



Clustering of Iran's Online Shopping Consumer Market by Using Artificial Neural Network

Khatereh Khorasani¹, Mansour Zaranezhad^{*2}, Ghanbar Amirnezhad³, Ali Kangarani Farahani⁴

1- PhD student, Department of Management, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

2*- Professor, Department of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.

3- Associate Professor, Department of Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

4- Assistant Professor, Department of Management, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

Abstract

The purpose of this study is to cluster the Iranian online shopping consumer market using artificial neural network, so that based on it, customers' needs can be better identified, the characteristics of each cluster can be determined more accurately, and the best clustering method can be chosen. And finally, the development of appropriate strategies for management, communication and better service to customers was achieved. Based on the purpose, the present research is descriptive and of the estimation and evaluation type, and in terms of practical purpose and in terms of time period, the situation of customers has been studied during the years 2021 to 2022. The statistical population included 52,403 online stores, and the present study selected 349 stores based on simple sampling. The method of analysis and classification of data is done by RFM, K-Means and self-organizing fuzzy-neural network. The technique used was the sum of squared error criteria and the Davies-Bouldin index. The findings showed: food items (they had the least delay in purchasing due to frequent needs); cosmetics (the majority of purchases were made by women); Luxury appliances (have the highest monetary value of purchase); industrial supplies and their accessories (the most purchases were made by men) and finally, sanitary supplies, detergents and clothes (have the most frequency of purchases). The results of the research have shown that the use of self-organizing neural networks along with the RFM method is the most suitable method for clustering and separating and valuing customers. Also, Kmeans+ANFIS also achieved good values, but the WRFM+ANFIS method has been more successful in this index.

Keywords: Clustering, Consumers, Customers, Internet shopping, Market, Neural network

Citation:

Khorasani, K. , Zaranezhad, M. , Amirnezhad, G. and Kangarani Farahani, A. (2025). Clustering of Iran's Online Shopping Consumer Market by Using Artificial Neural Network. *Journal of Intelligent Marketing Management*, 6(1), 84-107.



خوشه‌بندی بازار مصرف‌کنندگان خرید آنلاین ایران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

خاطره خراسانی^۱، منصور زراء نژاد^{۲*}، قنبر امیرنژاد^۳، علی کنگرانی فراهانی^۴

۱- دانشجوی دکتری، گروه مدیریت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

۲- *استاد، گروه اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

۳- دانشیار گروه مدیریت دولتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۴- استادیار گروه مدیریت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

چکیده

هدف پژوهش حاضر، خوشه‌بندی بازار مصرف‌کنندگان خرید آنلاین ایران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی است تا بتوان بر اساس آن، به شناسایی هرچه بهتر نیازهای مشتریان، تعیین دقیق‌تر خصوصیات هر کدام از خوشه‌ها، انتخاب بهترین روش خوشه‌بندی و نهایتاً تدوین استراتژی‌های مناسب برای مدیریت، ارتباط و خدمت‌رسانی مناسب‌تر به مشتریان دست یافت. پژوهش حاضر بر اساس هدف، توصیفی و از نوع برآوردی و ارزشیابی و از نظر غایت کاربردی و به لحاظ مقطع زمانی وضعیت مشتریان را در خلال سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۱ مورد مطالعه قرار داده است. جامعه آماری شامل ۵۲۴۰۳ فروشگاه اینترنتی بوده است که پژوهش حاضر بر اساس روش نمونه‌گیری ساده ۳۴۹ فروشگاه را انتخاب نمود. روش تحلیل، آنالیز و دسته‌بندی داده‌ها به روش RFM و K-Means و شبکه فازی-عصبی خودسازمانده صورت پذیرفته است. تکنیک مورد استفاده نیز از نوع معیارهای مجموع مربعات خطا و شاخص دیویس بولدین بوده است. یافته‌های پژوهش نشان داد: مواد غذایی (کمترین تاخر خرید به دلیل نیاز مکرر را داشته‌اند)؛ مواد و لوازم آرایشی (بیشترین خرید توسط زنان انجام گرفته است)؛ لوازم لوکس (بالاترین ارزش پولی خرید را داشته‌اند)؛ لوازم صنعتی و تجهیزات جانبی آنها (بیشترین خرید توسط مردان صورت گرفته است) و نهایتاً لوازم بهداشتی و شوینده و پوشاک (بیشترین تکرر خرید را داشته است). نتایج پژوهش بیانگر این موضوع بوده است که به کارگیری شبکه‌های عصبی خودسازمانده در کنار روش RFM مناسب‌ترین روش برای خوشه‌بندی و تفکیک و ارزش‌گذاری مشتریان است. همچنین، Kmeans+ANFIS نیز به مقادیر مناسبی دست یافته اما روش WRFM+ANFIS در این شاخص، موفق‌تر عمل کرده است.

کلیدواژه‌ها: بازار، مصرف‌کنندگان، خرید اینترنتی، خوشه‌بندی، شبکه عصبی.

استناد:

خراسانی، خاطره و زراء نژاد، منصور و امیرنژاد، قنبر و کنگرانی فراهانی، علی. (۱۴۰۴). خوشه‌بندی بازار مصرف‌کنندگان خرید آنلاین ایران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی. مدیریت بازاریابی هوشمند، ۶(۱)، ۸۴-۱۰۷.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۹

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۰۲

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۱/۰۱

<https://doi.org/JABM.3.2.15564.35125656565047>

نشریه مدیریت بازاریابی هوشمند، ۱۴۰۴، دوره ۶، شماره ۱، پیاپی ۲۷

ناشر: نشریه مدیریت بازاریابی هوشمند

نوع مقاله: علمی پژوهشی

© نویسندگان



مقدمه

اساساً مدیریت ارتباط با مشتری، بر مبنای مبادله ارزش میان شرکت‌ها و مشتری بنا شده و بر ارزش ایجاد شده در این ارتباط تاکید می‌کند (لیو و همکاران، ۲۰۲۴). بر این اساس، تلاش شرکت‌ها برای توسعه ارتباط بلندمدت با مشتریان بر مبنای ایجاد ارزش برای هر دو طرف از اهداف اصلی مدیریت ارتباط با مشتری می‌باشد. یکی از استراتژی‌های مهم و اثرگذار شرکت‌ها جهت توسعه ارتباط بلندمدت با مشتریان اتخاذ و اجرای سیاست تقسیم کار است (امینی خوئی و همکاران، ۱۴۰۳). مفهومی که در متون جدید بازاریابی مورد تأکید قرار گرفته است. نکته مهم آنکه در فرآیند ارتباط با مشتری بر این موضوع مهم تأکید و صحنه‌گذاری می‌شود که اساساً بکارگیری روش‌های یکسان در بازاریابی، بدون توجه به تفاوت‌های موجود در بازار و مشتریان، رضایت همه خریداران را نمی‌توان جلب نمود (راجیو تو و همکاران، ۲۰۲۳).

مسئله اصلی بررسی کارکرد ارتباط با مشتری از سوی شرکت‌هاست. بر این اساس، مدیریت ارتباط با مشتری به سازمان‌ها در درک ارزش مشتری، هدف‌گیری مشتریان سودآورتر، افزایش و نگهداری روابط برای افزایش وفاداری مشتریان و سود کمک می‌کند (هاشمی فرد و همکاران، ۱۴۰۳). در نتیجه، ارزیابی سودآوری مشتریان و هدف‌گیری مشتریان سودآورتر مهم‌ترین عامل در موفقیت مدیریت ارتباط با مشتری است (اسپاراسینو و همکاران، ۲۰۲۴). از طرفی، مدیریت ارتباط با مشتری سازمان را قادر می‌سازد تا به گفتگوی مستمر و سازنده با هر یک از مشتریان دست یافته و در ادامه نیز تمامی تعامل‌های پیشین را به‌خاطر داشته و به آن‌ها رجوع نماید و رفتار مشتریان و حتی میزان وفاداری آنان را تحت تأثیر قرار دهد (بیشوف و همکاران، ۲۰۲۳).

نکته مهمی که نباید از تبیین آن غافل شد آن است که امروزه بسیاری از سازمان‌ها مجموعه گسترده‌ای از اطلاعات و داده‌ها را در رابطه با مشتریان، تأمین‌کنندگان و شرکای تجاری جمع‌آوری و ذخیره می‌کنند، اما واقعیت این است که ناتوانی آنان برای کشف دانش پنهان با ارزش در داده‌ها سبب می‌شود که نتوان در نهایت به دانش تبدیل نموده و این موضوع در عمل به نتیجه مورد نظر مبدل نگردد (عربشاهی و عباس‌زاده قره‌تکان، ۱۴۰۲). صاحبان کسب و کارها میل به استخراج اطلاعات ناشناخته، معتبر و قابل درک از بانک‌های اطلاعاتی عظیم خود و استفاده از این اطلاعات برای کسب سود بیشتر دارند. یکی از روش‌های شناخت مشتری، رویکرد خوشه‌بندی مشتریان است (رحیمی و همکاران، ۱۴۰۰). خوشه‌بندی، مشتریان را به خوشه‌های همگنی تقسیم می‌کند که نیازها و خصوصیات مشتریان درون هر خوشه با یکدیگر مشابه است. بدین ترتیب می‌توان از مشتریان شناخت بهتری پیدا کرد و گوناگونی نیازها و خواسته‌هایشان را برآورده ساخت و به بهترین نحو ارتباط با آن‌ها را مدیریت کرد (سرشار و نوربخش، ۱۴۰۳). در واقع، هدف از خوشه‌بندی مشتریان، گروه‌بندی مشتریان با نیازها و رفتار خرید مشابه برای حداکثر کردن پاسخ‌گویی به برنامه‌های بازاریابی هدفدار، برای گروه‌های مختلف است. بنابراین، خوشه‌بندی مشتریان امکان ارائه محصول یا خدمت مناسب را به مشتریان خوشه هدف و ایجاد ارتباط نزدیک با آن‌ها را فراهم می‌آورد (کاظمی و همکاران، ۱۴۰۰).

به طور کلی، خوشه‌بندی مشتریان یا بخش‌بندی بازار یکی از اساسی‌ترین مفاهیم در بازاریابی است. به همین سبب انتخاب روش خوشه‌بندی به طور مستقیم بر تجارت تأثیر خواهد گذاشت و این موضوع بسیار حائز اهمیت و از ضرورت بالایی از توجه و

¹ Liu

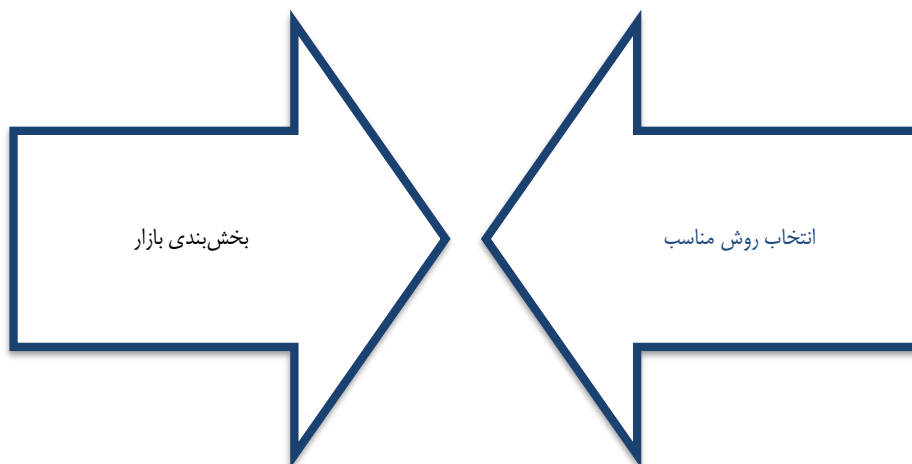
² Raggiotto

³ Sparacino

⁴ Bischoff

تمرکز برای شرکت‌ها محسوب می‌شود. در واقع، بخش‌بندی بازار اگر به نحوی مناسب، اساسی و اصولی مورد طرح و کاربست قرار گیرد، آنگاه قادر به فهم دقیقتر و عمیقتر نیازهای مشتریان خواهد بود (گولدرزاهی و کنث پائو، ۲۰۲۴). در این رابطه، ویند^۲ پژوهشگر برجسته معتقد است در راستای انتخاب یک مدل مناسب خوشه‌بندی، توجه به دو موضوع اصلی بسیار حائز اهمیت است:

الف) انتخاب روش خوشه‌بندی مناسب؛
ب) انتخاب مبنای بخش‌بندی بازار (چن و همکاران، ۲۰۲۴ به نقل قول از ویند، ۱۹۷۸).



شکل ۱: نیازهای دوگانه و اصلی جهت انتخاب یک مدل مناسب خوشه‌بندی (منبع: نویسندگان)

خوشه‌بندی یکی از مهم‌ترین مقوله‌ها در رسیدن به بازاریابی مدرن و مدیریت ارتباط با مشتری موفق است. خوشه‌بندی می‌تواند با استفاده از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای (جمعیت‌شناختی، روانشناختی، تراکشنی و ترویجی) انجام شود و جمعیت زیادی از مشتریان را به خوشه‌های مختلف تقسیم کند به طوری که مشتریان هر بخش به یکدیگر شبیه، و با مشتریان خوشه‌های مختلف دیگر متفاوت باشند (حمیدی و حقی، ۲۰۲۴). با فراگیر شدن عصر ارتباطات و توسعه چشمگیر فناوری‌ها و تکنولوژی‌های عصر حاضر، شرکت‌ها از طیف وسیعی از عناصر مبتنی بر هوش مصنوعی جهت پردازش هر چه بهتر داده‌ها و آنالیز دقیق‌تر آنان، شناسایی نیازهای متنوع مشتریان، بالابردن کیفیت محصولات و خدمات و موارد دیگر بهره‌های بسیار می‌برند تا بتوانند اولاً در شرایط پیچیده و بعضاً پرچالش بازار، قدرت مانور و بقای خود را بیش از پیش ارتقاء داده، وفاداری مشتریان، به ویژه مشتریان تنوع طلب خود را حفظ و حتی افزایش داده و نهایتاً به منافع مادی و معنوی مورد نظر خود دست یابند (کامارانو و همکاران، ۲۰۲۴).

بر این اساس، شبکه‌های عصبی، یک سیستم محاسباتی که از تعدادی المان‌های پردازشی ساده و بهم متصل ساخته شده هستند که به وسیله پاسخ وضعیت دینامیکی به ورودی‌های خارجی، اطلاعات را پردازش می‌کنند. به عبارت دیگر، می‌توان شبکه عصبی مصنوعی را یک مدل محاسباتی در نظر گرفت که عملکرد آن، الهام گرفته از شبکه‌های عصبی بیولوژیکی موجود در مغز

1. Golderzahi & Kenneth Pao

2. Wind

3. Chen

1. Hamidi & Haghi

2. Cammarano

انسان است که وظیفه پردازش اطلاعات را بر عهده دارند (زور، ۲۰۲۳). این موضوع که همانگونه که در فوق بدان اشاره شد، برای شرکت‌ها جهت آنالیز هرچه بهتر، خوشه‌بندی مشتریان و نهایتاً شناسایی طیف وسیعی از نیازهای آنان بسیار کارآمد و موثر خواهد بود.

با این مقدمات، پژوهش حاضر هدف خود را معطوف به بررسی و خوشه‌بندی بازار مصرف‌کنندگان خرید آنلاین ایران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی نموده است تا بتواند با استفاده از این رویکرد، به شناسایی هرچه بهتر نیازهای مشتریان، تعیین دقیق‌تر خصوصیات هر کدام از خوشه‌ها، انتخاب بهترین روش خوشه‌بندی و نهایتاً تدوین استراتژی‌های مناسب برای مدیریت، ارتباط و خدمت‌رسانی مناسب‌تر به مشتریان دست یابد.

پیشینه پژوهش

اساساً پیدایش فروشگاه‌های اینترنتی و توسعه آن قدمت چندانی ندارد. این موضوع به ویژه در میان کشورهای درحال توسعه مصداق بارزتری می‌یابد اما با توسعه چشمگیر ارتباطات و تکنولوژی‌های مرتبط با آن از یکسو و نیز گسترده‌گی فضای رقابتی و تبلیغاتی از سوی دیگر، بسیاری از شرکت‌ها را به سمت و سوی استفاده از این فناوری‌ها سوق داده است (احمدی‌زاد و همکاران، ۱۴۰۱). از طرفی واقعیت کنونی حاکی از این موضوع دارد که شرکت‌ها با هر نوعی از کسب و کار، ناگزیر با گروه‌های مختلفی از مشتریان در ارتباط بوده و با توجه به منابع محدودی که دارند، باید مشتریان را بر اساس ارزش‌شان رتبه‌بندی کنند تا بخش مناسبی از منابع بازاریابی را به مشتریان با ارزش‌تر اختصاص دهند و سود بیشتری کسب نمایند. با وجود این رقابت بالا، فروشگاه‌های آنلاین اهم تلاش و تمرکز خود را معطوف به تحقق دو موضوع نموده‌اند. نخست؛ جذب مشتریان جدید و دوم؛ حفظ مشتریان با ارزش (حسانی خیر و همکاران، ۱۴۰۳).

در خصوص جذب مشتریان جدید بایستی اذعان داشت یکی از مسائل و چالش‌های مهم بسیاری از شرکت‌ها، به ویژه شرکت‌های خرد، مواجه شدن با طیف گسترده‌ای از تقاضاهای مشتریان است. به بیانی دیگر، امروزه میزان تمایلات، علایق و سلیقه مشتریان بسته به جنسیت، طبقات اجتماعی، میزان درآمد و حتی شرایط فرهنگی بسیار متنوع و متفاوت گشته و شرکت‌ها بایستی بتوانند در پوشش تقاضاهای متنوع مشتریان خود موفقیت‌آمیز اقدام نمایند در غیر این صورت مشتریان خود را از دست خواهند داد و این موضوع در ادامه هم به لحاظ اقتصادی و هم به لحاظ ماندگاری، بقا و حیات شرکت‌ها را با تهدیدات بالقوه مواجه خواهد کرد (نورائی‌آباد، ۱۴۰۳). بنابراین اتخاذ یک رویکرد مناسب جهت حل و فصل این موضوع برای تمامی شرکت‌ها حیاتی است. یکی از این رویکردهای مهم و موثر، فرآیند خوشه‌بندی یا دسته‌بندی بازار است. اساس و مبنای خوشه‌بندی به این صورت است که اشیاء در قالب گروه‌های مختلف تفکیک و دسته‌بندی می‌شوند (اریکسن و استنیوس، ۲۰۲۴). در واقع، اشیاء مشابه‌تر در قالب یک گروه (به نام خوشه) در مقایسه با دیگر دسته‌ها (خوشه‌ها) دسته‌بندی می‌شوند. این وظیفه اصلی داده‌کاوی اکتشافی است و یک روش معمول برای تجزیه و تحلیل داده‌های آماری است که در بسیاری از زمینه‌ها از جمله یادگیری ماشین، تشخیص الگو، تجزیه و تحلیل تصویر، بازاریابی اطلاعات، بیوانفورماتیک، فشرده‌سازی داده‌ها و گرافیک کامپیوتری استفاده می‌شود (یانسن و همکاران، ۲۰۲۴). نکته حائز اهمیت آنکه تجزیه و تحلیل خوشه‌ای خود یک الگوریتم خاص نیست، بلکه روند کلی است و می‌تواند

3. Zor

1. Eriksson & Stenius

2. Jansen

توسط الگوریتم‌های مختلفی به دست آید که در درک آنچه که یک خوشه را تشکیل می‌دهند و نحوه کارآمدی آن‌ها را پیدا می‌کند (سالارپور و اکاتی، ۱۴۰۲).

۱. انواع مختلف خوشه‌بندی عبارتند از:

✓ خوشه‌بندی مبتنی بر اتصال (خوشه‌بندی سلسله مراتبی)؛

✓ خوشه‌بندی مبتنی بر مرکز (روش‌های پارتیشن‌بندی)؛

✓ خوشه‌بندی مبتنی بر توزیع؛

✓ خوشه‌بندی مبتنی بر تراکم (روش‌های مبتنی بر مدل)،

✓ خوشه‌بندی فازی؛

✓ خوشه‌بندی مبتنی بر محدودیت (خوشه‌نظارت شده) (یانگ و همکاران، ۲۰۲۴).

خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی روشی برای خوشه‌بندی یادگیری ماشین بدون نظارت است که در آنجا با یک سلسله‌مراتب تقسیم‌بندی، برای ساخت خوشه‌ها شروع می‌شود. سپس اقدام به تجزیه اشیا یا داده‌ها بر اساس این سلسله‌مراتب می‌کند، از این رو خوشه‌ها ایجاد می‌شوند. این روش بر اساس جهت پیشرفت از دو روش پیروی می‌کند، یعنی جریان از بالا به پایین یا از پایین به بالا برای ایجاد خوشه‌ها در نظر گرفته شود. خوشه‌بندی مبتنی بر مرکز وارث به عنوان یکی از ساده‌ترین الگوریتم‌های خوشه‌بندی در نظر گرفته می‌شود، در عین حال موثرترین روش ایجاد خوشه‌ها و اختصاص نقاط داده به آن است (وانگ و همکاران، ۲۰۲۴). منطق پشت خوشه‌بندی مبتنی بر مرکز این است که یک خوشه مشخص شده و توسط یک بردار مرکزی نشان داده می‌شود و نقاط داده‌ای که در نزدیکی این بردارها قرار دارند به خوشه‌های مربوطه اختصاص داده می‌شوند. این گروه از روش‌های خوشه‌ای با استفاده از معیارهای مختلف فاصله، فاصله بین خوشه‌ها و مرکز را مشخص می‌کنند. این‌ها یا مسافت اقلیدسی، فاصله منتهن یا مسافت مینکوفسکی هستند (ناکانو، ۲۰۲۳). در خوشه‌بندی مبتنی بر تراکم به جای مسافت، تراکم را در نظر می‌گیرند. خوشه‌ها به عنوان متراکم‌ترین ناحیه در یک فضای داده در نظر گرفته می‌شوند که با نواحی با چگالی کمتر داده جدا شده و به عنوان مجموعه‌ای با حداکثر نقاط متصل تعریف شده است. هنگام انجام مراحل خوشه‌بندی، دو فرض عمده در نظر گرفته می‌شوند، نخست آنکه داده‌ها فاقد هرگونه نویز و دوم این که شکل خوشه‌ای که بدین ترتیب ساخته شده است کاملاً هندسی (دایره‌ای یا بیضوی) است. در

-
1. Hierarchical Clustering
 2. Partitioning Methods
 3. Distribution-based Clustering
 4. Model-based Methods
 5. Fuzzy Clustering
 6. Supervised Clustering
 7. Yang
 8. Data
 9. Centroid
 10. Wang
 11. Nakano

خوشه‌بندی مبتنی بر توزیع داده‌ها بر اساس احتمال اینکه چگونه ممکن است به یک توزیع یکسان تعلق داشته باشند، در گروه‌های مختلف قرار می‌گیرند. گروه‌بندی انجام شده ممکن است معمولی یا گاوسی باشد (اریکسن و استیوس، ۲۰۲۴). مدل‌های توزیع خوشه‌بندی بیشترین ارتباط را با آمار دارند. سپس می‌توان خوشه‌ها را به راحتی اشیایی تعریف کرد که به احتمال زیاد به یک توزیع مشابه تعلق دارند. این مدل روی داده‌های مصنوعی و خوشه‌هایی با اندازه‌های مختلف خوب کار می‌کند. خوشه‌بندی مبتنی بر توزیع از نظر انعطاف پذیری، درستی و شکل خوشه‌های تشکیل شده دارای یک مزیت آشکار نسبت به روش‌های خوشه‌بندی مبتنی بر مرکز است. مشکل اصلی این است که این روش‌های خوشه‌بندی تنها با داده‌های مصنوعی یا شبیه‌سازی شده یا داده‌هایی که بیشترین نقاط داده مطمئناً به یک توزیع از پیش تعریف شده تعلق دارند، کار می‌کنند، در غیر این صورت، ممکن است که نتایج با خطا رو به رو باشد. ایده کلی خوشه‌بندی فازی در مورد خوشه‌بندی مربوط به اختصاص نقاط داده به خوشه‌های متغیر است، به این معنی که یک نقطه داده همیشه به طور منحصر به فرد در داخل یک خوشه قرار دارد و نمی‌تواند به بیش از یک خوشه تعلق داشته باشد. روش‌های خوشه‌بندی فازی با اختصاص یک نقطه داده به چند خوشه با درجه کمی از معیار تعلق، این الگوی را تغییر می‌دهند (وانگ و همکاران، ۲۰۲۴). نقاط داده‌ای که در نزدیکی مرکز یک خوشه قرار دارند نیز ممکن است در خوشه‌ای قرار داشته باشند که در درجه بالاتر از نقاط لبه خوشه قرار داشته باشد. امکان متعلق بودن یک عنصر به یک خوشه معین با ضریب عضویت که از ۰ تا ۱ متغیر است اندازه‌گیری می‌شود. خوشه‌بندی فازی را می‌توان برای مجموعه داده‌هایی استفاده کرد که متغیرها، سطح بالایی از همپوشانی دارند. این یک الگوریتم کاملاً برگزیده برای تقسیم‌بندی تصویر است، به ویژه در بیوانفورماتیک که شناسایی کدهای ژنی با هم تداخل دارند. نهایتاً آنکه در خوشه‌بندی مبتنی بر محدودیت (خوشه‌نظارت شده) فرآیند خوشه‌بندی، براساس این رویکرد است که داده‌ها را می‌توان به تعداد مطلوب گروه‌های «ناشناخته» تقسیم کرد. مراحل اساسی همه الگوریتم‌های خوشه‌بندی برای یافتن آن الگوها و شباهت‌های پنهان، بدون هیچ گونه مداخله یا شرایط از پیش تعیین شده است؛ با این حال، در برخی از سناریوهای تجاری، ممکن است لازم باشد داده‌ها را بر اساس محدودیت‌های خاص تقسیم نمود. در الگوریتم یک نسخه نظارت شده از تکنیک‌های یادگیری ماشین خوشه‌ای است (پوربهرامی، ۱۳۹۸).

به طور کلی، فرآیند خوشه‌بندی یا دسته‌بندی بازار برای شرکت‌ها کارکردهای گسترده‌ای دارد و به آنان کمک می‌کند تا مشتریان خود را با انتخاب‌ها و علایق مشابه را در یک سطح (پلتفرم) مشترک دسته‌بندی کنند. به بیانی دیگر، فرآیند خوشه‌بندی باعث می‌شود تا استراتژی‌های بازاریابی مناسب و طرح‌های تبلیغاتی مطابق با سلیقه افراد به نحوی موثر و کارآمد طراحی و اجرا شود. همچنین بایستی خاطر نشان کرد که خوشه‌بندی به شرکت‌ها کمک می‌کند تا نیازهای مخاطبان هدف را به نحوی جامع‌تر و بهتر درک و براساس آن برنامه‌های بازاریابی مشخصی اتخاذ کنند (موحدی و همکاران، ۱۴۰۲). خوشه‌بندی بازار به‌عنوان ضرورتی شناخته می‌شود که در بلندمدت به ارتقا کسب و کار برند کمک خواهد کرد که بی‌توجهی به آن پیامدهای مخربی همچون هدر رفتن بودجه بازاریابی گردد.

- روستازاده شیخ یوسفی و همکاران (۱۴۰۳) در پژوهشی به شناسایی مولفه‌های تولید محتوای دیجیتال در بازاریابی در صنعت مد و پوشاک پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان داد عوامل فنی و غیرفنی (مدیریتی) عوامل زیربنایی مدل هستند که بر تولید محتوای دیجیتال تأثیر می‌گذارند. کیفیت، کاربرپسندی، محبوبیت، امنیت و تعامل‌پذیری رسانه نیز بستر لازم برای تولید محتوای دیجیتال را فراهم می‌آورند. از آنجا که محتوا برای مشتری تولید می‌شود نباید از نقش مشتری غافل شد و رضایت، وفاداری، اعتماد و مشارکت مشتری پیامدهای این مدل هستند.

-قربانیان و رضوی (۱۴۰۳) در پژوهشی به یک رویکرد جدید به منظور خوشه‌بندی سری‌های زمانی با استفاده از ترکیب زیرسری‌های زمانی پرداختند. نتایج الگوریتم ارائه‌شده نشان‌دهنده افزایش کارایی خوشه‌بندی به میزان ۲,۹۲ درصد و رسیدن به عدد ۶۷,۲۵ می‌باشد. همچنین بررسی عملکرد الگوریتم با بهترین نتایج ادبیات نیز نشان‌دهنده بهترین کارایی با حداقل هزینه زمانی می‌باشد.

-فرزانگان (۱۴۰۳) در پژوهشی به خوشه‌بندی فازی سری‌های زمانی مالی بر اساس سرریزهای نوسانات جهت‌دار: شواهدی از سهام شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس تهران پرداخت. نتایج پژوهش نشان داد بر اساس شاخص ژی-بنی تعداد بهینه دو خوشه در سرریزهای نوسانات تعیین می‌شود. مقایسه نتایج نشان می‌دهد که مدل VS-E-FCMdd افرازهای فازی تری را تولید و در خوشه‌بندی سرریزهای نوسانات سهام در بورس تهران کارآتر عمل می‌کند. یافته‌های تجربی حاصل از مدل VS-E-FCMdd نشان می‌دهد که بعد سرریز "از سوی" برای خوشه‌بندی سهم‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار است. به‌ویژه اینکه خوشه ۱ حاوی سهم‌هایی است که سرریز بیشتری را "از سوی" سایرین دریافت ولی سرریز کمتری را "به سوی" آن‌ها می‌فرستد.

-موحدی و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی به ارایه یک مدل ترکیبی به منظور تحلیل تطبیقی الگوریتم‌های خوشه‌بندی داده‌های مالی پرداختند. بر اساس نتایج، روش K-Means از عملکرد بهتری در خوشه‌بندی شرکت‌ها بر اساس مجموعه داده‌های مالی برخوردار است.

-سالارپور و اکاتی (۱۴۰۲) در پژوهشی به خوشه‌بندی بازارهای هدف ایران در صادرات برخی گیاهان دارویی پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان داد بازارهای هدف صادراتی ایران بر اساس اولویت قیمت صادراتی باید به چهار خوشه تقسیم‌بندی شوند. پاکستان، امارات و اوکراین در یک خوشه (خوشه اول)، پرو، هند، چین، بنگلادش، بحرین، ترکیه، قطر و کویت در یک خوشه (خوشه دوم)، ژاپن و کره در خوشه سوم و کشورهای سنگاپور، انگلستان، کلمبیا، مالزی، اسپانیا، بلژیک، آلمان و روسیه در خوشه چهارم قرار می‌گیرند.

-چن و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهشی به خوشه‌بندی K-means بر اساس ماتریس چگالی جهت تحلیل رفتار مصرف کنندگان برق در چین پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد روش K-means به دلیل سادگی، کارایی بالا و مقیاس‌پذیری در تحلیل خوشه‌بندی بسیار موثر بوده و نیز از پایداری بالاتر و عملکرد خوشه‌بندی بهتری نسبت به روش‌های خوشه‌بندی موجود دیگر برخوردار است.

-حمیدی و حقی (۲۰۲۴) در پژوهشی به داده‌های کاوی و الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی خوشه‌بندی سری‌های زمانی برای تقسیم‌بندی کارآمد رفتار مشتریان پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که رویکرد پیشنهادی، به‌ویژه زمانی که با خوشه‌بندی طیفی و ویژگی‌های دارای وزن بهینه ترکیب می‌شود، به طور قابل توجهی از عملکرد تکنیک‌های تقسیم‌بندی استاتیک سنتی پیشی می‌گیرد. -ون ژیاو و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی به بررسی و آنالیز یک روش جدید خوشه‌بندی عمیق با کاربرد در انتخاب مشتری برای برنامه پاسخگویی به تقاضا پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان داد استفاده از روش خوشه‌بندی K-means به میزان بسیار موثری از حجم هزینه کردهای شرکت را کاهش داده است. به نحوی که استفاده از روش خوشه‌بندی مذکور تنها در سال ۲۰۲۲ میلادی تا ۵۹ درصد مجموع هزینه‌های ارائه خدمات به مشتریان را کاهش داد.

-ژنگ و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی به بررسی بهینه‌سازی توزیع لجستیک: تحلیل خوشه‌بندی فازی خواسته‌های مشتریان تجارت الکترونیک پرداختند. نتایج به دست آمده نشان داد که هم رضایت مشتری و هم سود خالص شرکت به دلیل مدیریت توزیع کارآمد به طور قابل توجهی افزایش یافته است.

بررسی ادبیات نظری و تجربی پژوهش نشان داد اولاً خوشه بندی مشتریان در فروشگاه‌های اینترنتی به ویژه در میان شرکت‌های خرد به نحوی جامع و تخصصی صورت پذیرفته است و ثانیاً پژوهشی که به صورت مجزا و تخصصی به بررسی وضعیت خوشه‌بندی بازار مصرف کنندگان خرید آنلاین ایران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی پرداخته باشد، یافت نشد. لذا با تأکید بر این دو خلاء مهم پژوهشی، پژوهش حاضر همانگونه که از عنوان و هدف آن پیداست درصدد خوشه بندی بازار مصرف کنندگان خرید آنلاین در کشور ایران می‌باشد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر بر اساس هدف، توصیفی و زیر شاخه برآوردی و ارزشیابی می‌باشد. همچنین از نظر غایت کاربردی و به لحاظ زمان مقطعی به شمار می‌رود چرا که مشتریان را در یک مقطع زمانی ۱۲ ماهه در سال ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۱ در ایران مورد مطالعه قرار داده است. قلمرو مکانی پژوهش نیز فروشگاه‌های اینترنتی ایران است. طبق استعلام از وزارت صنعت معدن و تجارت ۵۲۴۰۳ سایت خرید و خدمات اینترنتی و ۳۶ میلیون و ۲۰۰ هزار نفر خریدار اینترنتی در کشور وجود دارند و عناصر این تحقیق هر فرد با سنی بیش از ۱۸ سال هستند که حداقل یکبار خرید اینترنتی داشته‌اند (تمامی اطلاعات و آمار و ارقام از سایت وزارت صنعت معدن است که از سامانه وزارت صنعت و معدن استخراج شده است). روش گردآوری داده‌های پژوهش حاضر بررسی اسناد، سوابق و اطلاعاتی منتشر شده از سوی وزارت صنعت و معدن است که همانگونه که در فوق بدان اشاره شد این اسناد در خلال یک بازه زمانی ۱۲ ماهه در سال ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۱ مورد استفاده قرار گرفت. روش و ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها در پژوهش حاضر به روش RFM و K-Means و شبکه فازی-عصبی خودسازمانده صورت پذیرفته است. تکنیک مورد استفاده از نوع معیارهای مجموع مربعات خطا و شاخص دیوینس بولدین بوده است. جامعه آماری نیز شامل ۵۲۴۰۳ فروشگاه اینترنتی بوده است که در پژوهش حاضر و بر اساس روش نمونه‌گیری ساده ۳۴۹ فروشگاه انتخاب شدند.

نهایتاً پژوهشگران در پژوهش حاضر، جهت ارزیابی اعتبار مدل از شاخص دیوینس بولدین^۲ و مجموع مربعات خطا استفاده کردند. شاخص دیوینس بولدین معیاری برای سنجش کیفیت الگوریتم‌های خوشه‌بندی است که اولین بار توسط دیوینس و بولدین در سال ۱۹۷۹ ارائه شد. این معیار از شباهت بین دو خوشه استفاده می‌کند که بر اساس پراکندگی یک خوشه و عدم شباهت بین دو خوشه تعریف می‌شود. شباهت بین دو خوشه را می‌توان به صورت‌های مختلفی تعریف کرد ولی بایستی شرایط زیر را دارا باشد.

². Zheng

$$R_{ij} \geq 0 \quad \checkmark$$

$$R_{ij} = R_{ji} \quad \checkmark$$

✓ اگر S_i و S_j هر دو برابر صفر باشند آنگاه R_{ij} نیز برابر صفر باشد.

$$R_{ij} > R_{ik} \quad \text{آنگاه } d_{ij} = d_{ik} \quad \text{و } S_j > S_k \quad \checkmark$$

$$R_{ij} > R_{ik} \quad \text{آنگاه } d_{ij} < d_{ik} \quad \text{و } S_j = S_k \quad \checkmark$$

معمولاً شباهت بین دو خوشه به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$R_{ij} = \frac{S_i + S_j}{d_{ij}}$$

که در آن d_{ij} و S_i با روابط زیر محاسبه می‌شوند.

$$d_{ij} = d(v_i, v_j)$$

$$s_i = \frac{1}{\|c_i\|} \sum_{x \in c_i} d(x, v_i)$$

با توجه به مطالب بیان شده و تعریف شباهت بین دو خوشه شاخص دیویس بولدین به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$DB = \frac{1}{n_c} \sum_{i=1}^{n_c} R_i$$

که R_i در آن به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$R_i = \max_{j=1 \dots n_c, i \neq j} (R_{ij}), i = 1 \dots n_c$$

این شاخص در واقع میانگین شباهت بین هر خوشه با شبیه‌ترین خوشه به آن را محاسبه می‌کند. می‌توان دریافت که هرچه

مقدار این شاخص کمتر باشد، خوشه‌های بهتری تولید شده است. شاخص مجموع مربعات خطا را نیز برای ارزیابی و مقایسه کیفیت

سه مدل بخش‌بندی استفاده شده است. این شاخص به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$SSE = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} \|c_i - o_{ij}\|^2$$

داریم:

$$n_i: \text{تعداد داده‌ها در خوشه‌ی } C_i \quad \checkmark$$

$$O_{ij}: \text{ژامین داده از خوشه‌ی } C_i \quad \checkmark$$

✓ همانطور که ملاحظه می‌شود این معیار تنها شباهت درون خوشه‌ای را در نظر می‌گیرد و هرچه این مقدار کمتر باشد

کیفیت خوشه‌بندی بهتر است.

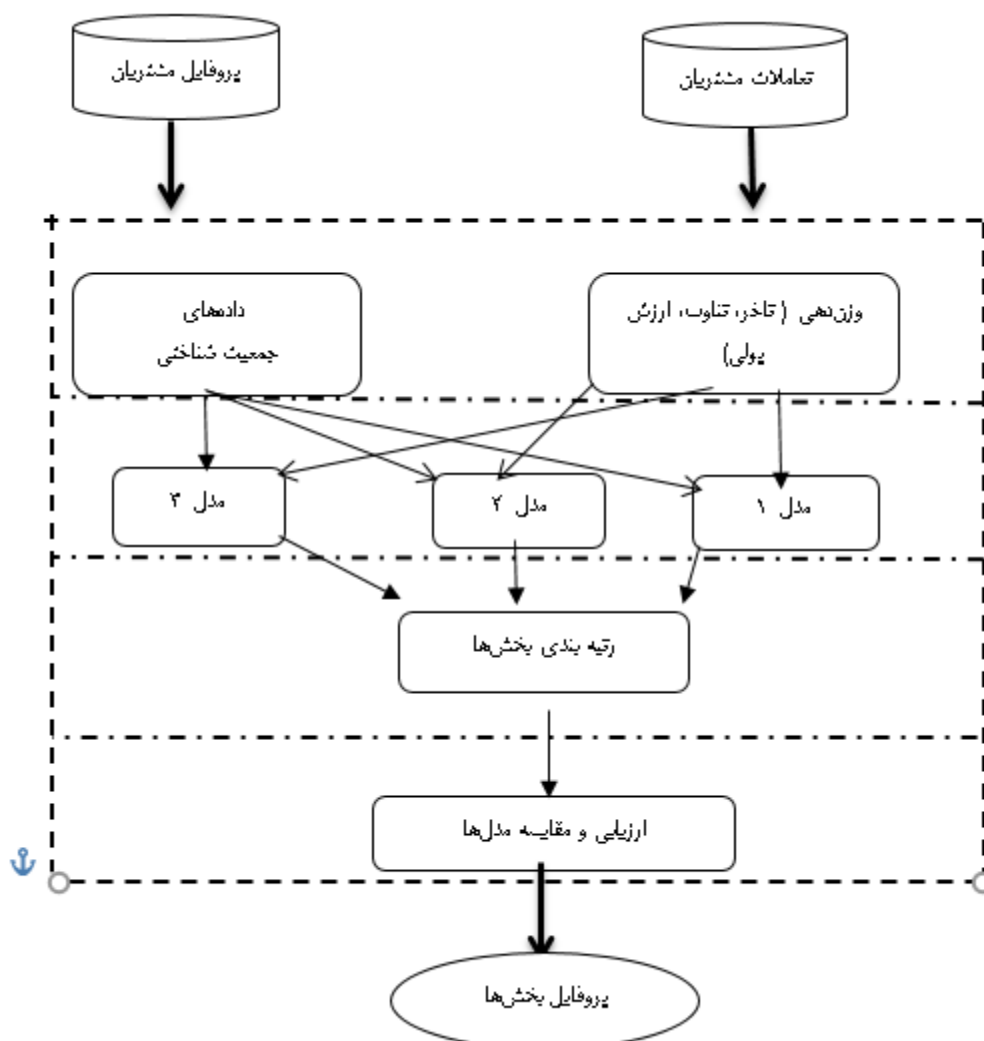
شرح مدل

طبق بررسی ادبیات موضوع، غالباً از شاخص‌های مدل RFM یعنی تاخراً، تناوب، ارزش پولی برای بررسی رفتار مشتری استفاده می‌شود (آنیثا و پاتیل، ۲۰۲۲) در این پژوهش نیز برای سنجش ارزش رفتاری مشتریان از سه شاخص مذکور و همچنین از شبکه خود سازمانده برای بخش‌بندی در سه مدل طراحی شده استفاده می‌شود. به دلیل استفاده از شبکه خود سازمانده همه متغیرهای اسمی و عددی به بازه صفر و یک منتقل می‌شوند. برای تبدیل متغیرهای اسمی به متغیرهای عددی از کدگذاری ۱ از $N-1$ استفاده کردیم که این کار باعث انتقال این متغیرها به بازه صفر و یک می‌شود. برای انتقال متغیرهای عددی به بازه صفر و یک از فرمول زیر استفاده نمودیم:

$$x_1 = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

در پژوهش حاضر، به ارائه یک روش‌شناسی جامع شامل سه مدل دو مرحله‌ای برای بخش‌بندی مشتریان بر اساس ارزش آن‌ها پرداختیم. در این روش‌شناسی از دو پایگاه داده، شامل پروفایل شخصی مشتریان و داده‌های معاملاتی و استفاده نمودیم که در شکل ۱ نشان داده شده است.

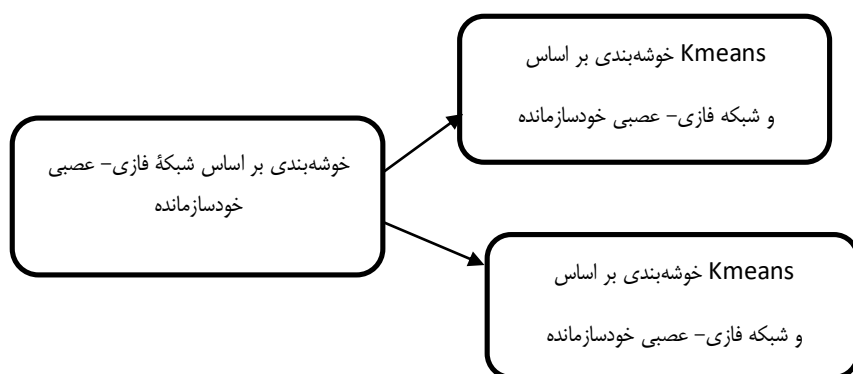
-
1. R (Recency)
 2. F (Frequency)
 3. M (Monetary)
 4. Anitha & Patil
 5. Customers Profile
 6. Transaction Data Base



شکل ۱: روش‌شناسی پژوهش

یافته‌های پژوهش

در این بخش خوشه‌بندی در سه حالت صورت گرفته و نتایج مورد بررسی و مقایسه و تحلیل واقع می‌شوند. شکل شماره ۲ نشان دهنده رویکردهای مورد استفاده در خوشه‌بندی داده‌ها است. این رویکردها شامل خوشه‌بندی براساس معیار RFM، خوشه بندی با الگوریتم KMEANS و خوشه بندی براساس شبکه عصبی خودسازمانده‌است که مورد آخر به دو دسته WRFM+ANFIS و KMEANS+ANFIS تقسیم بندی می‌شود. با توجه به توضیحات این خوشه‌بندی در دو حالت (الف) برای کل مشتریان تمام شرکت‌ها و (ب) برای یک شرکت هاپیرمانند که تمام ویژگی‌های ۵ دسته را پوشش دهد به صورت نمونه صورت گرفته شده که در ادامه بررسی می‌شود.



شکل ۲: رویکردهای مورد استفاده در خوشه بندی داده‌ها

با توجه به جامعه آماری می توان یک تقسیم بندی کلی برای ایجاد دیدگاه اولیه نسبت به آن ایجاد نمود. در این تقسیم بندی براساس پارامترهای موجود، ۵ دسته زیر از میان شرکت‌ها، شناسایی می شوند.

- مواد غذایی
- مواد و لوازم آرایشی
- لوازم لوکس
- لوازم صنعتی و تجهیزات جانبی آنها
- لوازم بهداشتی و شوینده و پوشاک

تقسیم بندی اولیه شرکت‌ها به دسته های فوق در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: تقسیم‌بندی اولیه شرکت‌ها

مواد غذایی	مواد و لوازم آرایشی	لوازم لوکس	لوازم صنعتی و تجهیزات جانبی آنها	لوازم بهداشتی و شوینده و پوشاک
تعداد شرکت‌ها	۶۹	۷۰	۷۰	۷۰
میانگین معیار تفکیک	۰	۹۶/۶۷۶۱	۱۸۷۲۹۰۰۰	۴۶۰/۴۲۲۵
میانگین تازگی خرید (R) (فاصله برحسب روز بین خریدهای متوالی)	میانگین تعداد مشتریان زن در شرکت‌های منتخب	میانگین ارزش خرید (M)	میانگین تعداد مشتریان مرد در شرکت‌های منتخب	میانگین تعداد دفعات خرید در دوره داده‌گیری (F)

جدول شماره ۱ مقایسه عددی مناسبی بین روش‌های مختلف خوشه‌بندی و اثرگذاری و قابلیت تفکیک آنها با توجه به مجموعه آماری، ارائه داده است. ضمناً در مورد همه روش‌ها، SSE و دیویس بولدین برای خوشه‌های مختلف محاسبه می‌شود.

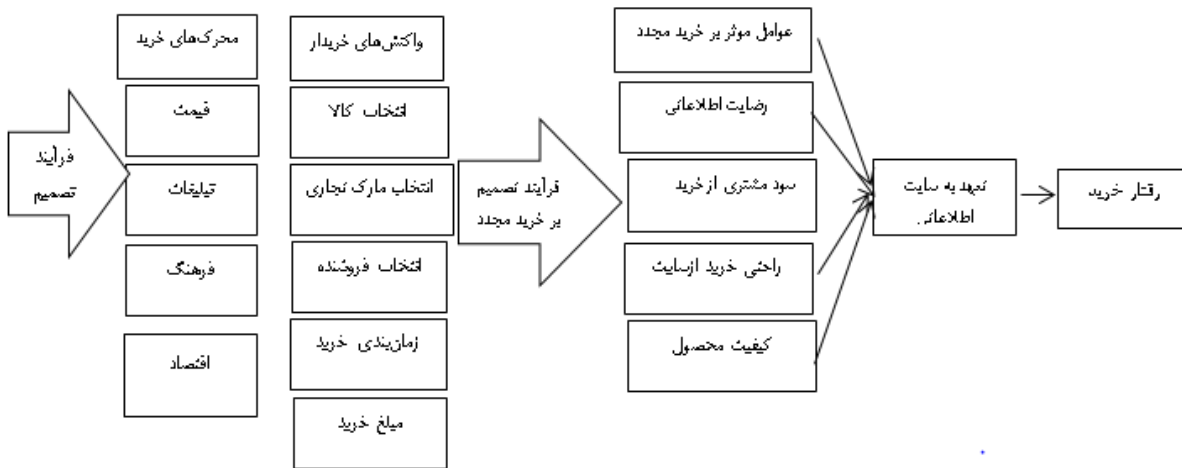
جدول ۲. مقایسه عددی بین روش‌های مختلف خوشه‌بندی

شاخص دیویس	SSE متوسط خوشه‌ها	مراکز خوشه					روش خوشه بندی	نوع داده
		۵	۴	۳	۲	۱		
۲۲۹/۱۹۳۱	۳۶۹۳۷	۱۴۱/۳۵	۲۳/۲۰۴	۰	۰	۰	R	RFM
		۰	۰	۰	۱/۴۴۰۹	۵/۷۰۹۷	F	
		۰	۰	۰	۱۶۱۵۳	۸۸۳۴۳۰	M	
۵/۸۹۳۶	۴۴۳۰۹	۴۳	۵۹	۱۱۳/۵	۴۱	۰	R	Kmeans
		۸	۳	۶/۵	۵	۰	F	
		۲۳۷۰۰	۷۸۰۰۰	۹۲۳۰۰	۶۵۰۰۰	۰	M	
۱/۴۰۲۲	۱/۱۷۲۳ ۹	۱۵/۲۴۴	۲/۵۰۲۴	۰	۰	۰	R	WRFM+AN FIS
		۰	۰	۰	۱/۵۰۰۳۶	۱/۹۸۲۸	F	
		۰	۰	۰	۸/۳۷۴۲	۴/۵۷۹۹	M	
۸/۱۹۵۶	۵۰۲۸۲	۴۸/۲۲۲	۶۱/۱۳	۹۸/۲۵	۸۳/۲۸۲	۱۸/۹۸۶	R	Kmeans+AN FIS
		۸/۶۶۶۷	۶/۱۷۳۹	۶/۲۵	۳/۴۳۶۶	۰/۴۹۱۶۲	F	
		۲۶۷۹۲	۶۸۶۱۲	۸۹۴۷۵	۱۰۰۱۶	۲۴۲۰۲۰	M	
۲۶۰۱۶۰	۸۲۲/۵۲	۱۵۱/۳۳	۰	۰	۰	۰	R	RFM
		۰	۰	۰	۰	۱/۲۹۷۱	F	
		۰	۰	۰	۰	۴۳۱۵۹۰	M	
۸۷۴۱۴	۳۷۴۹۹	۴۳	۷۲	۱۴۶	۷۱	۰	R	Kmeans
		۸	۵	۶	۳	۰	F	
		۱۹۸۵۰	۶۴۸۰۰	۹۷۰۰۰	۷۹۶۰۰	۰	M	
۶/۹۹۲۱	۱۳۵۹۰	۱۳/۹۰۱	۰	۰	۰	۰	R	WRFM+AN FIS
		۰	۰	۰	۰	۰/۵۳۲۵۷	F	
		۰	۰	۰	۰	۳۹۳۰۱۰	M	
۸۷۴۱۴	۳۱۵۹۵	۴۶/۲۲۲	۷۲	۱۰۴	۹۲/۸۷۶	۱۷/۲۱۴	R	Kmeans+AN FIS
		۹/۱۱۱۱	۵	۵/۳۳۳۳	۳/۳۳۳۴	۰/۱۵۶۸۶	F	
		۲/۲۳۸۱	۶/۴۸	۹/۴۳۳۳	۱/۴۲۸۹	۱/۷۱۵۱	M	

شرکت ۱

کل شرکت-ها

نکته مهمی که نباید از تبیین آن غافل شد این است که در تحلیل نتایج، تأثیر متغیرهای مختلف بر روی رفتار خرید مصرف کنندگان نیز بایستی در نظر گرفت. بر این اساس لازم است به بررسی عوامل اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی نیز مبادرت نمود. در این رابطه، با توجه به نتایج بدست آمده، نتایج پژوهش نشان داد خوشه‌بندی مشتریان به درستی محاسبه شده است. این نتایج به فروشگاه‌ها کمک می‌کند تا استراتژی‌های بازاریابی مناسبی را برای مشتریان بخش‌های مختلف در نظر داشته باشد. از طرفی، بازخورد از خبرگان در مورد درستی نتایج پژوهش صحت نتایج را تایید می‌کند. برای تایید این امر تعدادی از شرکت‌ها در یک بازه زمانی از روش‌های خوشه بندی ذکر شده استفاده کردند و با توجه به روش‌های خوشه‌بندی مشتریان خود را مورد تفکیک و توجه بیشتر قرار دادند و نتایج آن‌ها نتیجه کار پژوهش حاضر را تایید نمود. در ادامه نیز با کمک خبرگان که شامل تعدادی از اساتید دانشگاه (در حوزه مدیریت بازرگانی و منابع انسانی و اقتصاد) و طراحان سایت و مدیران فروش و کارشناسان در این زمینه بودند در این زمینه مدل پیشنهادی زیر برای بهبود خرید الکترونیکی ارائه شد.



بحث و نتیجه گیری

شبکه‌های فازی-عصبی که در اوایل دهه ۱۹۹۰ مطرح شدند، حاصل تلفیق قوانین و ساختارهای فازی با شبکه‌های عصبی مصنوعی هستند که برای شناسایی سیستم‌ها به ویژه اجزاء غیرخطی آن‌ها، پیش‌بینی سری‌های زمانی، کنترل خودکار، پردازش سیگنال و موارد متنوع دیگر به کار می‌روند. به طور کلی شبکه‌های فازی-عصبی ساختارهایی با قابلیت یادگیری بالا هستند که امکان استفاده از دانش و تجربه انسان در ساختار آنها به دلیل استفاده از قواعد فازی فراهم آمده است. از مشکلات اصلی موجود برای طراحی و آموزش شبکه‌های فازی-عصبی می‌توان به ابهامات موجود در تعیین توابع تعلق و برچسب‌های زبانی و تنظیم قوانین فازی اشاره نمود. در واقع الگوریتم مشخص و از پیش تعیین شده برای تولید قوانین فازی و برچسب‌های زبانی وجود ندارد و تنظیم قواعد براساس تجربه و دانش انسان صورت می‌گیرد. به طور کلی دو روش برای طراحی و تنظیم اولیه پارامترهای شبکه‌های فازی-عصبی وجود دارد. روش اول مبتنی بر دانش و تجربه انسان از سیستم است که غالباً از آن با عنوان طراحی خلاقانه یاد می‌شود. روش دوم براساس داده‌ها و فرآیند آموزش و تنظیم خودکار قوانین فازی و پارامترها در شبکه است. غالباً روش دوم به دلیل عدم نیاز به شناخت قبلی از سیستم پرکاربردتر است. اما در این روش احتمال ایجاد تناقض در مجموعه قوانین فازی و یا تولید قوانین فازی با مقدمه یکسان اما موخره متفاوت وجود دارد. بنابراین لازم است روش‌ها و الگوریتم‌هایی برای بررسی و رفع تناقض در نظر گرفته شود.

در آموزش شبکه‌های فازی-عصبی، دسته‌بندی داده‌های ورودی-خروجی و تولید قوانین پایه‌ای بسیار حائز اهمیت است. تقسیم‌بندی و خوشه‌بندی فازی مشخص کننده تعداد، موقعیت و گستره برچسب‌های زبانی برای دسته‌بندی فضای ورودی-خروجی است. برچسب‌های زبانی مشخص کننده زیر مجموعه‌های فازی به کار رفته در دسته‌بندی داده‌ها هستند. براین اساس می‌توان شبکه‌های فازی-عصبی را به دو دسته زیر تقسیم نمود:

الف) شبکه‌هایی که خوشه‌بندی داده‌های ورودی-خروجی و تعیین قوانین پایه‌ای آنها براساس دانش و تجربه کارشناس انجام می‌شود و تنها پارامترهای شبکه از طریق فرآیند یادگیری تصحیح و تنظیم می‌شوند.

ب) شبکه‌هایی که خوشه‌بندی داده‌های ورودی-خروجی و تولید قوانین پایه‌ای آنها به صورت خودکار و طی الگوریتم یادگیری و از طریق داده‌ها و ویژگی‌های عددی و آماری آنها انجام می‌شود. بنابراین الگوریتم آموزش این ساختارها شامل دو مرحله است. مرحله اول خوشه‌بندی داده‌های ورودی-خروجی و تولید قواعد پایه‌ای و مرحله دوم تصحیح و تنظیم پارامترها. در

این شبکه‌ها خوشه‌ها، برچسب‌های زبانی و قواعد پایه‌ای براساس داده‌های آموزش تعیین می‌شوند و هیچ قاعده اولیه‌ای لازم نیست. به عبارت دیگر مجموعه قواعد پایه‌ای قبل از شروع مرحله اول فرآیند آموزش تهی است. به دلیل عدم نیاز به دانش کارشناس، این ساختارها به مراتب محبوب‌تر از دسته قبل هستند و همواره تلاش‌های زیادی برای توسعه و پیشرفت آنها انجام می‌شود. غالباً این شبکه‌ها با عنوان خودسازمانده شناخته می‌شوند.

در شبکه‌های خودسازمانده چنانچه قواعد پایه‌ای به خوبی تنظیم شوند، مدل‌سازی با دقت قابل قبول انجام می‌شود. اما در صورتی که قواعد پایه‌ای به خوبی تنظیم نشده باشند و حداقل دو قانون با مقدمه یکسان و موخره متفاوت وجود داشته باشد، خطای بزرگی در مدل‌سازی ایجاد خواهد شد. بنابراین یادگیری سریع و قابلیت تعمیم دهی بالا از ویژگی‌های مدل‌های فازی-عصبی است. به علاوه نتایج حاصل از مدل‌های فازی-عصبی قابل تفسیر اند. تفاوت اساسی بین دو الگوریتم شبکه فازی-عصبی خودسازمانده و Kmeans این است که شبکه فازی-عصبی یک وابستگی توپولوژیکی بین خوشه‌ها تعریف می‌کند و حفظ نظم توپولوژیکی بین بردارهای ورودی و خوشه‌ها بسیار مهم است. تکنیک‌های خوشه‌بندی از جمله الگوریتم Kmeans بیش از حد متمرکز می‌شوند به این معنی که یک گروه بزرگ و بزرگ‌تر می‌شود در حالی که گروه‌های دیگر خالی می‌مانند. همچنین برای تحلیل خوشه‌ای نیازمند تعیین تعداد خوشه‌ها هستیم، در حالی که شبکه‌های فازی-عصبی نقشه خود سازمانده، داده‌ها را به صورت طبیعی خوشه‌بندی می‌کنند. شبکه فازی-عصبی مورد استفاده در این پژوهش، ANFIS خواهد بود که به صورت خودسازمانده فرآیند آموزش را براساس داده‌های ورودی و روش یادگیری هایبرید دنبال می‌کند و تنها پارامتری که باید برای آن تنظیم شود، تعداد توابع تعلق به ازای هر ورودی است

براساس داده‌ها و تجزیه و تحلیل جدول، به لحاظ توزیع مناسب مراکز خوشه و در برگرفتن نواحی مختلف، روش Kmeans+ANFIS چه برای یک شرکت و چه برای کل مجموعه داده‌ها به بهینه‌ترین توزیع در مقایسه با سایر روش‌ها، دست یافته است. با مقایسه معیار SSE، روش WRFM+ANFIS بهترین روش بوده است. براساس شاخص دیویس که مهم‌ترین شاخص ارزیابی خوشه‌بندی است، روش WRFM+ANFIS در هر دو حالت مجموعه داده، یعنی چه یک شرکت نمونه و چه همه شرکت‌ها به بهترین پاسخ و کمترین شاخص دیویس دست یافته است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بکارگیری شبکه‌های عصبی خودسازمانده در کنار روش RFM که روشی ساده و در ارزشیابی مشتریان بسیار گویاست، مناسب‌ترین روش برای خوشه‌بندی و تفکیک و ارزش‌گذاری مشتریان است. البته Kmeans+ANFIS نیز به مقادیر کوچکی از شاخص دیویس دست یافته اما روش WRFM+ANFIS در این شاخص، موفق‌تر عمل کرده است.

طبق بررسی‌های انجام گرفته خوشه‌های مورد نظر در واقع موارد زیر بوده‌اند:

- مواد غذایی (بیشترین تازگی خرید به دلیل نیاز مکرر را داشته)
- مواد و لوازم آرایشی (بیشترین خرید توسط زنان انجام گرفته است)
- لوازم لوکس (بالاترین ارزش پولی خرید را داشته)
- لوازم صنعتی و تجهیزات جانبی آنها (بیشترین خرید توسط مردان صورت گرفته است)
- لوازم بهداشتی و شوینده و پوشاک (بیشترین تکرر خرید را داشته است)

در خوشه‌بندی مشتریان یک شرکت به روش RFM، در راستای محور R عمده مشتریان به خوشه‌های ۱ و ۵ و ۲ تعلق می‌گیرند یعنی بیشترین خرید توسط مردان و بیشترین تکرار خرید. همچنین در خوشه‌بندی مشتریان کل شرکت‌ها به روش RFM در راستای محور F و M، عمده مشتریان در گروه ۱ و ۲ قرار می‌گیرند یعنی مواد غذایی و لوازم آرایشی. بنابراین چون نتایج روش کل شرکت و یک شرکت نمونه همدیگر را تایید کرده، بایستی به منظور تشویق مشتریان برای خرید بیشتر، راهکارهایی در این حوزه‌ها را مد نظر قرار دهد مانند ارائه تخفیف در مناسبت‌های مربوط به بانوان، افزایش تنوع محصولات در حوزه مواد غذایی و لوازم آرایشی و... ضمناً این شرکت می‌تواند مشتریان دارای بالاترین M (یعنی بیشترین ارزش پولی خرید) را با تخفیف‌های ویژه مورد تشویق قرار دهد.

در خوشه‌بندی به روش K-Means، تمام ۵ دسته مورد انتظار تشکیل می‌شوند. بنابراین این روش، راهکار مناسب‌تری برای خوشه‌بندی و تحلیل وضعیت خرید اینترنتی افراد است. در حالت K-Means چه براساس جداول همه شرکت‌ها و چه یک شرکت، مشتریان ارزشمند عمده‌تاً مردان هستند. ۳۱۹ نفر از مشتریان مرد در خوشه اول قرار گرفته و خریدار اینترنتی مواد غذایی هستند. بنابراین این شرکت برای بهبود وضعیت فروش خود و جذب مشتری باید افزایش تنوع در حوزه مواد غذایی، ارائه تخفیف‌های ویژه، پیک‌های رایگان تحویل‌دهی و... را مد نظر قرار دهد. در خوشه‌بندی براساس RFM وزن‌دار و شبکه عصبی خودسازمانده (WRFM+ANFIS)، مشتریان در ۵ خوشه توزیع شده‌اند. با توجه به شکل‌ها و الگوی پراکندگی نقاط، بازم عمده مشتریان متعلق به دسته اول یعنی خریداران مواد غذایی و مردان هستند. بنابراین بایستی همان استراتژی سابقاً ذکر شده را مد نظر قرار داد. در خوشه‌بندی براساس Kmeans و شبکه عصبی خودسازمانده (Kmeans+ANFIS). با توجه به شکل‌ها و الگوی پراکندگی نقاط، عمده مشتریان متعلق به دسته دوم یعنی خریداران مواد آرایشی و طبیعتاً زنان هستند. بنابراین بایستی سیاست‌هایی مانند ارائه تخفیف در مناسبت‌های مربوط به بانوان، افزایش تنوع محصولات در حوزه مواد غذایی و لوازم آرایشی و... مد نظر شرکت قرار گیرد. در خوشه‌بندی به روش RFM برای تمام شرکت‌ها، صرفاً یک خوشه تشکیل می‌شود بنابراین برای تفکیک به ۵ خوشه بالا، مناسب نیست. در خوشه‌بندی مشتریان یک شرکت به روش RFM، در راستای محور R عمده مشتریان به خوشه‌های ۴ و ۵ تعلق می‌گیرند یعنی بیشترین خرید توسط مردان و بیشترین تکرار خرید. همچنین در خوشه‌بندی مشتریان همان شرکت به روش RFM در راستای محور F و M، عمده مشتریان در گروه ۱ و ۲ قرار می‌گیرند یعنی مواد غذایی و لوازم آرایشی (کمترین تازگی خرید).

بنابراین در یک شرکت با توجه به اینکه با خوشه‌بندی به روش RFM، عمده مشتریان در گروه‌های ۱ و ۲ یعنی مواد غذایی و آرایشی قرار می‌گیرند و مشتریانی که بیشترین خرید را از این شرکت داشته و مرتباً خرید می‌کنند (خوشه‌بندی براساس F و M) عمده‌تاً در دو دسته مواد غذایی و لوازم آرایشی بوده‌اند، بایستی به منظور تشویق مشتریان برای خرید بیشتر، راهکارهایی در این حوزه‌ها را مد نظر قرار دهد مانند ارائه تخفیف در مناسبت‌های مربوط به بانوان، افزایش تنوع محصولات در حوزه مواد غذایی و لوازم آرایشی و... ضمناً این شرکت می‌تواند مشتریان دارای بالاترین M (یعنی بیشترین ارزش پولی خرید) را با تخفیف‌های ویژه مورد تشویق قرار دهد. در خوشه‌بندی به روش K-Means، تمام ۵ دسته مورد انتظار تشکیل می‌شوند. بنابراین این روش، راهکار مناسب‌تری برای خوشه‌بندی و تحلیل وضعیت خرید اینترنتی افراد است. در این حالت و براساس جدول، مشتریان ارزشمند عمده‌تاً مردان هستند. اگر هدف بررسی سیاست‌گذاری و تعیین استراتژی یک شرکت باشد. با توجه به این جدول نیز عمده‌تاً مشتریان ارزشمند مردان هستند. ۳۱۹ نفر از مشتریان مرد در خوشه اول قرار گرفته و خریدار اینترنتی مواد غذایی هستند. بنابراین این شرکت

برای بهبود وضعیت فروش خود و جذب مشتری باید افزایش تنوع در حوزه مواد غذایی، ارائه تخفیف‌های ویژه، بیک‌های رایگان تحویل دهی و... را مد نظر قرار دهد.

در خوشه بندی براساس RFM وزن دار و شبکه عصبی خودسازمانده (WRFM+ANFIS)، که نتایج آن در جدول درج شده است، مشتریان در ۵ خوشه توزیع شده‌اند. با توجه به الگوی پراکندگی نقاط، بازهم عمده مشتریان متعلق به دسته اول یعنی خریداران مواد غذایی و مردان هستند. بنابراین بایستی همان استراتژی سابقاً ذکر شده را مد نظر قرار داد.

در خوشه بندی براساس Kmeans و شبکه عصبی خودسازمانده (Kmeans+ANFIS)، که نتایج آن در جدول درج شده است، مشتریان در ۵ خوشه توزیع شده‌اند. با توجه به الگوی پراکندگی نقاط، عمده مشتریان متعلق به دسته دوم یعنی خریداران مواد آرایشی و طبیعتاً زنان هستند. بنابراین بایستی سیاست‌هایی مانند ارائه تخفیف در مناسبت‌های مربوط به بانوان، افزایش تنوع محصولات در حوزه مواد غذایی و لوازم آرایشی و... مد نظر شرکت قرار گیرد.

یافته‌های پژوهش حاضر همسو و همراستا با یافته‌های پژوهش قربانیان و رضوی (۱۴۰۳) قرار دارد، زیرا همانگونه که نتایج پژوهش آنان نشان دهنده افزایش کارایی خوشه بندی Kmeans به میزان ۲,۹۲ درصد و رسیدن به عدد ۶۷,۲۵ بوده و همچنین بررسی عملکرد الگوریتم با بهترین نتایج ادبیات نیز نشان‌دهنده بهترین کارایی با حداقل هزینه زمانی بوده است. بر این اساس، یافته‌های پژوهش حاضر نیز نشان داد روش خوشه بندی Kmeans روش مناسب‌تر و با هزینه زمانی و اقتصادی کمتری و نیز استقبال بیشتری مواجه شده است. همچنین، بر اساس یافته‌های حاصل از پژوهش چن و همکاران (۲۰۲۴) استفاده از روش K-means به دلیل سادگی، کارایی بالا و مقیاس پذیری در تحلیل خوشه بندی بسیار موثر بوده و نیز از پایداری بالاتر و عملکرد خوشه بندی بهتری نسبت به روش‌های خوشه بندی موجود دیگر برخوردار است. این موضوع در یافته‌های پژوهش حاضر نیز مورد تأکید واقع شد. بر اساس نتایج پژوهش حمیدی و حقی (۲۰۲۴) که به داده کاوی و الگوریتم ژنتیک برای بهینه سازی خوشه بندی سری‌های زمانی برای تقسیم بندی کارآمد رفتار مشتریان پرداختند این موضع مورد تأکید واقع شد که رویکرد پیشنهادی، به ویژه زمانی که با خوشه بندی طیفی و ویژگی‌های دارای وزن بهینه ترکیب می‌شود، به طور قابل توجهی از عملکرد تکنیک‌های تقسیم بندی استاتیک سنتی پیشی می‌گیرد. یافته‌های پژوهش حاضر نیز به نحوی این موضوع را تأیید نموده است خصوصاً آنکه استفاده از روش خوشه بندی Kmeans به نحوی اثرگذار نسبت به سایر روش‌های خوشه بندی سنتی، عملکرد مشتریان فروشگاه‌های اینترنتی را بهتر تجزیه و تحلیل و مورد ارزیابی واقع بینانه‌تر و جامع‌تری قرار می‌دهد. براساس نتایج بدست آمده از پژوهش ون ژیانو و همکاران (۲۰۲۳)، استفاده از روش خوشه بندی K-means به میزان بسیار موثری از حجم هزینه کردهای شرکت را کاهش داده است. یافته‌های پژوهش کنونی نیز این موضوع را به ویژه در خصوص خوشه بندی بهتر و جامع‌تر نیازهای مشتریان فروشگاه‌های اینترنتی در ایران نشان داد. بالطبع چنین اقدامی جامع و دقیقی از سوی فروشگاه‌های اینترنتی ضمن شناسایی و خوشه بندی نیازهای مشتریان اعم از مردان و زنان، می‌تواند در ادامه از هزینه کردهای فروشگاه‌های مذکور تا حد زیادی بکاهد.

پیشنهادها

✓ فروشگاه‌های اینترنتی می‌توانند بر اساس یافته‌های این پژوهش عوامل موثر بر قصد خرید الکترونیکی مشتریان را از طریق بازاریابی دیجیتال شناسایی و پیاده سازی نمایند؛

✓ فروشگاه‌ها جهت حفظ مشتری برای مشتریانی که با استفاده از RFM به عنوان در معرض خطر طبقه بندی شده‌اند یا توسط ANFIS این گونه پیش بینی می‌شوند، از استراتژی‌های حفظ مانند تخفیف‌های ویژه، پاداش‌های وفاداری، یا دسترسی شخصی را اجرا نمایند؛

✓ به فروشگاه‌ها پیشنهاد می‌شود ارزش طول عمر مشتری (CLV) را برای پیش‌بینی ارزش طول عمر مشتریان، با ANFIS +RFM ترکیب نموده تا بتوانند فرآیند تخصیص منابع بازاریابی را بهتر هدایت نمایند؛

✓ همچنین از آنجایی که ANFIS یک روش ترکیبی از منطق فازی و شبکه‌های عصبی است، می‌توان از آن برای پیش‌بینی رفتار مشتری (به عنوان مثال، احتمال خرید) با استفاده از متغیرهای RFM و سایر داده‌های خرید استفاده نمود؛

✓ با توجه به اینکه در خوشه‌بندی مشتریان، عمده مشتریان در گروه ۱ و ۲ قرار می‌گیرند (مواد غذایی و لوازم آرایشی)، لذا بایستی به منظور تشویق مشتریان برای خرید بیشتر، راهکارهایی در این حوزه‌ها مد نظر فروشگاه‌ها قرار گیرد مانند افزایش تخفیفات در حوزه مواد غذایی. در این راستا می‌توان از راهکارهایی همچون تخفیفات پلکانی، ارسال رایگان مواد غذایی برای خریدهایی با قیمت بالاتر یا مشتریان وفادار و یا در حوزه آرایشی و بهداشتی روش‌هایی مانند ارائه تخفیف در مناسبت‌های مربوط به بانوان، مثلاً تخفیفات ویژه در روز مادر و روز دختر یا حتی تخفیفاتی برای روز تولد و سالگرد ازدواج بهره برد؛

✓ همچنین می‌توان روش WRFM+ANFIS را در این پژوهش مورد کاربست قرار گرفته و از بین چهار روش دیگر نیز کارکرد بهتر و موثرتری داشته است را برای مشتریانی که دارای توان خرید مالی بیشتر هستند (یعنی آنهایی که M بالاتری دارند) جداگانه مورد بررسی قرار داد و به این ترتیب خوشه بندی را ریز تر کرد تا بتوان سرمایه بیشتری جذب کرد.

محدودیت‌ها

✓ از محدودیت‌های پیش روی این پژوهش می‌توان به جمع آوری داده‌های جمعیت‌شناختی مشتریان اشاره کرد، زیرا داده‌های شخصی مشتریان در پایگاه اطلاعاتی فروشگاه موجود نبود؛

✓ همچنین پژوهشگران اجباراً می‌بایست با تمامی فروشگاه‌ها تماس گرفته و یا به صورت حضوری اطلاعات آن‌ها را دریافت می‌نمودند که در این رابطه متأسفانه برای این که خدشه‌ای به اعتبار فروشگاه وارد نشود و مسائل مرتبط با حفظ اطلاعات مشتریان، تنها اجازه پرسیدن سه پارامتر از داده‌های شخصی مشتریان برای پژوهشگران مهیا گردید؛

✓ همچنین متقاعد کردن آن‌ها برای پاسخگویی نیز مسئله از دیگر محدودیت‌های پژوهش حاضر بوده است؛

✓ محدودیت دیگر پژوهش حاضر، دسترسی پژوهشگران صرفاً به مجموعه اطلاعاتی بود که در سامانه وزارت صنعت و معدن ثبت شده بود. این درحالیست که بسیاری دیگر اطلاعات اینچنینی در فضاهای مجازی همچون اینستاگرام وجود دارند که فروش اینترنتی دارند ولی اطلاعات مشتری در آن‌ها به طور کامل ثبت نمی‌شود و وزارت صنعت و معدن نیز در این رابطه اطلاعات و آمار دقیق را ندارد و عدم دسترسی به اطلاعات آن‌ها از محدودیت‌های ما بود.

پیشنهادات برای پژوهش‌های آتی

پیشنهادات تئوریک

➤ در این پژوهش بیشتر به دنبال شناسایی گروه‌های مختلف مشتریان بر اساس ارزش آن‌ها بودیم. در پژوهش‌های آتی می‌توان بر روی استراتژی‌های مناسب برای جلوگیری از ریزش مشتریان هر بخش تحقیقات بیشتری انجام داد؛

➤ با توجه به نتیجه تحقیق بر روی انواع روش‌های تاثیرگذار بر تشویق خرید مواد غذایی در مردان و خرید لوازم آرایشی در زنان بیشتر کار شود؛

➤ بررسی بین روش‌های خوشه‌بندی‌های دیگر و ترکیب آن‌ها با روش فازی عصبی و مقایسه آن‌ها؛

➤ بررسی تاثیر کوپن‌های تخفیف و تاثیر آن بر مشتری؛

➤ محاسبه وزن متغیرهای تراکنشی با استفاده از روش‌های غیر سلسله مراتبی؛

➤ بررسی تأثیر نماد الکترونیکی بر خرید مشتریان؛

➤ استفاده از ابزارهای داده کاوی دیگری به جای K میانگین و SOM برای بخش بندی مشتریان.

علاوه بر بهبودهای تئوریک فوق، می‌توان زمینه‌های کاربردی دیگری را نیز برای متدولوژی پیشنهادی در نظر گرفت. با وجود اینکه این متدولوژی در زمینه‌ی فروشگاه‌های اینترنتی ایران مورد استفاده قرار گرفته است، می‌توان آن را در کلیه‌ی زمینه‌های دیگر نیز به کار برد. همچنین بخش بندی مشتریان و تعیین مشتریان با ارزش در تمام صنایع، حتی صنایع قراردادی مانند بیمه و بانکداری، قابل اجراست. بنابراین کاربرد متدولوژی پیشنهادی در صنایع دیگر را می‌توان زمینه‌ای دیگر برای تحقیقات آتی دانست.

منابع

- احمدی‌زاد، آرمان؛ نسائی، خبات و پورحیدری، علیرضا. (۱۴۰۱). «شناسایی عوامل مؤثر بر خرید آنلاین در شرکت‌های مبتنی بر فناوری (مورد مطالعه: شرکت دیجی کالا)» توسعه تکنولوژی صنعتی، ۲۰(۴۹)، ۴۹-۶۲.
- امینی خوئی، مهرداد؛ روستا، علیرضا؛ آسایش، کوروش و احمدی، مجید. (۱۴۰۳). «مطالعه تأثیر مدیریت ارتباط جمعی و بازاریابی رابطه ای جهت ایجاد اعتماد در صنعت خودروسازی، مورد مطالعه: مشتریان شرکت ایلیا خودرو در سطح شهر تهران». علوم مدیریت/ایران، ۱۹(۷۳)، ۱۳۷-۱۱۹.
- پوربهرامی، شهین. (۱۳۹۸). خوشه بندی در یادگیری ماشین. تهران: نیاز دانش.
- حسانی خیر، حمزه؛ پاسلاری، پیام؛ باقری، مهدی و مراد پور، سعید. (۱۴۰۳). «بررسی تأثیر مولفه های تبلیغات اقناعی در نیت خرید مصرف کننده در شبکه اجتماعی اینستاگرام». مدیریت بازاریابی هوشمند، ۵(۲)، ۲۰۰-۲۲۱.
- رحیمی، فاطمه؛ سبط، محمد وحید و غنبر تهرانی، نسیم. (۱۴۰۰). «تحلیل الگوی رفتاری مشتریان شعب به روش خوشه بندی و دسته بندی (با استفاده از روش RFM مطالعه موردی- رستوران زنجیره ای)». مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند، ۹(۳۶)، ۱۸۹-۲۰۹.
- روستازاده شیخ یوسفی، مریم؛ داودی، سید محمدرضا؛ آقاسی، سعید و شیروانی، علیرضا. (۱۴۰۳). «شناسایی مولفه‌های تولید محتوای دیجیتال در بازاریابی در صنعت مد و پوشاک». علوم و فناوری نساجی و پوشاک، ۱۳(۳)، ۳۹-۵۹.
- سالارپور، ماشاله و اکاتی، مجتبی. (۱۴۰۲). «خوشه بندی بازارهای هدف ایران در صادرات برخی گیاهان دارویی». راهبردهای توسعه روستایی، ۱۰(۱)، ۱-۲۴.
- سرشار، آرین و نوربخش، اعظم السادات. (۱۴۰۳). «خوشه بندی مشتریان بر اساس مدل RFM و با استفاده از الگوریتم فراکتال». آرمان پردازش، ۵(۲)، ۶۰-۶۶.
- عربشاهی، معصومه و عباس زاده قره تکان، حسین. (۱۴۰۲). «تأثیر مدیریت ارتباط با مشتری الکترونیکی بر عملکرد بازاریابی با تحلیل نقش میانجی نوآوری محصول و تأکید بر دانش مشتری». ارزش آفرینی در مدیریت کسب و کار، ۳(۲)، ۴۲-۶۱.
- فرزادگان، الهام. (۱۴۰۳). «خوشه بندی فازی سری‌های زمانی مالی بر اساس سرریزهای نوسانات جهت دار: شواهدی از سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس تهران». اقتصاد مقلاری، ۲۱(۳)، ۱-۲۳.
- قربانیان، علی و رضوی، حمیده. (۱۴۰۳). «یک رویکرد جدید به منظور خوشه بندی سری‌های زمانی با استفاده از ترکیب زیرسری‌های زمانی». مهندسی صنایع و مدیریت، ۴۰(۱)، ۲۷-۴۱.

موحدی، مجتبی؛ همایونفر، مهدی؛ فدایی، مهدی و صوفی، منصور. (۱۴۰۲). «ارایه یک مدل ترکیبی به منظور تحلیل تطبیقی الگوریتم‌های خوشه‌بندی داده‌های مالی». *تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات*، ۲۸(۲)، ۵۰۷-۵۲۶.

نورائی آباده، مریم. (۱۴۰۳). «چارچوبی برای تحقق تعالی بازاریابی دیجیتال با استفاده از قدرت فناوری پردازش زبان طبیعی: از اصول تا ارزیابی کارایی». *مدیریت بازاریابی هوشمند*، ۵(۲)، ۱۱-۳۸.

هاشمی فرد، سیدحسین؛ موسوی نقابی، سیدمجتبی و اولادی، مریم. (۱۴۰۳). «تأثیر مدیریت ارتباط با مشتریان بر عملکرد شرکت با توجه به نقش تعدیل‌کنندگی قابلیت نوآوری: شواهدی از شرکت تولید و بسته‌بندی قارچ». *اقتصاد و توسعه کشاورزی*، ۳۸(۱)، ۱۱۹-۱۳۹.

References

- Ahmadizad, A., Nesaei, K., & Pourheydari, A. (2022). Identifying Factors Affecting Online Shopping in Technology-Based Companies (Case Study: Digikala Company). *Quarterly journal of Industrial Technology Development*, 20(49), 49-62. [In Persian]
- Amini Khoei, M., Roustaa, A., Asayesh, K., & Ahmadi, M. (2024). Studying the Effect of Mass Communication Management and Relational Marketing Orientation to Build Trust in the Automotive Industry: A Study on Customers of Ilia Khodro Company in Tehran. *Iranian journal of management sciences*, 19(73), 119-137. [In Persian]
- Anitha, P., & Patil, M. (2024). RFM model for customer purchase behavior using K-Means algorithm. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 19(73), 1785-1792.
- Arabshahi, M., & Abbaszadehgaretekan, H. (2023). The Impact of Electronic Customer Relationship Management on Marketing Performance with the Analysis of the Mediating Role of Product Innovation and Emphasis on Customer Knowledge. *Journal of value creating in Business Management*, 3(2), 42-61. [In Persian]
- Bischoff, P., Hogreve, J., Elgeti, L., & Kleinaltenkamp, M. (2023). How salespeople adapt communication of customer value propositions in business markets. *Industrial Marketing Management*, (114), 226-242.
- Cammarano, A., Varriale, V., Michelino, F., & Caputo, M. (2024). Discovering technological opportunities of cutting-edge technologies: A methodology based on literature analysis and artificial neural network. *Journal of Technological Forecasting and Social Change*, (209), 347-351.
- Chen, Y., Tan, P., Li, M., Yin, H., & Tang, R. (2024). K-means clustering method based on nearest-neighbor density matrix for customer electricity behavior analysis. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, (161), 31-47.
- Eriksson, N., & Stenius, M. (2024). Older consumers' views on online grocery shopping. *Journal of Procedia Computer Science*, (239), 90-95.
- Eslahi, F., Mirahmadi, S. M. R., & Aghajani, M. (2024). Identifying the Dimensions and Consequences of Digital Customer Experience: A Phenomenological Study. *Journal of Business Management*, 16(1), 194-215. [In Persian]
- Farzanegan, E. (2024). Directional Volatility Spillovers-based Fuzzy Clustering for Financial Time Series: Evidence from Stocks of Companies Listed on the Tehran Securities Exchange. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 21(3), 1-23. [In Persian]
- Golderzahi, V., & Kenneth Pao, H. (2024). Revenue forecasting in smart retail based on customer clustering analysis. *Journal of Internet of Things*, (27), 119-139. [In Persian]

- Ghorbanian, A., & Razavi, H. (2024). A New Approach to Time Series Clustering by Combination of Sub-Series. *Sharif Journal of Industrial Engineering & Management*, 40(1), 27-41. [In Persian]
- Hamidi, H., & Haghi, B. (2024). An Approach Based on Data Mining and Genetic Algorithm to Optimizing Time Series Clustering for Efficient Segmentation of Customer Behavior. *Journal of Computers in Human Behavior Reports*, 24(2), 266- 284.
- Hashemifard, S., Moussavi Neghabi, S. M., & Oladi, M. (2024). Effect of Customer Relationship Management on Company Performance According to the Moderating Role of Innovation Capability: Evidence from Button Mushroom Production and Packaging Company. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 38(1), 119-139. [In Persian]
- Hesani Khabr, H., paslari, P., Bagheri, M., & Moradpour, S. (2024). Examining the Impact of Persuasive Advertising Elements on Consumer Purchase Intention in the Social Network Instagram. *Journal of Intelligent Marketing Management*, 5(2), 200-221. [In Persian]
- Jansen, L., Bennin, K., Van Kleef, E., & Van Loo, M. (2024). Online grocery shopping recommender systems: Common approaches and practices. *Journal of Computers in Human Behavior*, (159), 317-365.
- Kazemi, M., Keramati, M. A., & Minooie, M. (2021). Modified LRFM in order to Bank Customer Clustering based on Genetic Algorithm. *Business Intelligence Management Studies*, 10(38), 317-365. [In Persian]
- Liu, X., Yin, C., & Li, M. (2024). The power of voice! The impact of robot receptionists' voice pitch and communication style on customer value cocreation intention. *International Journal of Hospitality Management*, (122), 19-38.
- Movahedi, M., Homayounfar, M., Fadaei, M., & Soufi, M. (2023). Developing a hybrid model for comparative analysis of financial data clustering algorithms. *Journal of Decisions and Operations Research*, 8(2), 507-526. [In Persian]
- Nakano, S. (2023). Customer demand concentration in online grocery retailing: Differences between online and physical store shopping baskets. *Journal of Electronic Commerce Research and Applications*, (62), 553-571.
- Nooraei abadeh, M. (2024). A Framework for Realizing Digital Marketing Excellence Using the Natural Language Processing Technology: From Principles to Performance Evaluation. *Journal of Intelligent Marketing Management*, 5(2), 11-38. [In Persian]
- Pourbahrami, S. (2019). Clustering in machine learning. Tehran: Niaz Danesh. [In Persian]
- Raggiotto, F., Compagno, C., & Scarpi, D. (2023). Care management to improve retail customers' and employees' satisfaction. *International Care management to improve retail customers' and employees' satisfaction*, (72), 573-590.
- Rahimi, F., Sebt, M. V., & Ghanbar Tehrani, N. (2021). Branch Client Behavior Analysis Using RFM Method. *Business Intelligence Management Studies*, 9(36), 189-209. [In Persian]
- Roustazadeh Sheikh Yousefi, M., Davoodi, S. M. R., Aghasi, S., & Shirvani, A. (2024). Identifying the components of digital content production in marketing in the fashion and clothing industry. *Journal of Textile Science and Technology*, 13(3), 39-59. [In Persian]
- Sarshar, A., & Nourbakhsh, A. A. S. (2024). Customer Clustering Based on RFM Model and Using Fractal Algorithm. *Arman Process Journal (APJ)*, 5(2), 60-66. [In Persian]

- Sparacino, A., Maria Merlino, V., Brun, F., Borra, D., Blanc, S., & Massaglia, S. (2024). Corporate social responsibility communication from multinational chocolate companies. *Journal of Sustainable Futures*, (7), 153-171.
- Wang, K., Gao, Y., & Nurul Habib, K. (2024). Modelling household online shopping and home delivery demand using latent class & ordinal generalized extreme value (GEV) models. *Journal of Choice Modelling*, (53), 77-98.
- Wen Xiao, J., Xie, Y., Fang, H., & Wu Wang, Y. (2023). A new deep clustering method with application to customer selection for demand response program. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, (150), 361-376.
- Yang, Z., Li, X., Sun, Y., Li, Y., Chen, D. (2024). Can online-shopping achieve the goal of reducing CO2 emissions? Evidence from China. *Journal of Transportation Research Part D: Transport and Environment*, (134), 116-132.
- Zor, S. (2023). A neural network-based measurement of corporate environmental attention and its impact on green open innovation: Evidence from heavily polluting listed companies in China. *Journal of Cleaner Production*, (432), 706-722.
- Zheng, K., Hou, X., Jasimuddin, S., Zhang, J., & Battaia, O. (2023). Logistics distribution optimization: Fuzzy clustering analysis of e-commerce customers' demands. *Journal of Computers in Industry*, (151), 228-246.