



A Methodology Based on RFM Using Data Mining Approach to Assess the Customer Loyalty

S.M. Seyedhosseini, M.R. Gholamian* & A. Maleki

S.M. Seyedhosseini, School of Industrial Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran

*M.R. Gholamian, School of Industrial Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran

A. Maleki, School of Industrial Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran

Keywords

Customer Relationship
Management,
Data Mining,
Customer loyalty

ABSTRACT

This study has proposed a new procedure, based on expanded RFM model, determining weight of parameters with pair-wise comparison matrix, clustering the products with K-optimum according to Davies-Bouldin Index, and then classifying customer product loyalty under B2B concept. It is necessary for firms to understand the customers and predict their needs for more success in business. The developed methodology has been implemented in SAPCO Co. The result shows a tremendous capability to the firm to assess the customer loyalty in marketing strategy designed by this company in comparing with random selection commonly used by most companies in Iran.

© 2011 IUST Publication, IJIEPM. Vol. 22, No. 2, All Rights Reserved

*
Corresponding author M.R. Gholamian
Email: gholamian@iust.ac.ir



طراحی یک متدولوژی مبتنی بر RFM جهت سنجش وفاداری مشتری با استفاده از تکنیک‌های داده کاوی

سیدمحمد سیدحسینی، محمد رضا غلامیان* و آناهیتا ملکی

چکیده:

این تحقیق با ارائه مدل جدیدی مبنی بر توسعه مدل RFM و تعیین اوزان پارامترها با مقایسات زوجی پس از خوشبندی محصولات با تعداد خوشبندی بهینه توسط شاخص دیویس بولدین، به تعیین درجه وفاداری مشتری در یک مفهوم برنده-برنده پرداخته است. موضوع به این دلیل اهمیت دارد که سازمانها برای موفقیت در کسب و کار لازم دارند مشتریانشان را به درستی درک کرده، نیازها و خواسته‌های آنها را پیش بینی کنند. با اجرای مدل توسعه یافته در شرکت سپاکو، نتایج نشان می‌دهد مدیر و کارشناسان واحد فروش قطعات یدکی به توانایی بیشتری جهت ارزیابی وفاداری مشتری در محصولات مختلف در مقایسه با یک انتخاب تصادفی در تعیین وفاداری مشتری نسبت به سایر سازمانها می‌رسند.

کلمات کلیدی

مدیریت ارتباط با مشتری، Data Mining, CRM وفاداری مشتری

باشد که هدف از آن، بهبود مبادله مشتریان با سازمانها است که موجب رضایتمندی و وفاداری مشتری و فروش بیشتر می‌گردد. در نتیجه بدون شناخت رفتار مشتری و درک مفهوم وفاداری امکان دستیابی به نتایج قابل قبول در زمینه مدیریت ارتباط با مشتری غیر ممکن است.

۱. مقدمه

افزایش رقابت منطقه‌ای و جهانی در بازارها سازمانها را و می‌دارد تا برای موقیت بیشتر به راههای نوین رقابت در بلندمدت روی آورند. تنها تکیه بر تکنولوژی پیشرفته و کیفیت بالا برای حفظ مشتریان کافی نمی‌باشد زیرا رقبا نیز به سرعت در حال پیشرفت می‌باشند و به زودی به همان سطح خواهند رسید. مشتریان نیز بطور مداوم از طریق کانالهای ارتباطی متنوع اطلاعات مورد نیاز خود را کسب می‌کنند و به این طریق دانش آنها افزایش می‌باید و این افزایش دانش موجب می‌شود تا مشتری گزینه‌های جدیدی را کسب نموده و در نتیجه وفاداری او به سازمانی خاص کاهش یابد. لذا چنین محیط پویایی، علاوه بر اینکه سازمانها را بر آن می‌دارد تا ساختارهای خود را در جهت افزایش شانس برای بقا تغییر دهند، موجب ایجاد رویکردهای جدید در تحقیقات بازاریابی نیز می‌شود. یکی از این رویکردها مدیریت ارتباط با مشتری می-

۲. تاریخچه ادبیات

مشتریان منبع نهایی رشد تمام کسب و کارها محسوب می‌شوند و از آنجا که ارزیابی رفتار آنها دارای اهمیت بسزایی است، روش‌های متعددی جهت محاسبه ارزش دوره عمر مشتری وجود دارد. برخی محققین بر اساس ارزش فعلی، ارزش بالقوه و وفاداری، مشتریان را بخش‌بندی نموده‌اند. برخی دیگر بر اساس طول عمر ارزش مشتری و مؤلفه‌های مدل RFM، مشتریان را بخش‌بندی و به تبیین استراتژی بازاریابی برای هر بخش پرداخته‌اند. مدل RFM بعنوان یکی از روش‌های عمدۀ محاسبه ارزش دوره عمر مشتری دارای مؤلفه‌های تازگی مبادله، تعداد تکرار مبادله و حجم مبادله می‌باشد که متناسب با هر صنعت پارامترهای دیگری نیز می‌توان به آن افزود. هوانگ و همکارانش با در نظر گرفتن سهم سود ایجاد شده، سود بالقوه و تعریف سودآوری مشتری یک مدل ارزش دوره عمر مشتری پیشنهاد کردند و بر اساس ارزش فعلی، ارزش بالقوه و وفاداری مشتریان را بخش‌بندی نمودند [۱].

تاریخ وصول: ۸۹/۳/۲۲

تاریخ تصویب: ۸۹/۸/۵

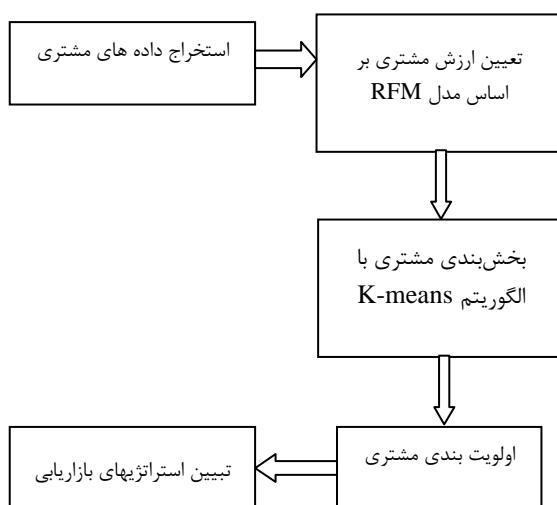
دکتر سیدمحمد سیدحسینی، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، seyedhosseini@iut.ac.ir

*نویسنده مسئول مقاله: دکتر محمد رضا غلامیان، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، gholamian@iust.ac.ir, آناهیتا ملکی، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، anahitamaleki@yahoo.com

باشد به عنوان مشتریان وفادار انتخاب شدند [۷].

۳. مدل ارزیابی وفاداری مشتری

مدل ارائه شده در این تحقیق مطابق با شکل (شماره ۱) مربوط به بخش‌بندی محصولات سازمان بر اساس میزان وفاداری مشتری در خرید از سازمان و در نهایت تعیین درجه و تابع وفاداری مشتری به تفکیک قطعات جهت دستیابی و بهبود مدیریت ارتباط با مشتری در سطح سازمان و رسیدن به حداکثر سود می‌باشد.



شکل ۱. چارچوب مفهومی بخش بندی و طبقه بندی ارزش مشتری

بعد از آماده‌سازی داده‌ها و شناسائی پارامترهای اختصاصی تعیین وفاداری مشتری بر اساس مدل RFM در مورد مطالعاتی شرکت ساپکو، به تعیین اوزان پارامترهای انتخابی با نظرستجوی از تصمیم‌گیرندگان اصلی سازمان طبق مقایسات زوجی و محاسبه اوزان با نرم‌افزار Matlab، و سپس به خوشبندی قطعات با الگوریتم K-means پرداخته ایم. در تعیین تعداد بهینه خوشبندی ارزش داده شده به کل نامه‌های ارسالی (F) و میانگین حجم درخواستی مشتری (M) بودند [۴].

پس از تعیین ارزش عددی هر خوشبندی و همچنین محاسبه فاصله مرکز خوشبندی از مبدأهای مختلف، درجه اولویت خوشبندی ها در هر دو روش جداگانه تعیین شده است. جهت تعیین درجه اولویت نهائی خوشبندی ایز از جمع عددی ارزش هر خوشبندی و فاصله مرکز آن تا مبدأهای مختلف استفاده شده است بطوریکه با مرتب کردن نزولی این داده‌ها و اختصاص دادن عدد از یک تا سی و چهار آنها را اولویت‌بندی نمودیم. در پایان نیز برای تعیین تابع وفاداری و بهبود عملکرد آن نموداری از درجه اولویت تعیین شده و ارزش هر خوشبندی را باز ارزش داده است. فرآیند روش پیشنهادی تحقیق مطابق شکل (شماره ۲) می‌باشد.

سویوکیم و همکاران در سال ۲۰۰۶ با در نظر گرفتن اهمیت شناخت مشتری در جهت ایجاد ارتباط بلند مدت، کسب وفاداری و سودآوری بیشتر مشتری به ارائه چارچوبی برای تحلیل ارزش مشتری، بخش‌بندی بر مبنی این ارزش و سپس به تبیین استراتژی‌های مناسب برای هر بخش پرداختند. آنها مدل جدید طول عمر مشتری و بخش‌بندی مشتری را بر مبنای ارزش مشتری و فرسته‌های فروش کناری پیشنهاد کردند [۲]. چیو و همکارش نیز به بسط متدولوژی جدید بخش‌بندی بازار بر مبنای متغیرهای خاص محصولات مثل موارد خریداری شده و میزان درآمد مربوط به آنها از روی تراکنش‌های قبلی مشتریان برای بخش‌بندی بازار پرداختند. در این تحقیق آنها یک مقیاس اندازه-گیری شباهت بر مبنای خرید، الگوریتم خوشبندی و تابع کیفیت خوشبندی معرفی نمودند و برای تضمین شباهت الگوهای خرید مشتریان یک خوشه از الگوریتم زننیک استفاده کردند [۳]. پل و همکارانش نیز در سال ۲۰۰۴ ابتدا مشتریان را به گروه‌های همگن بخش‌بندی نموده و سپس سیاستهای بهینه بازاریابی برای هر بخش تعیین کردند.

این تحقیق بر روی بانک اطلاعاتی یک شرکت که شامل اطلاعات ارسال نامه‌های تبلیغاتی بین سالهای ۱۹۹۴ و ۱۹۹۹ است، صورت گرفته و متغیرهای تعریف شده برای RFM به ترتیب تعداد نامه‌های ارسال شده بعد از آخرین پاسخ مشتری (R)، درصد نامه‌های پاسخ داده شده به کل نامه‌های ارسالی (F) و میانگین حجم درخواستی مشتری (M) بودند [۴].

در سال ۲۰۰۸ چینگ سو چنگ و همکارش مدلی بر مبنای ترکیب ارزش عددی متغیرهای RFM و الگوریتم K-means با تئوری مجموعه‌های سخت پیشنهاد کردند. براساس این مدل پیشنهادی، وفاداری مشتریان با تعیین تعداد خوشبندی‌ها به ۵، ۳، ۲ و ۱ کلاس درجه‌بندی می‌شوند، سپس با کشف و توصیف ویژگی‌های مشتریان هر خوشه، به ارزیابی و پیاده‌سازی مدیریت ارتباط با مشتری می‌پردازند [۵]. دون-رن لو و همکارش در سال ۲۰۰۵ متدولوژی ارائه دادند که از ترکیب تصمیم‌گیری گروهی و تکنیک داده‌کاوی برای پیشنهاد محصول تشکیل شده بود. در این مدل AHP و ماتریس مقایسات زوجی جهت تعیین اوزان متغیرهای RFM در ارزیابی وفاداری و ارزش دوره عمر مشتری بکار رفته و سپس برای خوشبندی مشتریان براساس مدل RFM از تکنیک داده‌کاوی استفاده شد بطوریکه مشتریان با خرید مشابه ارزش RFM یکسان داشتند [۶]. ووتر بوکینس و همکارش نیز مدلی مبنی بر پیش‌بینی نرخ ریزش مشتریان وفادار طراحی کردند که تمرکز بر انتخاب وفادارترین مشتریان بود. بر اساس پارامترهای تعریف شده در این تحقیق مطابق با مورد مطالعاتی مشتریانی که تکرار خریدهای آنها بیشتر از میانگین باشد و انحراف از استاندارد زمان صرف شده برای خرید آنها از متوسط زمان میانگین کمتر

جدول ۲. ارزش عددی مؤلفه‌های RFM [۸]

R	F	M	L	...	R	F	M	L
۵	۵	۵	۵	...	۱	۵	۵	۵
۵	۵	۵	۴	...	۱	۵	۵	۴
...
۵	۱	۱	۱	...	۱	۱	۱	۱

پ. تعیین اوزان مؤلفه‌ها

جهت اولویت‌بندی و تعیین اوزان پارامترها با طراحی پرسشنامه به نظرسنجی از تصمیم‌گیرنده‌گان اصلی توسط ماتریس مقایسات زوجی که در جدول زیر نمونه‌ای آورده شده است، می‌پردازیم و در نهایت برای تکمیل عناصر ماتریس تصمیم‌گیری گروهی از میانگین هندسی اعداد استفاده می‌کنیم.

جدول ۳. مثالی از ماتریس مقایسات زوجی

	M	R	F	L
M	1	5	7	7
R	1/5	1	5	5
F	1/7	1/5	1	7
L	1/7	1/5	1/7	1

به دلیل شرایط عدم وجود ثبات کامل در ماتریس تصمیم‌گیری از تکنیک بردار ویژه و کد نویسی زیر توسط نرم‌افزار Matlab برای محاسبه اوزان استفاده می‌کنیم.

$$D = [\dots]; \quad (1)$$

$$[u, v] = eig(D); \quad (2)$$

$$w = u(:, 1) / sum(u(:, 1)); \quad (3)$$

ت. تعیین K بهینه توسط شاخص دیویس بولدین

طبق فرمول محاسبه این شاخص بر مبنای بیشترین شباهت بین خوش‌های و بر اساس شاخص پراکندگی و تفاوت بین دو خوش، فرمول مورد نظر در Excel نوشته و خروجی‌های الگوریتم K-means را به عنوان ورودی در نظر گرفتیم و در انتهای K=۳۴ را به عنوان عدد بهینه محاسبه کردیم.

ث. مقایسه تراکم خوش‌های و انتخاب بهترین روش

در این قسمت قطعات را به دو روش خوش‌بندی می‌کنیم بطوریکه در روش اول اوزان پارامترها را در مقدار عددی آنها ضرب نموده سپس خوش‌بندی می‌کنیم و در روش دوم بدون درنظر گرفتن اوزان، قطعات را خوش‌بندی می‌کنیم. سپس با معیار سنجش کیفیت خوش‌های، خوش‌بندی مناسب را انتخاب می‌کنیم.

۱-۳. آماده سازی داده‌ها

در مرحله اول داده‌های بانک اطلاعاتی یکپارچه و آماده می‌شوند. در شرکت ساپکو، از داده‌های ۹ ماه اول سال ۱۳۸۷ استفاده کرده و داده‌های مورد نیاز مدل را استخراج و آماده‌سازی می‌کنیم تا بر مبنای آنها ارزش مشتری را تعیین کنیم.

الف. خوش‌بندی قطعات با الگوریتم K-means

در این گام جهت خوش‌بندی قطعات توسط الگوریتم K-means ابتدا مقیاس مؤلفه‌های مدل RFM را تعیین و طبق روش امتیازدهی هوگس [۸] آنها را امتیازدهی کرده، سپس با نظرسنجی از تصمیم‌گیرنده‌گان اصلی و با استفاده از روش مقایسات زوجی و تکنیک بردار ویژه اوزان مؤلفه‌ها را تعیین کرده و مقادیر عددی مؤلفه‌ها که از ضرب امتیاز آنها در اوزان بدست آمده، به عنوان ورودی الگوریتم K-means جهت خوش‌بندی بکار می‌روند و برای انتخاب K بهینه ورودی الگوریتم از شاخص دیویس-بولدین [۹] و برای تعیین خوش بای کیفیت‌تر از معیار سنجش تراکم خوش‌های [۱۰] استفاده می‌کنیم. جزئیات گامهای این بخش را در زیر به تفسیر بیان می‌نمائیم.

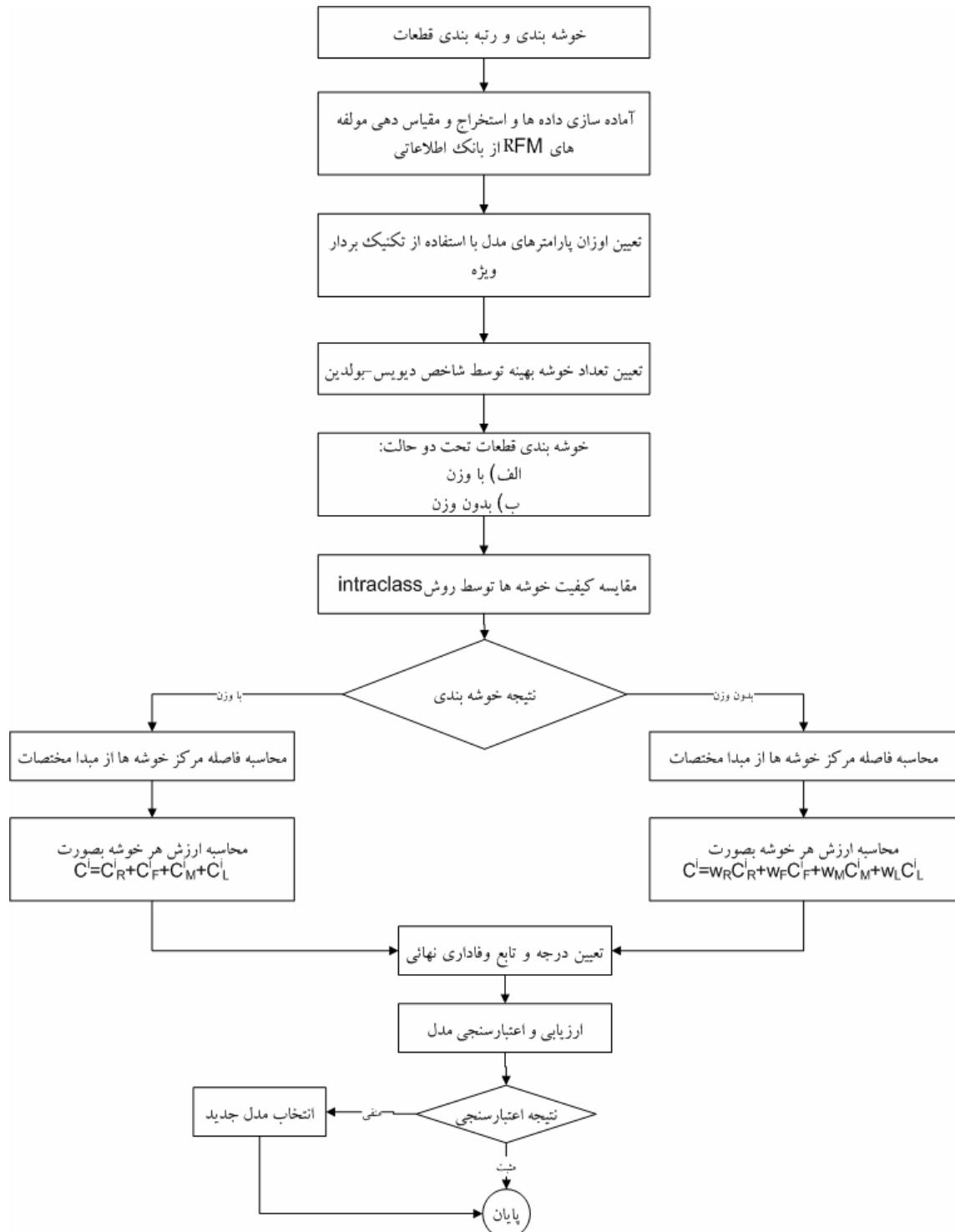
ب. تعیین مقیاس مؤلفه‌های مدل RFM

مطابق جدول زیر، هر یک از مؤلفه‌های R و F و L توسط الگوریتم K-means بطور جداگانه به پنج خوش تقسیم می‌شوند، سپس طبق دسته‌بندی انجام شده و اثر مثبت یا منفی داشتن این پارامترها در وفاداری مشتری با اعداد ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ امتیازدهی می‌شوند. در مورد مؤلفه M به دلیل پراکندگی زیاد داده‌ها از یکدیگر و ضعف الگوریتم K-means در برابر نقاط پرت، با اجرای این الگوریتم نتایج مطلوبی در خوش‌بندی این مؤلفه حاصل نمی‌شد. لذا مطابق امتیاز دهی هوگس، داده‌های این رکورد را به ترتیب نزولی مرتب کرده و سپس تعداد رکوردهای این مؤلفه را به ۵ قسمت مساوی تقسیم کرده و به ترتیب اولویت امتیاز ۵ تا ۱ را به آنها اختصاص دادیم.

جدول ۱. جدول امتیازدهی مؤلفه‌های RFM

ردیف	R	F	M	L
۵	۸۹-۱۰۰	۱۳-۱۴-۱۵-۱۶	-۴۲۸۶۵۴۸۳۲۰۰ ۲۷۰۳۱۶۸۰۰	۹
۴	۶۸-۸۸	۱۰-۱۱-۱۲	۴۹۲۶۴۱۲۸-۲۶۸۸۵۳۲۰۰	۸
۳	۴۳-۶۷	۷-۸-۹	۱۰۴۳۲۸۰۰-۴۸۸۷۵۰۰۰	۶-۷
۲	۱۶-۴۲	۴-۵-۶	۱۵۷۱۷۶۰-۱۰۴۰۲۲۲۸	۳-۴-۵
۱	-	۱-۲-۳	۲۰۰۰-۱۵۶۹۶۰۰	۱-۲

لذا در کل دارای $5 \times 5 \times 5 = 125$ ترکیب برای تمام مؤلفه‌ها مطابق جدول زیرخواهیم بود.



شکل ۲. فرآیند روش پیشنهادی

مرکز هر خوش نیز شامل مؤلفه های RFM می باشد و بطور مثال مرکز خوش شماره ۳۴ بصورت زیر تعریف می شود:

$$C_{34} = \{V_{34,1}, V_{34,2}, V_{34,3}, V_{34,4}\}$$

در این مرحله پس از شناسائی مراکز خوش ها توسط فرمول زیر فاصله مرکز هر خوش از مبدأ مختصات را محاسبه می کنیم:

۳-۳. رتبه بندی قطعات طبق محاسبه فاصله مرکز خوش از مبداء

بعد از خوش بندی قطعات توسط الگوریتم K-means ، به ۳۴ خوش می رسیم که برای $i \leq 34$ داریم:

$$C_i = \{S_{i1}, S_{i2}, \dots, S_{ipk}\}$$

استفاده از شبکه‌های عصبی و استخراج قوانین ایجاد شده برای هر دو الگو، نتایج نشان می‌دهد که متداولوژی پیشنهادی دارای عملکرد بهتری است.

۴. مورد مطالعاتی

جهت پیاده سازی مدل پیشنهادی، شرکت طراحی مهندسی و تأمین قطعات ایران خودرو با نام اختصاری ساپکو در نظر گرفته شده است. شرکت ساپکو در سال ۱۳۷۲ تأسیس شده و مأموریتش از بدو تأسیس مدیریت زنجیره تأمین ایران خودرو بوده است. مصرف کنندگان نهایی خودرو، مشتریان نهایی ساپکو تلقی می‌شوند. پس از آنها، مشتریان مستقیم در دو دسته شناسایی شده‌اند: گروه اول شامل مشتریان داخلی نظیر ایران خودرو، شرکت خدمات پس از فروش ایران خودرو (ایساکو) و ایران خودرو خراسان و گروه دوم مشتریان خارجی شامل شرکت پژو، شرکت‌های OES و بازار قطعات یدکی شناسایی شده است [۱۱]. هدف از این تحقیق بخش‌بندی قطعات تأمینی مورد نیاز شرکت ایساکو بر اساس میزان وفاداری این شرکت به ساپکو و تعیین درجه و تابع وفاداری این مشتری به تفکیک قطعات جهت دستیابی به مدیریت ارتباط با مشتری بهتر در سطح سازمان و رسیدن به حداکثر سود در یک محیط برند - برند است که منجر به بهبود مبادلات بین ساپکو و ایساکو می‌گردد بطوریکه موجب رضایتمدی و وفاداری ایساکو و در نهایت فروش بیشتر ساپکو می‌گردد. زیرا ایساکو قطعات تأمینی را با قیمت پائینتر از سطح بازار توسط ساپکو تأمین می‌کند و از طرف دیگر ساپکو هم با تأمین بهتر قطعات ایساکو سهم بازار بیشتری از تأمین قطعات آن شرکت را به خود اختصاص می‌دهد. داده‌های این تحقیق در بازه ۱۳۸۷/۱۱ تا ۱۳۸۷/۸/۳۰ از شرکت ساپکو می‌باشد. روش پیشنهادی شکل شماره (۲) با پارامترهای زیر اجرا شده و نتایج آن در جداول زیر نشان داده شده است.

R: درصد تأمین

F: تعداد دفعات سفارش‌گذاری شده قطعات توسط ایساکو

M: ارزش ریالی فروش بالقوه

L: طول مدت فعل بودن قطعه

جهت محاسبه وزن پارامترها نیز از ماتریس مقایسات زوجی استفاده نموده و به دلیل تضمیم‌گیری گروهی، عناصر ماتریس تضمیم‌گیری نهایی از میانگین هندسی ماتریس تصمیم هر فرد محاسبه گردید که در جدول زیر ماتریس نهایی نمایش داده شده است.

جدول ۴. ماتریس نهایی تصمیم‌گیری گروهی

1	3.9	3.8	3.4
0.25	1	4.2	2.4
0.26	0.23	1	3.8
0.29	0.41	0.26	1

$$D_i = \sqrt{(V_{i1} - 0)^2 + (V_{i2} - 0)^2 + (V_{i3} - 0)^2 + (V_{i4} - 0)^2} \quad (4)$$

پس از محاسبه عدد هر خوشه آنها را به ترتیب نزولی مرتب کرده و درجه اولویت ۱ تا ۳۴ را به آنها اختصاص می‌دهیم.

۴-۳. رتبه‌بندی قطعات بر اساس ارزش عددی هر خوشه

در این گام طبق فرمول زیر ارزش عددی هر خوشه را برای $1 \leq i \leq 34$ محاسبه می‌کنیم:

$$C^i = w_R C_R^i + w_F C_F^i + w_M C_M^i + w_L C_L^i \quad (5)$$

بطوریکه ضرایب متغیرهای فرمول فوق، وزنهای محاسبه شده از مراحل قبل است. حال ارزش عددی محاسبه شده را به ترتیب نزولی مرتب کرده و درجه اولویت ۱ تا ۳۴ را به آنها اختصاص می‌دهیم.

۵-۳. تعیین درجه و تابع وفاداری

طبق بررسیهای انجام شده بر روی داده‌های مورد مطالعاتی طبق مدل پیشنهادی و ماهیت واقعی قطعات، به این نتیجه رسیدیم که درجه اولویت‌بندی قطعات به روش ارزش عددی خوشها و محاسبه فاصله مرکز خوشه از مبدأ به تنهای نمایش دقیق وفاداری مشتری را بیان نمی‌کنند. لذا ملاک اولویت‌بندی و تعیین درجه وفاداری قطعات در خوشها را جمع جبری این دو مقدار در نظر گرفتیم. برای محاسبه تابع اندازه‌گیری درجه وفاداری مشتری نیز، نموداری تشکیل شده از درجه اولویت نهایی و ارزش عددی خوشها بدست آورده و منحنی‌های گوناگون را بر آنها برآزش داده و معادله‌ای که دقت بیشتری در محاسبه دارد را جهت اندازه‌گیری درجه وفاداری قطعات معرفی نمودیم.

۶-۳. اعتبارسنجی مدل

جهت اعتبارسنجی مدل، نتایج روش پیشنهادی را با نتایج مدلی که وزن مؤلفه‌های آن یکسان است مقایسه و نتایج نشان می‌دهد که متداولوژی پیشنهادی دارای عملکرد بهتری است.

به این منظور سه نمودار از درجه اولویت F با ارزش عددی F و F+D، سه نمودار از درجه اولویت D با ارزش عددی F و D و F+D و سه نمودار هم از درجه اولویت F+D با ارزش عددی F و F+D تشکیل می‌دهیم و از روی میانگین ارزش-R Square منحنیها به عملکرد بهتر مدل پی می‌بریم. همچنین برای اعتبارسنجی دقیق‌تر نتایج، دقت قوانین استخراج شده از مدل پیشنهادی را با استفاده از شبکه‌های عصبی در مقایسه با مدلی که قطعات را در ۱۰ خوشه و با در نظر گرفتن وزنهای مساوی برای پارامترها طبقه‌بندی می‌کند مقایسه می‌کنیم. ابتدا داده‌ها را به سه قسمت به شرح زیر تقسیم می‌کنیم:

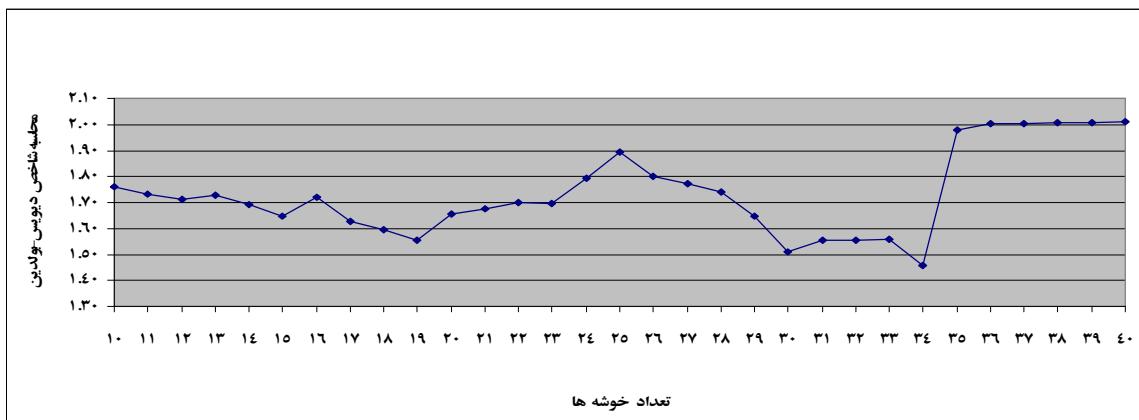
۳۵ درصد داده‌ها آموزشی و ۳۵ درصد داده‌ها جهت تست و ۳۰ درصد باقیمانده جهت اعتبارسنجی مدل بکار می‌روند. پس از

جدول ۵. قسمتی از داده‌های شرکت ساپکو

کد فنی قطعه	R	F	M	L
72316870	۴,۶۳	۲	۱۰,۸۸۶۴۰۰	۲
K9118422980	۳۰,۰۱	۹	۱۷۸۴۴۲۸۹۲۰	۷
9420229517	۱۰۰	۱۴	۱۲۷۶۱۸۵۶۰	۲
YG20299212	۰	۱	۱۲۰,۷۵۰۰۰	۶

جدول ۶. جدول امتیازدهی مؤلفه های مدل

امتیاز	R	F	M	L
۵	۸۹ - ۱۰۰	۱۳ - ۱۴ - ۱۵ - ۱۶	۲۷۰,۳۱۶۸۰۰ - ۴۳۸۶۵۴۸۲۲۰۰	۹
۴	۶۱ - ۸۸	۱۰ - ۱۱ - ۱۲	۴۹۲۶۴۱۲۸ - ۲۶۸۸۵۳۲۰۰	۸
۳	۴۳ - ۶۷	۷ - ۸ - ۹	۱۰,۴۳۲۸۰۰ - ۴۸۸۷۵۰۰۰	۶ - ۷
۲	۱۶ - ۴۲	۴ - ۵ - ۶	۱۵۷۱۷۶۰ - ۱۰,۴۰,۳۲۲۸	۳ - ۴ - ۵
۱	۰ - ۱۵	۱ - ۲ - ۳	۲۰۰۰ - ۱۵۶۹۶۰۰	۱ - ۲



شکل ۳. تعیین K بهینه

جدول ۷. مقایسه کیفیت خوشبندی

معیار سنجش کیفیت خوش	F(34)
خوشبندی با در نظر گرفتن اوزان	۰,۱۸۶۰۹۴
خوشبندی بدون در نظر گرفتن اوزان	۰,۱۸۱۸۳۱

جدول ۸. محاسبه مرکز خوشها تا مبداء و تعیین درجه اولویت

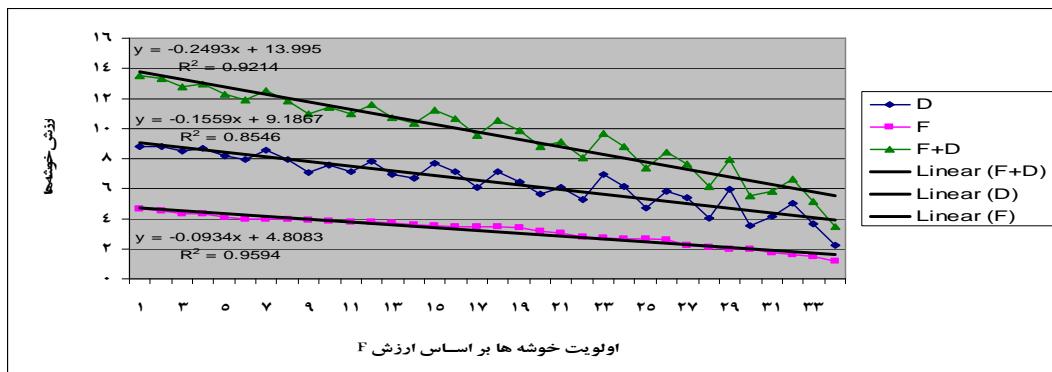
اولویت‌بندی خوشها	فاصله مرکز خوشها تا مبداء مختصات D	تعداد قطعات	شماره خوش
۱	۸,۷۹۶,۷۳۳	۳۸	۲
۲	۲,۰۶۲۴۷,۸۷۳	۲۲۱	۳۴
...
۳۳	۵,۹۲۳,۶۸۱۲۹	۱۰	۲۳
۳۴	۴,۰۱۵,۱۵۳,۱۸۹	۵۵	۳۰

جدول ۹. محاسبه ارزش هر خوشه و تعیین درجه اولویت

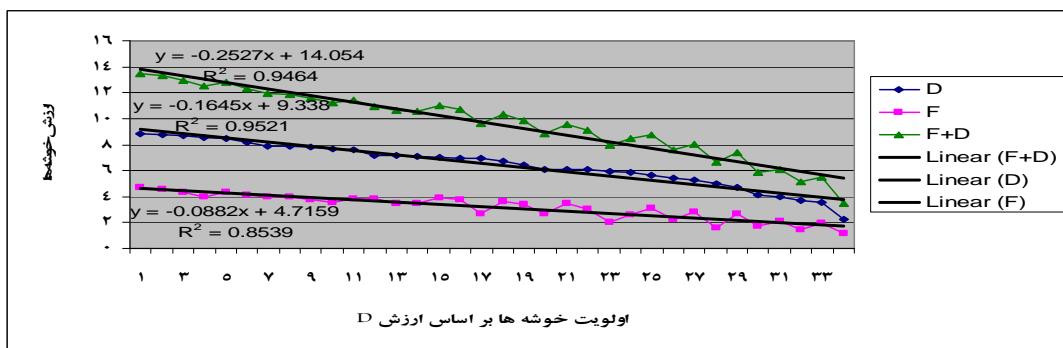
اولویت‌بندی خوشه‌ها		محاسبه ارزش خوشه	تعداد قطعات	شماره خوشه
۱	۲۸	۴,۵۲۵۰,۵	۲	
۲	۲۲۱	۱,۱۸۲	۳۴	
...	
۳۳	۱۰	۲۰۰۵	۲۹	
۳۴	۵۵	۱,۷۰۶۵	۳۱	

جدول ۱۰. محاسبه مجموع ارزش هر خوشه و مرکز آن تا مبدأ و تعیین درجه اولویت نهائی

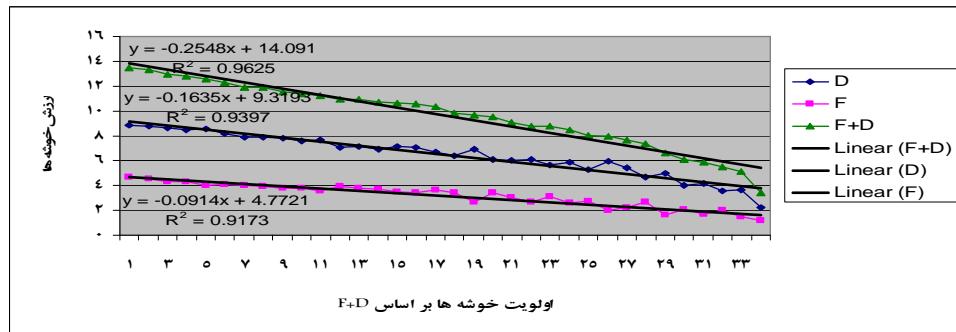
اولویت‌بندی خوشه‌ها		F+D	تعداد قطعات	شماره خوشه
۱	۲۸	۱۳,۳۲۱,۱۲۳۳	۲	
۲	۲۲۱	۳,۴۴۴,۴۷۸,۷۷۳	۳۴	
...	
۳۳	۱۰	۷,۹۲۸,۶۸۱,۲۹	۲۶	
۳۴	۵۵	۵,۸۵۸,۰۳۱,۸۹	۳۱	



شکل ۴. نمودار حاصل از برازش درجه اولویت F با ارزش F و D و F+D



شکل ۵. نمودار حاصل از برازش درجه اولویت D با ارزش F و D و F+D



شکل ۶. نمودار حاصل از برازش درجه اولویت F+D با ارزش F و D و F+D

- [5] Ching-Hsue Cheng, You-Shyang Chen, *Classifying the Segmentation of Customer Value via RFM Model and RS Theory*, Expert Systems with Applications, Available online 16 April 2008.
- [6] Duen-Ren Liua, Ya-Yueh Shih, *Integrating AHP and Data Mining for Product Recommendation Based on Customer Lifetime Value*, Information & Management, Vol. 42, 2005, pp. 387-400.
- [7] Wouter Buckinx, Dirk Van den Poel, *Customer Base Analysis: Partial Defection of Behaviorally Loyal Clients in a Non-Contractual FMCG Retail Setting*, European Journal of Operational Research, Vol. 164, 2005, pp. 252-268.
- [8] Hughes, A.M., *Strategic Database Marketing*. Chicago: Probus Publishing Company, 1994.
- [9] Davies, D.L., Bouldin, D.W, *A Cluster Separation Measure*. IEEE Trans, Pattern Anal. Machine Intel, 2000, pp. 224-227.
- [10] Sohn, S.Y., Shin, H.W., *Segmentation of Stock Trading Customer According to Potential Value*, 2004, pp. 189-202.
- [11] WWW.SAPCO.IR

جدول ۱۱. جدول تحلیل نتایج ۱

	R ² /F	R ² /D	R ² /F+D
F	0,۹۵	0,۸۵	0,۹۱
D	0,۸۵	0,۹۵	0,۹۳
F+D	0,۹۲	0,۹۴	0,۹۶
میانگین	0,۹۰	0,۹۱	0,۹۳

جدول ۱۲. جدول تحلیل نتایج ۲

درخت تصمیم‌گیری	شبکه‌های عصبی	روش
	دقت مدل ۹۹,۱۰	دقت مدل ۹۹,۷۲
پیشنهادی		دقت مدل مقایسه‌ای ۹۷,۰۱
		دقت مدل مقایسه‌ای ۹۸,۶۳

۵. نتیجه گیری

در این تحقیق با ارائه مدل پیشنهادی جهت خوشبندی محصولات سازمان و تعیین درجه وفاداری مشتری، نتایج حاصل از داده‌های آماری نشان می‌دهد که با ترکیب مولفه فاصله مرکز هر خوش تا مبدا مختصات و مولفه ارزش عددی هر خوش هنگام تعیین درجه اولویت وفاداری مشتری و در نظر گرفتن وزن مناسب برای پارامترها به نتایج بهتری جهت شناخت رفتار مشتری و تدوین برنامه‌های مدیریت ارتباط با مشتری خواهیم رسید. همچنین پس از اجرای مدل توسعه یافته در شرکت ساپکو، نتایج نیز نشان می‌دهد که مدیران به توانائی بیشتری جهت ارزیابی وفاداری مشتری در مقایسه با یک انتخاب تصادفی در تعیین وفاداری آنها نسبت به سایر سازمانها می‌رسند.

مراجع

- [1] Hyunseok, Hwang., Taesoo, Jung., Euiho, Suh., *An LTV Model and Customer Segmentation Based on Customer Value: a Case Study on the Wireless Telecommunication Industry*, Expert Systems with Applications, 2004, pp. 181–188.
- [2] Su-Yeon, Kim., Tae-Soo, Jung., Eui-Ho, Suh., Hyun-Seok, Hwang., *Customer Segmentation and Strategy Development Based on Customer Lifetime Value: A Case Study*, Expert Systems with Applications, 2006, pp.101–107.
- [3] C.C. Chiu, C.Y. Tsai, *A Purchase-Based Market Segmentation Methodology*, Expert Systems with Applications, 2004, pp. 265–276.
- [4] Dirk Van den Poel, Jelid-Jah Jonker, Nanda Piersma, *Joint Optimization of Customer Segmentation and Marketing Policy to Maximize Long-Term Profitability*, Expert Systems with Applications, 2004, pp. 159–168.

