



پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری

دوره ۹، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳، صص ۶۸-۹۳

نوع مقاله: پژوهشی

## کاوش الگوهای پویایی مشتریان در سطوح مختلف ارزشی با استفاده از کاوش الگوهای دنباله‌ای و تحلیل کلان‌داده

امیررضا نجفی<sup>۱</sup>، الهام آخوندزاده نوقابی<sup>۲\*</sup>

۱. کارشناسی‌ارشد، گروه مهندسی فناوری اطلاعات، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲. استادیار، گروه مهندسی فناوری اطلاعات، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۳۱

### چکیده

مشتریان در مرکز هر کسب‌وکاری قرار دارند. در حقیقت آن‌ها قلب تپنده‌ی هر کسب‌وکاری هستند که جریان‌های درآمدی از طریق آن‌ها وارد کسب‌وکار شده و باعث جذب مشتریان جدید می‌شوند. به دلیل عوامل مختلفی، رفتار مشتریان غالباً پیچیده و نامشخص بوده و با گذشت زمان تغییر می‌کند. بنابراین درچنین شرایطی لازم است ماهیت پویای مشتری جهت تحلیل رفتار مشتری و ارائه استراتژی‌های مناسب در نظر گرفته شود. دانش و پیش‌بینی‌های بدست آمده با استفاده از مدل‌های ایستا فقط در یک دوره‌ی خاص زمانی معتبر هستند و نمی‌توانند ماهیت پیچیده و نامشخص رفتار مشتری را توصیف کنند. بنابراین مدل‌سازی پویایی مشتری از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. در این راستا، پژوهش حاضر با استفاده از داده‌های در طول زمان مشتریان بانک با هدف مدل‌سازی پویایی مشتری و کشف الگوهای غالب پویایی مشتریان در سطوح مختلف ارزشی با بکارگیری روش‌های کاوش الگوهای دنباله‌ای و تحلیل کلان‌داده انجام شده است. در این روش برای کاوش الگوهای دنباله‌ای از الگوریتم PrefixSpan با حداقل مقدار پشتیبان ۲۰٪ بر بستر خوشه‌ی پردازشی اسپارک استفاده شده است. تعداد ۴۴۳ الگو به دست آمد که برای تفسیر بهتر نتایج به دست آمده، ۴۱ الگوی بیشترین استخراج شده است. از نتایج این روش به دلیل ویژگی تفسیرپذیری الگوهای دنباله‌ای، می‌توان به منظور طراحی برنامه‌های تشویقی، پشتیبانی از مشتریان در حال رشد مالی، ارائه خدمات ویژه به مشتریان ارزشمند و آموزش و پشتیبانی مالی استفاده کرد. ارائه‌ی خدمات متناسب با نیازهای مشتریان می‌تواند سبب جذب منابع مالی و مشتریان جدید برای کسب‌وکارها شود.

**کلیدواژه‌ها:** پویایی مشتری، تحلیل کلان‌داده، کاوش الگوهای دنباله‌ای، تصمیم‌گیری داده محور، مدل‌سازی پویایی مشتری



## ۱- مقدمه و بیان مسئله

امروزه یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های کسب‌وکارها، ارائه‌ی بهترین خدمات و تعامل سازنده با مشتریان است. چرا که آن‌ها یکی از مهم‌ترین مولفه‌های هر کسب‌وکاری هستند و سبب جذب منابع مالی و مشتریان جدید می‌شوند. بنابراین درک نیاز آن‌ها از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است [۱,۲]. درک نیاز مشتریان سبب کشف و یادگیری دانش مرتبط با مشتری شده و دانش کشف شده جهت دستیابی موثر به فرآیندهای مرتبط با مدیریت ارتباط با مشتری<sup>۱</sup> استفاده می‌شود. از طرفی خلاقیت در ارائه محصولات و خدمات به ایجاد رابطه بین دانش و نیازهای مشتریان وابسته است. استفاده از دانش مشتری و مجموعه‌ای از فرآیندها در مدیریت ارتباط با مشتری، به استراتژی کسب‌وکارها کمک می‌کند تا روابط سودآور و طولانی‌مدت با مشتریان خود را تقویت کرده و مزیت رقابتی مناسبی در بازار برای خود ایجاد کنند [۳,۴]. همچنین کسب‌وکارها برای تعامل با مشتریان خود و پیروزی در رقابت‌های بازار نیازمند استراتژی‌های خاص خود هستند. آن‌ها برای یافتن استراتژی‌های مناسب، از فرآیندها و اجزای مختلف مدیریت ارتباط با مشتری و همچنین تصمیم‌گیری داده محور<sup>۲</sup> استفاده می‌کنند. بنابراین تسلط بر روند و اجزای مختلف مدیریت ارتباط با مشتری و داده‌کاوی<sup>۳</sup> اهمیت زیادی پیدا می‌کند [۴,۵]. از طرفی تصمیم‌گیری داده محور به تصمیم‌گیری براساس تجزیه و تحلیل داده به جای استفاده از شهود اشاره دارد. به عنوان مثال خبرگان بانکی می‌توانند تسهیلات بانکی را صرفاً براساس تجربیات خود به مشتریان ارائه دهند یا براساس رفتار مشتریان و داده‌های آن‌ها تصمیم‌گیری کنند. مزایای تصمیم‌گیری داده محور به خوبی در ادبیات نشان داده شده است [۶]. بنابراین همانطور که گفته شد، تمرکز اصلی کسب‌وکارها بر مشتریان و شناسایی و درک رفتار آن‌ها به عنوان اساس مدیریت ارتباط با مشتری است. نکته‌ی قابل توجه این است که ماهیت رفتار و خواسته‌های مشتریان به دلیل عوامل مختلف، در طول زمان دچار تحولاتی می‌شود. اگر این تحولات در طول زمان که از آن به عنوان پویایی در ادبیات یاد می‌شود در نظر گرفته نشود، اطلاعاتی که به دست می‌آید فقط در همان زمان معتبر خواهد بود و ممکن

<sup>۱</sup> Customer relationship management  
<sup>۲</sup> Data driven decision making

<sup>۳</sup> Data mining



است منجر به از دست رفتن الگوهای مهم شود. بنابراین استراتژی‌های به دست آمده از این اطلاعات معتبر نخواهند بود.

امروزه به دلیل عدم کارایی روش‌های سنتی برای نظر گرفتن تحولات مربوط به رفتار و تمایلات مشتریان، از روش‌های داده‌کاوی و تحلیل کلان‌داده<sup>۱</sup> استفاده می‌شود [۷]. فعالیت‌هایی در زمینه پویایی مشتری در بعدهای مختلف مدیریت ارتباط با مشتری انجام شده است؛ اما همچنان نیاز جدی به پژوهش‌های بیشتری در حوزه‌های مختلف تحلیل وضعیت ارزشی مشتری، بخش‌بندی مشتری و سایر حوزه‌ها وجود دارد. همچنین نیاز به پژوهش‌هایی در زمینه توسعه روش‌های پیشرفته داده‌کاوی برای شناسایی و تحلیل دقیق‌تر پویایی مشتری وجود دارد. براساس بررسی‌های صورت گرفته توسط ماخ‌کرول<sup>۲</sup> و هاداسیک<sup>۳</sup> [۸]، پژوهش‌های اندکی رفتار مشتری را در طول زمان و با استفاده از روش‌های تحلیل کلان‌داده تحلیل کرده‌اند. به عنوان مثال مصدق<sup>۴</sup> و همکاران [۹] و سونگ<sup>۵</sup> و همکاران [۱۰] پژوهشی را به جهت بررسی پویایی مشتریان بر بستر کلاستر کلان‌داده انجام داده‌اند. همچنین همانطور که گفته شد اهمیت بعد زمان نیز برای بسیاری از کسب‌وکارها شناخته شده است. یکی از روش‌های موثر که از آن می‌توان برای مدل‌سازی پویایی مشتری استفاده کرد، کاوش الگوهای دنباله‌ای<sup>۶</sup> است. پژوهش‌هایی مانند آخوندزاده نوقابی<sup>۷</sup> و البدوی<sup>۸</sup> [۷]، سرت<sup>۹</sup> و همکاران [۱۱] و یو<sup>۱۰</sup> و همکاران [۱۲] از این روش در جهت کاوش تغییر رفتار مشتریان استفاده کرده‌اند. در این پژوهش یک روش ترکیبی از کاوش الگوهای دنباله‌ای و چهارچوب اسپارک برای مدل‌سازی تغییر وضعیت ارزشی مشتریان در طول زمان ارائه می‌شود. این پژوهش اولین تحقیق در زمینه ارائه یک روش ترکیبی برای مدل‌سازی پویایی مشتری با استفاده از کاوش الگوهای دنباله‌ای و چهارچوب‌های کلان‌داده است. نزدیک‌ترین پژوهش انجام شده به این پژوهش، مطالعه مصدق و همکاران [۹] است که به جهت بررسی تأثیر پویایی مشتریان بر تغییرات بازار در صنعت بانکداری، از کاوش مجموعه اقلام پرتکرار<sup>۱۱</sup> بر بستر کلاستر کلان‌داده

<sup>۱</sup> Bigdata analytics

<sup>۲</sup> Mach-Król

<sup>۳</sup> Hadasik

<sup>۴</sup> Mosaddegh

<sup>۵</sup> Song

<sup>۶</sup> Sequential pattern mining

<sup>۷</sup> Akhondzadeh-Noughabi

<sup>۸</sup> Albadvi

<sup>۹</sup> Seret

<sup>۱۰</sup> Yu

<sup>۱۱</sup> Frequent itemset



در راستای بررسی تغییرات ارزشی گروه مشتریان، بدون در نظر گرفتن مولفه‌ی زمان استفاده شده است. با توجه به تفاوت کاوش قواعد با هم‌آیی<sup>۱</sup> و کاوش الگوهای دنباله‌ای، در کاوش قواعد باهم‌آیی، پارامتر زمان و به عبارتی توالی بین آیتم‌ها در نظر گرفته نمی‌شود، بنابراین روش صحیح و پیشرفته‌تر برای تحلیل تغییرات سطوح ارزشی مشتریان در طول زمان استفاده از کاوش الگوهای دنباله‌ای است، که در این پژوهش از آن استفاده می‌شود. در واقع در این تحقیق دنباله‌ی مربوط به هر مشتری ساخته می‌شود که با استفاده از کاوش دنباله‌ای در بستر کلان داده مورد تحلیل قرار می‌گیرند. در واقع بر اساس دانش ما، این تحقیق اولین پژوهشی است که از کاوش دنباله‌ای در بستر کلان داده به منظور تحلیل تغییرات سطوح ارزشی مشتریان استفاده می‌کند. از طرفی به دلیل پیچیدگی‌های محاسباتی موجود در روش‌های کاوش الگوهای دنباله‌ای، در ابعاد پایین داده نیز نیازمند استفاده از روش‌های کلان‌داده و پردازش توزیع شده<sup>۲</sup> هستیم. بنابراین این روش، رویکردی مهم در تحلیل پویای رفتار مشتری است و می‌تواند در پژوهش‌های دیگر نیز مورد استفاده قرار بگیرد. بنابراین بانک‌ها می‌توانند از الگوهای دنباله‌ای استخراج‌شده برای طراحی سیاست‌های بهتر مالی و بازاریابی استفاده کنند. این تحلیل به شناسایی مشتریان پرریسک، مشتریان بالقوه و مشتریان وفادار کمک می‌کند. از سوی دیگر، بانک‌ها می‌توانند با استفاده از این داده‌ها ریسک‌های مالی خود را کاهش دهند و بازدهی سرمایه‌گذاری‌ها را افزایش دهند.

ساختار این مقاله به این صورت است: در بخش دوم به تشریح مفاهیم مرتبط با مدیریت ارتباط با مشتری، پویایی مشتری و پیشینه پژوهش پرداخته شده است. در بخش سوم متدولوژی پژوهش ارائه شده است. در بخش چهارم یافته‌های حاصل از اجرای متدولوژی و تجزیه و تحلیل و در بخش آخر به نتیجه‌گیری پرداخته شده است.

## ۲- ادبیات و پیشینه‌ی پژوهش

با بررسی ادبیات حوزه‌ی مدیریت ارتباط با مشتری می‌توان دریافت، اگرچه مدیریت ارتباط با مشتری یکی از رویکردهای مهم در کسب‌وکارها محسوب می‌شود؛ اما تعریفی جهانی و واحد برای آن وجود ندارد [۷، ۸]. با جمع‌بندی تعاریف ارائه شده در ادبیات می‌توان دریافت که

<sup>۱</sup> Association rules

<sup>۲</sup> Distributed computing



مدیریت ارتباط با مشتری فرآیندی تکرارشونده و شامل چهار بعد شناسایی مشتری<sup>۱</sup>، جذب مشتری<sup>۲</sup>، حفظ و نگهداری مشتری<sup>۳</sup> و توسعه‌ی مشتری<sup>۴</sup> است که به تخصیص منابع به سودآورترین گروه مشتریان کمک می‌کند [۴، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷].

همانطور که گفته شد هدف از فرآیندهای مدیریت ارتباط با مشتری، تخصیص منابع به سودآورترین گروه مشتریان است. بنابراین درک رفتار مشتریان در تمام ابعاد مدیریت ارتباط با مشتری از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. از طرفی به دلیل تاثیر عوامل روانی-اجتماعی و محیطی مانند تغییر و ارتقاء بازار، عرضه‌ی محصولات جدید و سیاست‌های رقبا، خواسته‌ها، نیازها و رفتار مشتریان با گذشت زمان تغییر می‌کند. بنابراین در چنین شرایطی لازم است ماهیت پویایی مشتری در جهت تحلیل رفتار مشتری و استراتژی‌های مناسب در فرآیندهای مدیریت ارتباط با مشتری در نظر گرفته شود. تعداد تحقیقات انجام شده در این زمینه قابل توجه نیست. به عنوان نمونه یکی از تحقیقات پایه‌ای و پیشرو که در این زمینه انجام شده و مسیر جدیدی در این حوزه باز نموده است، پژوهش سرت و همکاران [۱۱] است. ایشان اعتقاد دارند که می‌توان ویژگی‌های رفتاری مشتری در یک زمان خاص را به عنوان وضعیت مشتری که رفتار مشتری نامیده می‌شود در نظر گرفت و با تکرار این توصیف در مقاطع مختلف زمانی می‌توان به مسیر رفتاری مشتری دست یافت. طبق مطالعاتی که آخوندزاده نوقابی و البدوی [۷] در این زمینه انجام داده‌اند، می‌توان پویایی مشتری را تغییرات درون هر بخش مشتری و جابه‌جایی مشتری بین بخش‌ها در نظر گرفت که این جابه‌جایی نیز بر اثر تغییر رفتار مشتری بر اثر زمان سنجیده می‌شود. در رویکردی مشابه گورعلی<sup>۵</sup> و آریتورک<sup>۶</sup> [۱۸] در پژوهش خود، پویایی را مشاهداتی از مشتریان در دوره‌های زمانی مختلف در نظر گرفته‌اند. همچنین باتچر<sup>۷</sup> و همکاران [۲] معتقدند ثبت رفتار مشتری به همراه برچسب زمانی در طول زمان، نشان دهنده‌ی تغییر رفتار مشتری است و باید چگونگی تکامل رفتار مشتری باگذشت زمان مشخص شود. همان‌طور که در این تحقیقات اشاره شده، از تغییر رفتار مشتری در طول زمان به دلایل نامبرده شده، تحت عنوان پویایی مشتری یاد می‌شود. در این پژوهش نیز با استفاده از تحلیل تغییرات

<sup>۱</sup> Customer identification

<sup>۲</sup> Customer attraction

<sup>۳</sup> Customer retention

<sup>۴</sup> Customer development

<sup>۵</sup> Gür Ali

<sup>۶</sup> Aritürk

<sup>۷</sup> Böttcher



ارزشی مشتری در طول زمان و استخراج الگوهای پویایی مشتری در سطوح مختلف ارزشی، تغییر رفتار مشتری در طول زمان به عنوان پویایی در نظر گرفته می‌شود. پویایی مشتری در طول زمان، نیازمند به کارگیری روش‌های داده‌کاوی پیشرفته‌ای است که بتوانند به تغییرات رفتاری و ارزشی مشتریان در طول زمان به طور موثر پاسخ دهند و الگوهای دنباله‌ای موجود را شناسایی کنند. از این رو در میان روش‌های داده‌کاوی، داده‌کاوی پویا به شکل قابل توجهی مورد استقبال محققین در این حوزه قرار گرفته است. آن‌ها بر این باورند زمانی که یک سیستم داده‌کاوی طراحی شد و مورد استفاده‌ی مستمر قرار گرفت، کاربر آن سیستم باید نگران عملکرد آینده‌ی آن سیستم باشد چرا که دانش استخراج شده در این سیستم براساس رفتار گذشته‌ی اشیاء آن تجزیه و تحلیل شده است. بنابراین کاربران استفاده‌کننده از سیستم‌های داده‌کاوی نیز علاقه‌مند به استفاده از روش‌های داده‌کاوی پویا هستند. بر این اساس می‌توان گفت اگر رفتار آینده‌ی اشیاء بسیار مشابه رفتار گذشته‌ی اشیاء باشد، به عنوان مثال ترجیحات مشتریان بانک در طول زمان تغییر نکند، سیستم داده‌کاوی اولیه می‌تواند عمل‌کرد خوبی داشته باشد؛ اما اگر رفتار اشیاء باگذشت زمان تغییر کند، استفاده‌ی مداوم از سیستم اولیه می‌تواند منجر به نتایج غیرقابل قبول و در نتیجه تصمیمات غیرقابل قبول شود [۱۹].

پژوهش‌های مختلفی در زمینه‌ی پویایی مشتری و داده‌کاوی پویا انجام شده است. با بررسی ادبیات این حوزه می‌توان آن‌ها را در قالب یک چهارچوب دسته‌بندی کرد. این دسته‌بندی از دو دیدگاه مورد بررسی قرار می‌گیرد. در دسته‌بندی اول، پژوهش‌ها براساس تعریف‌های ارائه شده از نگاه مدیریت ارتباط با مشتری و اجزای آن و در دسته‌بندی دوم پژوهش‌ها از دیدگاه داده‌کاوی، روش‌ها و الگوریتم‌ها، گروه‌بندی شده‌اند. با بررسی ادبیات موجود در قالب چهارچوب ارائه شده، پژوهش‌ها را می‌توان در چهار دسته‌ی پویایی مشتری در شناسایی مشتری با استفاده از داده‌کاوی پویا، پویایی مشتری در جذب مشتری با استفاده از داده‌کاوی پویا، پویایی مشتری در حفظ و نگهداری مشتری با استفاده از داده‌کاوی پویا و پویایی مشتری در توسعه مشتری با استفاده از داده‌کاوی پویا قرار داد. در ادامه‌ی به بیان تعداد از پژوهش‌های بررسی شده پرداخته می‌شود.

بخش‌بندی و انتخاب مشتری هدف، موضوع اصلی و گام اول در فرآیند شناسایی و جذب مشتری است. در زمینه بخش‌بندی پویای مشتری تحقیقات مناسبی انجام شده است. از دیدگاه



تجاری، درک پویایی رفتار مشتری یک گام منطقی برای کسب و کارهایی است که از بخش‌بندی مشتری برای شناسایی و درک مشتریان خود استفاده می‌کنند؛ چرا که ممکن است مشتریان برای همیشه در یک وضعیت باقی نمانند؛ بنابراین زیر نظر گرفتن این جابه‌جایی‌ها به یک هدف تبدیل شده است [۱۱]. همچنین بخش‌بندی پویای مشتری برای کسب و کارهایی که در بازارهای پویا فعالیت می‌کنند و ممکن است مشتریان خود را به وسیله‌ی نوآوری و محصولات رقیب، از دست بدهند نیز با اهمیت است [۲]. در سال‌های اخیر، تحلیل و پیش‌بینی رفتار مشتریان با استفاده از روش‌های تحلیل سری‌زمانی مورد توجه زیادی قرار گرفته است. به عنوان مثال عباسی‌مهر<sup>۱</sup> و شیخ باقری<sup>۲</sup> [۲۰] با استفاده از خوشه‌بندی سری زمانی و مدل رگرسیون بردار پشتیبان به بخش‌بندی و پیش‌بینی رفتار مشتریان پرداخته‌اند. سیواگورو<sup>۳</sup> [۲۱] به بخش‌بندی پویای مشتریان یک خرده‌فروشی با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی فازی پرداخته است. آخوندزاده نوقابی و البدوی [۷] متدولوژی جدیدی برای شناسایی گروه‌های رفتاری و الگوهای جابه‌جایی مشتریان در طول زمان ارائه داده‌اند که ترکیبی از روش‌های خوشه‌بندی و کاوش قوانین کی-بهترین<sup>۴</sup> و دنباله‌ای متمایز<sup>۵</sup> است. این متدولوژی، برخلاف مدل‌های زنجیره مارکوف، توانایی تفسیر تغییر رفتار مشتریان در سطوح مختلف ارزشی را دارد. با پیاده‌سازی این روش بر روی داده‌های ۱۴۷۷۲ مشترک یکی از خدمات‌دهندگان تلفن همراه، هفت گروه رفتاری متفاوت شناسایی شد. نتایج این پژوهش می‌تواند به بهبود استراتژی‌های بازاریابی، تصمیم‌گیری و پیش‌بینی کمک کند. این پژوهش نخستین مطالعه‌ای است که از قوانین دنباله‌ای و متمایز برای تحلیل رفتار مشتریان استفاده کرده است.

در مطالعه‌ای که سرت و همکاران [۱۱] انجام داده‌اند، علاوه بر شناسایی مشتریان، در زمینه‌ی جذب مشتری نیز از تحلیل پویایی استفاده کرده‌اند. آن‌ها معتقدند براساس پویایی در نظر گرفته شده، می‌توان از مشوق‌هایی برای جذب مشتری در دسته‌های مختلف اشتراک استفاده کرد. همچنین هدف کسب و کار مورد بحث در پژوهش را نه تنها حفظ و جذب مشتری را تا آن‌جا که ممکن باشد می‌دانند بلکه در تلاش‌اند تا بتوانند ارزش کل مشتری را به حداکثر برسانند.

<sup>۱</sup> Abbasimehr

<sup>۲</sup> Sheikh Baghery

<sup>۳</sup> Sivaguru

<sup>۴</sup> Top-k

<sup>۵</sup> Distinguishing sequential rules



مطالعات متعددی در رابطه با ارزش اقتصادی حفظ و نگهداری مشتری نشان می‌دهد که مخارج مرتبط با جذب مشتری جدید به مراتب از حفظ و نگهداری مشتری بیشتر خواهد شد. بنابراین اگر بتوانیم نرخ رویگردانی مشتری را به خوبی پیش‌بینی کنیم، می‌توانیم مشتریان ارزشمند را در زمان مناسب مورد هدف قرار دهیم تا به ماندن ترغیب شوند. در حالی که از نرخ رویگردانی مشتری به عنوان یکی از مفاهیم ارزشمند در فرآیند مدیریت ارتباط با مشتری محسوب می‌شود، اما کسب و کارها تغییرات آن را در طول زمان در نظر نمی‌گیرند یعنی پویایی مشتری در نظر گرفته نمی‌شود. اگر این پویایی در نظر گرفته شود، کسب و کارها می‌توانند منابع خود را در جهت نگهداری مشتریان و بهبود خدمات رسانی در زمان مناسب به مشتریان اختصاص دهند. بنابراین این پویایی را با استفاده از مشاهده رفتار مشتری در بازه‌های زمانی مختلف می‌توان بدست آورد [۱۸،۲۲]. علیزاده<sup>۱</sup> و همکاران [۲۳] معتقدند که رویگردانی مشتریان در پنج سال اخیر روندی افزایشی داشته است. در این پژوهش آن‌ها با استفاده از الگوریتم درخت تصمیم و خوشه‌بندی به تحلیل پویای رویگردانی مشتری پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از روش پیشنهادی آن‌ها، مدیریت ارتباط با مشتری پویاتری را در صنعت بانکداری شاهد هستیم. پژوهشی نیز در زمینه‌ی ارائه‌ی یک مدل پویای فازی در زمینه‌ی پیش‌بینی رویگردانی مشتریان در صنعت بانک توسط صفی‌نژاد<sup>۲</sup> و همکاران [۲۴] انجام شده است. آن‌ها دریافته‌اند که جذب مشتریان جدید پنج برابر هزینه‌ی بیشتری از حفظ یک مشتری دارد. بنابراین در این پژوهش تلاش بر این است که مدل مناسب و دقیق‌تری برای پیش‌بینی پویای رویگردانی مشتریان در صنعت بانکداری ارائه شود. آن‌ها کوشیده‌اند که با اضافه کردن طول ارتباط به مدل RFM برای مشخص کردن مشتریان با ارزش بیشتر و همچنین استفاده از شاخص وزن‌دار برای مشخص کردن ارزش واقعی هر مشتری، روش دقیق‌تری را با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی و شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی پویای رویگردانی مشتریان ارائه دهند.

عبدالله<sup>۳</sup> و جلیل<sup>۴</sup> [۲۵] معتقدند در عصر کنونی کسب‌وکارها، مدیریت ارتباط با مشتری، فرآیندی تعیین‌کننده برای انتخاب مشتریان سودآور و تقویت روابط با مشتری برای بهبود کسب‌وکار

<sup>۱</sup> Alizadeh  
<sup>۲</sup> Safinejad

<sup>۳</sup> Abdullah  
<sup>۴</sup> Jalil



است. در مطالعه‌ی ویویانی<sup>۱</sup> و همکاران [۲۶] با استفاده از نظریه‌ی سبد مالی و بخش‌بندی پویای مشتریان در حوزه‌ی ریسک و سوددهی و تعریف گام‌های بخش‌بندی بهینه انجام شده است. این پژوهش با استفاده از زنجیره‌ی پنهان مارکوف و داده‌های یک هتل زنجیره‌ای در ژاپن انجام شده است. آن‌ها دریافته‌اند که کسب‌وکارها نه تنها باید به بخش‌های پرارزش توجه داشته باشند، بلکه برای کاهش ریسک می‌بایست بخش‌های کم ارزش را نیز در تحت نظر بگیرند.

همانطور که بیان شد، پژوهش‌های انجام شده در حوزه‌ی پویایی مشتری را می‌توان براساس چهار بعد مدیریت ارتباط با مشتری به چهار دسته‌ی پویایی مشتری در شناسایی مشتری، جذب مشتری، حفظ و نگهداری مشتری و توسعه مشتری با استفاده از داده‌کاوی پویا تقسیم کرد. در میان پژوهش‌های انجام شده، پویایی مشتری در شناسایی مشتری با استفاده از داده‌کاوی پویا بیشترین سهم را دارد. در سه بعد دیگر مدیریت ارتباط با مشتری تحقیقات کمی صورت گرفته است و حوزه جذب مشتری کمترین تعداد پژوهش‌ها را به خود اختصاص داده است. روش‌های داده‌کاوی مختلفی در این زمینه مورد استفاده قرار گرفته است که اغلب پژوهش‌های انجام شده با استفاده از روش‌های خوشه‌بندی، خوشه‌بندی فازی، روش‌های سری‌زمانی و کاوش قواعد انجمنی انجام شده است.

تعداد بسیار اندکی از پژوهش‌های انجام شده، از روش‌های کاوش الگوهای دنباله‌ای برای مطالعه‌ی پویایی مشتریان در ابعاد مختلف مدیریت ارتباط با مشتری استفاده کرده‌اند. در این حوزه، آخوندزاده نوقابی و البدوی [۷] به ارائه‌ی یک متدولوژی با هدف شناسایی گروه‌های رفتاری متفاوت و الگوهای غالب جابه‌جایی مشتریان بین بخش‌ها در طول زمان پرداخته‌اند. سرت و همکاران [۱۱] با در نظر گرفتن مشوق‌هایی برای مشتریان به شناسایی و جذب آن‌ها و یو و همکاران [۱۲] برای نگاشت نیازهای مشتری به ویژگی‌های محصول با در نظر گرفتن زمان نیز از این روش بهره برده‌اند. بنابراین با توجه به پژوهش‌های محدود صورت گرفته و مزایای قابل توجهی که با استفاده از کاوش الگوهای دنباله‌ای در مدلسازی پویایی مشتری در ابعاد مختلف مدیریت ارتباط با مشتری فراهم می‌شود، نیاز به تحقیقات بیشتر در این زمینه وجود دارد. از طرفی با توجه به پیچیدگی‌های محاسباتی کاوش الگوهای دنباله‌ای نیازمند

<sup>۱</sup> Viviani



استفاده از ابزارهای تحلیل کلان‌داده هستیم که در این زمینه نیز پژوهش‌های بسیار محدودی انجام شده است. شایان ذکر است تا به حال تحقیقی که در بستر کلان‌داده از کاوش الگوهای دنباله‌ای به منظور تحلیل پویایی مشتری استفاده کند، انجام نشده است.

### ۳- روش‌شناسی پژوهش

با توجه به ماهیت داده‌محور این پژوهش، روش پیشنهادی بر مبنای روش‌شناسی کریسپ ارائه شده است. روش‌شناسی کریسپ (فرایند استاندارد صنعتی متقاطع برای داده‌کاوی) به عنوان مدل مرجع و معتبر برای پیاده‌سازی داده‌کاوی در حوزه پروژه‌های اجرایی و همین‌طور تحقیقات داده‌کاوی است. این رویکرد ساختاریافته و در عین حال انعطاف‌پذیر تضمین می‌کند که تمام جنبه‌های حیاتی یک پروژه، از درک مشکل کسب‌وکار تا بکارگیری راه‌حل مورد توجه قرار گیرد. این مدل از شش مرحله‌ی تکرار شونده فهم تجاری، درک داده، آماده‌سازی داده، مدل‌سازی، ارزیابی و توسعه تشکیل شده است [۲۷].

متدولوژی پیشنهادی این پژوهش در پنج فاز اصلی تعریف و تبیین مسئله براساس پژوهش‌های انجام شده و بررسی شرایط دنیای واقعی، جمع‌آوری و پیش‌پردازش داده، ساخت دنباله‌های وضعیت ارزشی مشتریان در بازه‌های مختلف، استخراج الگوهای دنباله‌ای پویایی مشتریان با استفاده از کاوش دنباله‌ای و تحلیل کلان‌داده و تحلیل و تفسیر الگوهای دنباله‌ای بدست آمده ارائه می‌شود. هر فاز از چندین گام اصلی تشکیل شده است و گام‌های اصلی نیز شامل چندین گام فرعی هستند که در ادامه به توضیحات آن‌ها می‌پردازیم.



شکل ۱: روش‌شناسی پژوهش

### ۳-۱- فاز اول: تعریف و تبیین مسئله براساس پژوهش‌های انجام شده و بررسی

#### شرایط دنیای واقعی

این فاز از دو گام اصلی تشکیل می‌شود. در گام نخست به بررسی پژوهش‌های گذشته‌ی پویایی مشتری در صنعت بانکداری پرداخته می‌شود و در گام دوم با خبرگان بازاریابی و مدیریت ارتباط با مشتری بانک مصاحبه‌هایی صورت می‌گیرد. با بررسی پژوهش‌های انجام شده و مصاحبه با خبرگان بانکی وجود پویایی در مشتریان صنعت بانکداری تایید می‌شود.

### ۳-۲- فاز دوم: جمع‌آوری و پیش‌پردازش داده

می‌توان گفت مرحله‌ی آماده‌سازی داده، برای رسیدن به یک نتیجه‌ی مطلوب، مرحله‌ای بسیار حساس، پیچیده و زمان‌بر است. در فاز دوم به جمع‌آوری و پیش‌پردازش داده پرداخته می‌شود. این فاز از چهار گام اصلی تشکیل شده است. در گام نخست به جمع‌آوری داده، در گام دوم به مدیریت مقادیر گم‌شده و در گام سوم به نرمال‌سازی داده می‌پردازیم.

#### ۳-۲-۱- جمع‌آوری داده

براساس مطالعات انجام شده بر روی ادبیات پیشین حوزه‌ی تحلیل پویایی مشتری، در این پژوهش از مجموعه‌داده در طول زمان مشتریان یکی از بانک‌های پیشرو در ایران استفاده شده



است. پس از جمع‌آوری داده‌های مورد نظر، به بررسی داده‌ها و ویژگی‌های موجود پرداخته می‌شود.

### ۳-۲-۲- مدیریت مقادیر گم‌شده

در این پژوهش برای آماده‌سازی و پیش‌پردازش داده ابتدا به مدیریت مقادیر گم‌شده پرداخته می‌شود، سپس با توجه به نظر خبرگان و بررسی داده‌ها، ویژگی‌های مورد نیاز انتخاب شده‌اند. برای مدیریت مقادیر گم‌شده می‌توان نمونه‌هایی که در ویژگی‌هایشان دارای این نوع از مقادیر هستند کنار بگذاریم یا مقادیر گم‌شده را با مقادیری مانند میانگین یا مد که بیشترین مقدار مشاهده در ویژگی مشابه خود را دارند، جایگزین نماییم.

### ۳-۲-۳- نرمال‌سازی داده

با توجه به این که در فاز ساخت دنباله‌های وضعیت ارزشی مشتریان در بازه‌های مختلف، عملیات گسسته‌سازی با استفاده از الگوریتم K-Means انجام می‌شود، برای افزایش کیفیت مرحله‌ی گسسته‌سازی نیاز به نرمال‌سازی داده‌ها خواهیم داشت. ویژگی‌های انتخاب شده در مجموعه داده مورد نظر دارای دامنه‌های متفاوتی هستند که برای کارهای عملیاتی سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین می‌بایست همه‌ی مقادیر ویژگی‌ها در مقیاس قابل قبولی باشند. به این منظور از روش‌های نرمال‌سازی داده در این گام استفاده می‌شود. در این پژوهش سه روش نرمال‌سازی کمینه-بیشینه، نرمال‌سازی نمره‌ی Z و نرمال‌سازی به روش مقیاس عددی مورد استفاده قرار می‌گیرند. با بررسی نتایج مرحله‌ی گسسته‌سازی، نرمال‌سازی کمینه-بیشینه بهترین نتیجه را به همراه دارد.

### ۳-۳- فاز سوم ساخت دنباله‌های وضعیت ارزشی مشتریان در بازه‌های مختلف

این فاز از دو گام اصلی تشکیل شده است. برای ساخت دنباله‌های وضعیت مشتریان، در گام اصلی اول، به گسسته‌سازی ویژگی‌های انتخاب شده می‌پردازیم. سه مرحله خوشه‌بندی براساس نظرات خبرگان بانکی برای ویژگی‌های تعداد تراکنش‌ها و مانده حساب مشتریان در همه‌ی دوره‌ها و به صورت ماهانه انجام شده است.

در گام اصلی دوم، برچسب خوشه‌های کوچک‌تر مرحله‌ی اول و دوم به عنوان H به معنی زیاد، خوشه کوچک‌تر مرحله‌ی سوم به معنی متوسط و با عنوان M و خوشه بزرگ‌تر مرحله‌ی سوم به عنوان گروه L و به معنی کم در نظر گرفته می‌شود. با کنار هم قرار دادن برچسب



ویژگی‌های تعداد تراکنش و مانده حساب هر مشتری در ماه، دنباله‌ی وضعیت هر مشتری در طول ۳۶ ماه به دست می‌آید.

### ۳-۴- فاز چهارم: استخراج الگوهای دنباله‌ای پویایی مشتریان با استفاده از کاوش

#### دنباله‌ای و تحلیل کلان‌داده

این فاز از دو گام اصلی تشکیل شده است. در گام اول این فاز با استفاده از دنباله‌های وضعیت مشتریان به دست آمده در فاز دو، به کاوش الگوهای دنباله‌ای بر بستر کلان‌داده می‌پردازیم. کاوش الگوهای دنباله‌ای در راستای کشف زیر دنباله‌های جذاب مشتریان از دنباله‌های وضعیت مشتریان انجام می‌شود. در این پژوهش برای اعتبارسنجی الگوهای دنباله‌ای، از شاخص پشتیبان استفاده شده است. شاخص پشتیبان نشان‌دهنده‌ی تعداد دفعات رخداد یک الگوی مشخص در دنباله‌ها است. همچنین در گام دوم به جهت تحلیل و تفسیر نتایج، الگوهای بیشین استخراج می‌شوند.

### ۳-۵- فاز پنجم: تحلیل و تفسیر الگوهای دنباله‌ای بدست آمده

در این گام بنابر نظر خبرگان بانکی استراتژی‌های بانک براساس شرایط مختلف در طول زمان متفاوت است و از میان دو ویژگی مورد استفاده در این پژوهش برای تحلیل پویایی مشتریان، ویژگی مانده حساب دارای اهمیت بیشتری نسبت به ویژگی تعداد تراکنش است.

### ۴- یافته‌های پژوهش

#### ۴-۱- فاز اول: تعریف و تبیین مسئله براساس پژوهش‌های انجام شده و بررسی

##### شرایط دنیای واقعی

همانطور که گفته شد در گام نخست این فاز به بررسی پژوهش‌های گذشته‌ی پویایی مشتری در صنعت بانکداری در بخش مرور ادبیات پرداخته شد. همچنین در گام دوم به منظور بررسی اولیه مفهوم پویایی در صنعت بانکداری با پانل خبرگان شامل ۲ نفر کارشناس واحد بازاریابی بانک مورد مطالعه و یک کارشناس از بانک دیگری مصاحبه شد. هدف از این مصاحبه بررسی صحت پویایی رفتار مشتری در صنعت بانکداری به عنوان پیش‌فرض اصلی این تحقیق است که مورد تایید قرار گرفت.



#### ۲-۴- فاز دوم: جمع‌آوری و پیش‌پردازش داده

در این فاز به گام‌های جمع‌آوری داده، مدیریت مقادیر گم‌شده، نرمال‌سازی داده‌ها پرداخته شده است.

##### ۲-۴-۱- جمع‌آوری داده

جمع‌آوری این مجموعه داده از ۵۱۳۸ نفر از مشتریان تعدادی از شعبه‌های مختلف یک بانک در سراسر کشور صورت گرفته که انتخاب آن به صورت تصادفی انجام شده است. بخشی از ویژگی‌های این مجموعه داده مربوط به اطلاعات جمعیت‌شناختی مشتریان مانند سن، جنسیت و نوع عضویت در بانک و بخشی دیگر از متغیرها مربوط به اطلاعات مرتبط به بانک مانند مدت زمان ارتباط با بانک، میانگین تعداد تراکنش‌ها در پایان هر ماه و میانگین مانده حساب مشتری در پایان هر ماه می‌باشند. همانطور که در بخش‌های پیش گفته شد، بررسی پویایی مشتری نیازمند جمع‌آوری مجموعه داده در طول زمان است. براساس مرور ادبیاتی که مصدق و همکاران [۹] در حوزه‌ی پویایی مشتری در صنعت بانکداری انجام داده‌اند، می‌توان گفت سه ویژگی مدت زمان ارتباط مشتری با بانک، تعداد تراکنش‌های مشتری و مانده حساب مشتری دارای بیشترین میزان تاثیر در پویایی مشتری را دارد. از این رو میانگین تعداد تراکنش‌ها و میانگین مانده حساب مشتری در بازه زمانی سه سال یعنی سال‌های ۱۳۹۴، ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ جمع‌آوری شده است. بنابراین به ازای هر مشتری ۷۲ ویژگی در طول زمان وجود دارد. با توجه به اینکه ویژگی مدت زمان ارتباط مشتری فقط در یک ستون و در سال آخر جمع‌آوری شده است، خاصیت پویایی ندارد. در مرحله‌ی اول به جهت استخراج الگوهای پویایی مشتریان، شناسه‌ی هر مشتری، ویژگی‌های مربوط به تراکنش در ۳۶ ماه و مانده حساب مشتریان در ۳۶ ماه انتخاب شده است.

##### ۲-۴-۲- مدیریت مقادیر گم‌شده

با توجه به انتخاب و بررسی دو ویژگی تعداد تراکنش‌ها و مانده حساب مشتریان برای شروع پژوهش، مشتریانی وجود داشتند که کلیه مقادیر آن‌ها در این ویژگی‌ها دارای مقادیر گم‌شده بودند. با توجه به نظر خبره‌ی بانکی، چنین نمونه‌هایی مشتری محسوب نمی‌شوند و ممکن است تنها عملیاتی مانند واریز به حساب مشتری دیگری را انجام داده باشند. بنابراین چنین



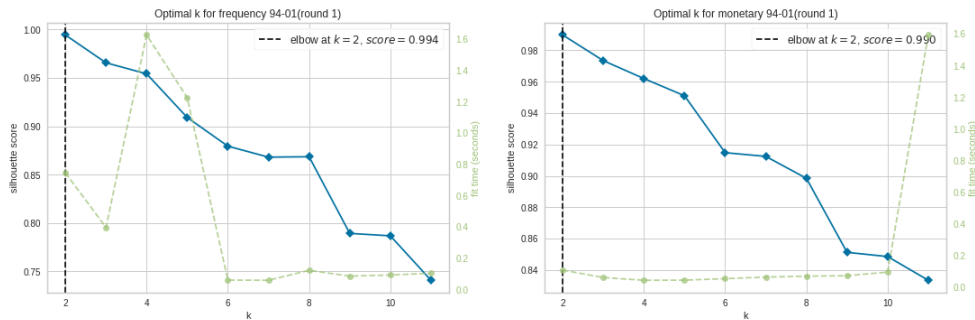
نمونه‌هایی از مجموعه داده حذف شدند. در نهایت با انجام مرحله‌ی مدیریت مقادیر گمشده و حذف نمونه‌های مذکور، اطلاعات مربوط به ۴۹۹۵ مشتری باقی ماند.

#### ۴-۲-۳- نرمال‌سازی داده

با بررسی مجموعه داده، می‌توان دریافت که مقادیر کمینه و بیشینه‌ی هر ویژگی در دسترس است. از طرفی با توجه به اینکه در مرحله‌ی بعد، قرار است از الگوریتم K-Means برای گسسته‌سازی استفاده کنیم و اساس کار این الگوریتم با در نظر گرفتن فاصله است، بنابراین در مرحله‌ی گسسته‌سازی، از روش نرمال‌سازی کمینه-بیشینه استفاده شده است. این کار با استفاده از زبان پایتون و اکوسیستم علوم داده‌ی آن صورت گرفته است. همچنین به جهت بررسی نتایج، قبل از فرآیند خوشه‌بندی روش‌های دیگری نیز مانند روش نرمال‌سازی نمره‌ی Z و روش مقیاس عددی نیز پیاده‌سازی شدند. در نهایت با انجام عملیات نرمال‌سازی، مقادیر ویژگی‌های انتخاب شده به جز ویژگی شناسه‌ی مشتری به بازه‌ی بین صفر و یک تبدیل شدند.

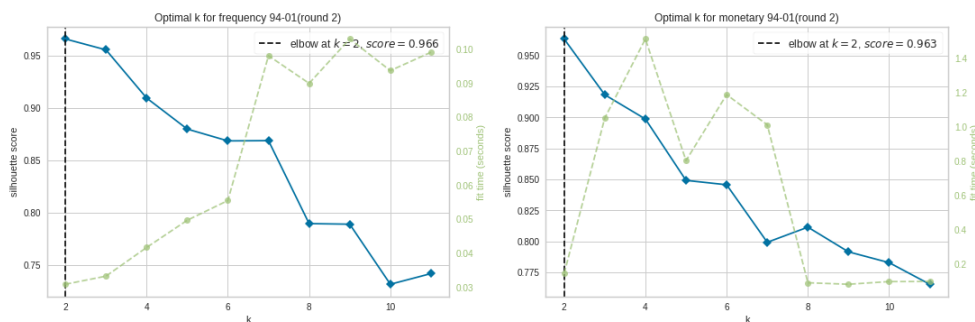
#### ۴-۳- فاز سوم ساخت دنباله‌های وضعیت ارزشی مشتریان در بازه‌های مختلف

گسسته‌سازی برای هر یک از دو ویژگی تعداد تراکنش‌ها و مانده حساب مشتریان در هر دوره‌ی زمانی و به صورت مجزا انجام شده است. به این منظور با توجه به ارائه‌ی نتایج به خبرگان و استفاده از نظرات آن‌ها، برای هر دوره به صورت مجزا سه مرحله خوشه‌بندی انجام شده است. تعداد خوشه‌های بهینه برای هر مرحله با استفاده از شاخص سیلوئت محاسبه شده است، که  $K=2$  دارای بیشترین مقدار سیلوئت در بررسی بازه‌ی دو تا دوازده بوده است. در هر مرحله تعداد کمی از مشتریان در خوشه‌ی کنار گذاشته شده قرار دارند و اصطلاحاً خوشه‌ی پرت در نظر گرفته می‌شوند. اما با بررسی ویژگی‌های این مشتریان و نظر خبرگان، متوجه می‌شویم که این افراد حجم تراکنش بالا یا مانده حساب زیادی دارند. بنابراین این خوشه‌ها حذف خواهند شد و در مرحله‌ی بعدی برچسب به خصوصی خواهند داشت. با توجه به اینکه هر ویژگی در ۳۶ دوره تکرار شده است، در مجموع ۲۱۶ مرحله خوشه‌بندی انجام شده است.



شکل ۲: ارزیابی نتایج خوشه‌بندی مرحله اول در دوره ۱-۹۴

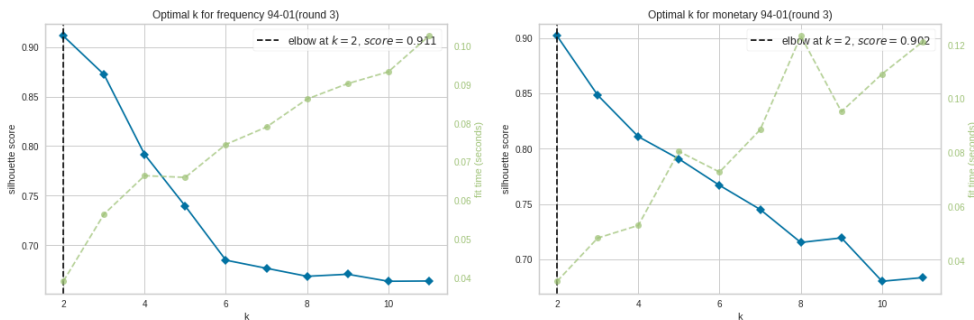
همانطور که در شکل مشاهده می‌شود، برای یافتن تعداد خوشه‌ی بهینه در هر مرحله از مقدار شاخص سیلوئت و زمان اجرا استفاده شده است. در مرحله‌ی اول خوشه‌بندی فروردین سال ۱۳۹۴، برای ویژگی‌های تعداد تراکنش‌ها و مانده حساب، مقدار بهینه خوشه‌ها برابر با دو است. پس از خوشه‌بندی، برای ویژگی تعداد تراکنش‌ها، ۱ مشتری در خوشه‌ی شماره‌ی صفر و ۴۹۹۴ مشتری در خوشه‌ی شماره‌ی یک و به صورت مشابه، در ویژگی مانده حساب، ۱۲ مشتری در خوشه‌ی شماره صفر و ۴۹۸۳ مشتری در خوشه‌ی شماره یک قرار گرفته‌اند. همانطور که گفته شد، پس از کنار گذاشتن خوشه‌ی کوچک‌تر و نرمال‌سازی مجدد مشتریان باقی مانده، فرآیند خوشه‌بندی انجام شده و مجدد مقدار دو برای تعداد بهینه خوشه‌ها انتخاب شده است.



شکل ۳: ارزیابی نتایج خوشه‌بندی مرحله دوم در دوره ۱-۹۴



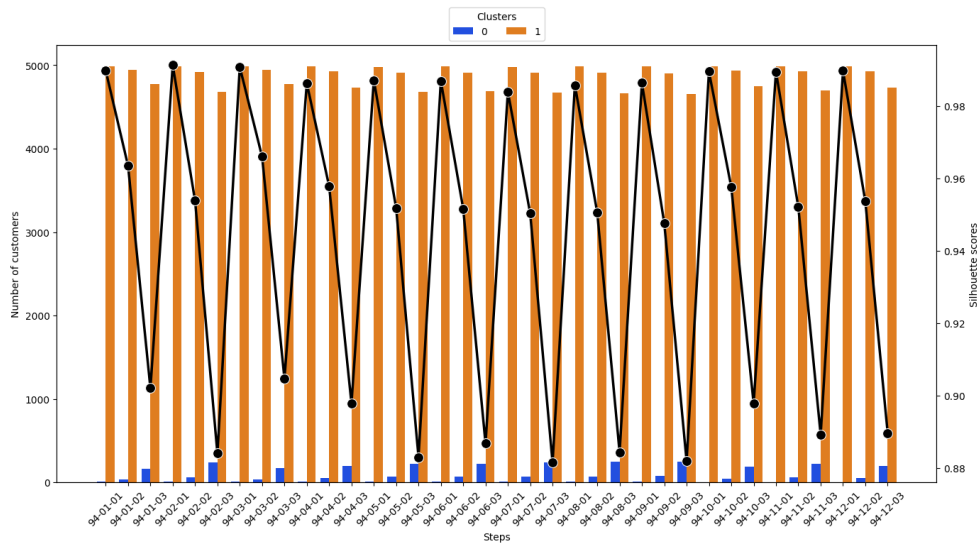
پس از خوشه‌بندی، برای ویژگی تعداد تراکنش‌ها، ۴۹ مشتری در خوشه‌ی شماره‌ی صفر و ۴۹۴۵ مشتری در خوشه‌ی شماره‌ی یک و به صورت مشابه، در ویژگی مانده حساب، ۳۹ مشتری در خوشه‌ی شماره صفر و ۳۹۴۴ مشتری در خوشه‌ی شماره یک قرار گرفته‌اند.



شکل ۴: ارزیابی نتایج خوشه‌بندی مرحله سوم در دوره‌ی ۹۴-۰۱

در نهایت با اجرای خوشه‌بندی در مرحله‌ی آخر، تعداد بهینه خوشه‌ها در این مرحله نیز دو به دست آمده است. پس از خوشه‌بندی، برای ویژگی تعداد تراکنش‌ها، ۱۶۶ مشتری در خوشه‌ی شماره‌ی صفر و ۴۷۷۹ مشتری در خوشه‌ی شماره‌ی یک و به صورت مشابه، در ویژگی مانده حساب، ۱۶۸ مشتری در خوشه‌ی شماره صفر و ۴۷۷۶ مشتری در خوشه‌ی شماره یک قرار گرفته‌اند.

همه مراحل توضیح داده شده به طور مشابه برای همه‌ی دوره‌ها در دو ویژگی تعداد تراکنش‌ها و مانده حساب مشتریان انجام شده است. تعداد خوشه‌ی بهینه در هر مرحله برای تمام دوره‌ها مقدار دو در نظر گرفته شده است. نتایج مقدار شاخص سیلوئت در هر مرحله و تعداد مشتریان هر مرحله در هر خوشه برای سال ۱۳۹۴ در نمودار زیر قابل مشاهده است.



شکل ۵: نتایج خوشه‌بندی تعداد تراکنش‌های مشتریان در سال ۱۳۹۴

همانطور که گفته شد، عملیات خوشه‌بندی در راستای گسسته‌سازی و برچسب‌زنی انجام می‌شود. سه مرحله خوشه‌بندی براساس نظرات خبرگان بانکی برای ویژگی‌های تعداد تراکنش‌ها و مانده حساب مشتریان در همی دوره‌ها و به صورت ماهانه انجام شده است. برچسب خوشه‌های کوچک‌تر مرحله‌ی اول و دوم به عنوان H به معنی زیاد، خوشه کوچک‌تر مرحله‌ی سوم به معنی متوسط و با عنوان M و خوشه بزرگ‌تر مرحله‌ی سوم به عنوان گروه L و به معنی کم در نظر گرفته شده است. که در ادامه به تفسیر هر یک از این برچسب‌ها می‌پردازیم.

در این مرحله با توجه به اینکه هر ویژگی برچسب مجزای خود را دارد، نیاز داریم که برچسب‌های به‌دست آمده با یکدیگر ادغام شده و یک برچسب واحد برای هر مشتری در هر دوره زمانی داشته باشیم. در این ادغام، ابتدا برچسب تعداد تراکنش‌های مشتریان و سپس برچسب مانده حساب مشتریان می‌آید. با در کنار هم قرار گرفتن برچسب‌های به‌دست آمده در هر دوره‌ی زمانی، دنباله‌ی تغییر وضعیت مشتریان در طول زمان به‌دست می‌آید.



جدول ۱: تفسیر وضعیت‌های بدست آمده

برچسب	تفسیر
LL	تعداد تراکنش کم، مانده حساب کم
LM	تعداد تراکنش کم، مانده حساب متوسط
LH	تعداد تراکنش کم، مانده حساب زیاد
ML	تعداد تراکنش متوسط، مانده حساب کم
MM	تعداد تراکنش متوسط، مانده حساب متوسط
MH	تعداد تراکنش متوسط، مانده حساب زیاد
HL	تعداد تراکنش زیاد، مانده حساب کم
HM	تعداد تراکنش زیاد، مانده حساب متوسط
HH	تعداد تراکنش زیاد، مانده حساب زیاد

#### ۴-۴- فاز چهارم: استخراج الگوهای دنباله‌ای پویایی مشتریان با استفاده از کاوش

##### دنباله‌ای و تحلیل کلان داده

برای تنظیم هایپرپارامترهای مربوط به الگوریتم کاوش الگوهای دنباله‌ای، با توجه به وضعیت مشتریان در دوره‌های مختلف زمانی، از نظر خبرگان صنعت بانکداری نیز استفاده شده است. با بررسی وضعیت مشتریان در ویژگی تعداد تراکنش‌ها، به طور میانگین ۴۲۲۳ مشتری دارای برچسب L، ۵۸۹ مشتری دارای برچسب M و ۱۸۳ مشتری دارای برچسب H هستند. همچنین در ویژگی مانده حساب مشتریان، به طور میانگین ۶۶۶۴ مشتری دارای برچسب L، ۲۴۰ مشتری دارای برچسب M و ۹۱ مشتری دارای برچسب H هستند.

با توجه به اینکه مشتریان ارزشمند درصد کمی از مشتریان هستند و نیاز است الگوهای پویایی این گروه نیز تشخیص داده شود و استخراج گردد، باید هایپر پارامترها را طوری انتخاب کرد که این الگوها نیز به دست آیند. پس از مشخص شدن وضعیت مشتری‌ها در هر دوره و ساخت دنباله وضعیتی مشتریان، با توجه به عدم توانایی فناوری‌های سنتی و پیچیدگی محاسباتی بالای الگوریتم‌های کاوش الگوهای دنباله‌ای، نیاز به استفاده از فناوری‌های کلان داده است. با استفاده از یک خوشه‌ی پردازشی اسپارک و الگوریتم PrefixSpan با تنظیمات حداقل مقدار پشتیبان ۲۰٪ و حداکثر طول دنباله ۳۶، تعداد الگوی دنباله‌ای به دست آمده است. نمونه‌هایی از الگوهای بدست آمده در جدول دو نشان داده شده است. بعد از به دست آمدن





- **انتقال بین وضعیت‌ها:** برخی از الگوها نشان‌دهنده تغییرات از LL به ML هستند (از تراکنش و مانده حساب کم به متوسط)، که می‌تواند بیانگر بهبود وضعیت مالی مشتریان یا افزایش تعامل آن‌ها با بانک باشد. الگوهایی که حاوی تغییرات مثبت هستند، فرصت‌هایی برای تشویق بیشتر مشتریان به تعامل و استفاده از خدمات بانکی ارائه می‌دهند.

به عنوان مثال الگوهایی مانند الگوی اول جدول شماره ۳ با مقدار پشتیبان ۳۴٪ نشان‌دهنده این هستند که بیش از یک سوم مشتریان مداوم در وضعیت ضعیف باقی می‌مانند. چنین مشتریانی معمولاً کمترین ارزش مالی را برای بانک دارند و ممکن است به دلیل شرایط اقتصادی نامطلوب، ناآگاهی از خدمات یا عدم تعامل فعال با بانک در این وضعیت ماندگار شده باشند. بانک می‌تواند برای این گروه از مشتریان، طرح‌های تشویقی کوچک اما تاثیرگذار معرفی کند. به عنوان مثال، پیشنهاد تخفیف در کارمزد تراکنش‌ها یا معرفی وام‌های با بهره پایین به مشتریانی که برای اولین بار حساب جاری خود را با حداقل مبلغ مشخصی پر می‌کنند، می‌تواند مؤثر باشد. همچنین، پیشنهادهای خودکار مانند پیامک‌هایی که خدماتی خاص را به آن‌ها معرفی می‌کند (مثل استفاده از کیف پول دیجیتال بانک) می‌تواند تغییر رفتار ایجاد کند.

در برخی از الگوها، انتقال از وضعیت LL به ML مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده افزایش متوسط در تراکنش‌ها یا مانده حساب مشتریان است. مثلاً الگوی دوم در جدول شماره ۳ با مقدار پشتیبان ۲۲٪ نشان‌دهنده این است که مشتریان گاهی بین وضعیت پایین و متوسط حرکت می‌کنند. این دسته از مشتریان در حال نشان دادن علائمی از بهبود وضعیت هستند. بانک باید از این فرصت استفاده کند تا از طریق ایجاد تجربه بهتر و شخصی‌سازی خدمات، آن‌ها را به سمت استفاده بیشتر سوق دهد. به عنوان مثال، ارسال پیام‌هایی درباره مزایای حساب‌های پس‌انداز ویژه یا کارت‌های اعتباری با امتیازات بالا می‌تواند به این مشتریان پیشنهاد شود. این مشتریان مستعد رشد هستند و باید بیشتر مورد توجه قرار گیرند.

به طور کلی می‌توان گفت این تحلیل براساس داده‌های استخراج‌شده از رفتار مشتریان بانک، نشان‌دهنده این است که الگوهای دنباله‌ای می‌توانند به شناسایی دقیق رفتار مشتریان، پیش‌بینی روندهای آینده و اتخاذ استراتژی‌های مناسب برای بهبود وضعیت اقتصادی و افزایش تعاملات مشتریان کمک کنند. با استفاده از این روش‌ها، بانک‌ها می‌توانند خدمات خود را سفارشی کرده



و در نتیجه سودآوری خود را افزایش دهند. این سفارشی‌سازی می‌تواند با اهداف زیر صورت گیرد:

- **طراحی برنامه‌های تشویقی:** بانک‌ها می‌توانند با ارائه تخفیف‌ها یا مشوق‌های مالی به مشتریانی که به طور مداوم در وضعیت "مانده حساب کم و تراکنش کم" هستند، آنها را به افزایش فعالیت مالی خود ترغیب کنند.
- **پشتیبانی از مشتریان در حال رشد مالی:** برای مشتریانی که وضعیت مالی خود را از مانده حساب کم به بالا تغییر داده‌اند، بانک می‌تواند تسهیلات مالی یا وام‌های با بهره پایین‌تر برای حفظ این رشد ارائه دهد.
- **ارائه خدمات ویژه به مشتریان ارزشمند:** مشتریانی که تراکنش و مانده حساب بالایی دارند، می‌توانند هدف برنامه‌های ویژه و خدمات مشاوره سرمایه‌گذاری شوند.
- **آموزش و پشتیبانی مالی:** بانک‌ها می‌توانند با ارائه برنامه‌های آموزشی و مشاوره مالی به مشتریان در وضعیت مالی پایین کمک کنند تا بتوانند به تدریج به وضعیت‌های مالی بالاتری برسند.

## ۵- نتیجه‌گیری

با بررسی ادبیات حوزه‌ی مدیریت ارتباط با مشتری می‌توان این مفهوم را به عنوان یک رویکرد مهم در زمینه‌ی درک و تأثیر رفتار مشتری بر اساس ارتباطات معنادار، به منظور بهبود جذب مشتری، حفظ مشتری، وفاداری مشتری و سودآوری مشتری در کسب‌وکارها معرفی کرد. از طرفی با توجه به محیط رقابتی کسب‌وکارها، رفتار مشتریان غالباً پیچیده و نامشخص است. در حقیقت به دلیل تاثیر عواملی مانند روانی-اجتماعی و محیطی مانند تغییر و ارتقاء بازار، عرضه‌ی محصولات جدید و سیاست‌های رقبا، خواسته‌ها، نیازها و رفتار مشتریان با گذشت زمان تغییر می‌کند. بنابراین در چنین شرایطی لازم است ماهیت پویای مشتری در جهت تحلیل رفتار مشتری و استراتژی‌های مناسب در نظر گرفته شود. دانش و پیش‌بینی‌های بدست آمده با استفاده از مدل‌های ایستا فقط در یک دوره‌ی خاص زمانی معتبر هستند و نمی‌توانند ماهیت پیچیده و نامشخص رفتار مشتری را توصیف کنند. استفاده از این مدل‌ها منجر به از بین رفتن روندها، الگوهای مهم و دانش عملی می‌شود. بنابراین از تغییر رفتار مشتری در طول زمان به دلایل نامبرده شده، تحت عنوان پویایی مشتری یاد می‌شود. در میان پژوهش‌های انجام شده،



پویایی مشتری در شناسایی مشتری با استفاده از داده‌کاوی پویا بیشترین سهم را دارد. در سه بعد دیگر مدیریت ارتباط با مشتری شکاف پژوهشی دیده می‌شود که در زمینه‌ی پویایی مشتری در جذب مشتری با استفاده از داده‌کاوی پویا تعداد پژوهش‌های اندکی صورت گرفته است. روش‌های داده‌کاوی مختلفی در این زمینه مورد استفاده قرار گرفته است که اغلب پژوهش‌های انجام شده با استفاده از روش‌های خوشه‌بندی، خوشه‌بندی فازی، روش‌های سری‌زمانی و کاوش قواعد انجمنی انجام شده است. همچنین تعداد بسیار اندکی از پژوهش‌های انجام شده، از روش‌های کاوش الگوهای دنباله‌ای و تحلیل کلان‌داده استفاده کرده‌اند. در این پژوهش با ارائه‌ی روشی در پنج گام اصلی به کشف الگوهای پویایی مشتریان با استفاده از تحلیل کلان‌داده و داده‌های مربوط ۴۹۹۵ مشتری یک بانک پیشرو در ایران در طول ۳۶ ماه مشتریان پرداخته شد. با استفاده از روش ارائه شده با استفاده از الگوریتم PrefixSpan با حداقل مقدار پشتیبان ۲۰٪ بر بستر خوشه‌ی پردازشی اسپارک، تعداد ۴۴۳ الگو به دست آمد که برای تفسیر بهتر نتایج به دست آمده، ۴۱ الگوی بیشین استخراج شده است. الگوهای بیشین استخراج شده از دو دیدگاه الگوهای پرتکرار و انتقال بین وضعیت‌ها مورد بررسی و تفسیر قرار گرفت. با شناسایی دقیق رفتار مشتریان، پیش‌بینی روندهای آینده و اتخاذ استراتژی‌های مناسب برای بهبود وضعیت اقتصادی و افزایش تعاملات مشتریان می‌توان به طراحی برنامه‌های تشویقی، پشتیبانی از مشتریان در حال رشد مالی، ارائه خدمات ویژه به مشتریان ارزشمند و آموزش و پشتیبانی مالی و در نتیجه افزایش سودآوری بانک کمک کرد.

مهم‌ترین محدودیت پژوهش حاضر عدم دسترسی به خوشه‌پردازشی مناسب بود که برای فراهم کردن آن زمانی طولانی صرف شده است. در پژوهش حاضر، داده‌های مربوط به ۳۶ ماه مشتریان بانک مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به اینکه پویایی مشتریان در صنعت بانکداری نسبت به صنایع دیگر مانند مخابرات کم‌تر است و همچنین با مزیت‌هایی که استفاده از روش‌های تحلیل کلان‌داده فراهم می‌کند، می‌توان با در نظر گرفتن بازه‌های زمانی بیشتر و رصد نمودن تغییرات سطوح مختلف ارزشی مشتریان الگوهای مناسب‌تر و متنوع‌تری را شناسایی کرد. روش پیشنهادی در این تحقیق می‌تواند در بانک‌های دیگر و هم‌ینطور صنایع دیگر نیز مورد استفاده قرار گیرد. همچنین می‌توان با افزایش تعداد مشتریان، الگوهای پویایی بیشتری به دست آورد.



## ۶- منابع

- [۱] Bose, I. and Chen, X., ۲۰۱۴. Detecting temporal changes in customer behavior. ۲۰۱۴ International Electrical Engineering Congress (iEECON), pp.۳-۶. <https://doi.org/10.1109/IEECON.2014.6920923>.
- [۲] Böttcher, M., Spott, M., Nauck, D. and Kruse, R., ۲۰۰۹. Mining changing customer segments in dynamic markets. Expert Systems with Applications, ۳۶(۱), pp.۱۰۵-۱۱۶. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.09.006>.
- [۳] Su, C., Chen, Y., and Sha, D.Y., ۲۰۰۶. Linking innovative product development with customer knowledge: a datamining approach. Technovation, ۲۶, pp.۷۸۴-۷۹۵. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.05.005>.
- [۴] Ngai, E., Xiu, L. and Chau, D.C., ۲۰۰۹. Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification. Expert Systems with Applications, ۳۶(۲), pp.۲۰۹۲-۲۱۰۲. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.02.021>.
- [۵] Salehi, M., Salari, M., ۲۰۱۷. Comparing data mining and fuzzy logic techniques to identify behavior of customers, Modern Research in Decision Making, ۲(۳), pp. ۱۷۳-۱۹۲. [In Persian].
- [۶] Prowost, F. and Fawcett, T., ۲۰۱۳. Data Science for Business. O'reilly Media, Inc.
- [۷] Akhondzadeh-Noughabi, E. and Albadvi, A., ۲۰۱۵. Mining the dominate patterns of customer shifts between segments by using top-k and distinguishing sequential rules. Management Decision, ۵۳(۹), pp.۱۹۷۶-۲۰۰۳. <https://doi.org/10.1108/MD-09-2014-0501>.
- [۸] Mach-Król, M. and Hadasik, B., ۲۰۲۱. On a Certain Research Gap in Big Data Mining for Customer Insights. Applied Sciences, ۱۱(۱۵), pp.۶۹۹۳. <https://doi.org/10.3390/app1106993>.
- [۹] Mosaddegh, A., Albadvi, A., Sepehri, M. and Teimourpour, B., ۲۰۲۱. Dynamic of customer segments: A predictor of customer lifetime value. Expert Systems with Applications, ۱۷۲. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.114666>.
- [۱۰] Song, M., Zhao, X., E, H. and Ou, Z., ۲۰۱۷. Statistics-based CRM approach via time series segmenting RFM on large scale data. Knowledge-Based Systems, ۱۳۲, pp.۲۱-۲۹. <https://doi.org/10.1016/j.knsys.2017.05.027>.
- [۱۱] Seret, A., Vanden Broucke, S.K., Baesens, B. and Vanthienen, J., ۲۰۱۴. A dynamic understanding of customer behavior processes based on clustering and sequence mining. Expert Systems with Applications, ۴۱(۱۰), pp.۴۶۴۸-۴۶۵۷. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.01.022>.
- [۱۲] Yu, L., Zhang, Z. and Shen j., ۲۰۱۷. Dynamic customer preference analysis for product portfolio identification using sequential pattern mining. Industrial Management & Data Systems, ۱۱۷(۲). <https://doi.org/10.1108/IMDS-12-2015-0496>.



- [۱۳] Parvatiyar, A. and Sheth, J.N., ۲۰۰۱. Customer relationship management: Emerging practice, process, and discipline. *Journal of Economic & Social Research*, ۳(۲).
- [۱۴] Kincaid, J.W., ۲۰۰۳. *Customer relationship management: getting it right*. Prentice Hall Professional.
- [۱۵] Swift, R.S., ۲۰۰۱. *Accelerating customer relationships: Using CRM and relationship technologies*. Prentice Hall Professional.
- [۱۶] Bashardoust, O., Asgharizadeh, E., Afshar Kazemi, M. A., ۲۰۲۲. Customers Clustering Analysis Based on WRFM Model Using Non-Supervisory Data Mining Approach (Case study of hygienic and cosmetic products), *Modern Research in Decision Making*, ۷(۱), pp. ۱۹۸-۲۲۳. [In Persian].
- [۱۷] Vakil, S., teymoor nejad, K., motadel, M., moammadi, M., ۲۰۲۲. Presenting a Conceptual framework of Customer Relationship Management in Electronic Banking with Emphasis on Using Business Intelligence Tools (Case Study: Sepah Bank and Merged Banks), *Management Research in Iran*, ۲۶(۱), pp. ۲۴۶-۲۷۱. [In Persian].
- [۱۸] Gür Ali, Ö. and Aritürk, U., ۲۰۱۴. Dynamic churn prediction framework with more effective use of rare event data: The case of private banking. *Expert Systems with Applications*, ۴۱, pp. ۷۸۸۹-۷۹۰۳. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.06.018>.
- [۱۹] Crespo, F. and Weber, R., ۲۰۰۵. A methodology for dynamic data mining based on fuzzy clustering. *Fuzzy Sets and Systems*, ۱۵۰(۲), pp. ۲۶۷-۲۸۴. <https://doi.org/10.1016/j.fss.2004.03.028>.
- [۲۰] Abbasimehr, H. and Sheikh Baghery, F., ۲۰۲۲. A novel time series clustering method with fine-tuned support vector regression for customer behavior analysis. *Expert Systems with Applications*, ۲۰۴. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117584>.
- [۲۱] Sivaguru, M., ۲۰۲۲. Dynamic customer segmentation: a case study using the modified dynamic fuzzy c-means clustering algorithm. *Granul. Comput*, ۸, pp. ۳۴۵-۳۶۰. <https://doi.org/10.1007/s41066-022-00335-0>.
- [۲۲] Norouzi, A., Teymourpour, B., Chubdar, S., Sepehri, M., ۲۰۲۱. Developing a model for discovering the causes of customer churn from banking services via hybrid approach of data mining and survey, *Management Research in Iran*, ۱۵(۴), pp. ۹۷-۱۲۵. [In Persian].
- [۲۳] Alizadeh, M., Sadrian Zadeh, D., Moshiri, B. and Montazeri, A., ۲۰۲۳. Development of a Customer Churn Model for Banking Industry Based On Hard and Soft Data Fusion. *IEEE Access*, ۱۱. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3207302>.
- [۲۴] Safinejad, F., Akhond Zadeh Noughabi, E. and H. Far, B., ۲۰۱۸. A Fuzzy Dynamic Model for Customer Churn Prediction in Retail Banking Industry.



- Applications of Data Management and Analysis, pp.۸۵-۱۰۱.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-95810-1\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-95810-1_7).
- [۲۵] Abdullah, F. and Jalil, Z., ۲۰۲۲. A Novel FCM and DT based Segmentation and Profiling Approach for Customer Relationship Management. ۲۰۲۲ ۲nd International Conference on Artificial Intelligence (ICAI), pp.۱۱۲-۱۱۷.  
<https://doi.org/10.1109/ICAI505430.2022.9773772>.
- [۲۶] Viviani, J., Komura, A. and Suzuki, K., ۲۰۲۱. Integrating dynamic segmentation and portfolio theories for better performance. Journal of Strategic Marketing, ۳۱(۱), pp.۱۴۰-۱۵۳. <https://doi.org/10.1080/0965254X.2021.1881148>.
- [۲۷] Schröer, C., Kruse, F. and Gómez, J.M., ۲۰۲۱. A Systematic Literature Review on Applying CRISP-DM Process Model. Procedia Computer Science, ۱۸۱, pp.۵۲۶-۵۳۴.