فرابر
www.farabar.net

مدیریت فناوری اطلاعات
دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران
دورهٔ ۶، شمارهٔ ۱
بهار ۱۳۹۳
صص ۳۰- ۱

# کاوش پویایی مشتری در طراحی بخش‌بندی با استفاده از روش‌های داده‌کاوی

الهام آخوندزاده نوقابی[۱]، امیر البدوی[۲]، محمد اقدسی[۳]

**چکیده:** یکی از موضوعات مهم در مسئلهٔ بخش‌بندی پویای مشتریان، انتقال مشتریان به بخش‌های مختلف در طول زمان و کشف الگوهای حاکم بر این جابه‌جایی‌ها است. بر این اساس، این مقاله بر پویایی مشتری تمرکز کرده و تلاش می‌کند، گروه‌های رفتاری مشتریان و ویژگی‌های غالب این گروه‌ها و الگوهای کلی حاکم بر جابه‌جایی و مهاجرت مشتریان به بخش‌های مختلف را در طول زمان استخراج کند. برای این کار، روش ترکیبی جدیدی مبتنی بر الگوریتم K-means، روش‌های خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی و قوانین انجمنی ارائه‌شده و در داده‌های واقعی یک شرکت مخابراتی به‌کار گرفته شده است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، هفت گروه رفتاری متفاوت در انتقال مشتریان به بخش‌های مختلف وجود دارد. همچنین در رویکردی نوین، تلاش شده است تا تأثیر رفتار پویای مشتری در تغییرات بخش‌ها در طول زمان تبیین شود. در این راستا با ارائهٔ رویکرد و مفاهیم جدیدی در خصوص پویایی رفتار مشتری و تأثیر آن در تغییرات ساختاری و محتوایی بخش‌ها، گروه‌بندی جدیدی از مشتریان در قالب مشتریان سازنده و تثبیت‌کنندهٔ ساختار، مشتریان پویای ساختار سازگار و مشتریان پویای ساختارشکن ارائه می‌شود.

*واژه‌های کلیدی: بخش‌بندی پویای مشتری، خوشه‌بندی، داده‌کاوی، صنعت مخابرات.*

۱. دانشجوی دکترای مهندسی صنایع، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲. استاد بخش مهندسی صنایع، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۳. دانشیار بخش مهندسی صنایع، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

**تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۰۶/۲۴**
**تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۲/۰۹/۱۶**
**نویسندهٔ مسئول مقاله: امیر البدوی**
**E-mail: albadvi@modares.ac.ir**

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

www.farabar.net



## مقدمه

بازار رقابتی دنیای امروز به‌سرعت در حال تغییر و تحول است. تأثیر عوامل محیطی و روان‌شناختی، ازجمله تبلیغات، ورود یک محصول جدید به بازار، سیاست‌های پشتیبانی از مشتری و مانند اینها، موجب می‌شود که رفتار مشتری در برخی شرایط از ثبات برخوردار نبوده و سازمان‌ها در تحلیل و پیش‌بینی رفتار مشتری با عدم قطعیت مواجه شوند. بنابراین باید برای درک بهتر نیازها و پیش‌بینی دقیق‌تر رفتار مشتری، ماهیت پویای رفتار وی در مدل‌ها لحاظ‌شده و مورد بررسی قرار گیرد (ها و باای، ۲۰۰۶ و ها، باای و پارک، ۲۰۰۲).

یکی از مسائلی که در حوزهٔ مباحث مدیریت ارتباط با مشتری (CRM)[1] و بازاریابی، در ارتباط با لحاظ‌کردن رفتار پویای مشتری مطرح است و در جایگاه و اهمیت ویژه‌ای قرار دارد، مسئلهٔ بخش‌بندی پویای مشتریان[2] است. به‌گفته‌ای با توجه به اهمیت و جایگاه استراتژیک بخش‌بندی مشتری در مطالعات مدیریت ارتباط با مشتری، لازم است تا رفتار پویای مشتری در این حوزه نیز مورد بررسی قرار گیرد. اگرچه با وجود اهمیت این موضوع، پژوهش‌های بسیار اندکی در این زمینه به چشم می‌خورد و اکثر مطالعاتی که تا کنون انجام شده است، فرض کرده‌اند که بخش‌های مختلف مشتریان و عضویت مشتریان به این گروه‌ها، در طول زمان ثابت و پایدار هستند و تغییر نمی‌کند؛ در حالی‌که در دنیای واقعی، به‌سبب تغییرات و نوسان‌های موجود که از عوامل بیرونی و خارجی ناشی می‌شود، درست نیست که فرض کنیم بازار و شرایط موجود ثابت و پایدار بمانند و باید این تغییرات لحاظ شوند. بنابراین با توجه به فرضیه‌های نادرستی که بیان شد، دانش به‌دست‌آمده در مورد یک مشتری و پیش‌بینی‌های انجام‌شده در زمینهٔ رفتار وی در طول یک بازه زمانی مشخص، ثابت و معتبر بوده و نمی‌توان بر اساس آن در طول زمان عمل کرد (ها و باای، ۲۰۰۶؛ ها، باای و پارک، ۲۰۰۲ و هینینگ، جوانجوان و بی‌آن، ۲۰۰۹).

بنابراین با توجه به جایگاه استراتژیک بخش‌بندی مشتری در مطالعات CRM و کمبود مطالعات انجام‌شده در این زمینه، نیاز به پژوهش‌های بیشتری در زمینهٔ مدل‌های پویای بخش‌بندی مشتریان احساس می‌شود تا از این طریق بتوان به درک جامع‌تر و عمیق‌تری از رفتار مشتریان دست یافت. در مدل‌سازی بخش‌بندی پویای مشتری، بر دو مسئله تأکید شده است: تغییرات بخش‌های مشتریان و جابه‌جایی مشتریان در این بخش‌ها در طول زمان. در این نوشتار بر جابه‌جایی مشتریان در بخش‌های مختلف در طول زمان تمرکز شده که مطالعات اندکی در ارتباط با آن دیده می‌شود. ازجمله مطالعات قابل توجه در این خصوص می‌توان به ها و باای

1. Customer Relationship Management (CRM)
2. Dynamic Customer Segmentation

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

فرابر
www.farabar.net



(۲۰۰۶)، ها (۲۰۰۷) و هُمبِرگ، اِستِینِر و تُتزِک (۲۰۰۹) اشاره کرد که با استفاده از خوشه‌بندی و زنجیرهٔ مارکوف، الگوهای جابه‌جایی مشتریان بین بخش‌های مختلف را تحلیل کردند.

با بررسی مطالعات انجام‌شده در این حوزه، مشخص می‌شود برخی از محققان بر کشف الگوهای غالب[1] تمرکز کرده‌اند و بعضی در پی پیش‌بینی وضعیت آتی مشتری بوده‌اند (ها و باای، ۲۰۰۶). در این نوشتار بر رویکرد اول تمرکز شده و تلاش شده است با ارائهٔ رویکردی جدید، الگوهای غالب جابه‌جایی استخراج شود. در مطالعات انگشت‌شمار پیشین، برای استخراج الگوهای غالب از روش‌های سیستماتیک و کمّی استفاده نشده و با شمارش دنباله‌های موجود و انتخاب حداکثر فراوانی آنها، این الگوها استخراج شده‌اند، اما در این پژوهش از روش‌های داده‌کاوی[2] بهره‌جویی‌شده و تلاش بر این است تا گروه‌های رفتاری مشتریان و الگوهای کلی حاکم بر جابه‌جایی و مهاجرت مشتریان به بخش‌های مختلف، در طول زمان استخراج شوند و ویژگی‌های غالب هر یک از این گروه‌ها نیز، مورد بررسی و تحلیل قرار گیرند. سؤال‌های این مرحله از پژوهش به‌شرح زیر هستند:

- گروه‌های رفتاری مختلف مشتریان در مهاجرت به بخش‌های مختلف در طول زمان کدامند و ویژگی‌های این گروه‌ها شامل چه مواردی می‌شود؟
- الگوهای غالب و حاکم بر عضویت مشتریان به بخش‌های مختلف در طول زمان کدامند و این جابه‌جایی‌ها و انتقالات چگونه است؟

برای پاسخ‌گویی به سؤال‌های مطرح‌شده، روش‌های داده‌کاوی مورد استفاده قرار گرفته است و روش ترکیبی جدیدی مبتنی بر الگوریتم K-means، روش‌های خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی[3] و قوانین انجمنی[4] پیشنهاد می‌شود که در ادامه، این روش نوین در داده‌های واقعی یک شرکت مخابراتی نیز پیاده‌سازی شده است. روش پیشنهادی شامل استخراج دنباله‌های تک‌تک مشتریان در عضویت به بخش‌های مختلف در طول زمان و خوشه‌بندی این دنباله‌ها و کشف ویژگی‌های غالب هر یک از گروه‌ها با استفاده از قوانین انجمنی است. درواقع با پیاده‌سازی این روش، در پی کشف و شناسایی گروه‌های رفتاری مختلف مشتریان در عضویت به بخش‌های مختلف در طول زمان هستیم؛ با این فرض که گروه‌های خاصی از مشتریان وجود دارند که رفتار مشابهی در عضویت به بخش‌های مختلف دارند. پس از خوشه‌بندی دنباله‌ها و تحلیل نتایج، متغیر جدیدی که بیانگر گروه‌های مختلف رفتاری است، تعریف‌شده و ارتباط بین آن و سایر مشخصه‌ها برای

1. Dominant patterns
2. Data mining
3. Hierarchical clustering
4. Association rule

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

فرابر
www.farabar.net



کشف ویژگی‌های غالب گروه‌ها با استفاده از قوانین انجمنی بررسی شده است. همچنین با رویکردی نوین تلاش‌شده تا تأثیر گروه‌های رفتاری گوناگون و پویایی مشتری[1] در تغییرات ساختاری و محتوایی بخش‌ها در طول زمان بررسی شود. بدین ترتیب با ارائهٔ رویکرد جدیدی از گروه‌بندی مشتریان بر اساس پویایی ایشان، مفاهیم و تعاریف جدیدی از گروه‌های مختلف مشتریان برپایهٔ نوع و چگونگی تأثیرگذاری آنها در تغییرات بخش‌ها ارائه می‌شود. بر اساس دانش ما، این پژوهش نخستین موردی است که با این دیدگاه به بررسی و تحلیل الگوهای جابه‌جایی مشتریان پرداخته و بر این اساس تعاریف و گروه‌بندی جدیدی از مشتریان ارائه می‌کند. درواقع این مرحله از پژوهش در پی پاسخ به این سؤال است که تأثیرگذاری پویایی مشتری و گروه‌های رفتاری مختلف مشتریان بر تغییرات ساختاری و محتوایی بخش‌ها در طول زمان، چگونه است؟

در این نوشتار، نخست پیشینهٔ پژوهش درخصوص مفاهیم مطرح‌شدهٔ این مقاله بیان می‌شود. در ادامه به روش‌شناسی پژوهش پرداخته می‌شود. بخش بعدی به بحث در مورد نتایج حاصل از پیاده‌سازی روش پژوهش و یافته‌های پژوهش می‌نشیند و در انتها، نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه می‌شود.

## پیشینهٔ پژوهش

در این بخش به‌مرور ادبیات مرتبط با موضوع پژوهش می‌پردازیم. تعریف بخش‌بندی مشتری، انتخاب مشخصه در بخش‌بندی، تعریف بخش‌بندی پویای مشتری و مروری بر پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه با تمرکز بیشتر بر مدل‌سازی جابه‌جایی مشتری در بخش‌های مختلف، مواردی است که در این قسمت به‌طور کوتاه به آن اشاره می‌شود. همچنین در مورد ادبیات مرتبط با روش‌های مختلف خوشه‌بندی و قوانین انجمنی که در این پژوهش از آنها استفاده شده است نیز، بحث می‌شود.

### بخش‌بندی مشتری و مدل‌های پویای آن

بخش‌بندی مشتریان، یک راهبرد بنیادی و ضروری برای مدیریت فعالیت‌های بازاریابی معرفی شده که از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است (حسینی، بحرینی‌زاده و ضیائی‌بیده، ١٣٩١). بخش‌بندی مشتری فرایندی است که طی آن، بازار به گروه‌های کوچکتری از مشتریان بالقوه با ویژگی‌ها و نیازهای مشابه که احتمال رفتار خرید مشابهی دارند، تقسیم‌بندی می‌شود (اِن‌گِی، زیو و چاو، ٢٠٠٩؛ دیب، ١٩٩٨؛ وین‌اِستِین، ٢٠٠۴ و وو، باای و پارک، ٢٠٠۵). در دنیای رقابتی امروز

1. Customer dynamics

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

فرابر
www.farabar.net



نیز، سازمان‌ها به‌اهمیت این موضوع پی‌برده و تلاش می‌کنند تا با مشتریان مختلف به‌گونه‌ای متفاوت و منطبق با خواسته‌های آنها برخورد و تعامل داشته باشند (دیب، ۱۹۹۸و لِمُن و مارک، ۲۰۰۶). طراحی محصولات و ارائهٔ خدمات مطابق با نیازهای بخش‌های مختلف مشتریان تبدیل به ضرورت برای سازمان‌ها شده است (حسنقلی‌پور، سیدجوادین، روستا و خانلری، ۱۳۹۱ و حسینی، بحرینی‌زاده و ضیائی‌بیده، ۱۳۹۱).

اکثر مطالعاتی که تا کنون انجام‌شده، فرض کرده‌اند که بخش‌های مختلف مشتریان و عضویت مشتریان به این گروه‌ها در طول زمان ثابت و پایدار است و تغییر نمی‌کند؛ به این معنا که دانش به‌دست‌آمده در مورد یک مشتری و پیش‌بینی‌های انجام‌شده در زمینهٔ رفتار وی، در طول یک بازهٔ زمانیِ مشخصِ ثابت و معتبر بوده و نمی‌توان بر اساس آن در طول زمان عمل کرد (ها و باای، ۲۰۰۶ و هِینینگ، جوآن‌جوآن و بی‌آن، ۲۰۰۹). همچنین اکثر روش‌های ارائه‌شده برای بخش‌بندی مشتریان، به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که قادر به لحاظ‌کردن رفتار پویا و تصادفی مشتریان را نداشته و برای بخش‌بندی مشتریان بر اساس یک سری مشخصه در یک زمان به‌خصوص و معین مناسب هستند. به هر حال با توجه به تغییرات بازار، نیازهای مشتریان، محصولات و مانند اینها، روش‌های نظری بخش‌بندی ایستا برای توصیف ماهیت پویا و روبه‌رشد بازار پذیرفتنی نیست. این روش‌ها توانایی بازخورد جهت‌گیری تقاضا و نیازهای آتی بخش‌های مختلف مشتریان را ندارند؛ در حالی‌که از طریق سیستم‌های بخش‌بندی پویای مشتری، می‌توان به دید و درک جامع‌تری از رفتار مشتری دست یافت و همچنین رفتار وی را پیش‌بینی کرد (ها و باای، ۲۰۰۶ و هِینینگ، جوآن‌جوآن و بی‌آن، ۲۰۰۹).

کامل‌ترین تعریفی که برای بخش‌بندی پویای مشتری ارائه‌شده، تعریف ها و باای (۲۰۰۶) است که نسبت به تعاریف دیگر کامل‌تر بوده و جوانب کلی مسئله را دربرمی‌گیرد. بر اساس نظر این محققان، بخش‌بندی پویای مشتری را می‌توان به این شکل تعریف کرد: بخش‌بندی مشتریان، به‌گونه‌ای که تغییرات بخش‌های مختلف مشتریان و تغییرات عضویت مشتریان به این گروه‌ها در طول زمان مورد توجه قرار گیرد. رصد کردن جابه‌جایی مشتری از یک بخش به یک گروه دیگر، کشف الگوهای غالب در این جابه‌جایی‌ها و پیش‌بینی این نقل و انتقالات، موضوعاتی است که در بخش‌بندی پویای مشتریان مورد بررسی قرار می‌گیرد.

بررسی مطالعات انجام‌شده در این زمینه، نشان می‌دهد که چارچوب مفهومی جامعی برای بخش‌بندی پویای مشتری ارائه‌نشده و پژوهش‌های انجام‌گرفته در این حوزه، هر یک در نوع خود، به بررسی جوانب مختلفی پرداخته‌اند که ممکن است در این حوزه مطرح شود. همچنین این مطالعات در زمینهٔ مدل‌سازی و پیاده‌سازی تجربی نیز، کمبودهای زیادی داشته و جای کار بسیار

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

www.farabar.net



بیشتری دارند (بِلاکِر و فلینت، ۲۰۰۷). از دسته مقاله‌های مطرح در این زمینه، می‌توان بـه هـا و بالای (۲۰۰۶)، ها (۲۰۰۷)، بِلاکِر و فلینت (۲۰۰۷) و باتچِر، اِسپات، نَوک و کروس (۲۰۰۹) اشـاره کرد. برخی از این مقاله‌ها مانند باتچِر، اِسپات، نَوک و کروس (۲۰۰۹)، بِلاکِر و فلینـت (۲۰۰۷) و لِمِّنس، کروکس و اِستِریمِرسچ (۲۰۱۲) تغییرات بخش‌های مختلـف مشـتریان در طـول زمـان را مورد بررسی قرار داده‌اند و برخی دیگر مانند ها (۲۰۰۷) و هِینینگ، جوآن‌جوآن و بـی‌آن (۲۰۰۹)، جابه‌جایی و انتقالات مشتریان بین بخش‌های مختلف و استخراج الگوهای غالب در این زمینه را مطالعه کرده‌اند. تعداد بسیار اندکی هر دو مورد را در مدل‌سازی لحاظ کرده‌اند. بر اساس دانش ما، پژوهش انجام‌شدهٔ ها و بالای (۲۰۰۶)، تنها موردی است که هر دو رویکرد مذکور را در کنـار هـم مورد بررسی قرار داده است. البته شایان ذکر است که در این مقاله نیز، چارچوب جامعی ارائه‌نشده و تحلیل‌های انجام‌گرفته، به‌صورت موردی، برخی از جنبه‌های تغییر و جابه‌جایی را بررسی کـرده است. برای نمونه، تحلیل مربوط به تغییرات بخش‌ها، فقط در حد تعداد مشتریان مربوط به آنها و تعداد مشتریانی بوده است که در طول زمان در همان بخش باقی مانده‌اند. از آنجایی کـه تمرکـز این مقاله بر استخراج الگوهای جابه‌جایی و انتقالات مشتریان بین بخش‌هـای مختلـف در طـول زمان است، در ادامه به مطالعات انجام‌شده در این زمینه اشاره می‌کنیم.

مطالعات اندکی در زمینهٔ مدل‌سازی جابه‌جایی مشتری بین بخش‌های مختلف در طول زمان انجام شده است. بر اسـاس هـا و بـالای (۲۰۰۶)، مـی‌تـوان ایـن‌گونـه مطالعـات را در دو دسـته تقسیم‌بندی کرد: کشف الگوهای غالب و پیش‌بینی جابه‌جایی‌ها و انتقالات مشـتری. درخصـوص مورد اول، کار ها و بالای (۲۰۰۶) و ها (۲۰۰۷) قابل توجه است که با شمارش الگوهـای مختلـف جابه‌جایی و انتخاب حداکثر فراوانی آنها، الگوهای غالب جابه‌جـایی را اسـتخراج کردنـد. گفتنـی است که الگوهای غالب شامل دو مورد «الگوی مربوط به مشتریان وفادار» و «الگوی مربوط بـه مشتریان بی‌ارزش» بوده است.

درخصوص پیش‌بینی انتقالات و جابه‌جایی مشتری بین بخش‌هـای مختلـف نیـز، مطالعـاتی انجام شده است که بیشتر آنها از زنجیرهٔ مارکوف برای مدل‌سازی و پیش‌بینی استفاده کـرده‌انـد مطالعهٔ هُمبِرگ، اِستِینِر و تُنزِک (۲۰۰۹) ، یکی از موارد قابل توجـه در ایـن زمینـه اسـت کـه در مدیریت پورتفولیو مشتری[1] از زنجیرهٔ مارکوف برای پیش‌بینی بخشی استفاده کرده‌اند که مشتری در آینده به آن تعلق خواهد گرفت. مطالعات لِمِّنس، کروکس و اِستِریمِرسچ (۲۰۱۲)، برانگـولی ـ وِلاگسما، پیتِرز و وِدِل (۲۰۰۲) و نِتزِر، لاتّین و سرینواسان (۲۰۰۸) نیز، ازجمله مواردی هستند که از زنجیرهٔ مارکوف در این زمینه استفاده کرده‌اند. گفتنی است که هـا (۲۰۰۷) نیـز بـا اسـتفاده از

1. Customer portfolio management

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

www.farabar.net



درخت تصمیم، در زمینهٔ بخشی که مشتری در بازه‌های زمانی آتی به آن تعلق خواهد گرفت، پیش‌بینی‌هایی انجام داده است.

## انتخاب مشخصه‌ها در بخش‌بندی مشتریان

یکی از مباحث مهم در بخش‌بندی مشتری، مشخصه‌هایی است که بخش‌بندی بر اساس آن انجام می‌شود. این مشخصه‌ها را می‌توان در قالب چهار دسته ویژگی‌های جغرافیایی، جمعیت‌شناختی، روان‌شناختی[1] و رفتاری[2] یا ترکیبی از موارد فوق دسته‌بندی کرد (مالهترا، ۱۹۹۳). بخش‌بندی مشتریان بر اساس ارزش دورهٔ عمر مشتری (CLV)[3] نیز، یکی از رویکردهای جدیدتری است که در مورد گروه‌بندی مشتریان ارائه‌شده و یکی از روش‌های کارا در بخش‌بندی مشتریان به‌شمار می‌رود. بر اساس گفتهٔ لِمُن و مارک (۲۰۰۶)، این شاخص کم‌کم جای مشخصه‌های سنتی مذکور را خواهند گرفت. در این راستا، در پژوهش پیش رو از مشخصه‌های (RFM)[4] استفاده کرده‌ایم که به‌منزلهٔ یکی از ابزارهای محاسبهٔ ارزش دورهٔ عمر مشتری معرفی شده است (لی‌یو و شیه، ۲۰۰۵ و رزمی و قنبری، ۱۳۸۸).

تحلیل RFM که هاقِس (۱۹۹۴) آن را ارائه کرده است، یکی از مهم‌ترین و کاراترین روش‌های بخش‌بندی مشتریان به‌شمار می‌رود. تحلیل RFM بر اساس سه متغیر انجام می‌گیرد که به صورت زیر تعریف می‌شوند:

۱. تأخر: یعنی اینکه مشتری طی مدت گذشته، چه زمانی با شرکت ارتباط برقرار کرده و چقدر از آخرین‌بار مراجعه مشتری به شرکت گذشته است؟
۲. فراوانی: تعداد بارهای خرید مشتری در یک دورهٔ زمانی مشخص.
۳. حجم تبادل مالی: میزان تبادل مالی مشتری با شرکت در طول یک دورهٔ زمانی مشخص چقدر بوده است؟

هرچه مقدار مشخصهٔ اول کمتر و مقدار دو متغیر بعدی بیشتر باشد، نشان‌دهندهٔ ارزش و اهمیت بیشتر مشتری برای شرکت است (بوکینکزا، ۲۰۰۴؛ چنگ، ۲۰۰۹ و نیوول، ۱۹۹۷).

## خوشه‌بندی

خوشه‌بندی، یک جمعیت نامنظم را به مجموعه‌ای از زیرگروه‌های منظم تقسیم‌بندی می‌کند. در خوشه‌بندی، اشیا بر اساس اصل بیشترین شباهت بین اعضای هر خوشه و کمترین شباهت بین

1. Psychological
2. Behavioral
3. Customer lifetime value
4. Recency, Frequency and Monetary (RFM)

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

فرابر
www.farabar.net



خوشه‌های مختلف، گروه‌بندی می‌شوند؛ یعنی خوشه‌ها به‌گونه‌ای تنظیم می‌شوند که اشیای داخل هر خوشه، بیشترین شباهت را با یکدیگر و بیشترین تفاوت را در داده‌های سایر خوشه‌ها داشته باشند. معیار شباهت وقتی که همهٔ مشخصه‌ها پیوسته هستند، معمولاً با فاصلهٔ اقلیدسی بیان می‌شود و در غیر این صورت، یک معیار مناسب برای آن در نظر گرفته می‌شود (هَن و کَمبِر، ۲۰۰۶). روش‌های خوشه‌بندی افرازی[1] و سلسله‌مراتبی، از دسته روش‌های اصلی خوشه‌بندی هستند که در این پژوهش از آنها استفاده شده است. در ادامه به‌شرح کوتاهی از آنها می‌پردازیم.

**خوشه‌بندی افرازی:** فرض کنید که پایگاه داده‌ای، شامل n شیء داشته باشیم. یک روش افرازبندی، K افراز از این داده‌ها درست می‌کند؛ به‌گونه‌ای که هر افراز یک خوشه را نشان می‌دهد و $K \leq n$. به‌گفته‌ای داده‌ها در K گروه خوشه‌بندی می‌شوند؛ به‌شکلی که هر گروه بایستی حداقل یک شیء داشته باشد و هر شیء نیز باید تنها به یک گروه تعلق داشته باشد. البته شرط دوم در روش‌های افرازبندی فازی، می‌تواند قابل انعطاف باشد. الگوریتم K-means از روش‌های معمول و کارا در خوشه‌بندی است که K (تعداد خوشه‌ها) را به‌منزلهٔ ورودی می‌گیرد و مجموعهٔ n شیء را به K خوشه، افراز می‌کند. این الگوریتم به‌ترتیب زیر عمل می‌کند:

۱. به‌صورت تصادفی، K شیء را به‌منزلهٔ مراکز خوشه‌های ابتدایی، انتخاب می‌کند؛
۲. هر شیء را با توجه به بیشترین شباهت آن به مراکز خوشه‌ها، به خوشه‌ها تخصیص می‌دهد؛
۳. مراکز خوشه‌ها را به‌روز می‌کند؛ به این معنا که برای هر خوشه مقدار متوسط اشیای آن خوشه را محاسبه می‌کند؛
۴. تا هنگامی که هیچ تغییری در خوشه‌ها رخ ندهد، به مرحلهٔ دوم رجوع می‌کند (تَن، اِستِینبَچ و کومار، ۲۰۰۶).

**خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی:** این روش ساختاری، سلسله‌مراتبی از اشیا ایجاد می‌کند. روش سلسله‌مراتبی می‌تواند خوشه‌بندی را به‌صورت تجمیعی یا تقسیمی انجام دهد. رویکرد تجمیعی فراگیرتر بوده و کارایی بیشتری دارد. این روش با شکل‌دهی گروه‌های جداگانه‌ای که هر یک شامل یک شیء هستند، شروع می‌شود؛ سپس اشیا یا گروه‌های نزدیک به هم را یکی می‌کند تا اینکه درنهایت یک گروه در بالاترین سطح ایجاد شود. در پژوهش پیش رو نیز از این رویکرد و از مهم‌ترین و پُرکاربردترین روش‌های آن موسوم به پیوند[2] استفاده شده است. ازجملهٔ این

1. Partitioning
2. Linkage

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

www.farabar.net



روش‌ها پیوند تکی[1]، پیوند کامل[2] و پیوند متوسط[3] هستند و تفاوت آنها در معیار انتخاب نزدیکترین خوشه‌ها به‌صورت زیر است:

- پیوند تکی: بر اساس نزدیکترین فاصله بین شیءهای دو خوشه؛
- پیوند کامل: بر اساس دورترین فاصله بین شیءهای دو خوشه؛
- پیوند متوسط: بر اساس متوسط فاصله بین دوبه‌دو شیءهای دو خوشه.

گفتنی است که روش آخر پرکاربردتر بوده و معایب دیگر روش‌ها را پوشش می‌دهد (هَن و کَمبِر، ۲۰۰۶).

## قوانین انجمنی

قوانین انجمنی یکی از روش‌های توصیفی و غیر نظارتی[4] داده‌کاوی است که به جست‌وجو برای یافتن ارتباط بین ویژگی‌ها در مجموعه داده‌ها می‌پردازد. درواقع این روش‌ها به مطالعهٔ ویژگی‌هایی که همراه یکدیگرند، می‌پردازند و به‌دنبال کمّی‌کردن ارتباط میان این ویژگی‌ها هستند. قوانین به شکل اگر و آنگاه، به‌همراه معیارهای پشتیبان[5] و اطمینان[6] در چارچوب رابطهٔ ۱ بیان می‌شوند.

$$x \Longrightarrow y\ (support\ , confidence)$$ رابطهٔ ۱)

پشتیبان، نشان‌دهندهٔ درصد یا تعداد مجموعه‌تراکنش‌هایی در کل مجموعه است که شامل هر دو مجموعهٔ x و y باشد. اطمینان نیز به‌نوعی میزان وابستگی y را به x بیان می‌کند و از تقسیم پشتیبان قانون بر پشتیبان قسمت مقدم قانون به‌دست می‌آید. در این پژوهش از الگوریتم اپریوری[7] برای استخراج قوانین انجمنی استفاده شده که از مهم‌ترین الگوریتم‌ها در این زمینه است. مزیت اصلی این الگوریتم در استفاده از اصل اپریوری است؛ به این صورت که اگر مجموعه‌ای از عناصر مکرر باشد، تمام زیرمجموعه‌های غیر تهی آن نیز مکرر خواهند بود. استفاده از این اصل سبب می‌شود که این الگوریتم حجم محاسباتی کمتری نسبت به روش‌های دیگر داشته باشد (تان و همکاران، ۲۰۰۶).

1. Single Linkage
2. Complete Linkage
3. Average Linkage
4. Unsupervised
5. Support
6. Confidence
7. Apriori

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

www.farabar.net



## روش‌شناسی پژوهش

رویکرد این پژوهش کیفی ـ کمی، ماهیت و هدف آن اکتشافی و روش پژوهش، مطالعهٔ موردی است. همچنین از آنجایی که این پژوهش، تغییرات رفتار مشتری و عضویت وی به بخش‌های مختلف را در بازه‌های زمانی متعددی در طول زمان مورد تحلیل و بررسی قرار می‌دهد، از نوع پژوهش‌های در طول زمان[1] است.

مطالعهٔ موردی این پژوهش، یکی از اپراتورهای مطرح تلفن همراه در ایران است و ۱۵۲ مورد از مشتریانی که حالت پیش‌پرداخت محسوب می‌شوند، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته‌اند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و استخراج الگوهای حاکم بر جابه‌جایی مشتریان بین بخش‌های مختلف در طول زمان، از روش‌های داده‌کاوی استفاده شده و روشی ترکیبی مبتنی بر الگوریتم K-means، روش‌های خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی و قوانین انجمنی معرفی شده است. روش پیشنهادی را می‌توان در قالب چهار فاز بیان کرد. فرایند اجرایی کار در شکل ۱ نشان داده شده است. در ادامه، روش پژوهش به‌تفکیک هر فاز توضیح داده می‌شود.

فاز صفر به جمع‌آوری، آماده‌سازی و پیش‌پردازش داده مربوط می‌شود که از دو گام تشکیل شده است. در گام اول انتخاب و جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز انجام می‌گیرد. در گام دوم نیز، پیش‌پردازش و آماده‌سازی داده‌ها صورت‌گرفته و مشکلاتی مانند پُرنبودن برخی از مشخصه‌ها، داده‌های غیر طبیعی و تکراری مورد بررسی قرار می‌گیرند. این گام برای بهبود کیفیت داده‌ها انجام می‌شود و از اهمیت زیادی برخوردار است.

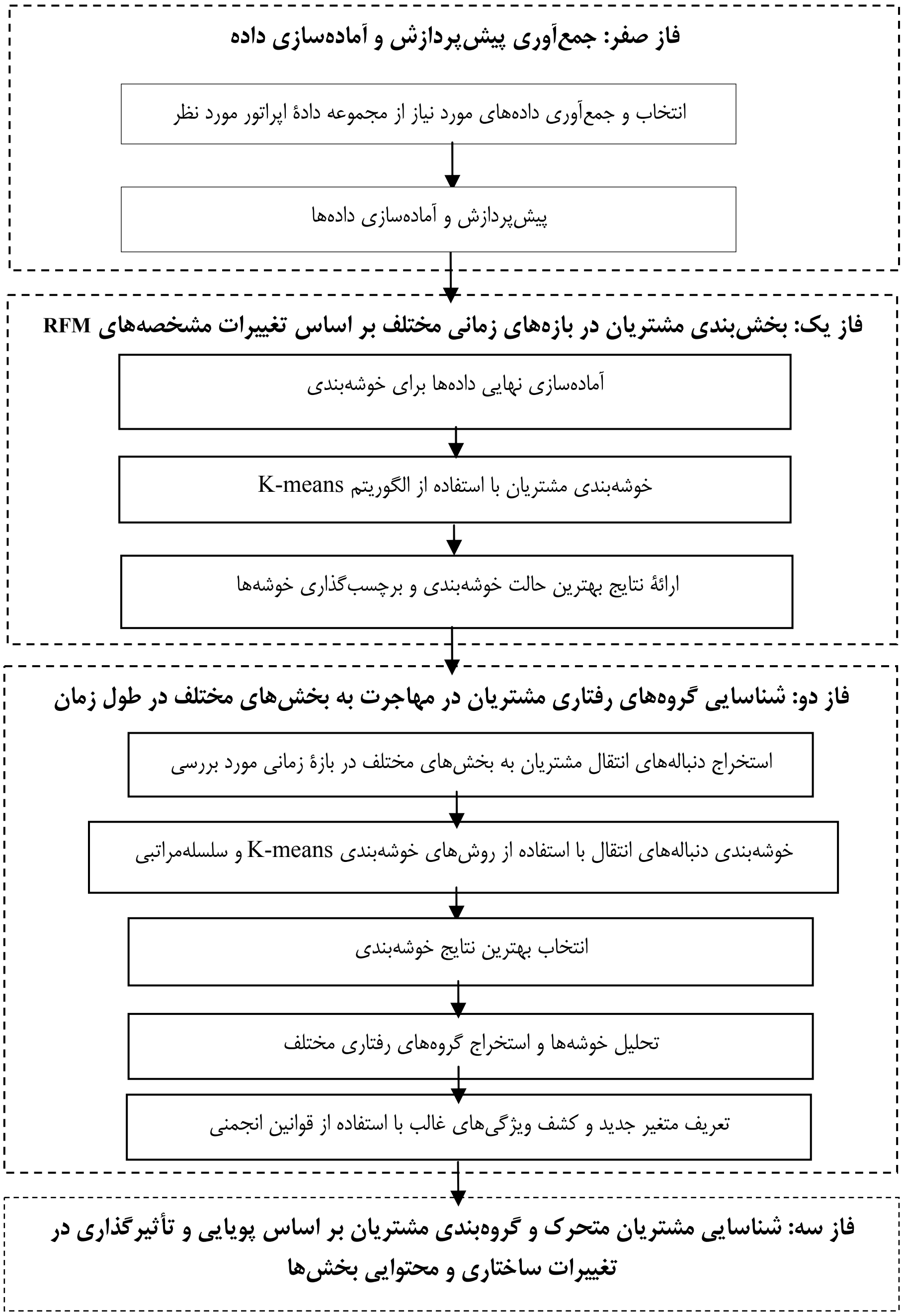
در فاز یک، گروه‌بندی مشتریان در هر یک از بازه‌های زمانی انجام می‌شود. می‌توان این فاز را در قالب سه گام بیان کرد. ابتدا در گام اول، داده‌ها به فرمت مناسب برای خوشه‌بندی تبدیل می‌شوند. در این فرمت رکوردها نشان‌دهندهٔ مشتریان و مشخصه‌ها بیانگر فراوانی، حجم تبادل مالی و تأخر هستند. در این مرحله فرایند نرمال‌سازی داده‌ها نیز انجام می‌شود. در گام دوم، خوشه‌بندی مورد نظر با استفاده از الگوریتم K-means انجام می‌شود. روش K-means از روش‌های فراگیر و پُرکاربرد خوشه‌بندی است که در پایگاه داده‌های کوچک و متوسط بسیار خوب عمل می‌کند (هَن و کَمبر، ۲۰۰۶) و همچنین در بخش‌بندی مشتری زمانی که تعداد مشتریان خیلی زیاد نباشد، رتبهٔ اول را به‌لحاظ استفاده به خود اختصاص داده است. درنهایت، در گام سوم کیفیت خوشه‌بندی در هر یک از بازه‌ها با استفاده از شاخص دان[2] انجام شده و بهترین حالت خوشه‌بندی در هر دوره استخراج می‌شود. در ادامه خوشه‌های به‌دست‌آمده مورد تحلیل و تفسیر قرار گرفته و فرایند برچسب‌گذاری انجام می‌شود.

1. Longitudinal
2. Dunn index

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

www.farabar.net






**شکل ۱. روش پژوهش**

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

www.farabar.net



فاز دو مربوط به شناسایی گروه‌های رفتاری مختلف مشتریان، در عضویت به بخش‌های مختلف در طول زمان است. در گام اول دنباله‌های مهاجرت تک‌تک مشتریان استخراج می‌شود. در این مرحله با یک دنباله از عضویت‌های مشتری به بخش‌های مختلف در طول زمان، برای هر یک از مشتریان مواجه هستیم. در مرحلهٔ بعدی تلاش می‌شود با استفاده از روش‌های خوشه‌بندی، گروه‌های رفتاری مختلف در مهاجرت مشتری به بخش‌های مختلف استخراج شود. برای این کار، دنباله‌های به‌دست‌آمده از مشتریان با استفاده از روش‌های خوشه‌بندی افرازی و سلسله‌مراتبی خوشه‌بندی‌شده و بهترین حالت آن انتخاب می‌شود. خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی یکی از روش‌های اصلی و کارا در خوشه‌بندی داده‌های دنباله‌ای است و معمولاً نسبت به سایر روش‌ها در داده‌های دنباله‌ای، جواب‌های بهتری می‌دهد. از روش‌های معمول خوشه‌بندی مانند K-means نیز می‌توان با در نظر گرفتن فاصلهٔ همینگ[1] در این موارد استفاده کرد (دُنگ و پی، ۲۰۰۷).

درنهایت، خوشه‌های به‌دست‌آمده تحلیل و تفسیر شده و گروه‌های رفتاری مختلف استخراج می‌شوند و بر اساس نتایج کسب‌شده، متغیر جدیدی که بیانگر گروه‌های مختلف رفتاری است، تعریف‌شده و ارتباط آن و مشخصه‌های دموگرافیک با استفاده از قوانین انجمنی و الگوریتم اپریوری تحلیل می‌شوند. قوانین انجمنی از روش‌های کارا در داده‌کاوی است که به کشف ارتباط بین ویژگی‌ها با رویکرد توصیفی می‌پردازد و الگوریتم اپریوری نسبت به سایر الگوریتم‌هایی که به کشف قوانین انجمنی می‌پردازند، کاراتر است (تَن، اِستِینبَچ و کومار، ۲۰۰۶).

با استفاده از قوانین به‌دست‌آمده، می‌توان ویژگی‌های غالب بخش‌های مختلف را به‌لحاظ نوع جنسیت و گروه‌های سنی بررسی کرد و عمومیت و اطمینان نتایج را با شاخص‌های پشتیبان و اطمینان سنجید. همچنین قوانین به‌دست‌آمده در قالب قوانین اگر و آنگاه بوده و برای کاربران قابل درک است.

فاز سه مربوط به شناسایی مشتریان متحرک و بررسی تأثیرات پویایی گروه‌های مختلف رفتاری مشتریان بر تغییرات بخش‌ها است. در این مرحله، گروه‌بندی جدیدی از مشتریان بر اساس تحلیل‌های انجام‌شده، ارائه می‌شود. همچنین ارتباط بین گروه‌های جدید و مشخصه‌های دموگرافیک با استفاده از قوانین انجمنی تحلیل می‌شوند.

## یافته‌های پژوهش

صنعت تلفن همراه یکی از صنایع رقابتی در دنیای امروزه است و در بین صنایع مخابراتی و ارتباطی، رو به رشدترین آنها به‌شمار می‌رود (کیم و یون، ۲۰۰۴؛ والِتی و کِیو، ۱۹۹۸ و کیم،

1. Hamming

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

فـرابر
www.farabar.net



پارک و جیونگ، ۲۰۰۴). در ایران نیز، صنعت تلفن همراه به‌سمت خصوصی‌شدن پیش می‌رود و با وجود شرکت‌هایی چون، همراه اول، ایرانسل، تالیا، رایتل و... به یک صنعت رقابتی تبدیل شده است (حاجی آخوندی، هاشم‌زاده خوراسگانی، رحمانی یوشانلوئی و میرکاظمی مود، ۱۳۹۲ و حسینی، بحرینی‌زاده و ضیائی‌بیده، ۱۳۹۱). در این پژوهش بر یکی از اپراتورهای مطرح تلفن همراه در ایران تمرکز شده و روشی که شرح آن پیش از این گفته شد، روی داده‌های تماس‌های مشتریان در این شرکت پیاده‌سازی شده است. براساس بررسی‌ها و مصاحبه با کارشناسان این اپراتور، نیاز به بخش‌بندی مشتریان در این شرکت احساس‌شده و بخش‌بندی مشتریان بر اساس مشخصه‌های سن و متوسط درآمد به‌ازای هر واحد[1] انجام شده است. ایدهٔ بخش‌بندی پویای مشتریان نیز با استقبال کارشناسان این شرکت روبه‌رو شد و تحلیل نتایج پژوهش با کمک کارشناسان بازاریابی این اپراتور انجام گرفت. در این بخش به چگونگی پیاده‌سازی و ارائهٔ نتایج و یافته‌های پژوهش، به‌تفکیک گام‌های بیان‌شده در روش پژوهش پرداخته می‌شود.

## جمع‌آوری، پیش‌پردازش و آماده‌سازی داده (فاز صفر)

قبل از پیاده‌سازی روش مورد نظر، فرایند آماده‌سازی و پیش‌پردازش برای بهبود کیفیت داده‌ها در این فاز انجام شده است. داده‌های مورد بررسی در این پژوهش، رکوردهای تماس مشترکان یکی از اپراتورهای مطرح تلفن همراه در ایران است که در نرم‌افزار پایگاه دادهٔ اوراکل جمع‌آوری و ذخیره شده است.

مجموعه دادهٔ اولیه، شامل تراکنش‌های مشتریان در مدت چهار ماه (از تاریخ ۱خرداد تا ۳۱ شهریور سال ۱۳۹۰)، رکوردهای تماس ۱۵۲ مشترک و مشخصات جمعیت‌شناختی آنها است. تعداد ۴۶۹۰۲ تماس، رکوردهای تماسی این مشتریان طی چهار ماه است. این داده‌ها به‌صورت تصادفی، از مشترکان یکی از پیش‌شماره‌هایی نمونه‌برداری شده است که مربوط به حالت پیش‌پرداخت بوده است. این مجموعه داده، از هفت مشخصهٔ تلفن مشترک، نوع تماس (درون‌شهری/ برون‌شهری)، تاریخ تماس، مدت زمان مکالمه، جنسیت مشترک، تاریخ تولد مشترک و سطح تحصیلات مشترک تشکیل شده است. از میان این مشخصه‌ها، بنا بر هدف پژوهش و همچنین ناقص‌بودن اطلاعات مشخصه‌های جمعیت‌شناختی، فقط مشخصه‌های تلفن مشترک، تاریخ تماس و مدت زمان تماس برای انجام پژوهش انتخاب شدند. در این گام مواردی چون داده‌های ناقص و مفقوده، مقادیر دارای خطا، ناسازگاری، اریبی و... نیز مورد بررسی قرار گرفت و داده‌ها به فرمتی تبدیل شدند که برای پیاده‌سازی روش‌ها مناسب باشند.

1. Average revenue per unit (ARPU)

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

فرابر
www.farabar.net



### بخش‌بندی مشتریان در بازه‌های زمانی مختلف بر اساس تغییرات مشخصه‌های RFM (فاز یک)

در فاز یک، مقدار تغییرات مشخصه‌های RFM برای هر یک از مشتریان در بازه‌های زمانی مختلف به‌دست‌آمده و خوشه‌بندی مشتریان بر اساس این مشخصه‌ها با استفاده از الگوریتم K-means انجام گرفته است. گفتنی است که بازهٔ زمانی، هفتگی در نظر گرفته شده و نرمال‌سازی داده‌ها با استفاده از نرمال‌سازی مینیمم ـ ماکزیمم انجام شده است. بررسی کیفیت خوشه‌بندی در هر یک از بازه‌های زمانی نیز با استفاده از شاخص دان انجام‌شده که یکی از بهترین شاخص‌ها در ارزیابی کیفیت خوشه‌بندی است. این شاخص به تحلیل‌گر کمک می‌کند تا خوشه‌هایی متراکم با مرزهای مشخص داشته باشد. در این شاخص دو معیار شامل حداکثر فاصلهٔ درون‌خوشه‌ای و حداقل فاصلهٔ برون‌خوشه‌ای، به‌شکلی که در رابطهٔ ۲ نشان داده شده، در نظر گرفته می‌شود.

$$D_{nc} = \min_{t=1,2,\ldots,nc}\left\{\min_{j=t+1,\ldots,nc}\left(\frac{d(c_i, c_j)}{\max_{k=1,\ldots,nc} diam(c_k)}\right)\right\}$$ رابطهٔ ۲)

در پیاده‌سازی الگوریتم K-means ، تعداد خوشه‌ها (K) بر اساس نظرات خبرگان و کارشناسان اپراتور از ۲ تا ۱۲ درنظر گرفته‌شده و بهترین حالت با استفاده از شاخص دان استخراج شده است. برای نمونه مقادیر شاخص دان در بازهٔ زمانی سوم، در جدول ۱ آورده شده است. جدول ۲ نیز مراکز خوشه‌ها را برای این بازهٔ زمانی نشان می‌دهد.

**جدول ۱. مقادیر شاخص دان به‌ازای مقادیر مختلف K ($T_3$)**

| K | Dunn Index($T_3$) |
|---|---|
| ۲ | ۱/۱۵ |
| ۳ | ۱/۳۲ |
| ۴ | ۰/۸۰ |
| ۵ | ۰/۷۶ |
| ۶ | ۱/۱۶ |
| ۷ | ۱/۱۶ |
| ۸ | ۱/۱۶ |
| ۹ | ۱/۰۶ |
| ۱۰ | ۱/۰۸ |
| ۱۱ | ۰/۸۲ |
| ۱۲ | ۱/۰۲ |

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

www.farabar.net



جدول ۲. مراکز خوشه‌ها ($T_3$)

| Cluster | R3_Mean | F3_Mean | M3_Mean | Number of Items |
|---|---|---|---|---|
| cluster-1 | ۰/۴ | ۲۰/۲۱ | ۱۲۳۱/۸۵ | ۱۱۶ |
| cluster-2 | ۰ | ۱۶۶/۵۰ | ۹۹۷۷/۷۵ | ۴ |
| cluster-3 | ۴/۶ | ۵ | ۲۱۴ | ۱۰ |

همان‌طور که در روش پژوهش گفته شد، در ادامهٔ فرایند، باید تفسیر و برچسب‌گذاری خوشه‌ها انجام شود. شیوهٔ برچسب‌گذاری برای مشخصه‌های R، F و M با توجه به میانگین آنها در بازهٔ زمانی مورد بررسی، دو حالت High و Low در نظر گرفته شده که با نماد H و L نشان داده شده است. به‌گفته‌ای اگر برای یک خوشه، میانگین هر یک از این متغیرها از میانگین کل این متغیر در بازهٔ زمانی مربوطه بزرگتر باشد، برچسب H و در غیر این صورت برچسب L درنظر گرفته شده است.

بررسی خوشه‌ها نشان می‌دهد که در مورد دو برچسب HLL و LHH، دو نوع گروه رفتاری وجود دارد. برخی از بخش‌هایی که برچسب LHH دارند، از مقادیر M بسیار بالایی برخوردارند که در مقایسه با سایر بخش‌ها از این نوع، ویژه و خاص هستند. همچنین در گروه رفتاری HLL نیز برخی از بخش‌ها وجود دارند که میزان M آنها به نسبت سایر بخش‌هایی از این نوع، بسیار پایین است. بنابراین از آنجایی که بررسی جابه‌جایی مشتری در سطوح مختلف ارزشی نیز اهمیت داشته، دو برچسب مختلف برای این دو نوع گروه رفتاری تعریف شده است:

- گروه‌های رفتاری LHH-1 و LHH-2 که به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ سطوح ارزش درجه ۱ و درجه ۲ هستند. در واقع مشتریان گروه اول، سودآوری بسیار ویژه‌ای نسبت به گروه دوم دارند.
- گروه‌های رفتاری HLL-1 و HLL-2 که به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ سطوح ارزش درجه ۱ و درجه ۲ هستند. در واقع مشتریان گروه دوم مشتریانی هستند که ارزش بسیار کمی برای شرکت ایجاد می‌کنند.

بر این اساس بخش‌های به‌دست‌آمده برای بازه‌های زمانی مختلف در جدول ۳ نشان داده شده است. مقدار یک نشان‌دهندهٔ وجود آن بخش در بازهٔ زمانی مربوطه بوده و مقدار صفر بیانگر این است که آن بخش در بازهٔ زمانی مربوطه وجود نداشته است. همان‌طور که مشخص است بخش‌های LLL، LHH-1 و HLL-1 در تمامی دوره‌ها وجود دارند و سایر بخش‌ها در برخی از بازه‌های زمانی تشکیل شده‌اند.

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

فرابر
www.farabar.net



**جدول ۳. بخش‌های مختلف مشتریان در بازه‌های زمانی ($T_1$-$T_{16}$)**

| بخش‌های مشتریان / زمان | HHH | HLH | HLL-1 | HLL-2 | LLL | LHL | LHH-1 | LHH-2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T1 | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ |
| T2 | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ |
| T3 | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ |
| T4 | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ |
| T5 | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ |
| T6 | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ |
| T7 | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ |
| T8 | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ |
| T9 | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ |
| T10 | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ |
| T11 | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ |
| T12 | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ |
| T13 | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ |
| T14 | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ |
| T15 | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ |
| T16 | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۰ |

## شناسایی گروه‌های رفتاری مشتریان در مهاجرت به بخش‌های مختلف در طول زمان (فاز دو)

هدف از این مرحله، شناسایی گروه‌های رفتاری مشتریان در مهاجرت به بخش‌های مختلف در طول زمان است. برای این کار، ابتدا دنباله‌های عضویت مشتریان به بخش‌های مختلف در طول زمان برای هر یک از مشتریان استخراج شده است. سپس دنباله‌های به‌دست‌آمده با استفاده از الگوریتم افرازی K-means و روش‌های سلسله‌مراتبی پیوند تکی، پیوند کامل و پیوند متوسط خوشه‌بندی شده است. نوع فاصله همینگ در نظر گرفته شده و نتایج به‌دست آمده با استفاده از شاخص دان مورد ارزیابی قرار گرفته است.

جدول ۴ مقایسهٔ نتایج به‌دست‌آمده از چهار الگوریتم مذکور را نشان می‌دهد. نتایجی که از الگوریتم سلسله‌مراتبی پیوند متوسط به‌دست آمد، تعداد بهینهٔ خوشه‌ها را برابر با ۸ و مقدار شاخص دان را برابر با ۰/۸۸ نشان داد. شایان ذکر است که استفاده از روش‌های سلسله‌مراتبی در خوشه‌بندی داده‌های دنباله‌ای را دُنگ و پی (۲۰۰۷) پیشنهاد کرده‌اند که نتایج حاصل از این

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

www.farabar.net



پژوهش نیز شاهدی بر این ادعا است. تعداد مشتریانی که در خوشهٔ اول تا هشتم قرار گرفته‌اند، به‌ترتیب برابر با ۱، ۲، ۸، ۱۰، ۵، ۱۱۶، ۶ و ۴ است.

**جدول ٤. مقایسهٔ الگوریتم‌های مختلف با استفاده از شاخص دان**

| K | Single Linkage | Complete Linkage | Average Linkage | K-means |
|---|---|---|---|---|
| ۲ | ۰/۵۶ | ۰/۳۱ | ۰/۴۴ | ۰/۱۳ |
| ۳ | ۰/۵۰ | ۰/۳۱ | ۰/۴۴ | ۰/۰۶ |
| ۴ | ۰/۵۰ | ۰/۳۱ | ۰/۳۱ | ۰/۱۳ |
| ۵ | ۰/۵۰ | ۰/۳۶ | ۰/۳۶ | ۰/۰۷ |
| ۶ | ۰/۴۴ | ۰/۱۴ | ۰/۵۰ | ۰/۰۷ |
| ۷ | ۰/۴۴ | ۰/۱۵ | ۰/۳۸ | ۰/۰۷ |
| ۸ | ۰/۴۴ | ۰/۱۸ | ۰/۸۸ | ۰/۰۶ |
| ۹ | ۰/۴۴ | ۰/۱۷ | ۰/۳۶ | ۰/۰۷ |
| ۱۰ | ۰/۴۴ | ۰/۴۲ | ۰/۵۵ | ۰/۰۵ |
| ۱۱ | ۰/۴۴ | ۰/۶۰ | ۰/۵۶ | ۰/۰۶ |
| ۱۲ | ۰/۴۴ | ۰/۵۰ | ۰/۳۶ | ۰/۰۶ |

نمونه‌هایی از دنباله‌های مربوط به هر یک از این خوشه‌ها در جدول ۵ نشان داده شده است. در ادامه خوشه‌های به‌دست‌آمده تفسیر می‌شود. نمونهٔ مربوط به هر خوشه در داخل پرانتز نشان داده شده است.

**خوشهٔ اول:** همان‌طور که اشاره شد این خوشه شامل یک مشتری است که درواقع دادهٔ پرت محسوب می‌شود. بررسی رفتار این مشتری در عضویت به بخش‌های مختلف در طول شانزده بازهٔ زمانی مورد بررسی نیز، نشان می‌دهد که درحقیقت رفتار متفاوتی با سایر مشتریان دارد. این مشتری طی زمان مورد بررسی در بخش‌های مختلف با الگوهای رفتاری متفاوت و همچنین سطوح ارزشی مختلف قرار گرفته است. این بخش‌ها عبارتند از: LHH-1، LHH-2، HLL-1 و LLL. این مشتری حتی در برخی از بازه‌های زمانی، یک تماس نیز برقرار نکرده است. پویایی این مشتری بسیار قابل توجه است. توزیع فراوانی قرار گرفتن این مشتری در بخش‌های مذکور کمابیش یکسان است (ردیف ۱ جدول ۵).

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

فرابر
www.farabar.net



جدول ۵. نمونه‌هایی از دنباله‌های مشتریان در هشت خوشۀ به‌دست‌آمده

| ردیف | خوشه | نمونه‌هایی از دنباله‌ها |
|---|---|---|
| ۱ | ۱ | LHH-2 → HLL-1 → LLL → LLL→ LHH-2 → LHH-1 → LHH-2 → LHH-2 → HLL-1 → LHH-1 → LHH-1 → No Call → No Call → No Call → No Call → LLL |
| ۲ | ۲ | No Call → No Call → LLL → LLL → HLL-1 → LLL → LLL → No Call → HLL-1 → HLL-1 → HLL-2 → HLL-1 → LLL→ No Call → HLL-1 → HLL-1 |
| ۳ | ۳ | No Call → No Call → No Call → No Call → LLL → No Call → No Call → No Call → HLL-2 → No Call → LLL → HLL-1 → LLL → HLL-1 → LLL → HLL-1 → LLL |
| ۴ | | LHH-2 → LLL → No Call → LLL →No Call → No Call → No Call → No Call → No Call →No Call → LLL → LLL → LLL → LLL → LHH-2 → LLL |
| ۵ | ۴ | No Call → No Call → LLL → No Call → No Call → No Call → No Call → LLL → LLL → LLL → LHH-2 → LHH-2 → LLL → No Call → No Call → No Call |
| ۶ | | No Call → No Call → No Call → No Call → No Call → No Call → No Call → LLL → LLL → LLL → HLL-1 → LHH-2 → LHH-2 → HLL-1 → No Call → No Call |
| ۷ | ۵ | LLL → LLL → LLL → LLL → LLL → HLL-1 → LLL → HLL-1 → No Call → No Call → No Call → No Call → No Call → No Call → LLL → HLL-1 |
| ۸ | | LHH-2 → LLL → LLL → LLL → LHH-2 → LHH-2 → HHH → No Call → No Call → No Call → No Call → No Call → No Call → No Call → LHH-2 → HLL-1 |
| ۹ | ۶ | LHH-2 → LLL → LLL → LLL → LLL → LHH2 → LLL → LLL → LLL → LLL → LLL → LLL → LLL → LLL → LHH-2 → LLL |
| ۱۰ | | LLL → LLL → LLL → LLL → LLL → LLL → LLL → LLL → LLL → LLL → LLL → LLL → LLL → LLL → LLL → LLL |
| ۱۱ | | HLL-1 → HLL-1 → LLL → HLL-2 → HLL-1 → LLL → LLL → LLL → LLL → HLL-1 → HLL-1 → LLL → HLL-1 → LLL → HLL-1 → LLL |
| ۱۲ | ۷ | HLL-1 → No Call → No Call → HLL-1 → No Call → No Call → No Call → No Call → No Call → No Call → No Call → No Call → No Call → No Call → No Call → No Call |
| ۱۳ | ۸ | LHH-1 → LHH-1 → LHH-1 → LHH-1 → LHH-2 → LHH-1 → LHH-1 → LHH-1 → LHH-1 → LHH-1 → LHH-1 → LHH-1 → LHH-2 → LHH-1 → LHH-1 → LHH-1 |

**خوشۀ دوم:** این خوشه شامل دو مشتری است که بین بخش‌های LLL، HLL-1 و HLL-2 جابه‌جا می‌شوند و در برخی از بازه‌های زمانی هیچ تماسی برقرار نمی‌کنند. آنچه درخصوص این دو مشتری شایان ذکر است، اینکه ایشان به‌صورت تصادفی و بدون قاعده بین سطوح متوسط و کم‌ارزش مشتریان و وضعیت بدون تماس جابه‌جا می‌شوند و الگوی رفتاری مشخصی در خصوص رشد یا کاهش ارزش آنها وجود ندارد. تأثیر این دو مشتری در تشکیل بخش HLL-2

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

www.farabar.net



در برخی از بازه‌ها قابل توجه است. این گروه کوچک را «مشتریان پویای نامنظم و بی‌قاعده» می‌نامیم (ردیف ۲ جدول ۵).

**خوشهٔ سوم:** این گروه شامل هشت مشتری یا مشترکانی است که تا مقطعی از زمان، در اکثر بازه‌های زمانی هیچ‌گونه تماسی برقرار نکرده‌اند؛ اما از دورهٔ نهم، دهم و یازدهم به بعد، گهگاهی در این وضعیت قرار گرفته‌اند یا دیگر به این وضعیت بازنگشته‌اند. درخصوص پویایی و الگوهای مهاجرت این گروه از مشتریان بعد از بازه‌های مذکور، می‌توان گفت که این مشتریان بیشتر بین بخش‌های LLL، HLL-1 و گاهی LHH-2 جابه‌جا شده‌اند. همان‌طور که مشخص است، بررسی الگوهای رفتاری این گروه از مشتریان در طول این شانزده دوره، روند رو به رشدی را نشان می‌دهد. بر این اساس این گروه را با عنوان «مشتریان پویا با روند ارزشی رو به رشد» نام‌گذاری می‌کنیم (ردیف ۳ و ۴ جدول ۵).

**خوشهٔ چهارم:** این خوشه شامل ده مشتری است که به‌نوعی رفتاری مشابه با مشتریان خوشهٔ قبلی دارند با این تفاوت که حضور این گروه در وضعیتی که حتی یک تماس نیز برقرار نکرده‌اند، بیشتر و پیوسته‌تر است. برخی از مشتریان این خوشه برای هفت دورهٔ پی‌درپی، هیچ‌گونه تماسی برقرار نکرده‌اند. علاوه‌براین، تفاوت عمدهٔ این خوشه با گروه قبلی در این است که این مشتریان پس از عضویت به بخش‌های دیگر در مقطعی از زمان، دوباره در بازه‌های زمانی بعدی در وضعیت No Call قرار گرفته‌اند. به بیان دقیق‌تر، این مشتریان پس از حضور در یک بازهٔ زمانی پیوسته برای سه تا هفت دوره در بخش‌های دیگر، به وضعیت No Call برگشته‌اند. بر این اساس، روند رو به رشد پایداری برای این گروه ملاحظه نمی‌شود. با توجه به توضیحاتی که گفته شد، این گروه را «مشتریان پویای کم ارزش با الگوی رشد ناپایدار و مقطعی» نام‌گذاری می‌کنیم (ردیف ۵ و ۶ جدول ۵).

**خوشهٔ پنجم:** این گروه که شامل پنج مشتری است، رفتار متضادی در مقابل گروه سوم از خود نشان داده‌اند. این گروه در دوره‌های ابتدایی بین بخش‌های مختلفی جابه‌جا شده‌اند و البته برخی از آنها گاهی در وضعیت No Call نیز قرار گرفته‌اند؛ اما پس از آن برای چهار یا پنج دورهٔ پی‌درپی، در وضعیت No Call قرار گرفته و دوباره در بازه‌های زمانی بعدی به بخش‌های دیگر رفته‌اند. دو مورد از مشتریان این گروه بین بخش‌های HLL-1 و LLL جابه‌جا شده‌اند و گروه دیگر متشکل از سه مشتری با پویایی بسیار زیاد بین بخش‌های HLL-1، LLL، LHH-2، HLH و LHL در حرکت بوده‌اند. پویایی زیرگروه دوم و نقش آنها در ایجاد بخش‌های LHL،

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

www.farabar.net



HLH که گهگاهی در طول شانزده بازه تشکیل شده‌اند، قابل توجه است. ما این گروه را با عنوان «مشتریان پویا با روی‌گردانی جزئی»[1]، نام‌گذاری می‌کنیم (ردیف ۷ و ۸ جدول ۵).

**خوشهٔ ششم:** بزرگترین گروه مشتریان، خوشهٔ ششم با صدوشانزده مشتری است. نکته‌ای که در نگاه اول در مورد این بخش جلب توجه می‌کند، اینکه وضعیت No Call در مشتریان این گروه به‌ندرت مشاهده می‌شود و اغلب آنها حتی در یک بازهٔ زمانی نیز در این وضعیت قرار نگرفته‌اند. نکتهٔ دیگر درخصوص این گروه، اینکه بیشتر مشتریان این گروه در بازه‌های زمانی قابل توجهی در بخش LLL قرار دارند. برخی از مشتریان نیز در تمامی دوره‌ها در این بخش قرار گرفته‌اند. بر این اساس این گروه را مشتریان وفادار معمولی می‌نامیم. در مرحلهٔ دوم بر اساس نظر خبرگان مبنی بر اینکه این بخش از گروه‌های کوچکتری با الگوهای رفتاری متفاوت و معنادار تشکیل شده است، بار دیگر با استفاده از الگوریتم‌هایی که به آنها اشاره شد، این گروه را خوشه‌بندی کردیم. نتایج حاکی از آن است که سه گروه از مشتریان در این خوشه به‌صورت زیر وجود دارد:

- مشتریانی (۱۶ فرد) که بین LLL، LHH-1 و LHH-2 جابه‌جا می‌شوند. این گروه را «مشتریان وفادار معمولی و پویا با قابلیت رشد ارزشی» نام‌گذاری می‌کنیم. می‌توان دو زیرگروه برای این بخش تعریف کرد: مشتریانی (۹ فرد) که بین LHH-1، LLL و گاهی LHH-2 جابه‌جا می‌شوند و گروه دیگری که بین LHH-2 و LLL جابه‌جا می‌شوند. زیرگروه دوم (۷ مشتری) در واقع مشتریانی هستند که در بازه‌هایی از زمان، بخش LHH-2 را تشکیل داده و با تغییر رفتار خود و قرار گرفتن در بخش LLL در برخی دوره‌ها، موجب می‌شوند که بخش LHH-2 در این بازه‌ها حذف شود (ردیف ۹ جدول ۵).
- مشتریانی (۹۲ مشتری) که در اکثر بازه‌های زمانی و حتی در تمامی دوره‌ها در بخش LLL قرار گرفته‌اند. برخی از این مشتریان، گاهی در وضعیت No Call قرار گرفته‌اند. ده مشتری در تمامی بازه‌ها در بخش LLL قرار دارند و بقیه در حداقل نیمی از بخش‌ها در LLL هستند و در سایر زمان‌ها معمولاً به HLL-1 رفته‌اند. درواقع این گروه از مشتریان سبب می‌شوند که بخش‌های LLL و HLL-1 در تمامی دوره‌ها وجود داشته باشند. زیرگروه ده‌تایی را «مشتریان وفادار معمولی ایستا با ارزش متوسط» و زیرگروه دوم را «مشتریان وفادار معمولی نسبتاً ایستا با ارزش متوسط» می‌نامیم (ردیف ۱۰ جدول ۵).

1. Partial churn

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

www.farabar.net



- مشتریانی (۸ فرد) که بین LLL، HLL-1 و HLL-2 جابه‌جا می‌شوند. برخی از این مشتریان گاهی به بخش‌های HHH و HLH نیز رفته‌اند. رفتار پویای این گروه و انتقال آنها به بخش‌های نامتعارف HHH ، HLH و HLL-2 و درواقع تأثیرگذاری آنها در ایجاد این بخش‌ها در برخی از بازه‌ها قابل توجه است. این گروه از مشتریان را «مشتریان وفادار معمولی و پویا با قابلیت نزول ارزشی» نام‌گذاری می‌کنیم (ردیف ۱۱ جدول ۵).

**خوشهٔ هفتم:** این خوشهٔ شش نفره، بیانگر مشتریانی است که درنهایت روی‌گردان[1] شده‌اند. براساس استراتژی‌های بازاریابی این شرکت، مشتریانی که برای دست‌کم هشت هفتهٔ پی‌درپی هیچ تماسی برقرار نکنند، مشتریان روی‌گردان شناخته می‌شوند. رفتار این گروه می‌تواند تا حدی الگوی غالب حاکم بر رفتار مشتریان در روی‌گردانی را نیز نشان دهد؛ بدین‌گونه که گروهی از مشتریان که در طول زمان به‌طور پیوسته در بخش‌های HLL-1 یا No Call باقی می‌مانند، درنهایت روی‌گردان می‌شوند. بخش HLL بیانگر مشتریانی است که تأخر بالا و تواتر و حجم تبادل مالی کمی داشته‌اند. این خوشه را «مشتریان پویای روی‌گردان» نام‌گذاری می‌کنیم (ردیف ۱۲ جدول ۵).

**خوشهٔ هشتم:** این گروه (۴ مورد) شامل مشتریانی است که در اغلب بازه‌ها در بخش LHH-1 حضور داشته‌اند و در برخی از بازه‌ها (سه بازه) نیز به LHH-2 رفته‌اند. این گروه، بخش وفادار و با ارزش مشتریان بوده و گروه هدف شرکت محسوب می‌شوند. بر این اساس این گروه را «مشتریان ایستای با ارزش و وفادار» می‌نامیم. رفتار ایستای این گروه از مشتریان موجب می‌شود که بخش LHH در تمامی بازه‌ها وجود داشته باشد (ردیف ۱۳ جدول ۵).

نتایج حاصل، دید مناسبی نسبت به الگوهای رفتاری مشتریان در عضویت به بخش‌های مختلف در طول زمان ایجاد می‌کند و می‌توان از نتایج آن در راستای بهبود استراتژی‌های بازاریابی استفاده کرد. در بخش نهایی پیشنهادهایی در این راستا ارائه می‌شود.

در ادامه مشخصهٔ جدیدی با نام Cluster، بر اساس گروه‌های اصلی به‌دست‌آمده که شامل هفت مورد هستند (خوشهٔ ۲ تا خوشهٔ ۸) تعریف‌شده و ارتباط آن با متغیرهای جنسیت و سن با استفاده از قوانین انجمنی تحلیل شده است. در تحلیل ویژگی‌های غالب گروه‌ها می‌توان از ویژگی‌های دیگری چون وضعیت تأهل، سطح درآمد، سطح تحصیلات، منطقهٔ جغرافیایی و... نیز، استفاده کرد که داده‌های آن در این پژوهش در دسترس نبوده است.

1. Churn

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

فرابر
www.farabar.net



شایان ذکر است که متغیر سن در چهار حالت کوچکتر و مساوی ۱۸ سال، بین ۱۹ سال و ۲۵ سال، بین ۲۶ سال و ۳۹ سال و بالاتر از ۴۰ سال با توجه به نظر خبرگان در نظر گرفته شده است. حداقل اطمینان برابر با ۷۰ درصد و حداقل پشتیبان نیز برابر با ۲/۵ درصد در نظر گرفته شده است. نتایج حاصل شامل سه مورد است که در ردیف‌های ۱ تا ۳ جدول ۶ نشان داده شده است.

**جدول ٦. قوانین انجمنی به‌دست‌آمده**

| ردیف | مقدم | تالی | اطمینان | پشتیبان |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | خوشه = ۶ | جنسیت = مرد | ٪۷۳/۲۸ | ٪۵۶/۲۹ |
| ۲ | خوشه = ۸ | جنسیت = مرد | ٪۱۰۰ | ٪۲/۶۵ |
| ۳ | خوشه = ۸ | سن = ۴ (بیش از ۴۰) | ٪۱۰۰ | ٪۲/۶۵ |
| ۴ | گروه = ۱ | جنسیت = مرد | ٪۷۰/۸۳ | ٪۴۵/۰۳ |

همان‌طور که بر اساس قوانین به‌دست‌آمده مشخص است، در مورد گروه ۸ (مشتریان ایستای با ارزش و وفادار)، می‌توان با اطمینان ۱۰۰ درصد گفت که جنسیت ایشان مرد و سن ایشان بالای ۴۰ سال است. به نظر می‌رسد این افراد کسانی با سطح درآمد تثبیت‌شده‌ای هستند و رویهٔ ثابتی در استفاده از تلفن همراه دارند؛ به‌احتمال ابزار کار این گروه تلفن همراه است. قانون اول نیز گویای آن است که اشخاص قرار گرفته در خوشهٔ ششم (مشتریان وفادار معمولی) با اطمینان ۷۳/۲۸ درصد، جنسیت مرد دارند. در مورد سایر خوشه‌ها قانونی با اطمینان بالا به‌دست نیامد. این موضوع می‌کند که الگوی غالبی در مورد ویژگی‌های دموگرافیک سن و جنسیت در سایر گروه‌ها وجود ندارد.

## شناسایی مشتریان متحرک و گروه‌بندی مشتریان بر اساس پویایی و تأثیرگذاری در تغییرات ساختاری و محتوایی بخش‌ها (فاز سه)

در کنار تحلیل الگوهای رفتاری گروه‌های مختلف رفتاری مشتریان (الگوهای رشد، نزول، روی‌گردانی و...) به‌شرحی که در بخش قبل توصیف شد، نوع دیگری از گروه‌های رفتاری مشتریان به‌لحاظ تغییراتی که در بخش‌ها هنگام جابه‌جایی‌ها و انتقالات مشتری و درواقع پویایی رفتار وی حاصل می‌شود، قابل توجه بوده و جای بحث دارد. بر این اساس، بحث جدیدی در این مقاله با عنوان تأثیرات پویایی مشتری در تغییرات ساختاری و محتوایی بخش‌ها به‌میان می‌آید و گروه‌بندی جدیدی در این راستا ارائه می‌شود که در ادامه با جزئیات بیشتری به توضیح آن می‌پردازیم.

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

www.farabar.net



همان‌طور که در جدول ۳ نشان داده شد، بخش‌های LLL، LHH-1 و HLL-1 در تمامی دوره‌ها حضور داشته و بخش‌های HHH، HLH، LHL و HLL-2 در برخی از بازه‌ها تشکیل شده‌اند. همچنین بخش LHH-2 در بسیاری از بازه‌ها وجود داشته و در برخی دوره‌ها حذف شده است. علاوه‌بر این، ویژگی‌های هر یک از این بخش‌ها نیز به لحاظ مشخصه‌های RFM و اندازهٔ (تعداد مشتریان) آنها در طول این شانزده بازه تغییر کرده است. چگونگی این تغییرات با توجه به توضیحاتی که در تحلیل خوشه‌ها بیان شد، قابل تفسیر و درک است. همان‌گونه که در تفسیر خوشه‌های دوم، پنجم و ششم مشاهده شد، برخی از مشتریان پویا با رفتار متغیر خود، بخش‌های ناپایداری، شامل HHH، HLH، LHL و HLL-2 را در برخی از بازه‌ها ایجاد می‌کنند. در تفسیر خوشهٔ ششم نیز اشاره شد، گروه کوچکی از مشتریان وجود دارند که با تغییر رفتار خود و انتقال به بخش LLL در برخی از بازه‌ها، موجب می‌شوند بخش LHH-2 در این بازه‌ها حذف شود. افزون‌بر این، دسته‌ای از مشتریان بین بخش‌های مشخصی که اغلب LHH-1، HLL-1 و LLL هستند، جابه‌جا شده و فقط باعث تغییر مشخصه‌های محتوایی این بخش‌ها در طول زمان می‌شوند. برخی از مشتریان نیز مانند مشتریان با ارزش و وفادار خوشهٔ هشتم، رفتار ثابتی داشته و مقادیر مشخصه‌های RFM آنها در طول زمان تغییرات قابل توجهی نمی‌کند و موجب می‌شوند که بخش LHH-1 در طول زمان حفظ شود.

بنابراین بررسی تغییرات بخش‌ها و الگوهای رفتاری مشتریان در عضویت به بخش‌های مختلف نشان می‌دهد که گروهی از مشتریان هستند که با تغییر رفتار خود باعث تغییرات ساختاری یا محتوایی می‌شوند. منظور از تغییرات ساختاری حذف یا اضافه‌شدن یک بخش در طول زمان، یا ترکیب دو بخش با یکدیگر، یا تقسیم یک بخش به دو بخش دیگر است. منظور از تغییرات محتوایی نیز، کوچک و بزرگ‌شدن اندازهٔ بخش‌ها (تعداد مشتریان آنها) یا تغییرات مشخصه‌های RFM بخش‌ها است. بر این اساس می‌توان گروه‌های مختلفی از مشتریان بر اساس تأثیری که در شکل‌دهی و تغییرات ساختاری و محتوایی بخش‌ها دارند، تعریف و ارائه کرد.

در ادامه تعاریف جدیدی از پویایی مشتری بر اساس ماهیت رفتار پویای وی و تأثیرگذاری آن در تغییرات بخش‌ها ارائه می‌کنیم که می‌تواند در تحلیل تغییرات بخش‌ها چه از لحاظ ساختاری و چه از لحاظ محتوایی بسیار مؤثر بوده و در پیش‌بینی وضعیت آتی بخش‌ها مؤثر واقع شود. این سه گروه از مشتریان عبارتند از:

۱. مشتریان سازنده و تثبیت‌کنندهٔ ساختار: مشتریانی که رفتارشان در طول زمان تغییر قابل توجهی نمی‌کند و معمولاً به‌طور ثابت در یکی از بخش‌ها وجود دارند. درواقع این مشتریان باعث می‌شوند که بخش‌های پایداری با ویژگی‌های مشخصی در طول زمان وجود داشته باشند؛

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

فرابر
www.farabar.net



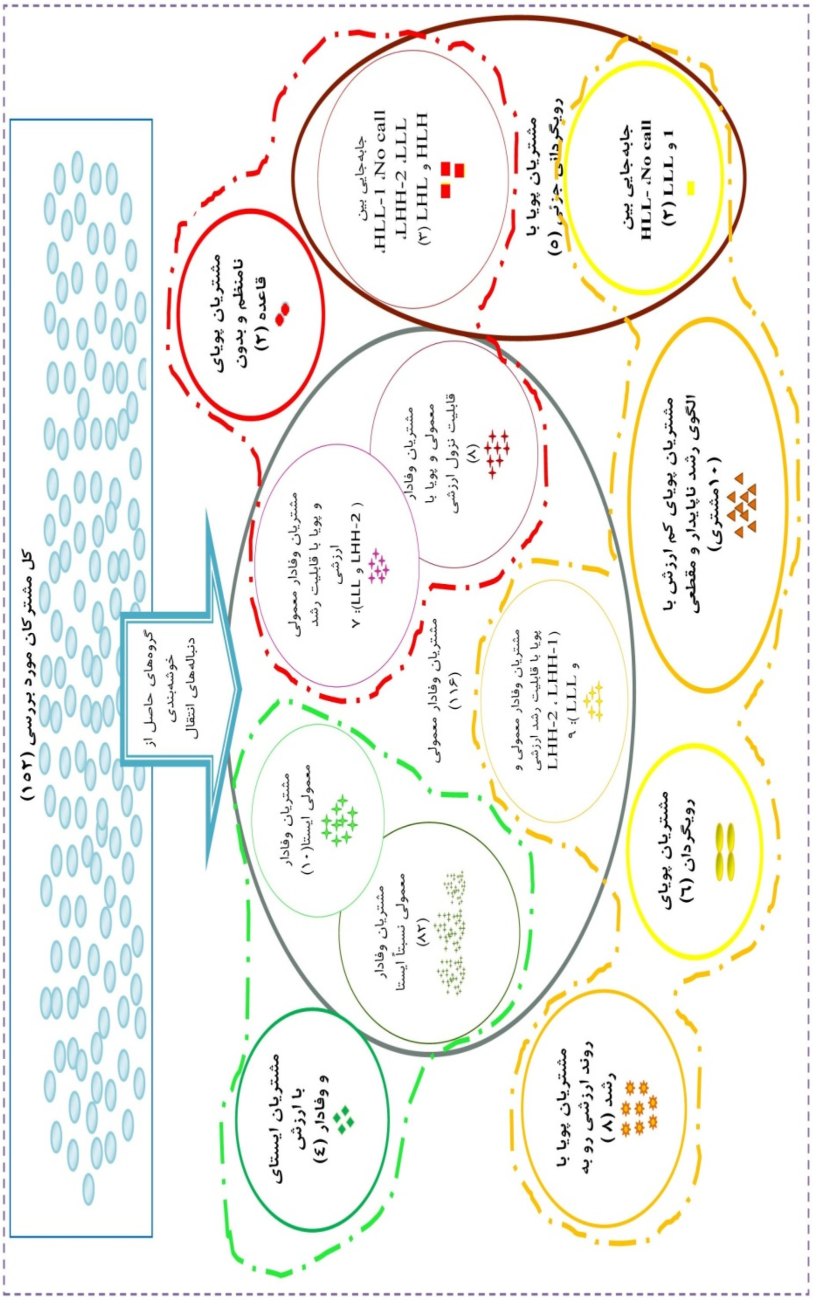
ما این مشتریان را مشتریان سازنده و تثبیت‌کنندهٔ ساختار می‌نامیم، مانند گروه‌هایی که در بخش LHH-1 و LLL ثابت بودند. به‌طور خلاصه این مشتریان شامل گروه‌های «مشتریان ایستای وفادار و با ارزش»، «مشتریان معمولی وفادار ایستا» و «مشتریان معمولی وفادار نسبتاً ایستا» هستند. این گروه از مشتریان شامل ۹۶ مورد است و کمابیش ۶۴ درصد از کل مشتریان در این گروه قرار دارند.

۲. مشتریان متحرک ساختارسازگار: مشتریان متحرکی که بین بخش‌های اصلی ساختار پایدار بخش‌ها جابه‌جا می‌شوند و باعث تغییرات محتوایی بخش‌ها، ازجمله کوچک و بزرگ‌شدن اندازهٔ بخش‌ها می‌شوند؛ اما موجب تغییرات اساسی در ساختار بخش‌ها و درواقع تغییرات ساختاری بخش‌ها نمی‌شوند. ما این مشتریان را مشتریان متحرک ساختار سازگار می‌نامیم. درواقع این مشتریان بین بخش‌های LHH-1، HLL-1 و LLL جابه‌جا شده و فقط سبب تغییرات محتوایی این بخش‌ها می‌شوند. به‌طور خلاصه این گروه شامل «مشتریان پویا با روند ارزشی رو به رشد»، «مشتریان پویای کم‌ارزش با الگوی رشد ناپایدار و مقطعی»، «مشتریان پویای روی‌گردان»، گروه کوچکی از «مشتریان وفادار معمولی و پویا با قابلیت رشد ارزشی» و گروه کوچکی از «مشتریان پویا با روی‌گردانی جزئی» هستند. این گروه از مشتریان ۳۵ مورد هستند و کمابیش ۲۳ درصد از کل مشتریان را تشکیل می‌دهند.

۳. مشتریان متحرک ساختارشکن: گروه سوم مشتریانی هستند که بین بخش‌های مختلف جابه‌جا شده و پویایی رفتار آنها به حدی است که سبب تغییرات ساختاری در بخش‌ها می‌شوند. برای نمونه، ممکن است بخشی در طول زمان اضافه یا حذف شود، یا بخشی از مشتریان به دو بخش دیگر شکسته شود، یا دو بخش با یکدیگر ترکیب شوند. ما این گروه از مشتریان را مشتریان متحرک ساختارشکن می‌نامیم. به این گروه از مشتریان و چگونگی تأثیر آنها در ایجاد بخش‌های ناپایدار در طول زمان اشاره شد. این گروه از مشتریان درمجموع شامل ۲۰ مشتری در قالب چهار گروه «مشتریان پویای نامنظم و بدون قاعده»، «مشتریان وفادار معمولی با قابلیت نزول ارزشی»، گروه کوچکی از «مشتریان وفادار معمولی و پویا با قابلیت رشد ارزشی» و گروه کوچکی از «مشتریان پویا با روی‌گردانی جزئی» هستند و ۱۳ درصد کل مشتریان را به خود اختصاص داده‌اند.

گروه‌های رفتاری مختلف مشتریان و همچنین دسته‌بندی جدیدی که در قالب سه گروه انجام گرفت، در شکل ۲ نشان داده شده است. اعداد داخل پرانتز، تعداد مشتریان هر یک از بخش‌ها را نشان می‌دهد.

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw




شکل ۲. گروه‌های رفتاری مشتریان در عضویت به بخش‌های مختلف و دسته‌بندی جدید ارائه‌شده

www.farabar.net
مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

فرابر
www.farabar.net



با توجه به شکل مشخص است که هر یک از گروه‌های سه‌گانه، از چه زیرگروه‌های رفتاری تشکیل شده‌اند. شایان ذکر است که پس از حذف مشتریان پویای ساختارشکن و خوشه‌بندی مجدد مشتریان در بازه‌های زمانی، سه بخش از مشتریان در تمامی بازه‌ها (LHH ،HLL و LLL) وجود داشتند. در واقع با شناسایی و حذف این گروه از مشتریان که به‌نوعی عامل مخل[1] و دادهٔ پرت محسوب می‌شوند، می‌توان به ساختار اصلی و پایدار بخش‌های مشتریان در طول زمان پی برد و بر این اساس استراتژی‌های بازاریابی مناسب ارائه کرد. بررسی ویژگی‌های مشتریان هر یک از این گروه‌ها نیز می‌تواند مثمر ثمر واقع شود. همچنین می‌توان با استفاده از روش‌های پیش‌بینی، تغییرات مشخصه‌های بخش‌های دوره‌های آتی را برآورد کرد.

در ادامه برای کشف ویژگی‌های غالب این سه گروه، به‌طور مشابهی که در بخش قبل ارائه شد، مشخصه جدیدی با عنوان Category بر اساس گروه‌های سه‌گانهٔ مذکور تعریف شد. نتایج حاصل از پیاده‌سازی قوانین انجمنی شامل یک قانون است که در ردیف ۴ جدول ۶ نشان داده شده است. این قانون بیان می‌کند که در گروه اول (مشتریان سازنده و تثبیت‌کنندهٔ ساختار) با اطمینان ۷۰/۸۳ درصد، جنسیت مشتریان مرد است. درکل با استفاده از چهار قانون به‌دست‌آمده، می‌توان به این نتیجه رسید که افرادی که الگوهای کمابیش ایستایی در استفاده از تلفن همراه در این اپراتور دارند، مشتریان وفادار (با ارزش یا معمولی) به‌شمار می‌روند که بیشتر آنها مرد هستند.

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مقاله روش ترکیبی جدیدی مبتنی بر روش‌های خوشه‌بندی K-means، سلسله‌مراتبی و قوانین انجمنی برای شناسایی گروه‌های رفتاری مشتریان در عضویت به بخش‌های مختلف در طول زمان و همچنین تحلیل ویژگی‌های غالب این گروه‌ها ارائه شد.

مطالعات پیشین، بیشتر از زنجیرهٔ مارکوف برای مدل‌سازی جابه‌جایی مشتری بین بخش‌های مختلف استفاده کرده‌اند و مطالعات بسیار اندکی در زمینهٔ کشف الگوهای غالب جابه‌جایی انجام گرفته است. در پژوهش‌های قبلی برای استخراج الگوهای غالب، از روش‌های سیستماتیک و کمی استفاده نشده است، بلکه با شمارش دنباله‌های موجود و انتخاب حداکثر فراوانی آنها، این الگوها استخراج شده‌اند. در این مقاله رویکردی نوین در قالب استخراج دنباله‌ها و خوشه‌بندی این دنباله‌ها ارائه شد که می‌توان آن را یک روش کلی و عمومی شمرد و برای کشف الگوهای حاکم و شناسایی گروه‌های رفتاری مختلف مشتریان در جابه‌جایی بین بخش‌ها، مورد استفاده قرار داد. شناسایی گروه‌های رفتاری و تحلیل آنها، می‌تواند در ارائهٔ استراتژی‌های بازاریابی مثمر ثمر واقع شود. علاوه‌بر مواردی که گفته شد، ویژگی‌های گروه‌های رفتاری مختلف مشتریان نیز در این

1. Noise

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

فرابر
www.farabar.net



پژوهش مورد بررسی قرار گرفت تا به این پاسخ دست یافت که آیا الگوی غالبی در زمینهٔ ویژگی‌های دموگرافیک گروه‌های مختلف مشتریان، ازجمله مشتریان ایستا و پویا وجود دارد یا خیر؟ در تعدادی از پژوهش‌های انجام‌گرفتهٔ پیشین، مشتریان به دو دستهٔ ایستا و پویا تقسیم شده‌اند، اما تلاشی در زمینهٔ استخراج ویژگی‌های غالب این گروه‌ها صورت نگرفته است. همچنین این مقاله در رویکردی نوین، تأثیر مشتری بر تغییرات ساختاری و محتوایی بخش‌ها را بررسی‌کرده که در مطالعات قبلی انجام نشده است و در دسته‌بندی مقاله‌های قبلی، فقط در قالب دو دستهٔ ایستا و پویا بوده است.

نتایج حاصل از پیاده‌سازی روش ارائه‌شده، نشان می‌دهد که هفت گروه رفتاری مختلف از مشتریان، شامل «مشتریان پویا با روند ارزشی رو به رشد»، «مشتریان پویای کم‌ارزش با الگوی رشد ناپایدار و مقطعی»، «مشتریان پویا با روی‌گردانی جزئی»، «مشتریان وفادار معمولی»، «مشتریان پویای روی‌گردان»، «مشتریان ایستای با ارزش و وفادار» و «مشتریان پویای نامنظم و بدون قاعده» وجود دارد. با استفاده از این نتایج، می‌توان دید مناسبی نسبت به الگوهای رفتاری مشتریان، درخصوص عضویت و انتقال به بخش‌های مختلف در طول زمان کسب کرد و از آنها برای ارائه و بهبود استراتژی‌های بازاریابی استفاده کرد. پیشنهادهایی که در مرحلهٔ اول می‌توان برای هر یک از گروه‌ها ارائه کرد، به‌شرح زیر آمده است:

مشتریان پویا با روند ارزشی رو به رشد: می‌توان با ارائهٔ استراتژی‌های مناسبی چون، تشویق‌ها و تخفیف‌هایی که برای این گروه در نظر گرفته می‌شود، این گروه را بیشتر جذب کرد، به‌گونه‌ای که در بخش‌های با ارزش، به‌شکل پایدار باقی بمانند و تثبیت شوند.

مشتریان پویای کم‌ارزش با الگوی رشد ناپایدار و مقطعی در برخی دوره‌ها: درخصوص این گروه باید دلایل مهاجرت ایشان به بخش‌هایی با ارزش بالاتر در بازه‌های مذکور را شناسایی کرد تا بتوان آنها را بیشتر جذب کرد. بررسی دوره‌هایی که این گروه رشد ارزشی داشته‌اند، نشان می‌دهد که در آن زمان، اپراتور بسته‌های تخفیفی در اختیار مشتریان قرار داده که برای این گروه از مشتریان، به‌منزلهٔ مشتریان حساس به قیمت، تأثیر مثبتی در استفادهٔ بیشتر داشته است.

مشتریان پویای روی‌گردان و مشتریان پویا با روی‌گردانی جزئی: باید دلایل روی‌گردان‌شدن این گروه را شناسایی کرد تا بتوان از روی‌گردانی مشتریان مشابه دیگر پیشگیری کرد.

مشتریان وفادار معمولی: می‌توان با استراتژی‌های مناسبی چون، ارائهٔ خدمات جانبی در کنار برخی از سرویس‌هایی که این مشتریان استفاده می‌کنند و درواقع فروش کناردستی، تلاش کرد تا خدماتی با ارزش افزودهٔ بالاتر به ایشان فروخت.

مشتریان با ارزش و گروه هدف: این گروه، بخش هدف و با ارزش مشتریان این شرکت هستند و بایستی اولویت اولِ تخصیص منابع و برنامه‌های وفاداری مشتری و توسعهٔ مشتری مد

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

www.farabar.net



نظر قرار گیرند. برای این مشتریان باید طرح‌هایی مانند امتیازدهی به مشتریان و افزایش امتیاز را پُررنگ کرد تا چسبندگی این مشتریان به سازمان بیشتر شود. در واقع این مشتریان اگرچه وفادار محسوب می‌شوند، اما از وفاداری فعلی باید برای ایجاد چسبندگی بیشتر برای وفاداری آتی بهره‌برداری کرد.

گفتنی است، در خصوص مشتریان پویای نامنظم، اطلاعات ناچیز در دسترس، کفایت لازم برای ارائهٔ پیشنهاد و راهکار ندارد و بایستی اطلاعات کامل‌تری در مورد آنها به‌دست آورد.

علاوه‌بر استخراج الگوهای رفتاری مشتریان در عضویت به بخش‌های مختلف در طول زمان، مفاهیم، تعاریف و گروه‌بندی جدیدی از مشتریان با توجه به ماهیت پویای رفتار مشتری و تأثیرگذاری پویایی مشتریان در تغییرات بخش‌ها ارائه شد. بر این اساس سه گروه جدید از مشتریان (مشتریان سازنده و تثبیت‌کنندهٔ ساختار، مشتریان متحرک ساختارسازگار و مشتریان متحرک ساختارشکن) تعریف شد. مشتریان گروه اول (۶۴ درصد) باعث می‌شوند که بخش‌هایی از مشتریان در طول زمان تثبیت‌شده و به‌شکل پایدار وجود داشته باشند. گروه دوم (۲۳ درصد) مشتریانی هستند که باعث تغییرات محتوایی، از جمله کوچک و بزرگ‌شدن اندازهٔ بخش‌ها می‌شوند؛ اما تغییری در ساختار بخش‌ها ایجاد نمی‌کنند. گروه سوم (۱۳ درصد) مشتریانی هستند که باعث تغییرات ساختاری در بخش‌ها می‌شوند؛ برای مثال، باعث می‌شوند که بخش جدیدی در طول زمان اضافه یا در برخی بازه‌ها حذف شود. درخصوص این گروه از مشتریان، شایان ذکر است که با حذف این گروه می‌توان به وضعیت پایدار و اصلی بخش‌ها دست یافت و پیش‌بینی دقیق‌تری از وضعیت بخش‌ها در دوره‌های آتی انجام داد. در مطالعات آتی با در نظر گرفتن متغیرهای بیشتر و کامل‌تری، به‌دنبال پاسخ‌گویی به این سؤال خواهیم بود که گروه‌های مختلف سه‌گانهٔ مذکور، چه ویژگی‌های منحصربه‌فردی دارند و آیا می‌توان پس از حذف مشتریان ساختارشکن و با استفاده از روش‌هایی مانند سری‌های زمانی، به پیش‌بینی قابل قبولی از ویژگی‌های بخش‌های آتی دست یافت؟ در خصوص ویژگی‌های غالب گروه‌های به‌دست‌آمده نیز به این نتیجه دست یافتیم که افرادی که الگوهای کمابیش ایستایی در استفاده از تلفن همراه در این اپراتور دارند و مشتریان وفادار (با ارزش یا معمولی) به‌شمار می‌روند، اغلب مرد هستند. همچنین «مشتریان ایستای با ارزش و وفادار» نیز با اطمینان بسیار زیاد، سن بالای ۴۰ سال دارند.

## منابع

حاجی آخوندی، ع.؛ هاشم‌زاده خوراسگانی، غ.؛ رحمانی یوشانلوئی، ح. و میرکاظمی مود، م. (۱۳۹۲). ارائهٔ مدلی برای ارزیابی تکنولوژی‌های ارتباطی در صنعت ارتباطات سیار. *مدیریت فناوری اطلاعات*، ۵ (۴): ۶۶-۴۷.

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

www.farabar.net



حسنقلی‌پور، ط.؛ سیدجوادین، س.ر.؛ روستا، ا. و خانلری، ا. (۱۳۹۱). مدل ارزیابی فرایند مدیریت ارتباط با مشتری در بانک‌های تجاری خصوصی کشور. *مدیریت فناوری اطلاعات*، ۴ (۱۰): ۶۲-۴۱.

حسینی، س.ی.؛ بحرینی‌زاده، م. و ضیائی‌بیده، ع. (۱۳۹۱). تحلیل اهمیت ـ عملکرد ویژگی‌های خدمت بر پایهٔ بخش‌بندی مشتریان با رویکرد داده‌کاوی (پژوهشی در بازار خدمات تلفن همراه در استان یزد). *مدیریت فناوری اطلاعات*، ۴ (۱۳): ۷۰-۴۵.

رزمی، ج. و قنبری، ا. (۱۳۸۸). ارائهٔ مدلی نوین جهت محاسبهٔ ارزش دورهٔ عمر مشتری. *مدیریت فناوری اطلاعات*، ۱ (۲): ۵۰-۳۵.

Blocker, C.P. & Flint, D.J. (2007). Customer segments as moving targets: integrating customer value dynamism into segment instability logic. *Industrial Marketing Management*, 36(6): 810-822.

Bottcher, M., Spott, M., Nauck, D. & Kruse, R. (2009). Mining changing customer segments in dynamic markets. *Expert Systems with Applications,* 36(1): 155-164.

Brangule-Vlagsma, K., Pieters, R. G. M. & Wedel, M. (2002). The dynamics of value segments: Modeling framework and empirical illustration. *International Journal of Research in Marketing*, 19: 267–285.

Brun, M., Sima, C., Huaa, J., Loweya, J., Carroll, B., Suha, E. & Doughertya, E. (2007). Model-based evaluation of clustering validation measures. *Pattern Recognition,* 40: 807 – 824.

Buckinxa, W., Moonsb, E. & Wetsb, G. (2004). Customer-adapted coupon targeting using feature selection. *Expert Systems with Applications*, 26(4): 509-518.

Cheng, Ch.H. & Chen, Y.Sh. (2009). Classifying the segmentation of customer value via RFM model and RS theory. *Expert systems with applications*, 36(3): 4176-4184.

Dibb, S. (1998). Market segmentation: strategies for success. *Marketing Intelligence and Planning*, 16(7): 394-406.

Dong, G., Pei, J. (2007). Sequence Data Mining, *Purdue University West Lafayette,* Springer.

Ha, S.H. & Bae, S.M. (2006). Keeping Track of Customer Life Cycle to Build Customer Relationship, Lecture Notes in Computer Science. *Advanced Data Mining and Applications*, 4093: 372-379.

Ha, S.H. (2007). Applying knowledge engineering techniques to customer analysis in the service industry. *Advanced Engineering Informatics*, 21(3): 293-301.

Ha, S.H., Bae, S.M. & Park, S.C. (2002). Customer's time-variant purchase behavior and corresponding marketing strategies: an online retailer's case. *Computers & Industrial Engineering*, 43: 801-820.

Haining, T., Juanjuan, Xu. & Bian, Zh. (2009). Research on Index System of Dynamic Customer Segmentation. *International Conference on Information Management and Engineering*, 441-445, 3rd-5th April, Kuala Lumpur, Malaysia.

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw

فرابر
www.farabar.net



Han, J. & Kamber, M. (2006). *Data Mining: Concepts and Techniques*, Second Edition, Morgan Kaufman Publisher, San Francisco.

Homburg, Ch., Steiner, V.V. & Totzek, D. (2009). Managing Dynamics in a Customer Portfolio. *Journal of Marketing*, 73(5): 70-89.

Hughes, A. M. (1994). *Strategic database marketing*. Probus Publishing Company, Chicago.

Kim, H.S. &Yoon, C.H. (2004). Determinants of subscriber churn and customer loyalty in the Korean mobile telephony market. *Telecommunications Policy*, 28: 751–765.

Kim, M.K., Park, M.C. & Jeong, D.H.S. (2004). The effects of customer satisfaction and switching barrier on customer loyalty in Korean mobile telecommunication services. *Telecommunications Policy*, 28: 145–159.

Lemmens, A., Croux, C.h. & Stremersch, S. (2012). Dynamics in the international market segmentation of new product growth. *International Journal of Research in Marketing*, 29(1): 81-92.

Lemon, K.N. & Mark, T. (2006). Customer life time value as the basis of customer segmentation: Issues and Challenges, *Journal of Relationship Marketing*, 5(2): 55- 69.

Liu, D.R. & Shih, Y.Y. (2005). Integrating AHP and data mining for product recommendation based on customer lifetime value. *Information and Management*, 42(3): 387-400.

Malhotra, N.K. (1993). *Marketing Research- an applied orientation*, Prentice-Hall, International, Inc.

Netzer, O., Lattin, J. M. & Srinivasan, V. (2008). A hidden Markov model of customer relationship dynamics. *Marketing Science*, 27: 185-204.

Newell, F. (1997). *The new rules of marketing: How to use one-to-one relationship marketing to be the leader in your industry*. New York: McGraw-Hills Companies Inc.

Ngai, E.W.T., Xiu, L. & Chau, D.C.K. (2009). Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification, *Expert Systems with Applications*, 36(2): 2592-2602.

Tan, P.N., Steinbach, M. & Kumar, V. (2006). *Introduction to Data Mining*. Pearson Education Inc, USA.

Valletti, T.M. & Cave, M. (1998). Competitionin UK mobile communications. *Telecommunications Policy,* 22: 109-131.

Weinstein, A. (2004). *Handbook of Market Segmentation: Strategic Targeting for Business and Technology Firms*, 3rd ed. NY: The Haworth Press, Inc.

Woo, J.Y., Bae, S.M., & Park, S.C. (2005). Visualization method for customer targeting using customer map. *Expert Systems with Applications*, 28(4): 763-772.

مقالات بیشتر در کانال تلگرامی هوشمندی کسب وکار فرابر
https://telegram.me/joinchat/AykPgjut61Nsq3gWVPb8fw