فصلنامه اختصاصی تبلیغات و بازاریابی
پارس مدیر
شماره ۳، تابستان ۱۳۹۵

بخش‌بندی مشتریان براساس ارزش دوره حیات و شبکه‌های عصبی مصنوعی

(مورد مطالعه: مشتریان شرکت بازرگانی به‌پخش)

مژده گل‌شناس* (الف) – دکتر امیر خانلری (ب)
الف) کارشناس ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه خوارزمی - ie.mojde.rad@gmail.com
ب) استادیار دانشگاه دانشگاه خوارزمی

چکیده

استفاده از الگوهای جدید تحقیق مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی همزمان با معرفی رویکردهای نوین بازاریابی لازمه موفقیت در بازارهای رقابتی است. در دو دهه اخیر بازاریابی در سیر تطور و تکوین خود از بازاریابی سنتی به سمت بازاریابی مشتری‌محور تغییر جهت پیدا کرده است. با رشد و اهمیت مدیریت ارتباط با مشتری، موضوع ارزش حیات مشتریان مطرح شده است. در واقع مدیران برای پاسخ به این پرسش که ارتباطات با کدام دسته از مشتریان باید مورد تاکید قرار گیرد از مفهوم ارزش حیات مشتری استفاده می‌کنند. به عبارت دیگر کوشش‌های بازاریابی باید روی مشتریانی معطوف شود که بیشترین سودآوری را برای سازمان به همراه دارند.

مطالعه حاضر تحقیقی کاربردی است که به خوشه‌بندی مشتریان شرکت بازرگانی به‌پخش می‌پردازد. خوشه‌بندی مشتریان براساس ارزش حیات مشتری و چهار عنصر تازگی، دفعات، حجم و طول مدت خرید صورت می‌گیرد که به مدل LRFM موسوم است. همچنین جهت خوشه‌بندی مشتریان از رویکرد ترکیبی و دو مرحله‌ای شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم کای میانگین استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد براساس الگوریتم خودسامان دهنده کوهنن مشتریان این شرکت در چهار گروه قابل دسته‌بندی هستند. نتایج تکنیک کای‌میانگین نیز نشان داده است مشتریان وفادار شرکت حدود ۳۶٪ نمونه را تشکیل می‌دهند و نیمی از مشتریان شرکت نیز در زمره مشتریان اتفاقی دسته‌بندی می‌شوند.

واژگان کلیدی: *بخش بندی مشتریان، شبکه‌های عصبی مصنوعی، ارزش حیات مشتریان، LRFM*

۱- مقدمه

مشتریان به عنوان یک دارایی کلیدی و نامحسوس برای هر شرکتی محسوب می‌شوند. بنابراین برای شرکت‌ها الزامی است که بتوانند ارزش مشتریان خود را پیش‌بینی کنند. (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۶) به عبارت دیگر ارتباطات با مشتریان می‌تواند به عنوان یک دارایی بازارمحور برای سازمان تعریف شود. بطور مشخص ارتباط نزدیکی میان مدیریت این دارایی و ارزش افزوده برای سهام داران و ذی‌نفعان سازمان وجود دارد. ارزش حیات مشتریان، پیش‌بینی آن و طبقه‌بندی صحیح مشتریان بر اساس این ارزش برای موفقیت سازمان ضروری است. (ساوی و استورباکا، ۲۰۱۶) ارزش حیات مشتری یک مقوله بسیار مهم در زمینه مدیریت روابط خرید-فروشنده در تئوری‌ها و عملیات بازاریابی رابطه‌ای می‌باشد. ارزش حیات مشتری اشاره به سود مورد انتظار از مشتری در طول مدت روابط با سازمان دارد. از آنجا که سازمان قادر به تمایز میان مشتریان بوده و به پیشینه خرید آنها دسترسی دارد محاسبه آن چندان دور از دسترس نیست. ارزش حیات مشتری را می توان به مثابه بازگشت سرمایه‌گذاری در سرمایه‌ای به نام مشتری در نظر گرفت. هزینه‌های این سرمایه‌گذاری همان هزینه‌های جذب و حفظ مشتری بوده و بازده آن حجم و دفعات خرید مشتری می باشد (اکینشی و همکاران، ۲۰۱۴).

شرکت‌ها به خوبی دریافته‌اند تحلیل رفتار مشتریان روش مناسب برای درک بهتر بازار و شناسایی فرصت‌های جدید تجاری است. از این رو پایگاه‌های داده بزرگی پیرامون مشتریان در هر سازمانی موجود است. (لی و همکاران، ۲۰۱۱) با وجود چنین داده‌هایی، یکی از چالش‌های بزرگ سازمان‌های مشتری محور، شناخت مشتریان، ایجاد تمایز بین گروه‌های مختلف مشتریان و رتبه بندی آنهاست. در گذشته تفکیک مشتریان به گروه های مختلف، با رویکرد بخش‌بندی بر اساس نیاز مشتری صورت می گرفت، اما امروزه ارزش مشتری به عنوان پارامتری که قابل اندازه گیری است، می تواند به عنوان عامل بخش بندی مشتریان به کار رود. (حبشی، ۱۳۹۱) توجه و تمرکز بر مشتری در بازارهای کاملاً رقابتی امروز، عامل حیاتی موفقیت شرکت‌هاست و تقسیم بندی بازار به بخش‌های مختلف و ارائه کالاها و خدمات به مناسب ترین بخش ها مهمترین فعالیتی است که منجر به تمرکز بیشتر شرکت ها بر مشتریانشان می‌گردد. (قاضی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳) به این ترتیب با بخش بندی مشتریان بر اساس پارامترهای اثرگذار در ارزشمندی آنها و سپس سنجش ارزش هر یک از بخش‌ها می‌توان استراتژی‌های بازاریابی و مدیریت ارتباط با مشتریان و در رده‌های بالاتر استراتژی های کلان سازمان را متناسب با ویژگی های بخش خای مختلف مشتریان تبیین نمود. هدف اصلی این تحقیق بخش بندی مشتریان بر اساس عوامل موثر بر ارزش طول مشتریان، در شرکت بازرگانی به‌پخش است. بخش‌بندی مشتریان با رویکردهای داده‌کاوی که منجر به کشف گروه‌های مشابه از مشتریان می‌شود، اغلب بر اساس مدل تازگی خرید، بسامد خرید، و ارزش مالی خرید (RFM) انجام می‌گردد. در این مقاله، بخش‌بندی مشتریان بر اساس مدل توسعه یافته RFM صورت گرفته است و عنصر طول ارتباط مشتری (L) نیز به مدل افزوده شده است. مشتریان شرکت بازرگانی به‌پخش بر اساس مدل LRFM و با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی دو مرحله‌ای و بکارگیری الگوریتم شبکه عصبی کوهنن خوشه‌بندی شده‌اند. ارزش هر خوشه بر اساس الگوی CLV و بر اساس شاخص LRFM محاسبه شد و بدین ترتیب ارزش هر خوشه بدست آمده است. در نهایت مشتریان طلایی به عنوان مشتریان هدف شناسایی گردیدند. در این مقاله ابتدا مبانی نظری ارزش حیات مشتریان، خوشه‌بندی مشتریان و تکنیک‌های خوشه‌بندی ارائه خواهد شد. در ادامه الگوریتم خوشه‌بندی براساس شبکه‌های عصبی مصنوعی توجیه خواهد شد و در نهایت در یک مطالعه موردی به خوشه‌بندی مشتریان شرکت بازرگانی به‌پخش پرداخته می‌شود.

۲- پیشینه و مبانی نظری پژوهش

یک مفهوم بنیادین در مدیریت روابط با مشتری ارزش حیات مشتریان است. ایده اولیه این مساله آن است که مشتریان را باید برمبنای سودآوری آنها برای شرکت در کل زمانیکه خرید انجام می‌دهند مورد قضاوت قرار داد. کلمه دوره حیات اشاره به کل زمانی دارد که مشتریان از سازمان خرید می کنند. سودآوری معمولاً براساس ارزش خالص محاسبه می‌شود یعنی با کسر هزینه‌های جذب و حفظ مشتری از عایدات ناشی از یک مشتری. هزینه‌های ثابت لحاظ نمی‌شود زیرا در صورت بود و نبود مشتری این هزینه‌ها وجود خواهند داشت (سرماک، ۲۰۱۵؛ گری و بایون،۲۰۰۱). با استفاده از تکنیک‌های خوشه‌بندی براساس ارزش حیات مشتریان می‌توان طبقه‌بندی دقیقی از مشتریان را در اختیار مدیران قرار داد و تصمیمات بازاریابی با تکیه بر این نوع دسته‌بندی از مشتریان می‌تواند به صورت بالقوه سودآوری هر شرکتی را تحت تاثیر قرار دهد. این نوع خوشه‌بندی یک مزیت رقابتی برای سازمان به همراه خواهد داشت. (چندمن و همکاران، ۲۰۱۵)

محاسبه ارزش حیات مشتریان روش‌های مالی متنوعی دارد و در متون مختلف از فرمولهای متنوع و در عین حال مشابهی استفاده میشود. بر اساس نوع رویکرد نویسنده در هر روش ممکن است به عامل معینی وزن بیشتری داده شود اما در نهایت تکیه اساسی همه این روشها بر مبنای چند متغیر اصلی است. (الن رومر، ۲۰۰۵) گری و بایون (۲۰۰۱) روش‌های محاسبه ارزش حیات مشتریان را ارائه کرده‌اند. ساده‌ترین راه برای محاسبه ارزش حیات مشتری محاسبه میانگین سود خالص یک مشتری می باشد. جهت این منظور ابتدا باید میانگین عایدات یک مشتری را حساب کرد. میانگین عایدات مشتری حاصلضرب چهار عامل می باشد. فروش، متوسط، تعداد خرید سالانه، دوره روابط با سازمان به عنوان مشتری (برمبنای سال)، میانگین حاشین سود. سپس باید هزینه جذب و حفظ مشتری براساس تعداد خرید را از عایدات کسر نمود تا ارزش حیات مشتری بدست آید:

(تعداد خرید × هزینه حفظ مشتری) – هزینه‌های جذب مشتری – میانگین درآمدهای ناشی از مشتری = ارزش حیات مشتری

شاید بتوان مقوله سنجش ارزش مشتریان را به سال ۱۹۶۶ ردیابی کرد. بارسک به سال ۱۹۶۶، در مقاله‌ای تحت عنوان: «به مشتریانتان به مثابه یک سرمایه نگاه کنید» از نخستین کسانی است که بطور جدی بحث سنجش ارزش مشتریان را مطرح کرد. مطالعات وی کمک زیادی به فهم مساله ارزش حیات مشتریان در روابط سازمان با سازمان نموده است (الن رومر، ۲۰۰۵) امروزه، بیشتر نویسندگان، از روشهای ارزش خالص فعلی برای محاسبه ارزش حیات مشتریان استفاده می کنند (توماس و دیگران ۲۰۰۴) ساوی و استورباکا (۲۰۱۶) برای دسته‌بندی مشتریان براساس ارزش حیات آنها از چهار متغیر درآمد، هزینه، دارایی و ریسک استفاده کرده‌اند. این مطالعه که در حوره روابط صنعتی صورت گرفته است نشان داده است شرکت‌ها ضمن خوشه‌بندی صحیح مشتریان خود باید پرتفوی دقیقی از میان مشتریان سودآور خود تشکیل دهند که ضامن بقا و موفقیت آتی آنها است. ژانگ و همکاران (۲۰۱۶) به مطالعه روابط میان پیش‌بینی ارزش مشتریان، نوآوری محصولات و ارزش حیات مشتریان از دیدگاه خود مشتریان پرداخته‌اند. داده های تجربی از میان ۱۷۸ دانشجوی دوره ارشد مدیریت گردآوری شده است. این داده‌ها نشان داده است که ارزش حیات مشتریان ارتباط مثبت و معناداری با میزان نوآوری در محصولات داشته است و براین اساس خوشه‌بندی مشتریان صورت گرفته است.

در داخل کشور نیز مطالعاتی در زمینه بخش‌بندی مشتریان با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی پرداخته شده است. حبشی و همکاران (۱۳۹۱) جهت خوشه‌بندی مشتریان براساس ارزش حیات مشتری از تکنیک

شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده کرده‌اند. در راستای هدف اصلی این تحقیق، اطلاعات مربوط به ۵۶۰۰۰ مشتری بانک توسعه تعاون در بازه زمانی فروردین ماه سال ۸۹ تا فروردین ماه سال ۹۱ دریافت شد. خوشه‌بندی توسط الگوریتم شبکه عصبی کوهنن صورت گرفت. ارزش هر خوشه بر اساس الگوی CLV و بر اساس شاخص WRFM محاسبه شد و بدین ترتیب ارزش هر خوشه بدست مده و خوشه ها رتبه بندی شدند. نتایج تحقیق قاضی‌زاده و همکاران (۱۳۹۱) در زمینه‌بخش‌بندی بازار با تکنیک شبکه‌های عصبی مصنوعی نشان داد که بخش بندی با ۹ خوشه بهترین حالت می باشد. این روش با روش Kمیانگین مقایسه و برتری روش شبکه های عصبی مصنوعی نشان داده شد. در ادامه با استفاده از روش پیشنهادی مبتنی بر روش تاگوچی مهمترین ویژگی هر بخش جهت استخراج اقدامات بازاریابی متناظر استخراج شده است. پژوهش برادران و فرخی (۱۳۹۳) نشان می‌دهد، دقت مدل RFMC نسبت به مدل RFM در بخش‌بندی مشتریان این صنعت به مقدار ۵.۵٪ بیشتر است. پس از انجام فرایند خوشه‌بندی با استفاده از مدل پیشنهادی، مشتریان یکی از بانک‌های خصوصی کشور به ۵ خوشه تقسیم شده‌اند. ضمن تحلیل رفتار مشتریان هر خوشه، مدلی مبتنی بر شبکه عصبی پیش‌خوراند برای پیش‌بینی شماره خوشه مشتریان بر مبنای ویژگی‌های رفتاری و جمعیت‌شناختی آنها توسعه داده شده است. دادمحمدی و احمدی (۱۳۹۳) نیز با استفاده از شبکه‌های عصبی توانمند در حوزه پیشبینی، به تهیه و تدوین مدلی به منظور رتبه‌بندی اعتباری مشتریان بانک پرداخته‌اند. مدل پیشنهادی که دارای ساختار همزمان رو به جلو و جانبی است، شبکه عصبی با اتصالات جانبی نام دارد. نتایج حاصل از این شبکه با شبکه عصبی با تابع فعال سازی شعاعی و شبکه یادگیری کوانتیزه نمودن برداری، در قالب دو مجموعه آموزش و تست مقایسه شده است. در نهایت اکبرپور و فتاحی (۱۳۹۳) نیز مطالعه‌ای با هدف ارائه مدل مناسب بررسی رفتار اعتباری مشتریان تسهیلات بانکی با استفاده از شبکه های عصبی- فازی جهت طبقه بندی اعتباری انجام داده‌اند. پس از تهیه مدل مناسب طبقه بندی اعتباری مشتریان، به طراحی سیستم هوشمند ترکیبی شبکه عصبی و فازی جهت طبقه بندی اعتباری مشتریان پرداخته شد و مشتریان به دو دسته خوش حساب و بد حساب تقسیم شدند. مجموعه داده مورد استفاده جهت ارزیابی مدل پیشنهادی از منبع داده های یادگیری ماشین UCI گرفته شده است و مربوط به یک بانک آلمانی است. نتایج بدست آمده نشان میدهد که رفتار اعتباری مشتریان با استفاده از مدلهای طبقه بندی شبکه عصبی- فازی با دقت طبقه بندی بالا، قابل پیش بینی است.

۳- روش پژوهش

پژوهش حاضر یک پژوهش کاربردی است که باه هدف بخش‌بندی مشتریان براساس ارزش دوره حیات و شبکه‌های عصبی مصنوعی (مورد مطالعه: مشتریان شرکت به‌پخش) صورت گرفته است. جامعه آماری این پژوهش را مشتریان شرکت بازرگانی به‌پخش تشکیل می‌دهند. جهت جمع آوری داده‌های مربوط به شاخص‌های مدل از داده‌های ثانویه داخلی شرکت استفاده شده که این داده‌ها شامل تاریخ اولین و آخرین خرید مشتری، تعداد دفعات خرید مشتری و ارزش پولی کل خرید در طی بازه زمانی سه ساله از ۹۲/۳/۳۱ تا ۹۵/۳/۳۱ می‌باشند که با استخراج از پایگاه داده مشتریان شرکت، در اختیار پژوهشگر قرار گرفته است.

۳-۱- الگوریتم LRFM

با توجه به اینکه خوشه‌بندی و شناخت درست از مشتریان براساس اطلاعات گذشته می‌تواند در پیش‌بینی رفتار آینده آنها بسیار کارآمد باشد بنابراین در این مطالعه از روش گسترش یافته RFM جهت خوشه‌بندی

مشتریان در شرکت بازرگانی به‌پخش استفاده خواهد شد. ایده اولیه روش RFM نخستین بار توسط استون (۱۹۸۹) مطرح شد. نخستین بار نیز ارتور هاگز (۱۹۹۴) روش RFM را به عنوان روشی برای تحلیل رفتار مشتریان مبتنی بر ردیابی اطلاعات قابل حصول گذشته‌شان تعریف کرد. این روش براساس سه عنصر تازگی، دفعات و ارزش خرید بوده و از زمان معرفی این تکنیک کوشش‌های زیادی در توسعه آن صورت گرفته است. عنصر بازه زمانی خرید (L) یکی از عناصری است که در مطالعات متعددی مورد استفاده قرار گرفته است. (چانگ و سای، ۲۰۰۴؛ لی و همکاران، ۲۰۱۱؛ وی و همکاران، ۲۰۱۲؛ اسونسون و همکاران، ۲۰۱۶)

مدل LRFM روشی است که برای خوشه‌بندی مشتریان در مدیریت ارتباط با مشتری (CRM) استفاده می‌شود. در این مدل مشتریان براساس چهار ویژگی طول ارتباط مشتری[۱]، تازگی خرید[۲]، تناوب خرید و ارزش مالی خرید[۴] دسته‌بندی می‌شوند. براساس حرف اول هریک از این چهار ویژگی واژه LRFM نوآوری شده است. این مدل برای خوشه‌بندی بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مطالعه با استفاده از همین مدل اقدام به خوشه‌بندی مشتریان شده است.

جدول ۱ - روش سنجش متغیرهای L,M,F,R (لی و همکاران، ۲۰۱۱)

نماد	متغیر	تعریف	واحد
L	طول ارتباط مشتری	تعداد روزها از اولین خرید تا آخرین خرید	تعداد روزها
R	تازگی خرید	تعداد روزها از زمان آخرین خرید تا زمان حال	تعداد روزها
F	فرکانس خرید	تعداد خریدها در طول دوره	دفعات
M	ارزش مالی خرید	حجم پولی خرید در طول دوره	واحد پول

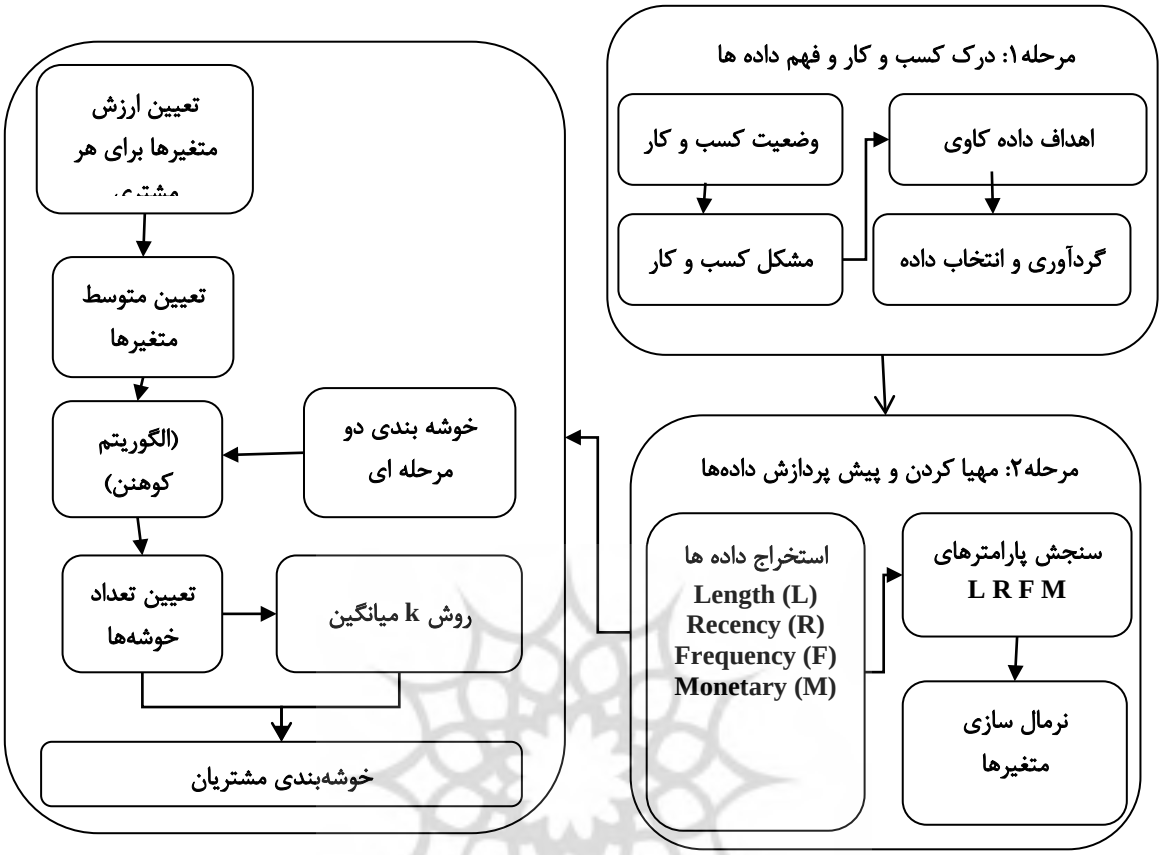
۳-۲- الگوریتم دومرحله‌ای خوشه‌بندی

روش های متعددی برای خوشه‌بندی معرفی شده است. ونکاتش که پیشتر با توسعه مدل پذیرش فناوری دیویس موسوم به مدل TAM یک الگوی مورد قبول و جهانی را ارائه کرده است الگویی نیز در زمینه خوشه‌بندی ارائه کرده است. ونکاتش و همکاران (۲۰۱۴) از یک الگوی دو مرحله‌ای مبتنی بر شبکه‌های عصبی مصنوعی در خوشه‌بندی مشتریان شبکه‌های خودپرداز بانکی (ATM) استفاده کرده‌اند. این الگو نیز در مطالعات مختلفی مورد استقبال قرار گرفته است و مبنای خوشه‌بندی مشتریان در مطالعه حاضر می‌باشد.

---

[۱] Length(L)
[۲] Recency(R)
[۳] Frequency(F)
[۴] Monetary(M)

شکل ۱- الگوریتم اجرای تحقیق



در میان الگوریتم‌های خوشه‌بندی، الگوریتم دو مرحله‌ای به دلیل سادگی، دقت و سرعت بالا مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. در این روش از دو الگوریتم k میانگین و شبکه‌های کوهنن استفاده می‌شود.

شبکه کوهنن یکی از روش های محبوب در میران شکه‌های عصبی بدون ناظر برای تعیین تعد خوشه بهینه و خوشه‌بندی است. این شبکه از طریق الگوریتم یادگیری رقابتی و همکاری بدون نظارت، آموزش داده می‌شود و می‌تواند به طور خودکار مشاهدات (داده‌ها) با فاصله کوتاه (نزدیک به هم) را در مجموعه‌ای از داده‌های بزرگ شناسایی کند و آنان را در یک گروه قرار دهد و فضای ورودی با ابعاد بالاتر را در یک فضای دو بعدی تصویر کند. چنین نقشه‌ای از داده‌های ورودی منجر به تشخیص تعداد خوشه بهینه و خوشه‌بندی مشاهدات می‌شود. (منهاج، ۱۳۹۳)

در روش k میانگین با تعیین مراکز k خوشه (تعداد خوشه‌ها از قبل تعیین می‌شوند)، اقدام به تخصیص مشاهدات به هر خوشه با هدف حداقل کردن فاصه هر مشاهده از مرکز خوشه می‌نماید. تکرارهای این الگوریتم تا زمان عدم تغییر در مراکز خوشه‌ها در تکرار متوالی ادامه می‌یابد. در این تکنیک الکوها و روابط پنهان میان مجموعه‌های داده با حداقل شدن فواصل درون خوشه معین می‌شود. (مومنی، ۱۳۹۰)

الگوریتم k میانگین و کوهنن دو تکنیک خوشه‌بندی هستند که در مطالعات بسیار به صورت مستقل مورد استفاده قرار گرفته‌اند. با وجود تمام مزایایی که این دو تکنیک دارند اما نقاط ضعفی نیز وجود دارد. روش k میانگین به انتخاب تعداد خوشه و نقطه شروع برای بخش‌بندی بسیار حساس است. همچنین یافتن مرز خوشه‌ها از نتایج روش کوهنن بسیار دشوار است و مشاهداتی وجود دارند که دقیقاً مشخص نیست که متعلق به کدام خوشه است. لذا در این مطالعه با اقتباس از الگوریتم دو مرحله‌ای (وی و همکاران، ۲۰۱۲؛ ونکاتش و همکاران، ۲۰۱۴) به خوشه‌بندی اقدام شده است. ابتدا با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی شبکه کوهنن تعداد خوشه بهینه تعیین خواهد شد و سپس با استفاده از روش k میانگین به خوشه‌بندی مشتریان شرکت پرداخته می‌شود.

۴- مطالعه موردی

در یک مطالعه موردی داده‌های مربوط به خرید مشتریان شرکت به‌پخش در یک بازه زمانی سه ساله جهت خوشه‌بندی این مشتریان مورد استفاده قرار گرفته است. اطلاعات مربوط به زمان، میزان، هزینه و دفعات خرید (LRFM) گردآوری شده است. همانطور که در جدول ۱ آمده است مقیاس سنجش هریک از این ویژگی‌ها متفاوت است. برای خوشه‌بندی لازم است واحد اندازه‌گیری متغیرها یکسان باشد. در این حالت نیاز به تبدیل مقیاس است. جهت بی‌مقیاس سازی می‌توان از استاندارد کردن مقادیر یا نرمال‌سازی استفاده کرد. یکی از این توابع بصورت زیر است که براساس آن مقادیر استاندارد شده بین صفر و یک خواهند شد. به ازای کوچکترین داده مقدار صفر و به ازای بزرگ ترین داده مقدار یک به دست خواهد آمد. جهت استانداردسازی هریک از متغیرها فرمول‌های زیر خواهیم داشت. دراین فرمول‌ها مقادیر max نشان دهنده بیشترین مقدار متغیر و مقادیر min بیانگر کمترین مقدار متغیرها و L،R،F،M نیز مقادیر اصلی متغیرها خواهد بود.

$$L^N = \frac{L-L_{min}}{L_{max}-L_{min}} \ , \ R^N = \frac{\mathrm{R_{max}}-\mathrm{R}}{\mathrm{R_{max}}-\mathrm{R_{min}}} \ , \ \mathrm{F^N} = \frac{\mathrm{F}-\mathrm{F_{min}}}{\mathrm{F_{max}}-\mathrm{F_{min}}} \ , \ \mathrm{M^N} = \frac{\mathrm{M}-\mathrm{M_{min}}}{\mathrm{M_{max}}-\mathrm{M_{min}}}$$

راهکار دیگر نرمال‌سازی مقادیر است که مقداری بین صفر و یک بدست می‌دهد:

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \overline{X}}{S}$$

مقدار $\overline{X}$ میانگین داده‌ها و S نیز انحراف معیار مقادیر است.

در این مطالعه پس از استانداردسازی از روش کوهنن برای تعیین تعداد خوشه‌ها استفاده شده است. بهترین خوشه‌بندی آن است که مجموع تشابه بین مرکز خوشه و همه اعضای خوشه را حداکثر و مجموع تشابه بین مراکز خوشه‌ها را حداقل کند. با استفاده از الگوریتم کوهنن یک محدوده پیشنهادی برای تعداد خوشه‌ها مشخص شده است. سپس مقدار (k) برای هریک از مقادیر k محاسبه می‌شود. مقداری از k که در آن (k) حداکثر شود، به عنوان تعداد بهینه خوشه‌ها انتخاب می‌شود. به این ترتیب می‌توان تعداد خوشه‌ای را انتخاب نمود که به ازای آن فاصله بین مراکز خوشه‌ها و شباهت مراکز خوشه با اعضای درون هر خوشه حداکثر است. کیفیت نتایج خوشه‌بندی با K خوشه بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$O = \left\{ c^n \middle| n = 1,\ldots,k \right\}$$

$$O^n = \{ C_i \middle| i = 1,\ldots, \left\| T^c - O \right\| \}$$

$$\rho(k) = \frac{1}{k} \sum_{n=1}^{k} \left(\min\{ \frac{\eta_n + \eta_m}{\delta_{nm}} \} \right)$$

$$\eta_n = \frac{1}{\left\|O^n\right\|} \sum_{c_i \in O^n} Sim(c_i, c^n)$$

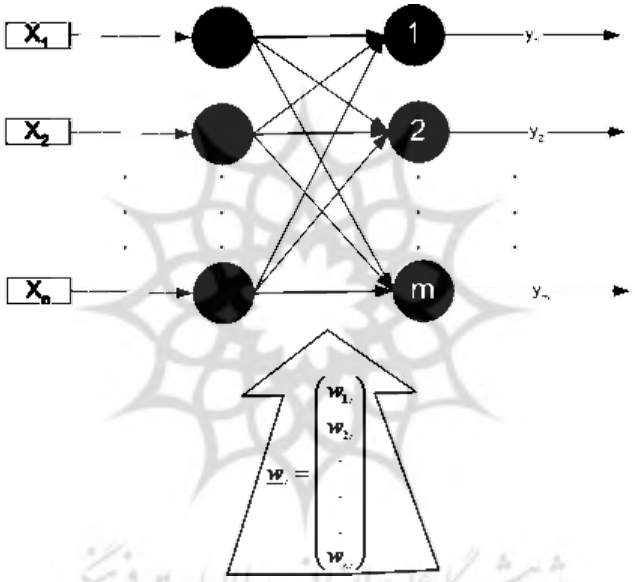
$$\eta_m = \frac{1}{\left\|O^m\right\|} \sum_{c_j \in O^m} Sim(c_j, c^m)$$

$$\partial_{nm} = Sim(c^n, c^m)$$

در این معادله O مجموعه مراکز خوشه ها، C^n مراکز خوشه‌ها، O^n مجموعه عناصری که به عنوان مراکز خوشه انتخاب نشده‌اند، T^c مجموعه کلیه عناصری باشد که خوشه‌بندی روی آنها صورت گرفته باشد، η_n میانگین شباهت بین مرکز خوشه C^n و همه عناصر خوشه O^n است، η_m میانگین شباهت بین مرکز خوشه C^m و همه عناصر خوشه O^m است، در نهایت ∂_{nm} بعنوان شباهت C^n و O^n تعریف می‌شود.

(Tsia & Chiu, 2004)

شکل ۲- مدل ساختاری شبکه کوهونن تک بعدی مورد استفاده در مطالعه حاضر



یک لایه کوهونن آرایه ای از نورون ها است به صورت یک بعدی، دو بعدی یا بیشتر است که نمونه ای از آن را در شکل فوق مشاهده می نمائید. در فاز یادگیری هر یک از واحدها فاصله ی بردار ورودی X تا وزن های خود را به صورت زیر محاسبه شده است:

$I_i=D(\underline{X},\underline{w}_i)$

که D تابع سنجش فاصله است و می توان هر یک از توابع مرسوم برای سنجش فاصله را استفاده نمود، مثلا فاصله ی کمان کروی

$D(\underline{u},\underline{v})=1-\cos q$، زاویه ی بین u و v = q

یا فاصله ی اقلیدسی $D(u,v)=|u-v|$ را می توان استفاده نمود. واحدها با این محاسبه می خواهند بدانند نزدیکترین بردار وزن به x را دارند یا نه که این همان بخش رقابتی در اینگونه از شبکه ها می باشد. واحد دارای نزدیکترین وزن به بردار ورودی، برنده این مرحله از رقابت خواهد بود که برای آن Zi مربوطه برابر ۱ قرار داده

می شود و سایر Zi ها برابر صفر خواهند بود. آنگاه قانون کوهونن که به صورت ذیل است برای به روز رسانی وزن ها استفاده می شود:

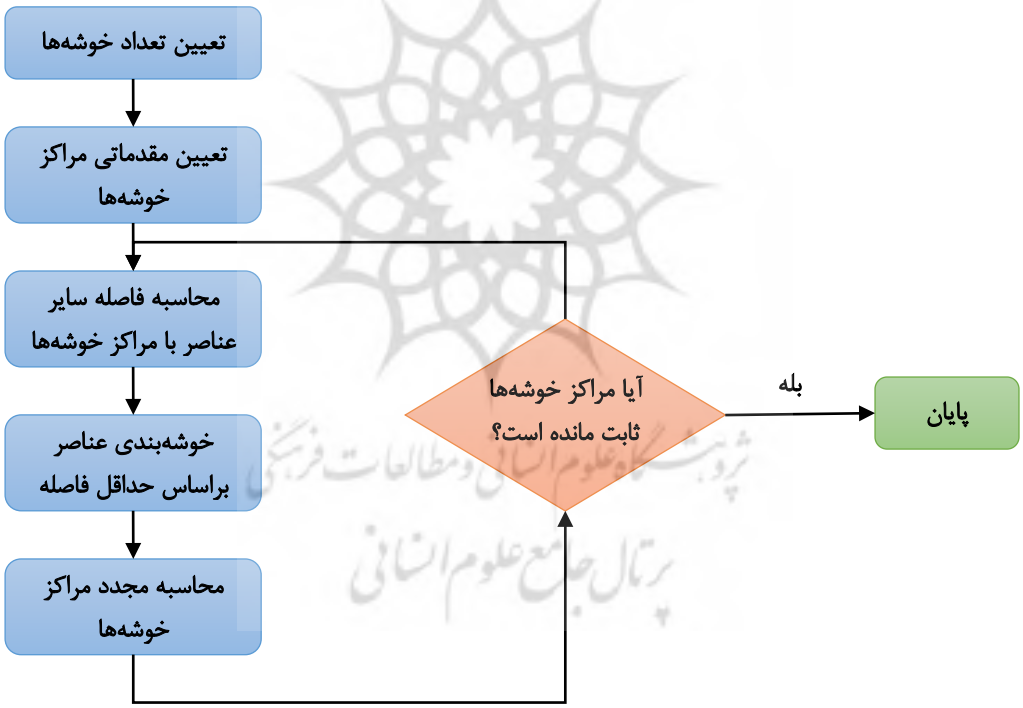
$$\underline{W_i}^{new} = \underline{W_i}^{old} + a(\underline{X} - \underline{W_i}^{old})Z_i$$

قانون فوق معادل قانون زیر است:

$$\underline{W_i}^{new} \begin{cases} (1-\alpha)\underline{W_i}^{old} + ax \\ \underline{W_i}^{old} \qquad other \end{cases}$$

براساس محاسبات شبکه خودسامانده کوهنن، تعداد خوشه‌های بهینه برای دسته‌بندی مشتریان شرکت به‌پخش ۴ دسته تشخیص داده شده است. از این ۴ خوشه برای دسته‌بندی مشتریان با الگوریتم k میانگین استفاده شده است. در الگوریتم Kmeans ابتدا k عضو (که k تعداد خوشه‌ها است) بصورت تصادفی از میان n عضو به عنوان مراکز خوشه‌ها انتخاب می‌شود. سپس n-k عضو باقیمانده به نزدیک‌ترین خوشه تخصیص می‌یابند. بعد از تخصیص همه اعضا مراکز خوشه مجدداً محاسبه می‌شوند و با توجه به مراکز جدید به خوشه‌ها تخصیص می‌یابند و این کار تا زمانی که مراکز خوشه‌ها ثابت بماند ادامه می‌یابد.

شکل ۳- مرحله دوم: دسته‌بندی مشتریان در خوشه‌ها



پس از ۹ بار چرخش مشتریان در ۴ دسته اصلی قرار گرفته‌اند.

جدول ۲- اطلاعات مشتریان هر دسته

	خوشه یک	خوشه دو	خوشه سه	خوشه چهار
طول ارتباط مشتری	۰/۱۵۴	۰/۸۴۸	۰/۱۵۴	۰/۶۷۶
تازگی خرید	۰/۱۴۹	۰/۰۴۷	۰/۷۱۰	۰/۱۳۳
فرکانس خرید	۰/۰۷۵	۰/۴۴۶	۰/۰۸۰	۰/۱۷۶

ارزش مالی خرید	۰/۰۱۴	۰/۰۹۲	۰/۰۲۱	۰/۰۲۷

جدول ۳ - فاصله افراد هر خوشه از خوشه دیگر

	خوشه یک	خوشه دو	خوشه سه	خوشه چهار
خوشه یک		۰.۲۶۲	۰.۱۳۴	۰.۳۲۶
خوشه دو	۰.۲۶۲		۰.۱۲۸	۰.۱۰۲
خوشه سه	۰.۱۳۴	۰.۱۲۸		۰.۲۰۰
خوشه چهار	۰.۳۲۶	۰.۱۰۲	۰.۲۰۰	

خوشه شماره دو شامل مشتریانی است که بیشترین طول ارتباط با سازمان را دارند. این مشتریان از نظر تازگی خرید در زمره افرادی هستند که اخیراً نیز اقدام به خرید کرده‌اند و تازگی خرید بسیار کوچکی دارند. فرکانس خرید این مشتریان به صورت روشنی بزرگتر از سایر مشتریان است. همچنین ارزش مالی خرید این مشتریان بیش از مجموع ارزش خرید سایر گروه‌ها است. به این مشتریان می‌توان عنوان مشتریان طلایی را اختصاص داد. براساس نمودار چانگ و سای (۲۰۰۴) این مشتریان که دارای ارتباط طولانی و تازگی خرید هستند، مشتریان وفاداری هستند که هسته مرکزی مشتریان ارزش‌مند سازمان را تشکیل می دهند.

افراد خوشه شماره چهار نیز شامل مشتریانی است که از نظر طول ارتباط در جایگاه دوم قرار دارند. اگر چه دفعات خرید این گروه از افراد گروه دو کمتر است اما از مجموع خرید دو خوشه دیگر بالاتر است. همچنین از نظر ارزش مالی خرید در مکان دوم قرار دارند. این افراد مشتریان نقره‌ای شرکت را تشکیل می‌دهند. افراد خوشه یک و سه از نظر طول ارتباط با هم برابر هستند و تفاوت عمده آنها در این است که افراد خوشه یک به نسبت افراد خوشه سه، تازگی خرید بیشتری دارند. افراد خوشه سه کمترین ارزش را برای سازمان دارند زیرا بطور مشخص این افراد سازمان را ترک کرده‌اند و می‌توان آنها را تحت عنوان مشتریان سابق سازمان طبقه‌بندی کرد.

جدول ۴- دسته‌بندی مشتریان سازمان براساس فراوانی

	فراوانی	درصد
خوشه یک (مشتریان بالقوه)	۲۱۸	٪۲۴
خوشه دو (مشتریان طلایی)	۳۳۷	٪۳۷
خوشه سه (مشتریان سابق)	۲۴۲	٪۲۶
خوشه چهار (مشتریان نقره‌ای)	۱۲۵	٪۱۴

اطلاعات مربوط به فراوانی مشتریان سازمان نشان‌دهنده نتایج مثبتی برای سازمان است. ۳۵٪ از مشتریان سازمان که از بیشترین فراوانی برخوردار هستند (۳۳۷ نفر) در زمره مشتریان وفادار یا طلایی سازمان قرار دارند. با این وجود درست نیمی از مشتریان نیز در زمره دو گروهی قرار دارند که سودآوری بسیار اندکی برای سازمان داشته‌اند و ارتباطات آنها با سازمان بسیار اندک بوده است. از این میان ۲۶٪ از مشتریان تقریباً مدت زیادی است که دیگر با سازمان ارتباط نداشته‌اند و احتمال آن هست که جذب تامین‌کننده دیگری شده باشند یا اینکه از

چرخه مصرف خارج شده‌اند. در نهایت ۱۴٪ از مشتریان نیز از نظر دفعات خرید، حجم خرید و طول مدت خرید در زمره افرادی هستند که شایان توجه بیشتری هستند. افراد خوشه شماره چهار کمترین فاصله را با افراد خوشه شماره دو دارند بنابراین با استفاده از برنامه‌اهی بازاریابی صحیح می‌توان انتظار داشت این افراد را نیز به جمع مشتریان طلایی و وفادار شرکت افزود.

۵- نتیجه‌گیری

در دنیای بازاریابی امروز، خوشه‌بندی مشتریان برای برنامه‌ریزی درست و تمرکز روی مشتریان وفاداری بسیار حایز اهمیت است. برای خوشه‌بندی مشتریان از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که در این مطالعه از روش دومرحله‌ای مبتنی بر شبکه های عصبی مصنوعی و الگوریتم کا میانگین استفاده شده است. استفاده از شبکه‌های عصبی برای تقسیم بندی در بسیاری از زمینه‌ها کاربرد فراوانی پیدا کرده است. زمانی که از شبکه‌های عصبی برای تقسیم بندی استفاده می‌شود ورودی لایه ورودی شبکه متغیرهای موردنظر برای طبقه بندی است و خروجی شبکه در لایه خروجی همان خوشه ها است. در این تحقیق که در شرکت بازرگانی به‌پخش انجام گرفت، ابتدا متغیرهای مستقل اثرگذار بر تقسیم بندی شناسایی شدند. این متغیرها به عنوان ورودی‌های شبکه عصبی در نظر گرفته شدند. سپس به کمک شبکه عصبی خود سازمان و تابع یادگیری کوهنن تعداد ۹۲۲ مشتری در ۴ گروه متمایز دسته بندی شدند. آگاهی از این تمایز، به شرکت بازرگانی به‌پخش در اخذ تصمیمات بازارمحور خود را در ارتباط بهتر با مشتریان و مدیریت این ارتباط یاری می‌دهد. همچنین از آنجا که نیمی از مشتریان شرکت را می‌توان در زمره مشتریان اتفاقی دسته‌بندی کرد فعالیت‌های بازاریابی سازمان می‌تواند با عنایت به سنجش دیدگاه و تحقیقات بازاریابی براساس دیدگاه مشتریان سودآور سازمان صورت گیرد.

فهرست منابع

۱. اکبرپور، شاهین؛ فتاحی، نازیلا. (۱۳۹۳)، طبقه بندی مشتریان تسهیلات بانکی با استفاده از یک روش ترکیبی انتخاب ویژگی و شبکه های عصبی- فازی، همایش ملی مهندسی رایانه و مدیریت فناوری اطلاعات، تهران، شرکت علم و صنعت طلوع فرزین.

۲. برادران، وحید؛ فرخی، زهرا. (۱۳۹۳)، بخش‌بندی مشتریان در صنعت بانکداری با استفاده از مدل توسعه‌یافته RFMC، مقاله ۱، دوره ۱، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۳، صفحه ۱۳۵-۱۵۴.

۳. حبشی، بابک. (۱۳۹۱)، بخش بندی مشتریان با استفاده از الگویCLV بر اساس ساختار شبکه عصبی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی تهران مرکز، دانشکده مدیریت، مدیریت بازرگانی، رشته بازاریابی، استاد راهنما: منوچهر انصاری، استاد مشاور: جمشید عدالتیان.

۴. دادوند، دانیال؛ احمدی، عباس. (۱۳۹۳)، رتبه‌بندی اعتباری مشتریان بانک با استفاده از شبکه عصبی با اتصالات جانبی، فصلنامهٔ توسعهٔ مدیریت پولی و بانکی، سال دوم، شمارهٔ ۳.

۵. قاضی زاده، مصطفی؛ مهدی بشیری؛ سمیه کریمی؛ مهدی گوهرپاد. (۱۳۹۳)، بخش بندی بازار شامپو از دیدگاه مشتریان با استفاده از تکنیک شبکه عصبی مصنوعی، تحقیقات بازاریابی نوین سال چهارم زمستان ۱۳۹۳ شماره ۴ (پیاپی ۱۵)

۶. منهاج، محمدباقر. (۱۳۹۳)، هوش محاسباتی، جلد اول: مبانی شبکه های عصبی، نشر: دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

۷. مومنی، منصور. (۱۳۹۰)، خوشه بندی داده‌ها (تحلیل خوشه‌ای)، کتابخانه مرکزی آستان قدس رضوی.

1. Čermák, Petr; Customer Profitability Analysis and Customer Life Time Value Models: Portfolio Analysis, Procedia Economics and Finance, Volume 25, 2015, Pages 14-25.
2. Chandan Gautam, Vadlamani Ravi, Data imputation via evolutionary computation, clustering and a neural network, Neurocomputing, Volume 156, 25 May 2015, Pages 134-142.
3. Chang, H. H., & Tsay, S. F. (2004). Integrating of SOM and K-man in data mining clustering: An empirical study of CRM and profitability evaluation. Journal of Information Management, 11(4), 161–203.
4. Ekinci, Yeliz; Füsun Ülengin, Nimet Uray, Burç Ülengin, Analysis of customer lifetime value and marketing expenditure decisions through a Markovian-based model, European Journal of Operational Research, Volume 237, Issue 1, 16 August 2014, Pages 278-288.
5. Gray, Paul; Byun, Jongbok, Claremont Graduate School, March 2001, center for research on information thechnilogy and organizatin ,University of California, Irvine
6. Hughes, Arthur M. Strategic Database Marketing, 2nd edition, 2000, McGraw-Hill
7. Kamini Venkatesh, Vadlamani Ravi, Anita Prinzie, Dirk Van den Poel, Cash demand forecasting in ATMs by clustering and neural networks, European Journal of Operational Research, Volume 232, Issue 2, 16 January 2014, Pages 383-392.
8. Li, Der-Chiang; Wen-Li Dai, Wan-Ting Tseng, A two-stage clustering method to analyze customer characteristics to build discriminative customer management: A case of textile manufacturing business, Expert Systems with Applications, Volume 38, Issue 6, June 2011, Pages 7186-7191.
9. José J. López, José A. Aguado, F. Martín, F. Muñoz, A. Rodríguez, José E. Ruiz, Hopfield–K-Means clustering algorithm: A proposal for the segmentation of electricity customers, Electric Power Systems Research, Volume 81, Issue 2, February 2011, Pages 716-724.
10. Joaquim L. Viegas, Susana M. Vieira, R. Melício, V.M.F. Mendes, João M.C. Sousa, Classification of new electricity customers based on surveys and smart metering data, Energy, Volume 107, 15 July 2016, Pages 804-817
11. Roemer, Elen. (2005), customer value in (a)symmetric buyer_seller relationships, working paper,vol 32. no 05/36, pp.12-21.
12. Stone, Bob. Successful Direct Marketing Methods, Seventh Edition 7thed, McGraw-Hill, 2001, pp. 37–57.
13. Suvi, Nenonen; Kaj Storbacka, Driving shareholder value with customer asset management: Moving beyond customer lifetime value, Industrial Marketing Management, Volume 52, January 2016, Pages 140-150.
14. Swenson, Eric R. Nathaniel D. Bastian, Harriet B. Nembhard, Data analytics in health promotion: Health market segmentation and classification of total joint replacement surgery patients, Expert Systems with Applications, Volume 60, 30 October 2016, Pages 118-129
15. Wei, Jo-Ting; Shih-Yen Lin, Chih-Chien Weng, Hsin-Hung Wu, A case study of applying LRFM model in market segmentation of a children's dental clinic, Expert Systems with Applications, Volume 39, Issue 5, April 2012, Pages 5529-5533.
16. Zhang, Hao; Xiaoning Liang, Shiquan Wang, Customer value anticipation, product innovativeness, and customer lifetime value: The moderating role of advertising strategy, Journal of Business Research, Volume 69, Issue 9, September 2016, Pages 3725-3730.