دو فصلنامهٔ علمی ـ پژوهشی کاوشهای مدیریت بازرگانی، سال هشتم (پاییز و زمستان ۱۳۹۵) شماره ۱۶، صص ۳۶ -۱۷.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۰۱/۱۸
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۱۱/۱۸

تبیین الگوی خوشه‌بندی بازار هدف

حبیب زارع احمدآبادی[۱*]، محبوبه رفیعی امام[۲]، علیرضا ناصر صدرآبادی[۳]
[۱]استادیار دانشکده مدیریت، دانشگاه یزد
[۲]کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی (بازاریابی)، دانشگاه علوم تحقیقات یزد
[۳]استادیار دانشکده مدیریت، دانشگاه یزد

چکیده

امروزه توانمندی سازمان‌ها در شناسایی بازارهای هدف به کمک روش‌های داده کاوی بیش از پیش افزایش یافته است. بخش‌بندی بازار، هدف‌گیری شرکت‌ها را به سمت بازارهای مشخص‌تری هدایت می‌کنند تا ارتباط موثرتری با مشتریان صورت پذیرد. خوشه‌بندی یکی از پر استفاده‌ترین و مهمترین تکنیک‌های داده کاوی و شاخه‌ای از تحلیل آماری چند متغیره بوده و روشی برای گروه‌بندی داده‌های مشابه در خوشه‌های یکسان است .با بزرگ‌تر شدن بانک‌های اطلاعاتی، تلاش محققان بر روی پیدا کردن روش‌های خوشه‌بندی کارا و مؤثر متمرکز شده است تا از این راه بتوانند زمینه تصمیم‌گیری سریع و منطبق با واقعیت را فراهم آورند. در این تحقیق با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی مورچگان و داده‌های در دسترس به خوشه‌بندی بازار یک شرکت تولیدکننده کاشی در ایران پرداخته شده تا تمایزات موجود در بخش‌های مختلف نمایان گردد. نتایج حاصل، نشان از دقت بالای این الگوریتم در خوشه‌بندی داده‌ها دارد. همچنین به منظور بررسی بیشتر دقت عملکرد مدل طراحی شده، نتایج آن با نتایج حاصل از بخش‌بندی داده‌ها با یک روش خوشه‌بندی کلاسیک دیگر (k– میانگین) مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: بخش‌بندی بازار، خوشه‌بندی بازار، الگوریتم‌های فراابتکاری، الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچگان.

* – نویسنده مسئول: Email: zarehabib@yazd.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بسیاری از صاحب‌نظران عرصه بازار، تقسیم بازار را نوشداروی بازاریابی مدرن دانسته، علت آن را کمبود منابع ذکر می‌کنند (وایند، ۱۹۷۸). منطق نهفته در تقسیم بازار، ناهمگنی ترجیح محصولات و رفتار خرید مشتریان بوده، و این تفاوت‌ها معمولاً با اختلافات در محصولات یا مصرف کنندگان توضیح داده می‌شود (ماهاجان، ۱۹۷۸). تقسیم بازار به شرکت‌ها و کسب و کارها کمک می‌کند تا برخوردشان با ناهمگنی بازار، به صورت ایجاد تعادل میان نیازهای مشتریان متغیر، و محدودیت‌های منابع متغیر باشد. برای بسیاری از کسب و کارها، به سادگی مشهود است که کسب رضایتمندی تمام احتیاجات متغیر مشتریان گوناگون در بازار، غیرممکن یا غیرواقعی است و با متمرکز کردن تلاش‌های بازاریابی بر بخش‌های خاص، می‌توان با منابع محدود به نحو بهتری نیازهای بازار را پاسخ داد. تقسیم‌بندی برای استراتژی‌های بازاریابی موفق، اجتناب ناپذیر است. مدافعین تقسیم‌بندی عقیده دارند کسب و کارهایی که خود را با یک روش بخش‌بندی تطبیق دهند، از چندین مزیت برخوردار خواهند شد. تجزیه و تحلیل مشتری و رقبا که لازمه یک روش بخش‌بندی است، شرکت را قادر می‌سازد که با رفتار مشتریان و رقبا هماهنگ‌تر باشد (گروور، ۱۹۸۹). در سایه بخش‌بندی مؤثر بازار، امکان جایگاه یابی مناسب برای محصول در بازار، شناسایی بخش‌های مناسب برای هدف گیری در بازار، یافتن فرصت‌ها در بازارهای موجود و دستیابی به مزیت رقابتی از طریق ایجاد تمایز در محصولات نسبت به رقبا فراهم می‌شود و البته افزایش سودآوری پیامد چنین هدف گیری اثربخشی خواهد بود (کیم، ۲۰۰۸). علاوه بر اینها، تقسیم بازار می‌تواند با برجسته کردن نیازهای برنامه بازاریابی و گروه‌های مشتریان خاص، به فرایند برنامه‌ریزی وضوح و روشنی بیشتری ببخشد (گروور، ۱۹۸۹).

بخش‌بندی بازار به دنبال آن است که با تقسیم بازار به بخش های مختلف و تعیین استراتژی هدف‌گیری مناسب به سوی بازاریابی فرد به‌فرد حرکت کند. حرکت در مسیر بخش‌بندی بازار نیازمند ابزارهایی است که قابلیت اتکای بالایی داشته و از عهدهٔ حل پیچیدگی‌های انسانی برآیند (یانگ، ۲۰۰۷). ضعف‌های شناخته شده در روش‌های خوشه‌بندی کلاسیک مانند تغییرپذیری هر اجرا بر اثر تغییر دانه‌های اولیه، نیاز به

Archive of SID

www.SID.ir

روشی تحلیلی ایجاد می‌کند که بخش‌بندی بهینه‌ای بدون نیاز به اطلاعات این دانه‌ها ایجاد کند و قابلیت تعلیم و مدل سازی سیستم‌های پیچیده را داشته باشد.
تکنیک خوشه‌بندی از مهم‌ترین تکنیک‌های داده کاوی است که امروزه اهمیت آن در دنیای واقعی بر کسی پوشیده نیست. با بزرگ‌تر شدن بانک‌های داده‌ای، تلاش محققان برای یافتن روش‌های خوشه‌بندی کارا و مؤثر متمرکز شده است تا از این راه بتوانند زمینه تصمیم‌گیری سریع و منطبق با واقعیت را فراهم آورند. تحلیل خوشه‌بندی، شاخه ای از تحلیل آماری چند متغیره بوده و روشی برای گروه‌بندی داده‌های مشابه در خوشه‌های یکسان است (کامبر، ۲۰۰۶). تکنیک‌های خوشه‌بندی سعی دارند با کشف روابط موجود در بین داده‌های جدید، روش خوشه‌بندی خود را بهبود بخشند. خوشه‌بندی باعث توانایی شرکت در ارائه محصولات مطابق نیازهای یک منطقه خواهد شد.

در این تحقیق به دنبال خوشه‌بندی بازار با استفاده از الگوریتم مورچگان می‌باشیم که برای اولین بار در ایران از این تکنیک استفاده شده است.

پرسش‌هایی که در این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ‌های آن هستیم عبارتند از: "آیا با استفاده از الگوریتم بهینه‌یابی مورچگان به جوابی نزدیک به بهینه خواهیم رسید؟"، "می‌توان با توجه به ویژگی‌های جمعیت شناختی و جغرافیایی مناطق (استان‌ها) اقدام به رتبه‌بندی آن‌ها نمود." و "آیا استفاده از روش فراابتکاری (الگوریتم مورچه) موجب می‌شود تا فرایند خوشه‌بندی نزدیک به بهینه با روایی و اعتبار مناسب استخراج شود."

پیشینه تحقیق

با انتشار مقاله وندل اسمیت با عنوان "بخش‌بندی" در سال ۱۹۵٦ موج تازه‌ای در تحقیقات در جهت شناخت بیشتر و کشف سلیقه، انگیزه خرید و پیش‌بینی خرید بعدی مشتری ایجاد شد (آفانسل و همکاران،۲۰۰۰). از نظر اسمیت تقسیم‌بندی بازار می‌تواند باعث افزایش تقاضای بازار و بهبود کارایی فرایند بازاریابی شود. از آن سال به بعد، محققین زیادی در باره این موضوع به بحث و تبادل نظر پرداختند و هر یک سعی کردند بخشی از جنبه‌های این موضوع را مورد کنکاش قرار دهند. بعد از

Archive of SID

www.SID.ir

انتشار مقاله وندل اسمیت که از متغییر کلاس‌های اجتماعی مشتریان برای بخش‌بندی بازار استفاده کرده بود، محققین دیگر نیز دومین رویکرد را در پیش گرفتند. در واقع آنان معتقد بودند که با گروه‌بندی مشتریان بوسیله مشخصات شخصی آنان، می‌توان بهترین پیشگویی را در مورد خرید بعدی آن گروه انجام داد. اما کم کم این نظریه که مشتریان با مشخصاتی مانند کلاس اجتماعی و سطح درآمد شبیه به هم، سلیقه و خرید شبیه به یکدیگر داشته باشند، مورد شک و تردید واقع شد. مشکل دیگری که وجود داشت این بود که برخی از مشتریان علاقه‌ای به گفتن این مشخصات نداشتند و این موضوع باعث می‌شد که نتایج به دست آمده قابلیت اطمینان کافی را نداشته باشد (ودل و کامکورا، ۲۰۰۰). در نتیجه متغیرهای خرید مشتری نیز مورد توجه قرار گرفتند به حدی که روش بخش‌بندی بازار مبتنی بر خرید در بعضی از مقالات به کار گرفته شد (تسای و چیو، ۲۰۰٤). در ادبیات مربوط به تقسیم‌بندی مشتریان، مشخصه‌هایی را می‌توان بر اساس آن‌ها به بخش‌بندی مشتریان پرداخت، به طور کلی می‌توان در ٤ گروه بررسی کرد. این گروه‌ها شامل: مشخصه‌های رفتاری مشتری، مشخصه‌های جمعیت شناختی مشتری، مشخصه‌های ادراک وآگاهی مشتری و متغیرهای کلان محیطی می‌باشد. در زمینه تکنیک‌های بخش‌بندی بازار، از روش‌های مختلفی استفاده شده است.

با بررسی‌هایی که توسط محقق انجام شد، در زمینه بخش‌بندی بازار با الگوریتم مورچه در ایران تحقیقی پیدا نشد و در میان تحقیقات خارجی مطالعات مرتبط‌تری با حوزه مورد بررسی یافت شده است که در جدول (۱) مشخصات بعضی از این پژوهش‌ها را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تحقیقات مشابه در زمینه بخش بندی بازار در حوزه‌های مختلف

ردیف	پژوهشگران	سال	جامعه آماری	متغیرهای مورد بررسی	تکنیک‌ها	نتایج
۱	روتر و ناتر	۲۰۰۰	۷۸۱ خانوار که به هیچ یک از نشان‌های تجاری مختلف مارگارین وفادار نبودند	ساختاردهی بازار و بخش-بندی بازار	مقایسه سه روش , SOM شبکه مکان یاب (TRN) و روش MULTICLUS	روش SOM و TRN در مقایسه با MULTICLUS پایداری بیشتری داشته و از عهده بخش‌بندی داده‌هایی با پراکندگی کم به خوبی بر می‌آیند
۲	کو و همکاران	۲۰۰۲	مجموعه ای از داده های شبیه سازی شده	----------	-تکنیک حداقل واریانس وارد، الگوریتمSOM	-در هر روش با افزایش تعداد خوشه‌ها تعداد بخش‌بندی‌های غلط کاهش می‌یابد، تعداد تخصیص‌های نابجا به خوشه‌ها در هر دو روش تقریباً یکسان است، تغییر سطح خطا در هیچ یک از روش‌ها تأثیر مهمی در نتایج خوشه‌بندی ندارد.
۳	کیانگ و همکاران	۲۰۰۴	۳۶۰۲ کاربر شرکت تلفن و تلگراف آمریکا توسط پرسشنامه ای حاوی ٦٨ بعد نگرشی	ویژگی های جمعیت شناختی ، نگرش و احساسات مشتریان درباره ارتباطات راه دور و اثر آن	تحلیل خوشه‌ای kمیانگین SOMگسترش یافته	برتری روش SOM گسترش یافته نسبت به kمیانگین
٤	لیندر و همکاران	۲۰۰٤	اطلاعات شبیه سازی شده از میان نمونه ای بی نام از جمعیت سوئیس	زمان اولین خریدگردش پول، فراوانی خرید، نزدیکی آخرین خرید	-شبکه عصبی، طبقه‌بندی درختی، رگرسیون لجستیک	شبکه‌های عصبی برای مدل سازی رفتار مشتریان در زمان‌هایی است که نمونه کوچکی از جامعه موجود باشد، اما کارآمدی روش‌های طبقه‌بندی درختی و رگرسیون لجستیک با افزایش حجم نمونه به تدریج افزایش می‌یابد
٥	کادامبی	۲۰۰۵	مشتریان پایگاه داده-های شرکت ABC (ارائه دهنده خدمات مالی)	شاخص جمعیت شناختی، مشخصات مالی، ویژگی های محیطی	-تکنیک خوشه‌بندی -k میانگین،شبکه‌های عصبی	برتری شبکه های عصبی در بخش بندی بازار مربوطه

Archive of SID
www.SID.ir

٦	کو و همکاران	۲۰۰۵	مشتریان تلویزیون پلاسما	ویژگی های روانی و رفتار خرید آنها	استفاده از سه رویکرد: SOM، بخش بندی با روش تلفیقی Kمیانگین و الگوریتم ژنتیک ، بخش بندی با الگوریتم مورچه	برتری رویکرد سوم و از آن به عنوان روش تحلیل اصلی بازار مزبور استفاده شده است
۷	کیم و آن	۲۰۰۷	۳۲۹۸ نفر از مشتریان یک سایت اینترنتی ارائه دهنده خدمات رژیم با استفاده از پرسشنامه	مشخصه های جمعیت شناختی مشتریان، موضع کاهش وزن، وزن مورد نظر، سابقه رژیم های قبلی، سابقه بیماری و هدف از کاهش وزن	استفاده از سه تکنیک SOM، K میانگین و روش تلفیقی K-میانگین و الگوریتم ژنتیک	نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که 5بخش حاصل از هر یک روش های خوشه بندی به طور مشخصی در کلیه متغیرهای مستقل با هم تفاوت دارند و در کلیه معیارها به ترتیب روش تلفیقی k-میانگین و الگوریتم ژنتیک، SOM و k -میانگین مناسب ترین روش پردازش داده شناخته شده اند
۸	دوروسو و گیووانی	۲۰۰۷	٥٤ اپراتور فرعی مخابرات در ایالتهای مختلف امریکا	-نوع سرویس‌های که اپراتور فرعی از اصلی برای ارائه به مشتری نهایی خریداری می کند، ظرفیت انتقال، شلوغی خط ها	-تکنیک SOM - روش تحلیل متوالی پویا DTM Dynamic Tanden Method	هر دو روش برای تحلیل رفتار مشتری در طی زمان و تعیین استراتژی مناسب بازار مفید بوده لیکن بهتر است همراه هم و به عنوان مکمل و نه جایگزین مورد استفاده قرار گیرند
۹	دی اورسو و همکاران	۲۰۱۳	۵۹۱ گردشگر شمال ایتالیا از طریق مصاحبه	-بازدیدکنندگان اولیه، رضایت از سفر، ویژگی های اجتماعی، جمعیتی و اقتصادی	خوشه بندی افزایشی Bagged Clustering Fuzzy C-medoids Clustering Algorithm (FCMdC)	استفاده از روش خوشه بندی فازی کا مدوید نشان می دهد که استفاده از این روش نیازی به تعیین تعدا خوشه ها ندارد و نتایج با ثبات تری را نسبت به نسبت به محققینی که از روش های بخش بندی سنتی استفاده کرده اند دارد.

روش تحقیق

این مطالعه یک پژوهش توصیفی – مقطعی –کاربردی است که با استفاده از الگوریتم مورچه، به بهینه‌سازی خوشه‌بندی در بازار می‌پردازد که داده‌های آن توسط بانک اطلاعاتی داده‌ها در سازمان مورد بررسی به دست آمده است که در نهایت نتایج به دست آمده از این الگوریتم با خوشه‌بندی K- میانگین مقایسه شده که در ادامه تشریح می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

روش گردآوری داده‌ها

روش جمع‌آوری داده‌ها میدانی و کتابخانه‌ای بوده و از اسناد، مدارک حسابداری و آمارهای فروش، سالنامه‌های آماری و همچنین از دیتاهای موجود در مراکز تصمیم‌گیری و بانک‌های اطلاعاتی مبنای مطالعه و بررسی محقق قرار گرفته است.

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری استان های مصرف کننده محصولات کاشی ایرانا در کشور می‌باشند. در این تحقیق مصرف کنندگان به تفکیک استان‌های ایران در نظر گرفته شده اند که از محصولات کارخانه ایرانا خریداری کرده‌اند.

روش تحلیل داده‌ها

در این پژوهش از روش الگوریتم فرا ابتکاری مورچگان به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده که در نهایت نتایج به دست آمده از این الگوریتم با خوشه‌بندی K- میانگین مقایسه شده که در ادامه تشریح می‌شود.

روش الگوریتم مورچگان

الگوریتم بهینه‌یابی مورچگان یک روش فرا ابتکاری از نوع سازنده است، که با الهام از رفتار مورچه‌های طبیعی برای حل مسائل بهینه‌یابی ترکیبی استفاده می‌شود. اولین روش در این زمینه تحت عنوان سیستم مورچه برای حل مسأله فروشنده دوره گرد معرفی گردید (دوریگو، ۱۹۹۷). هر مورچه در یک گره از گراف مربوط به مسأله قرار می‌گیرد و سپس بصورت احتمالی به گره دیگری حرکت کرده و به همین ترتیب ادامه می‌دهد تا یک جواب کامل ایجاد گردد. فرض کنید مورچه k در گره i قرار دارد، این مورچه با احتمال qo گره بعدی j را بصورت زیر انتخاب می‌کند (دوریگو، ۱۹۹۷).

$$j = \arg\max_{l \in N_i^k} \left[\tau_{il}(t) . (\eta_{il})^{\beta}\right] \quad , \quad j \in N_i^k \qquad \text{رابطه}(۱)$$

و با احتمال qo -1 گره j را بر اساس احتمال زیر انتخاب می‌کند.

Archive of SID

www.SID.ir

$$p_{ij}^{k}(t) = \frac{\tau_{ij}(t).(\eta_{ij})^{\beta}}{\Sigma_{l \in N_i^k} \tau_{il}.(\eta_{il})^{\beta}} \quad , j \in N_i^k$$ رابطه (۲)

q_0 یک پارامتر بین صفر و یک است، $\tau_{ij}(t)$ مقدار فرومون کمان (i ,j) در زمان (t) و η_{ij} اطلاعات هیورستیک است. N_i^k مجموعه گره‌هایی است که مورچه k واقع در گره i می‌تواند انتخاب نماید و β یک پارامتر مثبت است که میزان اهمیت نسبی بین مقدار فرومون و اطلاعات هیورستیک را تعیین می‌کند .توجه شود که بعد از انتخاب گره j، این گره از مجموعه N_i^k خارج می‌شود. برای استفاده از روابط فوق کافی است عددی مانند q بین صفر و یک بصورت تصادفی از توزیع یکنواخت تولید شود، اگر $q \leq q_0$ باشد آنگاه بر طبق رابطه (۱) گره بعدی انتخاب می‌شود و در غیراینصورت انتخاب j از طریق رابطه (۲) صورت می‌گیرد.

مقدار فرومون در هنگام ساختن یک جواب بهنگام می‌شود. وقتی‌که یک مورچه از گره i به گره j حرکت می‌کند، مقدار فرومون این مسیر بصورت موضعی از رابطه زیر بهنگام می‌شود (دوریگو، ۲۰۰۵).

$$\tau_{ij}(t) \leftarrow (1-\rho')\,\tau_{ij}(t) + \rho'.\tau_0$$ رابطه (۳)

ρ' پارامتر تبخیر فرومون در بهنگام سازی موضعی(مقداری بین صفر و یک) و τ_0 مقدار فرومون اولیه است .توجه شود که مقدار فرومون ثابت τ_0 (که یک پارامتر است) در ابتدای حل مسأله به همه کمان‌ها اختصاص می‌یابد.

برای پیاده سازی کلونی مورچه، از مورچه‌های مصنوعی به عنوان عناصری در بهینه‌سازی استفاده می‌شود. البته این عناصر تفاوت‌های اساسی با مورچه‌های واقعی دارند که عبارتند از:

حافظه: برای مورچه‌ها ی مصنوعی می‌توان یک حافظه در نظر گرفت که مسیزهای حرکت را در خود نگه دارد.

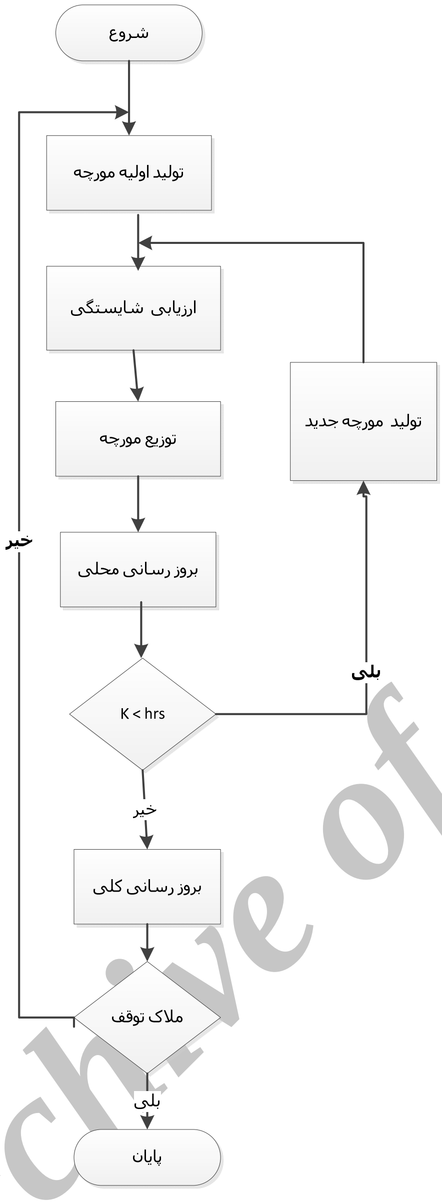
موانع ساختگی: تغییر دادن جزئیات برای بررسی الگوریتم و رسیدن به جواب‌های متنوع.

حیات در محیط گسسته: مورچه‌های واقعی نمی‌توانند جدا از کلونی به حیات خود ادامه دهند.

Archive of SID

www.SID.ir

فلوچارت الگوریتم:



شکل ۱- فلوچارت الگوریتم مورچگان

مقداردهی اولیه تولید مورچه: در این مرحله کلونی مورچه تولید می‌شود. مورچه‌ها در حالت اولیه قرار می‌گیرند و فرمون اولیه به اندازه τ_0 مقداردهی می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

ارزیابی شایستگی: در این مرحله سازگاری کلیه مورچه‌ها بر پایه تابع هدف ارزیابی می شود. با ارزیابی صلاحیت نظیر به نظیر مورچه‌ها، فرمون به مسیر خاص شامل این مورچه‌ها اضافه می شود.

توزیع مورچه: در این مرحله مورچه‌ها بر اساس سطح فرمون و میزان مسافت توزیع می‌شوند.

معیار اتمام تکرار: فرایند تا رسیدن به حداکثر تعداد مورچه‌ها و یا عدم بهبود جواب ادامه می‌یابد.

کلیه مسیرهای عبوری توسط هر مورچه باید در هر تکرار ارزشیابی شوند. در صورتی که یک مسیر بهتر در فرایند پیدا شد آن مسیر ذخیره می‌گردد. بهترین مسیر انتخاب شده در میان کلیه تکرارها به عنوان جواب مسئله برگزیده می‌شود (عالم تبریز،۱۳۹۰).

روش k-میانگین

تحلیل خوشه‌ها ابزاری اثربخش در تحقیقات علمی یا مدیریتی است که مجموعه‌ای از داده‌ها را در یک فضای d بعدی گروه‌بندی می‌کند تا مشابهت در خوشه‌ها حداکثر و همسانی بین دو خوشه متفاوت حداق شود. روش‌های خوشه‌بندی متنوعی وجود دارد که در طیف وسیعی استفاده می‌شود. جمعیتی شامل n عنصر که توسط m نگرش توصیف و به k خوشه تقسیم می‌شوند:

$$X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \ldots, x_{im})$$

x_i = بردار m نگرش از عنصر I ام

در میان الگوریتم‌های خوشه‌بندی تجزیه‌ای روش k میانگین روش بسیار رایج برای بخش‌بندی بازار تلقی می‌شود که در میان تعداد ثابتی از خوشه‌ها به دنبال بخش بهینه می‌گردد. K میانگین یک روش خوشه‌بندی غیرسلسله مراتبی بوده از الگوریتم بالا رفتن مکرر از تپه[1] استفاده می‌کند.

1- Iterative hill-climbing

Archive of SID
www.SID.ir

فرآیند خوشه‌بندی k میانگین بدین شرح است:

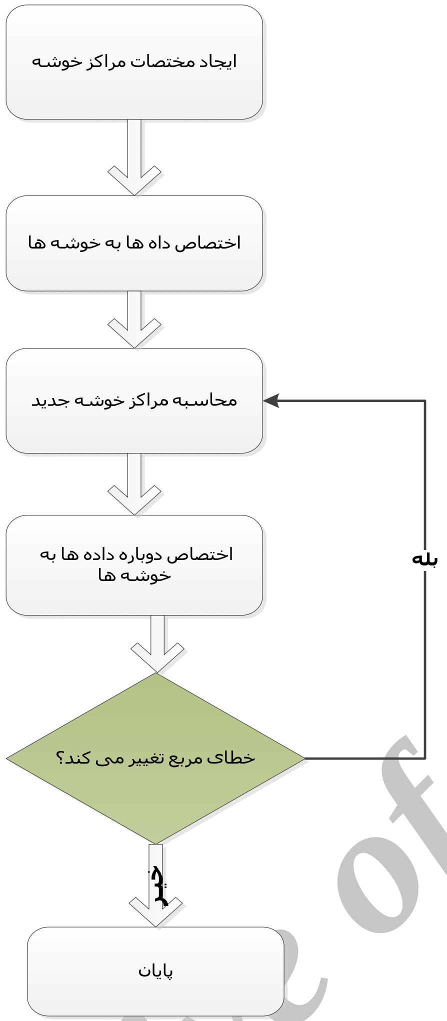
1. K به عنوان تعداد خوشه‌ها انتخاب می‌شود.
2. در هر خوشه نقطه‌ای به تصادف به عنوان حدس اولیه از مرکز[1] خوشه انتخاب می‌شود.
3. کلیه داده‌ها با توجه به معیار فاصله، به مراکز خوشه‌ها تخصیص داده می‌شوند.
4. مراکز جدید خوشه‌ها بر اساس میانگین ابعاد مختلف اعضای هر خوشه محاسبه می‌شوند.
5. مراحل ۳ و ٤ تا زمانی که مرزهای خوشه‌ها ثابت بماند یا یکی دیگر از شرایط پایداری فراهم گردد تکرار می‌شوند (چون در هر تکرار مراکز جدید با مراکز قبلی تفاوت دارند، برخی رکوردها از خوشه اولیه‌ای که به آن تخصیص یافته بودند به خوشه دیگر منتقل می‌شوند) (کیم و همکاران، ۲۰۰۸).

پس از توقف فرآیند مزبور، مراکز خوشه‌ها که میانگین رکوردهای موجود در هر خوشه هستند. هسته هر خوشه را تشکیل می‌دهند (مک کللن و همکاران، ۲۰۰۰). هیچ‌گونه هم پوشانی بین خوشه‌های تشکیل شده وجود ندارد و هر رکورد به گروه واحدی تخصیص می‌یابد. این روش نسبت به الگوریتم‌های سلسله مراتبی خوشه‌بندی سریع‌تر بوده و امکان خوشه‌بندی حجم وسیعی از داده‌ها را دارد. روند اجرایی الگوریتم در شکل (۲) آمده است (بری وهمکاران، ۱۹۹۷).

1- Center (Centroid)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- روند اجرای الگوریتم k- میانگین

تحلیل داده‌ها

کاشی‌های تولید شده در این کارخانه دارای تنوع فراوانی می‌باشند. کاشی‌های مورد تقاضا از لحاظ سایز به ۷ دسته متفاوت تقسیم می‌شوند. کارخانه بطور کلی دارای ۲۶ مشتری متفاوت است. این دسته‌بندی بر اساس استان مورد تقاضا در نظر گرفته شده است. کارایی الگوریتم‌های مورد استفاده برای خوشه‌بندی متقاضیان بر اساس فاصله اقلیدسی مشتریان از مرکز بدست آمده برای هر خوشه سنجیده می‌شود که طبق رابطه زیر بدست می‌آید:

Archive of SID

www.SID.ir

رابطه (٤) $$F(w,m) = (\sum_{j=1}^{K} \sum_{i=1}^{N} \sum_{v=1}^{n} w_{ij} \, ||x_{iv} - m_{jv}||^{2})^{\frac{1}{2}}$$

در رابطه‌ی بالا، پارامتر m_{jv} مشخص کننده میزان تقاضا کاشی vام برای مرکز خوشه jام می‌باشد. ضمن اینکه پارامتر x_{iv} میزان تقاضای vامین کاشی توسط مشتری iام را مشخص می‌کند. ماتریس w، ماتریسی متشکل از ۰ و ۱ می‌باشد که مشخص کننده این است که هر متقاضی در کدام خوشه قرار می‌گیرد. اگر مشتری iام در خوشه jام قرار گیرد آنگاه مولفه x_{ij} در این ماتریس w برار ۱ و در غیر این صورت برابر صفر می‌باشد.

به منظور بکارگیری بهتر کارایی الگوریتم مورچگان برای حل مسئله خوشه‌بندی، تست‌های متفاوتی را انجام داده‌ایم. یکی از عوامل مهم در سرعت همگرایی هر الگوریتم فرا ابتکاری تعیین مقداری مناسب برای پارامترهای مربوط به این الگوریتم می‌باشد. بطور نمونه در الگوریتم کلونی مورچگان ضریب تبخیر فرومون‌ها برای هر مسئله می‌بایست مورد بررسی قرار بگیرد. با توجه به حل مسائل بهینه‌سازی متنوع با استفاده از الگوریتم کلونی مورچگان به این نتیجه رسیدیم که بهترین مقدار برای ضریب تبخیر این الگوریتم به منظور حل مسئله خوشه‌بندی برابر ۰/۰۷ است. یکی دیگر از پارامترهای مورد بررسی میزان فرمون اولیه‌ای می‌باشد که برای هر یک از مولفه های ماتریس w در نظر گرفتیم.

در این تحقیق خوشه‌بندی مشتریان بر اساس سایز کاشی‌ها صورت گرفت. تعداد خوشه‌های در نظر گرفته با توجه داده‌های موجود و تجربیات مدیران فروش کارخانه ٤ خوشه بوده است که در این تحقیق این تعداد به چالش کشیده می‌شود. بدین منظور مسئله را با تعداد خوشه‌بندی‌های مختلف مورد بررسی قرار می‌دهیم. کیفیت یک خوشه‌بندی با توجه به دو عامل بیان می‌گردد. عامل اول تراکم اعضای درون یک خوشه می‌باشد. هرچه تراکم اعضای یک خوشه بیشتر باشد شباهت بین اعضای آن خوشه بیشتر بوده و به عبارت دیگر خوشه با کیفیت‌تری داریم. این عامل با استفاده از رابطه زیر قابل بیان است:

رابطه (٥) $$\rho_j = \frac{(\sum_{i=1}^{W_j} (x_i^j - \mu_j)^2)^{\frac{1}{2}}}{w_j}$$

Archive of SID

www.SID.ir

در رابطه فوق w_j تعداد اعضا، x_i^j عضو iام و μ_j مرکز خوشه jام را مشخص می‌کنند. در نهایت ρ_j نشان دهنده میانگین فاصله اعضا تا مرکز خوشه jام است. هر چه این پارامتر کوچک‌تر باشد اعضای خوشه متراکم تر می‌باشند.

عامل دیگر تراکم کل خوشه‌ها نسبت به هم است. هر چه پراکندگی کل خوشه‌ها نسبت به هم بیشتر باشد خوش‌بندی صحیح‌تری صورت پذیرفته است. بررسی این عامل بر اساس رابطه (٦) صورت می پذیرد:

$$\rho = \frac{(\sum_{j=1}^{v}(\mu_j-\mu)^2)^{\frac{1}{2}}}{v}$$ رابطه (٦)

در رابطه فوق v تعداد خوشه‌ها و μ میانگین مرکز خوشه‌ها را مشخص می‌کنند. در نهایت ρ نشان دهنده میانگین فاصله مراکز خوشه‌ها از میانگین مرکز خوشه‌ها است.

هر چه این پارامتر بزرگ‌تر باشد خوشه‌ها نسبت به هم پراکندگی بیشتری دارند.

پارامترهای بیان شده فوق رابطه عکس با یکدیگر دارند به عبارت دیگر کاهش یکی افزایش دیگری را در پی خواهد داشت (عالم تبریز،۱۳۹۰).

جدول ۲- تعیین بهینه تعداد خوشه‌ها

سایز			
تعداد خوشه‌ها	حداکثر ρ_j	حداقل ρ_j	ρ
٣	۰/۰۱۱۷	۰	۰/۲۳۳۱
٤	۰/۰۱۱۲	۰	۰/۲۰۲٥
٥	۰/۰۰۹۳	۰	۰/۱۷٥٦
٦	۰/۰۰۸٤	۰	۰/۱٥٥۰

جدول ۳- تعیین تعداد بهینه مورچه در هر تکرار

سایز کاشی (۴ خوشه)		
تعداد جمعیت اولیه		
تعداد تکرار	تعداد مورچه	فاصله اقلیدسی
۲۰۰	٥۰	۰/۰٤۲٥
۱۰۰	۱۰۰	۰/۰٤۳۹
٦٦	۱٥۰	۰/۰٤٥۲
٥۰	۲۰۰	۰/۰٥۹٤
٤۰	۲٥۰	۰/۰٥۸۰
تعداد تکرار مؤثر		
٥۰	٥۰	۰/۰٤٥٦
۱۰۰	٥۰	۰/۰٤٥۲
۱٥۰	٥۰	۰/۰٤۲٥
۲۰۰	٥۰	۰/۰٤۲٥
۲٥۰	٥۰	۰/۰٤۲٥

Archive of SID

www.SID.ir

برای خوشه‌بندی بر اساس سایز با ثابت در نظر گرفتن تعداد جواب‌های تولید شده مناسب‌ترین جمعیت اولیه بر اساس جدول زیر مشخص گردید. پس از بررسی پارامتر جمعیت اولیه پارامتر دوم یعنی تعداد تکرارهای موثر مورد ارزیابی قرار گرفت. در ابتدای امر به نظر می‌رسید که با افزایش تعداد تکرار به جواب‌های با کیفیت‌تری دست می‌آبیم. اما برای رسیدن به یک جواب قطعی برای حدس زده شده بر آن شدیم که این پارامتر را نیز مورد بررسی قرار دهیم. بدین منظور پس از بدست آوردن بهترین مقدار برای پارامتر جمعیت اولیه، با ثابت در نظر گرفتن این پارامتر جوابهای حاصل برای حل مسئله با تکرارهای مختلف را مورد بررسی قرار دادیم. نتایج بدست آمده برای خوشه‌بندی بر اساس سایز در جدول زیر قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۴- خوشه‌بندی استان های مصرف کننده کاشی با الگوریتم مورچگان

خوشه ٤	خوشه ۳	خوشه ۲	خوشه ۱
تهران	آذربایجان غربی	اردبیل ایلام اصفهان چهارمحال و بختیاری زنجان سمنان سیستان فارس قم قزوین کرمان کرمانشاه گلستان گیلان لرستان مرکزی هرمزگان یزد	خراسان اذربایجان شرقی خوزستان کردستان مازندران همدان

داده‌های بازار کاشی با رویکرد خوشه‌بندی کلاسیک نیز، بخش‌بندی شده‌اند. در میان الگوریتم‌های خوشه‌بندی، روش k میانگین برای بخش‌بندی بازار بسیار رایج است

Archive of SID

www.SID.ir

(کیم، ۲۰۰۸). روش فوق نسبت به الگوریتم‌های سلسله مراتبی خوشه‌بندی سریع‌تر بوده و برای حجم وسیعی از داده‌ها به کار می‌آید. اما نتیجه‌ی خوشه‌بندی در آن به مقادیر دانه‌های اولیه وابسته است در حالی که ساز و کاری برای بهینه کردن دانه‌ها وجود ندارد (بری، ۱۹۹۷).

جدول ۵- خوشه بندی استان های مصرف کننده کاشی بوسیله k- میانگین

خوشه ۱	خوشه ۲	خوشه ۳	خوشه ٤
خراسان اذربایجان شرقی کردستان مازندران همدان	اردبیل ایلام اصفهان چهارمحال و بختیاری زنجان سمنان سیستان فارس قم قزوین کرمان کرمانشاه گلستان گیلان لرستان مرکزی هرمزگان خوزستان یزد	آذربایجان غربی	تهران

تحلیل ممیزی

در جدول زیر داده‌های خوشه‌بندی شده را با تحلیل تمایزات سنجیدیم که تمام گروه‌ها با درصد ۱۰۰ مورد تأیید قرار گرفت. جدول به گروه‌های نسبت داده شده پس از تحلیل "پیش‌بینی عضویت در گروه" موجود در مسئله اشاره می‌کند. درصدهای فراوانی ارائه شده در جدول میزان تطبیق موارد مشاهده شده و برآوردی را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- نتایج تحلیل تمایزات (سایز کاشی)

شماره خوشه‌ها			پیش‌بینی عضویت در گروه				کل
			۱	۲	۳	٤	
	تعداد خوشه‌ها	۱	۱	۰	۰	۰	۱
		۲	۰	٦	۰	۰	٦
		۳	۰	۰	۱	۰	۱
		٤	۰	۰	۰	۱۸	۱۸
	درصد عضویت	۱	٪۱۰۰	۰	۰	۰	٪۱۰۰
		۲	۰	٪۱۰۰	۰	۰	٪۱۰۰
		۳	۰	۰	٪۱۰۰	۰	٪۱۰۰
		٤	۰	۰	۰	٪۱۰۰	٪۱۰۰

٪۱۰۰ موارد طبقه‌بندی شده به درستی طبقه‌بندی شده‌اند.

با دقت به جداول فوق مشاهده می کنید که با توجه به تحلیل ممیزی که با استفاده از نرم افزار SPSS بر روی خوشه‌بندی‌های بدست امده از الگوریتم کلونی مورچگان صورت پذیرفته است تمامی خوشه‌بندی‌ها دقیقا همان خوشه‌بندی مورد انتظار بوده است و این جداول صحت خوشه‌بندی‌ها و عملکرد الگوریتم بکار رفته را تصدیق می‌کند.

بحث و نتیجه‌گیری

در دنیای بازاریابی امروز، تقسیم‌بندی بازار برای برنامه‌ریزی بهتر و متمرکزتر روی مشتریان دارای اهمیت فراوان است. در این پژوهش خوشه‌بندی بازار کاشی با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی مورچگان در کارخانه ایرانا مورد مطالعه قرار گرفت.
برای این منظور داده‌های مورد نظر را با الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچگان خوشه‌بندی کرده همچنین عملکرد مدل طراحی شده از طریق مقایسه نتایج آن با نتایج حاصل از بخش‌بندی داده‌ها با یک روش خوشه‌بندی کلاسیک (k-میانگین) نیز مورد سنجش قرار گرفت.
با توجه به گروه‌های حاصل از تقسیم و ویژگی‌های آن‌ها، نتایج زیر به دست آمده و می‌توان راهکارهایی برای بهبود برنامه بازاریابی و توصیه‌های کاربردی به شرح زیر برای کارخانه کاشی در این بخش ارائه کرد:

Archive of SID

www.SID.ir

۱- خوشه‌های سوم و چهارم تواماً، بالاترین اولویت را برای کارخانه دارد، بنابراین باید نخست نیازهای این بخش مدنظر قرار گیرد. با توجه به این که عدم ارضای نیازهای الزامی، باعث ناراحتی زیادی می‌شود؛ باید تا حد امکان نیازهای الزامی این بخش برآورده شود و در ادامه با توجه به امکانات کارخانه نیازهای عملکردی و انگیزشی این بخش مدنظر قرار گیرد.

۲-بعد از ارضای نیازهای خوشه‌های مطرح شده در بالا که بالاترین امتیاز را داشتند؛ به ترتیب اولویت، ارضای نیازهای خوشه‌های دیگر در دستور کار قرار گیرد.

۳-اعتبارسنجی هر یک از گروه‌ها برای اطلاع از میزان صحت وجود گروه و خصوصیات آن؛

پیشنهادات کاربردی

- انتخاب گروه‌های هدف بر اساس معیارهای مورد نظر شرکت، از جمله سودآوری، آینده آن گروه، آینده بازار، آینده شرکت، برنامه‌ها و اهداف شرکت
- برقراری ارتباط نزدیک‌تر با مشتریان گروه‌های هدف؛
- هدفمند کردن و تنوع بخشیدن به تبلیغات و آگهی‌ها متناسب با علایق و ترجیحات هر گروه؛
- مطالعه و دسته‌بندی مشتریان بر حسب ارزش‌های مناطق، فرهنگ‌ها و دیگر ویژگی‌های آن‌ها
- پیاده‌سازی موارد فوق در چارچوب جامع‌تری به نام مدیریت ارتباط با مشتری(CRM) و استفاده از نرم افزارهای مربوطه

به مطالعاتی که مسیر پژوهشی این تحقیق را پیش می‌گیرند موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

- در این پروژه از الگوریتم مورچگان برای خوشه‌بندی بازار استفاده شده و تمرکزی بر روی روش‌های گوناگون متاهیوریستیک صورت نپذیرفته است. لذا در آینده می‌توان روش‌های دیگر متاهیوریستیک را برای خوشه‌بندی بهینه مورد آزمایش و تحقیق قرار داد.
- بررسی بازار کاشی ایران و تنظیم برنامه‌ریزی استراتژیک بر اساس خوشه‌های بدست آمده.

Archive of SID

www.SID.ir

- کاوش در زمینه بهترین مدل‌ها برای تعیین تعداد بخش‌های بهینه در هر بازار.
- بکارگیری شبکه‌های عصبی به منظور طراحی مدل‌هایی در زمینه جایگاه‌یابی برای محصول، سیاست‌های قیمت‌گذاری، پیش‌بینی فروش، به خاطر آوردن مشتریان و...

منابع و ماخذ

۱- عالم تبریز، ا.، زندیه، م.، و محمدرحیمی، ع. (۱۳۹۰). الگوریتم‌های فراابتکاری در بهینه‌سازی ترکیبی، چاپ دوم، انتشارات صفار- اشراقی: تهران.

2- Alfansi, L. & Sargeant, A. (2000). Market Segmentation in Indonesian Banking Sector: The Relationship between Oemographics and Desired Customer Benefit. International Journal of Banking Marketing-18(2):64-

3- Berry Michael, J.A, Linoff, G (1997). Data mining techniques: for marketing, sales and customer support. New York, John Wiley f Sons, Inc.

4- D'urso, P. & Giovanni L.D.(2007).Temporal self-organizing maps for telecommunications market segmentation.Neurocomputing,34:12-24.

5- Dorigo, M. (1997) "Ant colonies for the traveling salesman problem", BioSystems, 43: p. 73-81

6- Dorigo, M. and Blum, C. "Ant colony optimization theory": A survey, Theoretical Computer Science, vol. 344, pp. 243–278, Nov. 2005.

7- D'urso, P., De Giovanni, L., Disegna,M., and Massari,R. (2013).Bagged clustering and its application to tourism market segmentation. Expert Systems with Application, Volume 40, issue 12, 15. pages 4944-4956.

8- Grover, R., Srinivasan, V., An Approach for Tracking within-Segment Shifts in Market Shares, Journal of Marketing Research, 26(1989), pp. 230-6

9- Kadambi, R. (2005). Analysis of data mining techniques for customer segmentation and predictive modeling- a case study.Thesis for the degree of master of Science, State University of New York, Binghamton.

10- Kim, K-j & Ahn, H. (2008).A recommender system using GA Kmeans clustering in an online shopping market. Expert Systems with Applications, 34: 1200-1209

11- Kuo, R.J.; Wang, H.S; Hu, Tung-L. & Chou, S.H.(2005).Application of Ant K-means on clustering analysis .Computer & mathematics with applications, 50; 1709-1724.

12- Kuo, R.J.; Ho, L.M., Hu, C.M.(2002).Cluster analysis in industrial market segmentation through artificial neural network. Computers & Industrial engineering, 42:391-399.

13- Linder, R.; Geier, J. & Kolliker, M. (2004).Artificial neural networks, classification trees and regression: which method for which customer base? Journal of Database Marketing & Customer Strategy Management, 11, 4:344-356.

Archive of SID

www.SID.ir

14- Liu Ying (2007). Multicriterion market segmentation: A unified model implementation and evaluation. Dissertation for the degree of PHD, The University of Arizona, Arizona.

15- Maclennan J. & Mackenzie, D. (2000).Strategic market segmentations An opportunity to integrate medical and marketing activities. International Journal of Medical Marketing, 1, 1:40-52.

16- Mahajan, V., Jain, A.K., An Approach to Normative Segmentation, Journal of Marketing Research, 15(1978), pp. 338-45.

17- Myatt G.J (2007). Making Sense of Data. Hoboken, John Wiley & sons, Inc.

18- Reutterer, T. & Natter, M. (2000).Segmentation-based competitive analysis with MULTICLUS and topology representing networks. Computers & operations research, 27:1227-1247.

19- Tsai, C.Y; Chiu, C.C. (2004).A Purchase-based market segmentation methodology. Expert Systems with applications, 27:265-276. 74

20- Wedel, M. & Kamakura, W. (2000).Market segmentation: conceptual and methodological foundations, Boston, Kluwer.

21- Wind, Y., Issues and Advances in Segmentation Research, Journal of Marketing Research, 15(1978), pp. 317-37.

Archive of SID

www.SID.ir