



Customer Clustering Based on RFM Model and Using Fractal Algorithm

A. Sarshar¹, A. Nourbakhsh^{*2}

¹ Department of Computer Engineering, Islamic Azad University, Electronics Unit, Tehran, Iran

² Computer and Information Technology Department, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

ABSTRACT

RESEARCH PAPER

Received: 19 April 2024

Accepted: 25 June 2024

KEYWORDS:

Customer Segmentation,
RFM Model,
Clustering,
Optimization,

One of the most important aspects of customer relationship management is discovering the customer's purchasing behavior pattern. The organization can act by defining more precise marketing strategies to attract similar customers. In today's competitive world, accurate knowledge of customers and the ability to respond to their needs is critical to the success of organizations. With recent advances in data mining and big data analysis, organizations are now able to use more sophisticated methods to segment customers and better understand their behavior. The novelty, frequency and financial model (RFM) as one of the prominent models in this field, provides the possibility of dividing customers based on their value for the organization. In this thesis, a customer segmentation scheme is presented using fractal clustering and AVOAGA optimization method, which is a combination of two optimization methods, African vulture and genetic method. The simulation of the proposed design was done in the Python environment and using the standard data set containing RFM of customers. Based on the results obtained from the simulation, the proposed design is improved in both compactness and dispersion indices compared to the basic design.

¹ Corresponding author:

 nourbakhsh@iau.ac.ir

نشریه تخصصی آرمان پردازش، دوره ۵، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۳



فصلنامه تخصصی آرمان پردازش (APJ)

Homepage: www.armanprocessjournal.ir

خوشه بندی مشتریان بر اساس مدل RFM و با استفاده از الگوریتم فراکتال

آرین سرشار^۱، اعظم السادات نوربخش^{۲*}^۱ گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد الکترونیکی، تهران، ایران^۲ گروه کامپیوتر و فناوری اطلاعات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

چکیده

از مهمترین ابعاد مدیریت ارتباط با مشتری، کشف الگوی رفتاری خرید مشتری است. سازمان می تواند با تعریف استراتژی های بازاریابی دقیق تر جهت جذب مشتریان مشابه اقدام کند. در دنیای رقابتی امروز، شناخت دقیق مشتریان و توانایی پاسخگویی به نیازهای آنها برای موفقیت سازمان ها حیاتی است. با پیشرفت های اخیر در حوزه داده کاوی و تحلیل داده های بزرگ، سازمان ها اکنون قادر به استفاده از روش های پیچیده تری برای تقسیم بندی مشتریان و درک بهتر رفتار آنها هستند. مدل تازگی، فراوانی و مالی (RFM) به عنوان یکی از مدل های مطرح در این زمینه، امکان تقسیم بندی مشتریان بر اساس ارزش آنها برای سازمان را فراهم می آورد. در این پژوهش، یک طرح تقسیم بندی مشتریان با استفاده از خوشه بندی فراکتال و روش بهینه سازی AVOAGA که ترکیبی از دو روش بهینه سازی کرکس آفریقایی و روش ژنتیک است ارائه شده است. شبیه سازی طرح پیشنهادی در محیط پایتون و با استفاده از مجموعه داده های استاندارد حاوی RFM مشتریان انجام شد. بر اساس نتایج بدست آمده از شبیه سازی، طرح پیشنهادی در هر دو شاخص پیمانگی و پراکندگی نسبت به طرح پایه بهبود یافته است.

مقاله پژوهشی

واژگان کلیدی:

تقسیم بندی مشتریان،
مدل RFM،
خوشه بندی،
بهینه سازی

غیرخطی را که در داده‌های واقعی وجود دارد، شناسایی کند. علاوه بر این، تغییرات رفتاری مشتریان که به طور مداوم در حال وقوع است، نیازمند رویکردهای انعطاف‌پذیرتر و دقیق‌تری برای تقسیم‌بندی است. این تحقیق به دنبال ارائه یک رویکرد نوآورانه با استفاده از الگوریتم‌های فراکتال است که قادر به شناسایی و تقسیم‌بندی مشتریان بر اساس الگوهای پیچیده و غیرخطی است [۲]. الگوریتم‌های فراکتال، با توانایی خود در تحلیل ساختارهای پیچیده و خودمشابه، می‌توانند به ما در درک بهتر و دقیق‌تر رفتار مشتریان کمک کنند. تقسیم‌بندی مشتری یک جنبه حیاتی از استراتژی بازاریابی است که هدف آن تقسیم مشتریان به گروه‌هایی با ویژگی‌های مشابه است تا رفتار آنها را بهتر درک کرده و تلاش‌های بازاریابی را متناسب با آن انجام دهد. یکی از روش‌های رایج برای تقسیم‌بندی مشتریان، مدل RFM (تأیید، فرکانس، پولی) است که سه بعد کلیدی رفتار مشتری را تجزیه و تحلیل می‌کند: این که یک مشتری چقدر اخیراً خریدی انجام داده است (تأخر)، چند وقت یک‌بار خرید کرده است (فرکانس) و چقدر پولی که خرج می‌کند (پولی) [۳-۴]. در مقالات قبلی، گزارش یک نمای کلی از تقسیم‌بندی مشتریان با استفاده از مدل RFM، اهمیت، روش‌شناسی و کاربردهای آن ارائه شد. همچنین روشی برای تقسیم‌بندی مشتریان بر اساس خوشه‌بندی فراکتال و ترکیب دو روش بهینه‌سازی کرکس آفریقایی و الگوریتم ژنتیک ارائه شد. در این مقاله به ارزیابی عملکرد روش بر حسب معیارهای استاندارد و مقایسه آن با طرح پایه خواهیم پرداخت.

پیشینه تحقیق

به دلیل روند رو به رشد پذیرش فناوری اطلاعات (IT)، حجم زیادی از داده‌ها توسط مشاغل مختلف تولید می‌شود. برای به دست آوردن بینشی عمیق در مورد کسب و کار خود و به ویژه در مورد مشتریان خود، بسیاری از شرکت‌ها از ابزارهای هوش تجاری (BI) نیز استفاده می‌کنند. پیش‌بینی رفتار مشتری به طور مشابه یکی از حوزه‌های مهمی است که در آن کسب‌وکارها از تکنیک‌های هوش تجاری استفاده می‌کنند [۵]. اگرچه رفتار مشتری را می‌توان از دیدگاه‌های مختلف تحلیل کرد، اما نمایش رفتار مشتری از نظر سودآوری روشی رایج است که در بسیاری از شرکت‌ها مورد توجه قرار گرفته است. برای یک کسب و کار مهم است که رفتار آینده مشتریان خود را پیش‌بینی کند تا اقدامات پیشگیرانه را برای پاسخ به تهدیدها و فرصت‌های احتمالی به شیوه‌ای مناسب تدوین کند. بنابراین، پیش‌بینی دقیق رفتار مشتری موضوع مهمی است که یک شرکت باید آن را مدیریت کند. تشخیص ریزش مشتریان از اهمیت بالایی برای حیات اقتصادی یک سازمان برخوردار است. در این میان ابزارهای یادگیری ماشین می‌توانند برای تشخیص و پیش‌بینی ریزش مشتریان سازمان‌ها به کار روند. برای پیش‌بینی دقیق ویژگی‌های رفتار خرید مشتریان از روی داده‌های تاریخی مشتریانی که خدمات یا محصولات خریداری کرده‌اند، از فناوری مرتبط با یادگیری ماشین در تحلیل و پیش‌بینی ویژگی‌های رفتارهای

داده‌کاوی و به‌ویژه ابزارها و تکنیک‌های پیش‌بینی به طور فزاینده‌ای توسط کسب‌وکارها برای پیش‌بینی رفتار مشتری و تدوین برنامه‌های بازاریابی مؤثر مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. به طور مرسوم، رویکردهای تقسیم‌بندی مشتری در هنگام برخورد با جمعیت زیادی از مشتریان استفاده می‌شود. محیط رقابتی بازار ایجاب می‌کند تا فعالان این حوزه در جهت درک رفتار مشتریان قدم بردارند. یکی از مسائل مهم این حوزه، کشف و درک رفتار مشتریان و شناسایی ترجیحات برندی آنها هنگام خرید محصول است. پیش‌بینی رفتار مشتریان وفادار و مشتریان جدید یک شرکت ارائه‌دهنده خدمات، تاثیر بسزایی در روش بازاریابی و میزان سودآوری آن شرکت دارد. در دنیای رقابتی امروز، شناخت دقیق مشتریان و توانایی پاسخگویی به نیازهای آنها برای موفقیت سازمان‌ها حیاتی است. داده‌کاوی یا Data Mining فرآیند تجزیه و تحلیل حجم عظیمی از اطلاعات و مجموعه داده‌ها (datasets)، استخراج اطلاعات مفید برای کمک به سازمان‌ها در حل مشکلات، پیش‌بینی ترندهای آینده، کاهش خطرات و یافتن فرصت‌های جدید است. مهمترین مزایای داده‌کاوی و کارکردها عبارتند از [۱]:

- نظارت دقیق بر عملکردهای اجرایی
- کشف الگوهای پنهان در داده‌ها
- کشف الگوهای دست اول و مطمئن از داده‌ها
- افزایش سرعت آنالیز بیگ دیتا
- افزایش سرعت و اطمینان از پیش‌بینی رفتار و روندهای منظم
- شناسایی گپ‌های اطلاعاتی و ریسک‌های امنیتی
- تسهیل تحلیل مسائل و تصمیم‌گیری
- همچنین در این حوزه چالش‌های اصلی شامل وارد زیر می‌باند:
- حفظ حریم خصوصی و مسایل امنیتی
- چالش‌های روش‌شناسی
- داده‌های ناقص و پراکندگی داده
- مقیاس‌پذیری الگوریتم‌ها
- پیچیدگی برخی داده‌ها
- انتخاب درست روش تحلیل مناسب برای داده‌ها
- دشواری ارائه مفاهیم قابل درک از داده‌های پیچیده
- کارایی و کیفیت خدمت
- ویژگی‌های منابع داده

با پیشرفت‌های اخیر در حوزه داده‌کاوی و تحلیل داده‌های بزرگ، سازمان‌ها اکنون قادر به استفاده از روش‌های پیچیده‌تری برای تقسیم‌بندی مشتریان و درک بهتر رفتار آنها هستند. مدل تازگی، فراوانی و مالی (RFM) به عنوان یکی از مدل‌های مطرح در این زمینه، امکان تقسیم‌بندی مشتریان بر اساس ارزش آنها برای سازمان را فراهم می‌آورد. با این حال، مدل‌های موجود مانند RFM با محدودیت‌هایی مواجه هستند. این مدل‌ها معمولاً نمی‌توانند الگوهای پیچیده‌تر و

تکنیک‌های داده کاوی است. در سال‌های اخیر، بسیاری از شرکت‌ها به منظور ارتقای کارایی و بهینه کردن عملکرد خود از تکنیک داده کاوی استفاده می‌کنند. داده کاوی یک روش جدید می‌باشد که می‌تواند برای آشکارسازی و دانش نهفته مستتر در داده‌های موجود به کار گرفته شود. در این تحقیق هدف نهایی، پیشنهاد و یافتن یک مدل براساس تکنیک‌های داده کاوی جهت پیش بینی رفتار مشتریان شرکت مبین نت می‌باشد، به طوری که بتوان با استفاده از آن استراتژی مناسب برای افزایش سهم بازار شرکت مبین نت را تضمین کرد [۹-۱۰].

روش تحقیق

منظور از روش پژوهش این است که مشخص شود چه نوع روشی برای بررسی موضوع لازم است، که این امر بستگی به اهداف و ماهیت پژوهش، موضوع پژوهش و امکانات اجرایی آن دارد. با توجه به هدف پژوهش که تقسیم‌بندی مشتریان و شناخت نیازهای آنها برای افزایش رضایت مشتری و قصد خرید مجدد از کسب و کارها می‌باشد، پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی است و می‌توان یافته‌های پژوهش را تبدیل به عمل و کاربرد نمود. پژوهش حاضر از نظر نحوه‌ی اجرا توصیفی پیمایشی می‌باشد به دلیل این‌که متغیرها را آن‌گونه که هستند مورد مطالعه قرار می‌دهد و هدف آن توصیف شرایط و پدیده‌های مورد بررسی است. همچنین این پژوهش از نظر منطق اجرا استقرایی است، زیرا بر اساس یافته‌های حاصل از مشاهدات و تجارب قبلی، اقدام به ارایه الگو و فرضیه نموده است. این پژوهش در پی تعیین رابطه علت و معلولی بین متغیرها می‌باشد، به همین دلیل جزء پژوهش‌های علی است و از نظر نوع داده‌ها کمی می‌باشد.

ارزیابی

امروزه داده‌کاوی نقش مهمی در تشخیص رفتار مشتریان در اقتصاد دارد. از مهمترین ابعاد مدیریت ارتباط با مشتری، کشف الگوی رفتاری خرید مشتری است؛ سازمان می‌تواند با تعریف استراتژی‌های بازاریابی دقیق تر جهت جذب مشتریان مشابه اقدام کند. لذا، انتخاب ویژگی‌های موثر بر روی الگوی رفتاری خرید مشتریان با اهمیت است. زیرا استفاده از ویژگی‌های نامرتب منجر می‌شود سازمان ناخواسته هزینه‌های بسیاری را صرف افرادی کند که احتمال خرید آنها ناچیز است. در این فصل ادبیات و پیشینه پایان‌نامه مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

تشخیص ریزش مشتریان از اهمیت بالایی برای حیات اقتصادی یک سازمان برخوردار است. در این میان ابزارهای یادگیری ماشین می‌توانند برای تشخیص و پیش‌بینی ریزش مشتریان سازمان‌ها به کار روند. برای پیش‌بینی دقیق ویژگی‌های رفتار خرید مشتریان از روی داده‌های تاریخی مشتریانی که خدمات یا محصولاتی خریداری کرده‌اند، از فناوری مرتبط با یادگیری ماشین در تحلیل و پیش‌بینی ویژگی‌های رفتارهای خرید مشتریان استفاده می‌شود.

خرید مشتریان استفاده می‌شود. ابزارهای داده کاوی شامل رگرسیون خطی، تجزیه سری زمانی، میانگین متحرک، رگرسیون، هموارسازی نمایی و ... است. یادگیری ماشین عمدتاً شامل رگرسیون لجستیک، ماشین بردار پشتیبان، درخت تصمیم، شبکه عصبی، شبکه بیزین و روش‌های دیگر است. داده کاوی یک فرآیند کامل است که اطلاعات ناشناخته، موثر و کاربردی را از پایگاه‌های داده بزرگ استخراج می‌کند و از این اطلاعات برای تصمیم‌گیری یا گسترش دانش استفاده می‌کند. بر اساس داده کاوی، الگوریتم یادگیری ماشین برای پیش بینی رفتار خرید مشتری استفاده می‌شود [۶].

امروزه داده‌کاوی نقش مهمی در تشخیص رفتار مشتریان در اقتصاد دارد. از مهمترین ابعاد مدیریت ارتباط با مشتری، کشف الگوی رفتاری خرید مشتری است؛ سازمان می‌تواند با تعریف استراتژی‌های بازاریابی دقیق تر جهت جذب مشتریان مشابه اقدام کند. لذا، انتخاب ویژگی‌های موثر بر روی الگوی رفتاری خرید مشتریان با اهمیت است. زیرا استفاده از ویژگی‌های نامرتب منجر می‌شود سازمان ناخواسته هزینه‌های بسیاری را صرف افرادی کند که احتمال خرید آنها ناچیز است. در این فصل ادبیات و پیشینه پایان‌نامه مورد بررسی قرار خواهد گرفت [۷].

با بروز تکنولوژی‌های نوین چون خدمات الکترونیکی امروزه اکثر نیازهای مردم از طریق اینترنت تامین می‌گردد. از اینترنت برای مواردی همچون ارتباط و تبادل اطلاعات در فرم‌های مختلف استفاده می‌شود. موضوع وفاداری چه در بازاریابی صنعتی و چه در بازاریابی محصولات مصرفی یا خدماتی حائز اهمیت می‌باشد. هیچ سازمانی نمی‌تواند بدون مشتریان وفادار و راضی دوام بیاورد. مسئله اصلی این تحقیق این است که مشتریان شرکت‌های خدمات دهنده اینترنت علی‌رغم تلاش شرکت برای ایجاد رضایت کامل در آنان از وفاداری بالایی برخوردار نیستند و به راحتی تامین کنندگان خدمات اینترنتی خود را رها نموده و به سراغ تامین کننده دیگری می‌روند [۲]. از طرفی یکی از عوامل تعیین کننده سودآوری تجارت در شرکت‌ها که به طور گسترده ای شناخته شده می‌باشد، سهم بازار است. در اکثر مواقع، شرکت‌هایی که سهم بالایی از بازارهای خود را بدست آورده‌اند به طور قابل توجهی سودآورتر از رقبایی هستند که سهم کوچکتري از بازار دارند. این ارتباط بین سهم بازار و سودآوری توسط مدیران شرکت‌ها و مشاوران به رسمیت شناخته شده است و به وضوح در پروژه‌های تحقیقاتی شرکت‌ها برای افزایش کارایی و بهبود عملکرد مورد توجه قرار می‌گیرد [۸].

با وجود اینکه هر یک از شرکت‌ها می‌توانند با ارائه خدمات بهتر به مصرف کننده و در نظر گرفتن و تقویت قابلیت‌ها و ظرفیت‌های خود به بهبود وضعیت خود بپردازند، اما باید توجه داشته باشند این تکیه ی صرف به موضوعات داخلی برای تعیین استراتژی حضور در بازار کافی نیست چرا که در این بازار رقبا نیز حضور دارند و تصمیمات آنها می‌تواند وضعیت شرکت را تحت تاثیر خود قرار دهد [۱]. بدون شک یکی از ابزارهای بسیار مهم، پرکاربرد، و البته کارا برای این منظور و تلاش برای به دست آوردن سهم بیشتری از بازار در حضور سایر رقبا، به کارگیری

اعمال کرد. تقسیم‌بندی RFM در صنایع مختلف کاربردهای مختلفی دارد، از جمله:

- تجارت الکترونیک: هدف قرار دادن مشتریان با ارزش بالا با توصیه‌ها و تبلیغات شخصی.
- خرده‌فروشی: طراحی کمپین‌های بازاریابی بر اساس رفتار خرید برای افزایش وفاداری مشتری.
- بانکداری: شناسایی مشتریان با پتانسیل بالا برای فروش بیشتر محصولات و خدمات مالی.
- مهمان‌نوازی: ارائه تجربیات و مشوق‌های سفارشی به مهمانان مکرر برای نگهداری.

بنابراین تقسیم‌بندی مشتری بر اساس مدل RFM یک تکنیک قدرتمند برای کسب و کارها است تا پایگاه مشتریان خود را به طور موثر درک کرده و هدف قرار دهند. با تجزیه و تحلیل تازگی، فراوانی و ارزش پولی، کسب‌وکارها می‌توانند بخش‌های ارزشمند مشتری را شناسایی کنند، تلاش‌های بازاریابی را شخصی‌سازی کنند و در نهایت رضایت و وفاداری مشتری را بهبود بخشند. همانطور که چشم انداز دیجیتال در حال تکامل است، بخش‌بندی RFM یک ابزار ارزشمند برای مشاغل است که به دنبال ارتقای استراتژی‌های بازاریابی خود و محرک رشد هستند.

انجمن را می‌توان گروهی از افراد تعریف کرد که ارتباطاتشان با افراد درون گروه خود، خیلی بیشتر از ارتباطاتشان با افراد درون گروه‌های دیگر است. برای انواع مختلفی از گراف، انواع مختلفی از انجمن‌ها وجود دارد. برای هر کدام از گراف‌ها الگوریتم‌های خاصی وجود دارد، الگوریتم‌های انجمن‌یابی برای گراف‌های وزن‌دار و بی‌وزن، جهت‌دار و بی‌جهت و گراف‌های حاصل از ترکیب این‌ها ارائه شده است. دو نوع انجمن وجود دارد، انجمن‌هایی که باهم همپوشانی دارند و انجمن‌هایی که همپوشانی ندارند.

فراکتال یک مفهوم ریاضی است که به اشکال هندسی یا ساختارهایی اطلاق می‌شود که در هر بخش کوچک‌تر خود الگوها یا ساختارهای مشابه به آنچه در کل دیده می‌شود تکرار میشوند این به معنای آن است که یک شیء فراکتال به نظر می‌رسد که در هر بزرگ‌نمایی یا کوچک‌نمایی اشکال مشابه یا الگوهای تکراری دیده میشود یکی از مثال‌های معروف فراکتال مجموعه جولیا و مجموعه مندلیبر است که در ریاضیات و دینامیک سیستم‌ها به عنوان موارد مطالعاتی مهم شناخته شده‌اند. همچنین بسیاری از الگوهای هندسی در طبیعت نیز به خوبی با اصول به خوبی توصیف می‌شوند.

نتایج ارزیابی

در فاز اول طرح پیشنهادی، علاوه بر مقادیر RFM، میزان رضایت مشتری و قصد خرید مجدد از فروشگاه‌های آنلاین در دوره زمانی قبلی بر اساس رابطه زیر محاسبه و بصورت زیر نرمال‌سازی می‌گردد. یکی از چالش‌های مسئله تقسیم‌بندی مشتریان، عدم اطلاع از تعداد

در دنیای رقابتی امروز، شناخت دقیق مشتریان و توانایی پاسخگویی به نیازهای آن‌ها برای موفقیت سازمان‌ها حیاتی است. با پیشرفت‌های اخیر در حوزه داده‌کاوی و تحلیل داده‌های بزرگ، سازمان‌ها اکنون قادر به استفاده از روش‌های پیچیده‌تری برای تقسیم‌بندی مشتریان و درک بهتر رفتار آن‌ها هستند. مدل تازگی، فراوانی و مالی (RFM) به عنوان یکی از مدل‌های مطرح در این زمینه، امکان تقسیم‌بندی مشتریان بر اساس ارزش آن‌ها برای سازمان را فراهم می‌آورد. با این حال، مدل‌های موجود مانند RFM با محدودیت‌هایی مواجه هستند. مدل RFM مشتریان را بر اساس سه معیار کلیدی ارزیابی می‌کند:

- تازگی (R): این معیار میزان اخیر خرید مشتری را اندازه‌گیری می‌کند. به مشتریانی که اخیراً خریدی انجام داده‌اند، امتیاز جدیدتری به آنها تعلق می‌گیرد.
- فرکانس (F): تعداد دفعات خرید مشتری در یک بازه زمانی خاص را اندازه‌گیری می‌کند. مشتریانی که دفعات خرید بیشتری دارند امتیاز فراوانی بیشتری دریافت می‌کنند.
- ارزش پولی (M): میزان پولی که مشتری برای خرید خرج می‌کند را اندازه می‌گیرد. مشتریانی که پول بیشتری خرج می‌کنند، امتیاز ارزش پولی بالاتری دریافت می‌کنند.

برای نشان دادن اثربخشی تقسیم‌بندی RFM، مطالعه موردی یک شرکت تجارت الکترونیک را در نظر بگیرید. با استفاده از مدل RFM، شرکت تجاری سه بخش مشتری را شناسایی می‌کند: مشتریان سطح با ارزش، متوسط و کم ارزش. سپس این شرکت کمپین‌های بازاریابی هدفمندی را اجرا می‌کند، مانند تخفیف‌های انحصاری برای مشتریان با ارزش بالا و ایمیل‌های تعامل مجدد برای مشتریان کم ارزش. در نتیجه، این شرکت افزایش در حفظ مشتری و درآمد کلی را تجربه می‌کند. تقسیم‌بندی مشتریان بر اساس مدل RFM چندین مزیت را برای مشاغل ارائه می‌دهد:

- بازاریابی شخصی: با درک بخش‌های مختلف مشتریان، کسب‌وکارها می‌توانند استراتژی‌های بازاریابی خود را برای برآورده کردن نیازها و ترجیحات خاص هر گروه تنظیم کنند.
- حفظ مشتری بهبود یافته: بازاریابی بخش‌بندی شده به کسب‌وکارها اجازه می‌دهد تا مشتریان با ارزش بالا را شناسایی کرده و استراتژی‌های حفظ را برای حفظ مشارکت آنها پیاده‌سازی کنند.
- تبلیغات هدفمند: تقسیم‌بندی کسب و کارها را قادر می‌سازد تا تبلیغات و تخفیف‌ها را به طور مؤثرتری هدف قرار دهند و احتمال تبدیل را افزایش دهند.
- تخصیص منابع: با تمرکز منابع بر روی با ارزش‌ترین بخش‌های مشتری، کسب و کارها می‌توانند بودجه بازاریابی خود را بهینه کنند و بازگشت سرمایه را به حداکثر برسانند.

پس از محاسبه امتیازات RFM برای هر مشتری، الگوریتم‌های خوشه‌بندی مانند K-means یا خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی را می‌توان برای گروه‌بندی مشتریان با پروفایل‌های RFM مشابه در بخش‌های مجزا

نتیجه‌گیری

با پیشرفت‌های اخیر در حوزه داده‌کاوی و تحلیل داده‌های بزرگ، سازمان‌ها اکنون قادر به استفاده از روش‌های پیچیده‌تری برای تقسیم‌بندی مشتریان و درک بهتر رفتار آن‌ها هستند. مدل تازگی، فراوانی و مالی (RFM) به عنوان یکی از مدل‌های مطرح در این زمینه، امکان تقسیم‌بندی مشتریان بر اساس ارزش آن‌ها برای سازمان را فراهم می‌آورد. با این حال، مدل‌های موجود مانند RFM با محدودیت‌هایی مواجه هستند. در این پایان‌نامه، یک طرح تقسیم‌بندی مشتریان با استفاده از خوشه‌بندی فراکتال و روش بهینه‌سازی AVOAGA که ترکیبی از دو روش بهینه‌سازی کرکس آفریقای و روش کرکس آفریقای و روش ژنتیک است ارائه شده است. شبیه‌سازی طرح پیشنهادی در محیط پایتون و با استفاده از مجموعه داده‌های استاندارد حاوی RFM مشتریان انجام شد. بر اساس نتایج بدست آمده از شبیه‌سازی، طرح پیشنهادی در هر دو شاخص پیمانی و پراکندگی نسبت به طرح پایه بهبود یافته است.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

منابع

- [۱] ابطحی، سید امیررضا، رشودادی، یعقوب و رضامند چالشتی، عاطفه، مدل نظریه بازی چند معیاره برای افزایش سهم بازار شرکت‌ها در صنعت بیمه. پژوهشنامه بیمه سال سی و یکم، شماره دوم (پیاپی ۱۲۲)، ۱۳۹۵.
- [۲] سربلند، خیرالله، اسکندری، فهیمه و محمد اوغلی، ناصر، بررسی عوامل اساسی مؤثر بر وفاداری مشتریان شرکت‌های ارائه دهنده خدمات اینترنتی در استان اردبیل، کنفرانس بین‌المللی مدیریت چالش‌ها و راهکارها، شیراز، ۱۳۹۲.

[3] Data science for business: benefits, challenges and opportunities (Mauricius Munhoz de Medeiros School of Administration, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil).

[4] Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification (E.W.T. Ngai)

[5] Tang X, Xu J, Duan B. A Memory-efficient Simulation Method of Grover's Search Algorithm. Computers, Materials & Continua. 2018 Dec 30;57(2).

[6] Wilbert HJ, Hoppe AF, Sartori A, Stefenon SF, Silva LA, Leithardt VR. Using Clustering for Customer Segmentation from Retail Data.

اجتماع‌های موجود در شبکه می‌باشد که باید بدون دانستن تعداد اجتماع‌ها اقدام به شناسایی آنها کرد. در فاز دوم برای تعیین افراز اولیه تقسیم‌بندی مشتریان از روش فراکتال بر روی مقادیر RFM استفاده شد. در فاز سوم برای تقسیم‌بندی مشتریان از روش بهینه‌سازی AVOAGA که ترکیبی از دو روش بهینه‌سازی کرکس آفریقای و روش ژنتیک است استفاده نمودیم بطوریکه بتوان در هر دور تکرار الگوریتم، از عملگرهای هر دو روش در تولید جواب‌های مناسب بر اساس بهترین راه‌حل‌های مرحله قبل استفاده نمود. الگوریتم AVOA با الهام از سبک زندگی کرکس آفریقای با یک مدل جامع برای توسعه یک الگوریتم بهینه‌سازی فراابتکاری جدید پیشنهاد شده است. کرکس‌ها در اکوسیستم طبیعت نقش ضروری را ایفا می‌کنند و ناپودی آنها یک سری خطرات جدی برای سلامتی جوامع بشری ایجاد می‌کند.

با الهام از تشخیص جوامع در شبکه‌های اجتماعی، در این کار به عنوان نوآوری دیگری، از شاخص‌های ارزیابی کیفیت تشخیص جوامع در تقسیم‌بندی مشتریان استفاده می‌کنیم. اما از آنجاکه ارتباط مبتنی بر یال در داده‌های مشتریان وجود ندارد، بر اساس تعریف یک مقدار آستانه شباهت، اگر دو اختلاف بردار ویژگی دو مشتری (سه گانه RFM و مقدار L) بر اساس فاصله اقلیدسی، کمتر از مقدار آستانه در نظر گرفته شده باشد، بین دو مشتری یک یال در نظر گرفته می‌شود. توابعی که برای تشخیص بهینه جوامع شبکه‌های پیچیده در نظر گرفته شده و از آنها برای محاسبه برازندگی راه‌حل‌های الگوریتم بهینه‌سازی استفاده شده‌اند؛ پراکندگی و ماژولاریتی می‌باشد. پراکندگی تلاش می‌کند تا در طرح پیشنهادی تا حد امکان ارتباطات گره‌ها داخلی باشد و هدف کمینه کردن مقدار این شاخص می‌باشد. در مقایسه با سایر معیارهایی که صرفاً بر خوشه‌بندی سراسری تمرکز می‌کنند، این معیار به یک جامعه واحد در نزدیکی یک نقطه یا مجموعه مربوط می‌شود. شاخص ماژولاریتی (پیمانی) برای تعیین توانایی تقسیم‌بندی شبکه به اجتماعات استفاده می‌شود. هر چه تعداد پیوندهای بین گره‌های اجتماع‌ها بیشتر باشد و تعداد پیوندهای بین اجتماعات کمتر باشد، آن شبکه معیار پیمانی بالاتری خواهد داشت.

برای شبیه‌سازی طرح پیشنهادی از زبان پایتون و محیط برنامه نویسی spyder استفاده شد. برای پیاده‌سازی طرح پیشنهادی از مجموعه داده‌های استاندارد حاوی RFM مشتریان استفاده شد. این مجموعه داده با هدف استفاده در تکنیک‌های خوشه‌بندی برای اهداف بازاریابی ایجاد شده است. تمام داده‌ها در حالت تقسیم‌بندی RFM در نظر گرفته شدند. برای ارزیابی عملکرد از شاخص پیمانی و پراکندگی استفاده گردید. بر اساس نتایج بدست آمده از شبیه‌سازی، طرح پیشنهادی در هر دو شاخص نسبت به طرح پایه بهبود یافته است.

[10] Fu W. Research on the construction of early warning model of customer churn on e-commerce platform. Applied Mathematics and Nonlinear Sciences. 2022.

[7] Alghamdi A. A hybrid method for customer segmentation in Saudi Arabia restaurants using clustering, neural networks and optimization learning techniques. Arabian Journal for Science and Engineering. 2023 Feb;48(2):2021-39.

[8] Meenu M, Kurade C, Neelapu BC, Kalra S, Ramaswamy HS, Yu Y. A concise review on food quality assessment using digital image processing. Trends in Food Science & Technology. 2021 Dec 1;118:106-24.

[9] Luo Y, Li Z, Wang H. A review of online partial discharge measurement of large generators. Energies. 2017 Oct 25;10(11):1694.

COPYRIGHTS

©2024 by the authors. Published by the Islamic Azad University, Khodabandeh Branch, Zanjan. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

