نشـــریه بین المللـــی مهنـــدسی صنـــایع و مدیـــــریت تولیـــد

شمـــــاره ۲، جلـــد ۲۲، تابستـــــان ۱۳۹۰
صفحـــــه ۱۷۲-۱۷۹

IJIE نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید دانشگاه علم و صنعت ایران

ISSN: 2008-4870

http://IJIEPM.iust.ac.ir/

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

سیدمحمد سیدحسینی، محمدرضا غلامیان* و آناهیتا ملکی

**کلمات کلیدی**

مدیریت ارتباط با مشتری، CRM، Data Mining، وفاداری مشتری

**چکیده:**

این تحقیق با ارائه مدل جدیدی مبنی بر توسعه مدل RFM و تعیین اوزان پارامترها با مقایسات زوجی پس از خوشه‌بندی محصولات با تعداد خوشه‌های 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 خواسته های آنها را پیش بینی کنند. با اجرای مدل توسعه یافته در شرکت ساپکو، نتایج نشان می‌دهد مدیر و کارشناسان واحد فروش قطعات یدکی به توانائی بیشتری جهت ارزیابی وفاداری مشتری در محصولات مختلف در مقایسه با یک انتخاب تصادفی در تعیین وفاداری مشتری نسبت به سایر سازمانها می‌رسند.

## ۱. مقدمه

افزایش رقابت منطقه‌ای و جهانی در بازارها سازمانها را وا می‌دارد تا برای موفقیت 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 می کنند و به این طریق دانش آنها افزایش می‌یابد 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 می‌باشد 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 زمینهٔ مدیریت ارتباط با مشتری غیر ممکن است.

**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 محمدرضا 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

## ۲. تاریخچه ادبیات

مشتریان منبع نهائی رشد تمام کسب و کارها محسوب می‌شوند و از آنجا که ارزیابی رفتار آنها دارای اهمیت بسزائی 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 پرداخته اند. مدل RFM بعنوان یکی از روشهای عمده 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].

Archive of SID



www.SID.ir

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 فرصت‌های 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 خوشه‌بندی و تابع کیفیت خوشه‌بندی معرفی نمودند و برای تضمین شباهت الگوهای خرید مشتریان یک خوشه از الگوریتم ژنتیک استفاده کردند [۳].

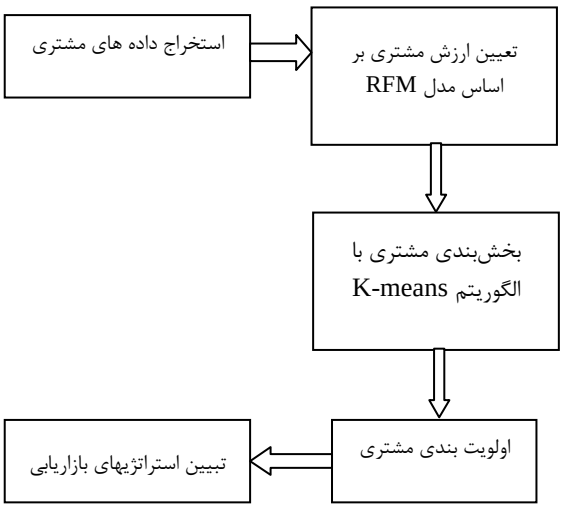
پل و همکارانش نیز در سال ۲۰۰۴ ابتدا مشتریان را به گروه‌های همگن بخش‌بندی نموده و سپس سیاستهای بهینه بازاریابی برای هر بخش تعیین کردند.

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 نامه-های 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 خوشه‌ها به ۳، ۵ و ۷ 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 خوشه‌بندی 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 کردندکه تمرکزش 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 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 می باشد.




**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 نظرسنجی از تصمیم‌گیرندگان اصلی سازمان طبق مقایسات زوجی و محاسبه اوزان با نرم‌افزار Matlab، و سپس به خوشه‌بندی قطعات با الگوریتم K-means پرداخته ایم. در تعیین تعداد بهینهٔ خوشه‌ها نیز از شاخص دیویس- بولدین استفاده شده است. جهت تعیین کیفیت خوشه‌ها در هر دو روش از معیار سنجش کیفیت خوشه‌ها که توسط میچاد در سال ۱۹۹۷ ارائه گردیده، استفاده شده است.

پس از تعیین ارزش عددی هر خوشه و همچنین محاسبه فاصله مراکز خوشه‌ها از مبداء مختصات، درجه اولویت خوشه‌ها در هر دو روش جداگانه تعیین شده است. جهت تعیین درجه اولویت نهائی خوشه‌ها نیز از جمع عددی ارزش هر خوشه و فاصله مرکز آن تا مبداء مختصات 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 خوشه برازش داده شده است. فرآیند روش پیشنهادی تحقیق مطابق شکل (شماره ۲) می‌باشد.



Archive of SID
www.SID.ir

### 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. خوشه بندی قطعات با الگوریتم K-means

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

### ب. تعیین مقیاس مؤلفه های مدل RFM

مطابق جدول زیر، هر یک از مؤلفه‌های R و F و L توسط الگوریتم K-means بطور جداگانه به پنج خوشه 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 خوشه‌بندی این مؤلفه حاصل نمی-شد. 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 مؤلفه های RFM**

| امتیاز | R | F | M | L |
|---|---|---|---|---|
| ۵ | ۸۹-۱۰۰ | ۱۳-۱۴-۱۵-۱۶ | ۲۷۰۳۱۶۸۰۰ - ۴۳۸۶۵۴۸۳۲۰۰ | 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 - ۱۰۴۰۳۲۲۸ | ۳-۴-۵ |
| ۱ | ۰ -۱۵ | ۱-۲-۳ | ۲۰۰۰ - ۱۵۶۹۶۰۰ | ۱-۲ |

لذا در کل دارای ۶۲۵=۵×۵×۵×۵ ترکیب برای تمام مؤلفه‌ها مطابق جدول زیرخواهیم بود.

**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 تصمیم‌گیرندگان 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** | ۱ | ۵ | ۷ | ۷ |
| **R** | ۱/۵ | ۱ | ۵ | ۵ |
| **F** | ۱/۷ | ۱/۵ | ۱ | ۷ |
| **L** | ۱/۷ | ۱/۵ | ۱/۷ | ۱ |

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

$$D= [\ldots]; \quad (۱)$$

$$[u, v]=eig\ (D); \quad (۲)$$

$$w=u\ (:, 1)/sum(u(:,1)); \quad (۳)$$

### ت. تعیین K بهینه توسط شاخص دیویس بولدین

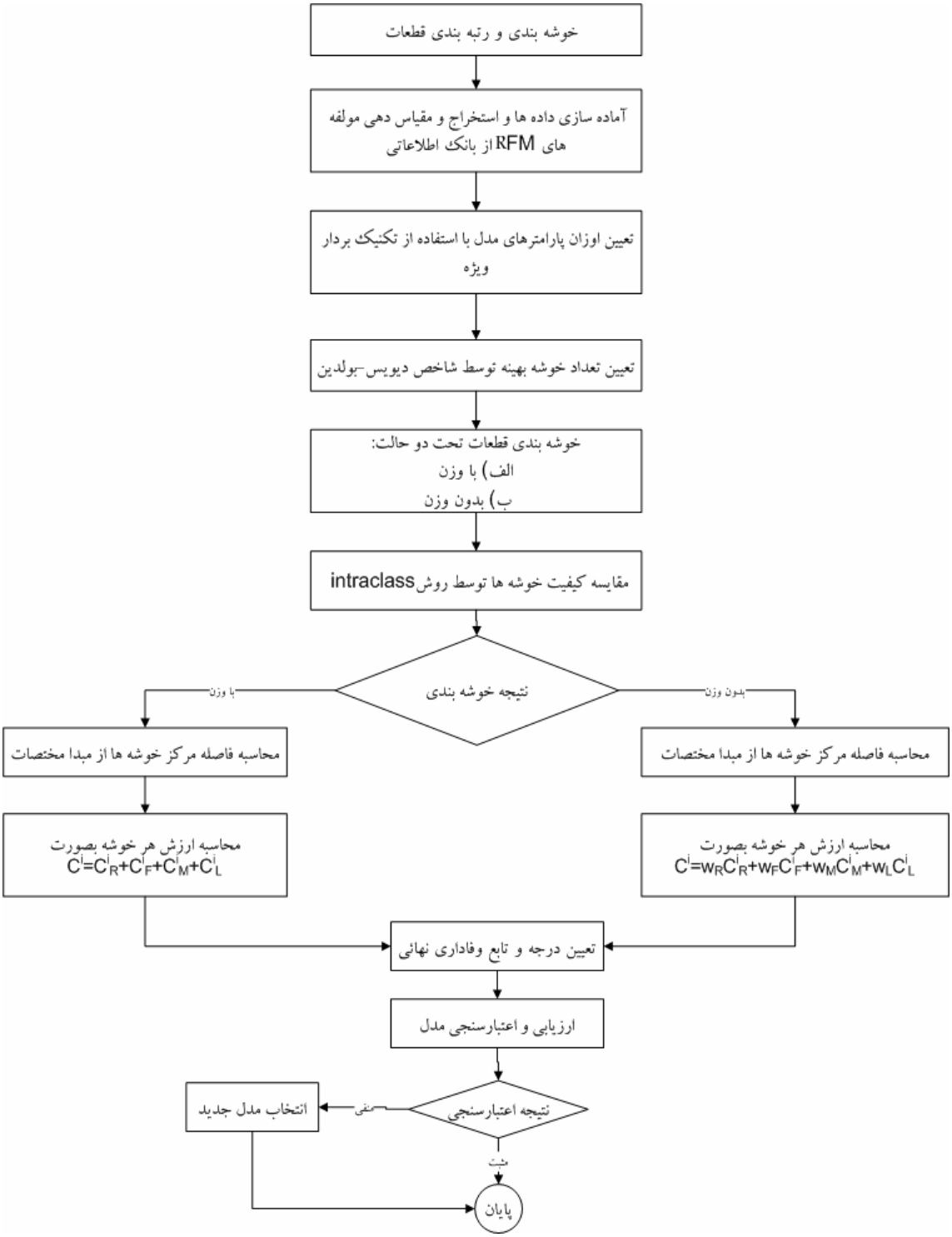
طبق فرمول محاسبه این شاخص بر مبنای بیشترین شباهت بین خوشه‌ها و بر اساس شاخص پراکندگی و تفاوت بین دو خوشه، فرمول مورد نظر در Excel نوشته و خروجیهای الگوریتم K-means را به عنوان ورودی درنظر گرفتیم و در انتها K=۳۴ را به عنوان عدد بهینه محاسبه کردیم.

### ث.مقایسه تراکم خوشه ها و انتخاب بهترین روش

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



Archive of SID
www.SID.ir




**شکل ۲. فرآیند روش پیشنهادی**

### ۳-۳. رتبه‌بندی قطعات طبق محاسبه فاصله مرکز خوشه از مبداء

بعد از خوشه‌بندی قطعات توسط الگوریتم K-means ، به ۳۴ خوشه می‌رسیم که برای $34 \geq i \geq 1$ داریم:

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

مرکز هر خوشه نیز شامل مؤلفه‌های RFML می‌باشد و بطور مثال مرکز خوشه 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 خوشه‌ها توسط فرمول زیر فاصله مرکز هر خوشه از مبداء مختصات را محاسبه می‌کنیم:



www.SID.ir

$$D_i = \sqrt{(V_{i1}-0)^2+(V_{i2}-0)^2+(V_{i3}-0)^2+(V_{i4}-0)^2} \quad (۴)$$

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

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

در این گام طبـق فرمـول زیـر ارزش عـددی هـر خوشـه را بـرای ۱≤i ≤۳۴ محاسبه می‌کنیم.

$$C^i = w_R C_R^i + w_F C_F^i + w_M C_M^i + w_L C_L^i \quad (۵)$$

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.

### ۳-۵. 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 خوشه‌ها و محاسبه فاصله مرکز خوشه از مبداء به تنهائی نمایش دقیق وفاداری مشتری را بیان نمی‌کنند. لذا ملاک اولویت‌بندی و تعیین درجه وفاداری قطعات در خوشه‌ها را جمع جبری این دو مقدار در نظر گرفتیم. برای محاسبه تابع اندازه‌گیری درجه وفاداری مشتری نیز، نموداری تشکیل شده از درجه اولویت نهائی و ارزش عددی خوشه‌ها بدست آورده و منحنی‌های گوناگون را بر آنها برازش داده و معادله‌ای که دقت بیشتری در محاسبه دارد را جهت اندازه‌گیری درجه وفاداری قطعات معرفی نمودیم.

### ۳-۶. اعتبارسنجی مدل

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

به این منظور سه نمودار از درجه اولویت F با ارزش عددی F و D 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 D و F+D تشکیل می‌دهیم و از روی میانگین ارزش-R Squareمنحنیها 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 نظرگرفتن 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 استفاده از شبکه‌های عصبی و استخراج قوانین ایجاد شده برای هر دو الگو، نتایج نشان می‌دهدکه متدولوژی پیشنهادی دارای عملکرد بهتری است.

## ۴. مورد مطالعاتی

جهت پیاده سازی مدل پیشنهادی، شرکت طراحی مهندسی وتأمین قطعات ایران‌خودرو 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. مصرف‌کنندگان نهایی خودرو، مشتریان نهایی ساپکو تلقی می‌شوند. پس از آنها، مشتریان مستقیم در دو دسته شناسایی شده‌اند: گروه اول شامل مشتریان داخلی نظیر ایران‌خودرو ، شرکت خدمات پس از فروش‌ایران‌خودرو (ایساکو) و ایران خودرو خراسان و گروه دوم مشتریان خارجی شامل شرکت پژو ، شرکت های 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 برنده - برنده است که منجر به بهبود مبادلات بین ساپکو و ایساکو می‌گردد بطوریکه موجب رضایتمندی 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 ۱۳۸۷/۱/۱ 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 فعال بودن قطعه

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

**جدول ۴. ماتریس نهائی تصمیم گیری گروهی**

$$\begin{bmatrix} 1 & 3.9 & 3.8 & 3.4 \\ 0.25 & 1 & 4.2 & 2.4 \\ 0.26 & 0.23 & 1 & 3.8 \\ 0.29 & 0.41 & 0.26 & 1 \end{bmatrix}$$



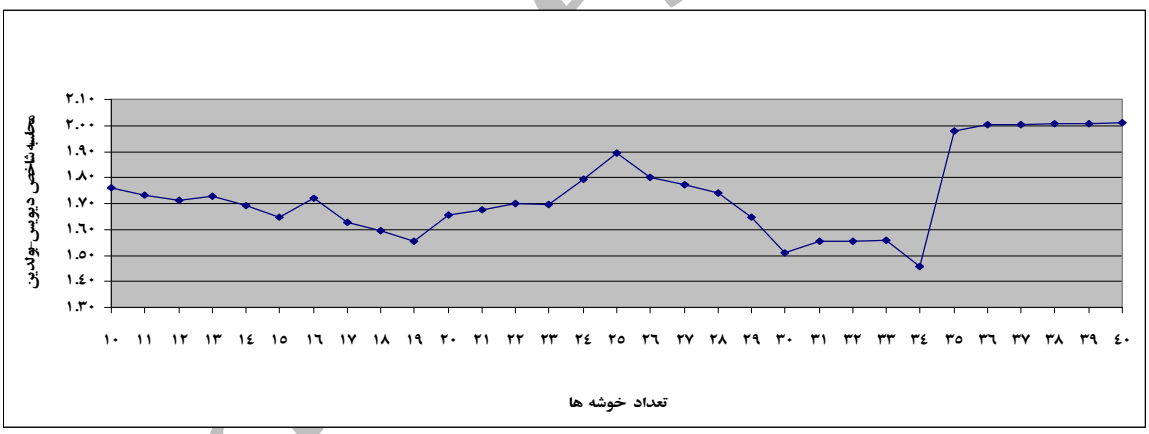
Archive of SID
www.SID.ir

**جدول ۵. قسمتی از داده‌های شرکت ساپکو**

| کد فنی قطعه | *R* | *F* | *M* | *L* |
|---|---|---|---|---|
| . . . | . . . | . . . | . . . | . . . |
| 72316870 | ۴،۶۳ | ۲ | ۱۰۸۸۶۴۰۰۰ | ۲ |
| K9118422980 | ۳۰،۰۱ | ۹ | ۱۷۸۴۴۲۸۹۲۰ | ۷ |
| 9420229517 | ۱۰۰ | ۱۴ | ۱۲۷۶۱۸۵۶۰ | ۲ |
| YG20299212 | ۰ | ۱ | ۱۲۰۷۵۰۰۰۰ | ۶ |
| . . . | . . . | . . . | . . . | . . . |

**جدول ۶. جدول امتیازدهی مؤلفه های مدل**

| امتیاز | *R* | *F* | *M* | *L* |
|---|---|---|---|---|
| ۵ | ۸۹ - ۱۰۰ | ۱۳ - ۱۴ – ۱۵ – ۱۶ | ۲۷۰۳۱۶۸۰۰ - ۴۳۸۶۵۴۸۳۲۰۰ | 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 - ۱۰۴۰۳۲۲۸ | ۳ - ۴ – ۵ |
| ۱ | ۰ - ۱۵ | ۱ - ۲ – ۳ | ۲۰۰۰ - ۱۵۶۹۶۰۰ | ۱ - ۲ |




**شکل ۳. تعیینK بهینه**

**جدول ۷. مقایسه کیفیت خوشه‌بندی**

| معیار سنجش کیفیت خوشه *F(34)* | ویژگی خوشه |
|---|---|
| ۰،۱۸۶۰۹۴ | خوشه‌بندی با در نظر گرفتن اوزان |
| ۰،۱۸۱۸۳۱ | خوشه‌بندی بدون در نظر گرفتن اوزان |

**جدول ۸. محاسبه مرکز خوشه ها تا مبداء و تعیین درجه اولویت**

| اولویت‌بندی خوشه‌ها | فاصله مرکز خوشه تا مبداء مختصاتD | تعداد قطعات | شماره خوشه |
|---|---|---|---|
| ۲ | ۸،۷۹۶۰۷۳۳۳ | ۳۸ | ۱ |
| ۳۴ | ۲،۲۶۲۴۷۸۷۳ | ۲۲۱ | ۲ |
| ... | ... | ... | ... |
| ۲۳ | ۵،۹۲۳۶۸۱۲۹ | ۱۰ | ۳۳ |
| ۳۰ | ۴،۱۵۱۵۳۱۸۹ | ۵۵ | ۳۴ |



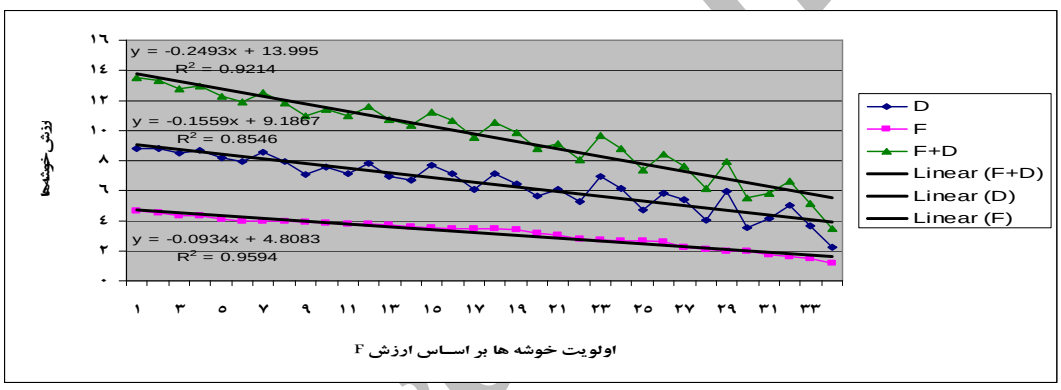
www.SID.ir

جدول ۹. محاسبه ارزش هر خوشه و تعیین درجه اولویت

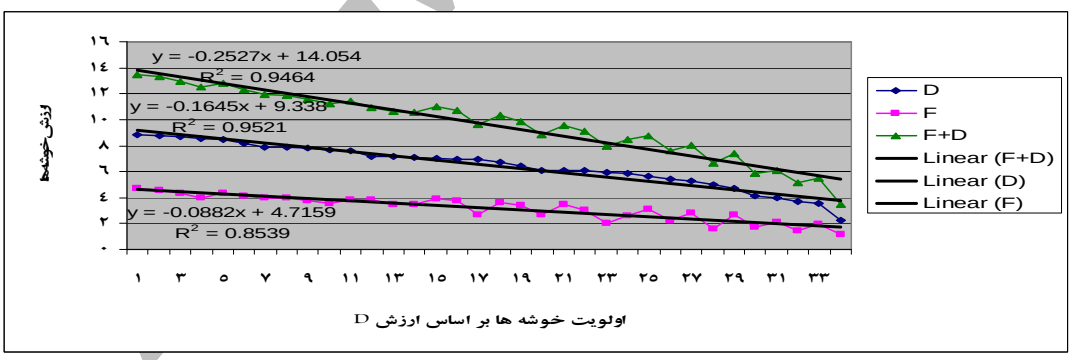
| اولویت‌بندی خوشه‌ها | محاسبه ارزش خوشه F | تعداد قطعات | شماره خوشه |
|---|---|---|---|
| ۲ | ۴.۵۲۵۰۵ | ۳۸ | ۱ |
| ۳۴ | ۱.۱۸۲ | ۲۲۱ | ۲ |
| ... | ... | ... | ... |
| ۲۹ | ۲.۰۰۵ | ۱۰ | ۳۳ |
| ۳۱ | ۱.۷۰۶۵ | ۵۵ | ۳۴ |

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

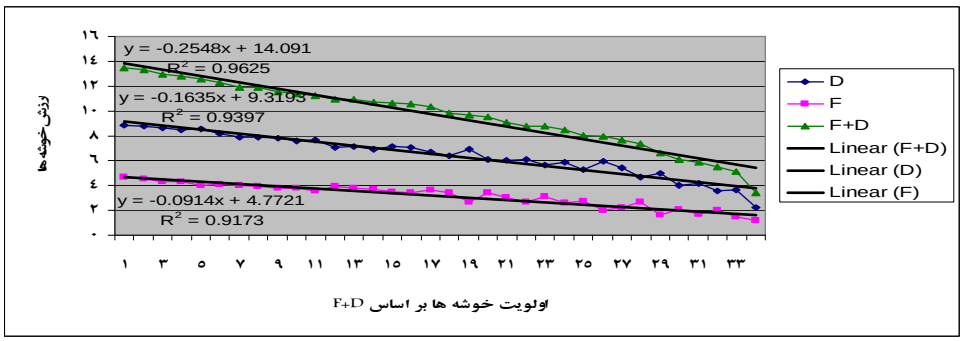
| اولویت‌بندی خوشه‌ها | F+D | تعداد قطعات | شماره خوشه |
|---|---|---|---|
| ۲ | ۱۳.۳۲۱۱۲۳۳ | ۳۸ | ۱ |
| ۳۴ | ۳.۴۴۴۴۷۸۷۳ | ۲۲۱ | ۲ |
| ... | ... | ... | ... |
| ۲۶ | ۷.۹۲۸۶۸۱۲۹ | ۱۰ | ۳۳ |
| ۳۱ | ۵.۸۵۸۰۳۱۸۹ | ۵۵ | ۳۴ |




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



www.SID.ir

**جدول ۱۱. جدول تحلیل نتایج ۱**

| | $R^2$/F | $R^2$/D | $R^2$/F+D |
|---|---|---|---|
| F | ۰,۹۵ | ۰,۸۵ | ۰,۹۱ |
| D | ۰,۸۵ | ۰,۹۵ | ۰,۹۳ |
| F+D | ۰,۹۲ | ۰,۹۴ | ۰,۹۶ |
| **میانگین** | **۰.۹۰** | **۰.۹۱** | **۰.۹۳** |

**جدول ۱۲. جدول تحلیل نتایج ۲**

| روش | شبکه‌های عصبی | درخت تصمیم‌گیری |
|---|---|---|
| دقت مدل پیشنهادی | ۹۹.۱۰ | ۹۹.۷۲ |
| دقت مدل مقایسه‌ای | ۹۷.۰۱ | ۹۸.۶۳ |

## ۵. نتیجه گیری

در این تحقیق با ارائه مدل پیشنهادی جهت خوشه‌بندی محصولات سازمان و تعیین درجه وفاداری مشتری، نتایج حاصل از داده‌های آماری نشان می‌دهد که با ترکیب مولفه فاصله مرکز هر خوشه تا مبدا مختصات و مولفه ارزش عددی هر خوشه هنگام تعیین درجه اولویت وفاداری مشتری و در نظرگرفتن 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, Jedid-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.

[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


Archive of SID



www.SID.ir