. Bazaar website at <https://www.tahليلbazaar.com/>, news code: 3899

Amin, Mohammad and Zolfpour Arkhlou, Morteza. (2017). Data mining based on customers' purchase patterns and customer information clustering according to their lifestyle. The Second National Conference of Knowledge and Technology of Engineering Sciences of Iran, Tehran, Sam Iranian Institute for Organizing Conferences on the Development of Knowledge and Technology.

Babaiyan, Hamideh and Hosseinpour, Reyhaneh. (2017). Data mining and customer relationship management. The second National Conference, The First International Conference on Soft Computing, Gilan University.

Janki, Saeed and Sheikh Abu Masoudi, Ali (2019). Clustering of customers based on customer lifetime value (CLV) according to the LRFM method and investigating its effect on increasing customer loyalty. The First International Conference on Challenges and New Solutions in Industrial Engineering, Management and Accounting, Sari, Iran.

Jandaghi, Gholamreza; Saif, Yasser; Shojaei, Yasser. (2017). Direct marketing using fuzzy clustering of customers (case study: a mobile phone company). Business Management Quarterly, No. 10(4), pp. 855-870.

Doosti, Fatemeh. (2015). The effect of after-sales service on customers' repurchase intention in home appliance products (case study: Goldiran company). Master's Thesis, Business Management, Shahid Bahonar University, Kerman.

Rezaei, Mohammad Sadegh. (2017). Investigating the role of sales-based CRM technology and the use of social media in customer behaviors towards after-sales services at Saman Institute in Shiraz. Master's Thesis, Business Administration, Islamic Azad University, Zarghan Branch.

Samizadeh, Reza and Taheri, Rokhsana. (2017). Evaluating the level of customer loyalty in the structure of customer relationship management (CRM) using K-Means

پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته مدیریت بازرگانی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

رضایی، محمدصادق. (۱۳۹۷). «بررسی نقش فناوری CRM مبتنی بر فروش و استفاده از رسانه‌های اجتماعی در رفتارهای مشتری نسبت به خدمات پس از فروش در موسسه ثامن در شهر شیراز». پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته مدیریت بازرگانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زرقان.

سمیع‌زاده، رضا و رکسانا طاهری. (۱۳۹۷). «ارزیابی میزان وفاداری مشتریان در ساختار مدیریت روابط مشتریان (CRM) با استفاده از خوشه‌بندی K-Means و روش آنالیز RFM و ارزیابی اعتبار خوشه‌بندی با استفاده از شاخص دیویس بولدن». کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین در حسابداری، مدیریت اقتصاد و بانکداری، تهران، سازمان همایش آروین البرز.

علمباز نمار، مریم. (۱۳۹۷). «ارائه مدلی جهت خوشه‌بندی مشتریان و شخصی‌سازی تبلیغات اینترنتی با استفاده از تکنیک داده‌کاوی». پایان‌نامه کارشناسی ارشد، فناوری اطلاعات-مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی، موسسه آموزش عالی غیردولتی- غیرانتفاعی پویندگان دانش. علی دوست، علی و فارس جلیلیان. (۱۳۹۳). «اهمیت بازاریابی در بنادر». شبکه اطلاع‌رسانی روابط عمومی ایران (شارا)، کد خبر: ۱۸۴۹۷.

فتحیان، محمد و الناز نصیرزاده. (۱۳۹۸). «بخش‌بندی مشتریان بانکی بر اساس عوامل نگرشی و رفتار مالی به منظور ارتقا، تعامل بانک با مشتریان». فصلنامه مدیریت نوآوری در سازمان‌های دفاعی، سال دوم، شماره ۴، تابستان ۹۸، صص ۵۶-۲۹

قنبری، مهدی. (۱۳۹۷). «ارائه روش ترکیبی در خوشه‌بندی مشتریان سازمان با استفاده از الگوریتم دو مرحله‌ای k-means و تحلیل عاملی». اولین کنفرانس علمی تحقیقی دستاوردهای نوین در مطالعات علوم مدیریت، حسابداری و اقتصاد ایران، ایلام، موسسه آسو سیستم آرمون قیصری، ثریا و حمید حمیدی. (۱۳۹۲). «بازاریابی بنادر». انتشارات سازمان بنادر و دریانوردی، تهران.

مختاری هراتی، عباس؛ سیدجعفر سجادی پارسا و الهام الهیاری. (۱۳۹۶). «شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر بازاریابی خدمات بندر امیرآباد با استفاده از روش AHP». اقیانوس‌شناسی، سال هشتم، شماره ۳۱، پاییز ۱۳۹۶، صص ۵۲-۴۳

نوذری، مرتضی؛ ایرج مهدوی و احمد خلیلی. (۱۳۹۶). «کشف رفتار خرید مشتریان سازمان تولید سسهای خوراکی با استفاده از RFM و مدلی مبتنی بر تکنیک‌های خوشه‌بندی داده‌کاوی». اولین کنفرانس بین‌المللی بهینه‌سازی سامانه‌ها و مدیریت سازمان، بابل، دانشگاه صنعتی نوشیروانی - انجمن ایرانی تحقیق در عملیات.

- Aryuni, M., Madyatmadja, E. D., & Miranda, E. (2018). Customer Segmentation in XYZ Bank Using K-Means and K-Medoids Clustering. Paper presented at the 2018 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech).
- Choporian, J.A., Witherell, R., Khalil, O.E.M & Ahmed, M. (2001). Mind your business by mining your data, *Advanced Management Journal*, 66(2), 45.
- Zare, H & Emadi, S. (2020). Determination of Customer Satisfaction using Improved K-means algorithm. *Soft Comput* 24, 16947-16965
- Anitha, P., patil, M.M. (2019). RFM model for customer purchase behavior using K-Means algorithm. *Journal of King Saud University, Computer and Information Sciences*, Available online 25 December 2019
- Aryuni, M., Madyatmadja, E. D., & Miranda, E. (2018). Customer Segmentation in XYZ Bank Using K-Means and K-Medoids Clustering. Paper presented at the 2018 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech).
- Asadinejad, A ., Varzanehy, M ., Tomsovicz, K ., Chenz, C & Sawhney, R. (2016). Residential Customers Elasticity Estimation and Clustering Based on Their Contribution at Incentive Based Demand Response, *Power and Energy Society General Meeting (PESGM)*
- Ker- Chang Chang, H., Lin, H. & Patankar, N. (2017). "effective CRM enhancement strategies for indlan retail market", *International Journal of Research - granthaalayah*, 12- 23.
- Farokhi, S., Teimourpour, B., Shekarriz, F., & Masoudi, M. (2016) A new application of clustering for segmentation of banks' e-payment services based on profitability, *Uncertain Supply Chain Management* 4 (2016) 55-60
- Parola, F., Pallisb, A. Risitanoc, M & Ferretti, M. (2018). Marketing strategies of Port Authorities: A multi-dimensional theorization. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 111, May2018 , Page,7
- Safari, F., Safari, N. & Gholam, A. (2016).Customer lifetime value determination based on RFM model, *Marketing Intelligence & Planning*, 34 Iss 4, 446 - 461.
- Wang,T, C & Chen,Y, H. (2018).Applying fuzzy linguistic preference relations to the improvement of consistency of fuzzy AHP. *Information Sciences*, 178, 3755-3765.
- clustering and RFM analysis method and evaluating the validity of clustering using the Davies Bolden index. *International Conference on New Findings in Accounting, Economic Management and Banking*, Tehran, Arvin Alborz Conference Organization.
- Alambaz Nemar, Maryam. (2017). Presenting a model for clustering customers and personalizing internet ads using data mining techniques. Master's Thesis, *Information Technology, Information Systems Management*, Pooyandegane Danesh Non-Governmental-Non-Profit Institute.
- AliDoost, Ali and Jalilian, Fars. (2013). The importance of marketing in ports. *Iran Public Relations Information Network (Shara)*, news code: 18497.
- Fathian, Mohammad and Nasirzadeh, Elnaz. (2018). Segmentation of bank customers based on attitudinal factors and financial behavior in order to improve the interaction of the bank with customers. *Innovation Management Quarterly in Defense Organizations*, , second year, number 4, summer 1998, pp. 29-56.
- Ghanbari, Mahdi. (2018). Presenting a combined method in clustering the organization's customers using the two-stage k-means algorithm and factor analysis. *The First Scientific Research Conference on New Achievements in the Studies of Management, Accounting and Economic Sciences in Iran*, Ilam.
- Kayseri, Soraya and Hamidi, Hamid. (2012). Marketing of ports. *Publications of Ports and Maritime Organization*, Tehran.
- Mokhtari Herati, Abbas; Sajjadi Parsa, Seyyedjaafar and Elhiari, Elham. (2016). Identification and prioritization of factors affecting the marketing of Amirabad port services using AHP method. *Oceanography*, 8th year, number 31, autumn 2016, pp. 52-43.
- Nozari, Morteza; Mahdavi, Iraj and Khalili, Ahmed. (1396). Discovering the buying behavior of customers of the food sauces production organization using RFM and a model based on data mining clustering techniques. *The first International Conference on Optimization of Systems and Organization Management*, Babol, Noshirvani University of Technology.
- Yousefzad, Amir and Sorayai, Ali. (2017). Checking and clustering customers, based on the RFM model and designing a model to provide services to key customers. *Journal of Exective Management*, 10 (20), pp. 175-198.