Archive of SID

فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند- سال هفتم ـ شماره ۲۷ـ بهار ۱۳۹۸
صفحات ۲۰۵-۱۷۵

تأثیر مدیریت ارتباط با مشتری الکترونیکی بر وفاداری مشتریان با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی

حسن رنگریز *
زهرا بایرامی شهریور **

چکیده

با گسترش اینترنت، سازمان‌ها از روش‌های مختلف E-CRM استفاده می‌کنند. یکی از اهداف سازمان ها در استفاده از E-CRM افزایش وفاداری مشتریان و حفظ مشتریان وفادار جهت دستیابی به مزیت رقابتی و سودآوری است. هدف این پژوهش بررسی تأثیر E-CRM بر وفاداری مشتریان بانک ملت با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی است. در این پژوهش از روش‌های خوشه‌بندی با الگوریتم K-means و شبکه‌های عصبی (با الگوریتم پس انتشار خطا) و مدل LRFM از طریق برنامه‌نویسی در نرم افزارهای متلب و اکسل استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان داد که با افزایش میزان استفاده مشتریان از خدمات E-CRM وفاداری آن‌ها افزایش می‌یابد. رابطه بین E-CRM، مؤلفه‌های مدل LRFM و وفاداری یک رابطه غیرخطی است و میزان تغییر در وفاداری به ازای تغییر E-CRM، مقداری ثابت نیست. میزان افزایش وفاداری تابعی از مؤلفه‌های LRFM، مقدار E-CRM و اوزان به‌دست‌آمده در شبکه عصبی است.

واژگان کلیدی: E-CRM، وفاداری مشتری، داده‌کاوی، LRFM

---

* عضو هیئت علمی، گروه مدیریت کسب‌وکار، دانشکده مدیریت، دانشگاه خوارزمی، تهران.
** کارشناس ارشد، مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت، دانشگاه الزهراء واحد ارومیه (نویسنده مسئول)؛ zahraa.beyrami@gmail.com
تاریخ دریافت:۱۳۹۷/۱۰/۰۹ تاریخ پذیرش:۱۳۹۸/۰۳/۱۱

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

فناوری اطلاعات[1] (IT) به‌طور چشمگیری فرآیندهای کسب‌وکار را تغییر داده یا تحت تأثیر قرار داده است. مدیریت ارتباط با مشتری[2] (CRM)، ازجمله نکات مهم و حیاتی برای سازمان‌ها به شمار می‌رود و برای پشتیبانی از فعالیت‌های بازاریابی، فروش و خدمات مؤثر به کار می‌رود. با پیشرفت اینترنت و فناوری‌های نوین، جنبه جدیدی از CRM متولد شده و مدیریت ارتباط با مشتری الکترونیک[3] (E-CRM) به وجود آمده است. مجموعه نرم‌افزارهای E-CRM سازوکاری را فراهم می‌کنند که به‌وسیله آن سازمان‌ها امیدوارند که مؤثرتر باشند و به‌طور مؤثر خدمات الکترونیک را با هزینه‌های پایین‌تر ارائه کنند. هدف نهایی محصولات و خدمات E-CRM کمک به سازمان‌ها برای بهبود روابط مشتری و بیشینه کردن ارزش عمر مشتری است که موجب رضایتمندی و وفاداری[4] مشتری می‌شود. یکی از اهداف سازمان‌ها در استفاده از E-CRM افزایش وفاداری مشتریان و حفظ مشتریان وفادار به‌منظور دستیابی به مزیت رقابتی و افزایش سودآوری است. شناسایی، تحلیل ویژگی‌ها و بخش‌بندی مشتریان بر اساس ارزشی که برای سازمان دارند، زمینه را برای تخصیص بهینه منابع محدود، به‌کارگیری استراتژی‌های مناسب بازاریابی و در نهایت مدیریت سودآوری در کنار E-CRM فراهم می‌کند. اینک وفاداری مشتریان یکی از مباحث مهم و حیاتی برای سازمان‌های امروزی است. ازآنجایی‌که جذب مشتریان وفادار و حفظ آن‌ها به‌منزله پیشی گرفتن از رقبا است، بنابراین می‌تواند در شکست یا موفقیت سازمان بسیار تأثیرگذار باشد. از طرفی امکانات استفاده از شبکه اینترنت باعث مواجه‌شدن با حجم زیادی از داده و اطلاعات شده است که داده‌کاوی[5] یکی از ابزارهای استخراج دانش و الگوهای موجود در این پایگاه داده‌های عظیم است. استفاده از اطلاعات به‌دست‌آمده از تکنیک‌های مختلف داده‌کاوی می تواند در حوزه‌های مختلف سازمان‌ها ازجمله در حوزه E-CRM در جهت رشد و موفقیت

1. Information Technology
2. Customer Relationship Management
3. Electronic Customer Relationship Management
4. Loyalty
5. Data Mining

www.SID.ir

Archive of SID

سازمان بسیار تأثیرگذار باشد. با توجه به جدید بودن حوزه E-CRM و گستردگی چالش‌ها در این زمینه، خلأ استفاده از روش‌های کارای داده‌کاوی در این حوزه و نیاز به پژوهشی که تأثیر E-CRM بر وفاداری را با استفاده تکنیک‌های داده‌کاوی بسنجد، احساس می‌شود. پژوهش حاضر درباره تأثیر E-CRM بر وفاداری مشتریان با استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی است که با هدف خوشه‌بندی و دسته‌بندی مشتریان، شناسایی و اولویت‌بندی مشتریان وفادار در جهت بهبود روابط مدیریت ارتباط الکترونیکی با مشتریان صورت گرفته است. در این پژوهش با استفاده از روشی نوین به‌صورت ترکیبی از تکنیک‌های داده‌کاوی خوشه‌بندی و شبکه‌های عصبی استفاده شده و در رویکردی جدید از شبکه‌های عصبی به‌منظور محاسبه اوزان مؤلفه‌های مدل LRFM[1] و E-CRM استفاده شده است. این پژوهش امکان سنجش کمی میزان وفاداری مشتریان و میزان تغییرات صورت گرفته در میزان وفاداری را، به ازای میزان استفاده از فناوری‌های مختلف E-CRM فراهم می‌کند.

مبانی نظری

E-CRM جنبه‌ی جدیدی از CRM است که با پیشرفت اینترنت و فناوری‌های نوین به وجود آمده است. E-CRM ترکیبی از سخت‌افزار، نرم‌افزار، فرآیند، کاربردها و مدیریت جهت بهبود خدمات مشتری، حفظ مشتری و فراهم آوردن قابلیت‌های تحلیلی است (آزیلا و نور[2]، ۲۰۱۱). E-CRM به معنای استفاده از IT برای دستیابی و خدمت به مشتریان مطلوب و افزایش ارزش آن‌ها برای فروشنده، در طول زمان ارتباط است (فرمستاد و رومانو[3]، ۲۰۱۵). از نظر لام و همکاران[4] (۲۰۱۳)، E-CRM فقط به فناوری‌های مورد استفاده در CRM اشاره ندارد، بلکه به فرآیندهای مدیریت کسب‌وکار و استراتژی‌های مربوط به مشتریان نیز اشاره دارد. چاستون و منگلس[5] (۲۰۰۳)، E-CRM را " استفاده از فناوری‌های اینترنت برای تسهیل

1. Length, Recency, Frequency and Monetary
2. Azila & Noor
3. Fjermestad & Romano
4. Lam et al.
5. Chaston & Mangles

www.SID.ir

Archive of SID

CRM" تعریف می‌کنند. در زمینه کسب‌وکار الکترونیک یا معاملات در یک محیط الکترونیکی، CRM به *E-CRM* تبدیل می‌شود. E-CRM مدیریت ارتباط با مشتریان با استفاده از وب است (چوپرا و همکاران[1]، ۲۰۱۲).

در محیط کسب‌وکار امروز که پیچیدگی‌های فناورانه و رقابتی شدن آن روزافزون است، مشتری مداری و حفظ مشتری به‌عنوان یک استراتژی برای ایجاد مزیت رقابتی محسوب می‌شود (محمدی و سهرابی، ۱۳۹۶، ص. ۱). وفاداری مشتری به یک ادراک مطلوب و/یا یک پاسخ رفتاری جانب‌دارانه مشتری اشاره دارد که در طول زمان به‌وسیله توجه به یک فروشگاه خاص بیان می‌شود و یک عملکرد شناختی و فرآیندی عاطفی است. مشتریان وفادار تمایل کمتری به برندها و تبلیغات رقبا داشته، حساسیت کمتری به قیمت دارند و یک بازاریابی دهان‌به‌دهان مثبت ایجاد می‌کنند (ربانی و همکاران[2]، ۲۰۱۵). بر اساس نظر الیور[3] (۱۹۹۹)، وفاداری به یک تعهد قوی برای خرید مجدد یک محصول یا خدمت برتر در آینده اطلاق می‌شود، به‌طوری‌که همان برند یا محصول علی‌رغم تأثیرات و تلاش‌های بازاریابی بالقوه رقبا خریداری شود. وی همچنین وفاداری مشتری را به‌عنوان علاقه و تعهد به محصول، خدمات، برند یا سازمان و هم‌چنین قصد خرید تعریف می‌کند. وفاداری، انعکاس نیاز ناخودآگاه عاطفی و روانی مشتری به یافتن ارزش پایدار، رضایت و شناخت است (جنکینسون[4]، ۱۹۹۵).

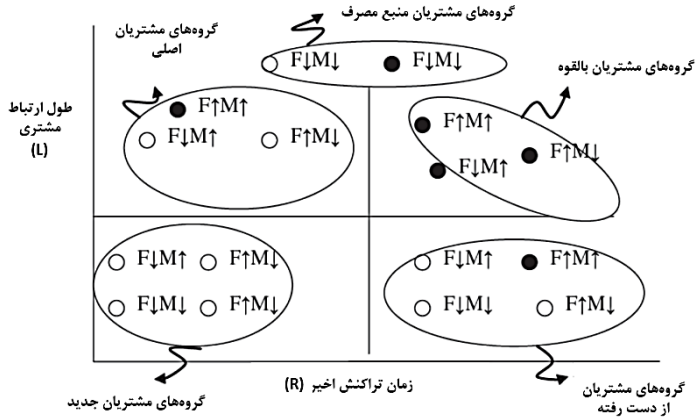
مدل LRFM بر اساس مدل RFM که شناخته‌شده‌ترین روش تحلیل ارزش مشتری برای بخش‌بندی بازار است، توسعه یافته است (وو و همکاران[5]، ۲۰۱۴). مدل RFM یک مدل مبتنی بر رفتار برای تحلیل رفتار مشتری است که رفتار مشتری را بر اساس اطلاعات پایگاه داده‌ها پیش‌بینی می‌کند. تعریف متغیرهای RFM به این صورت است: R فاصله زمانی از آخرین خرید مشتری تا پایان دوره تعریف می‌شود، F تعداد دفعات خرید مشتری در طول

1. Chopra et al.
2. Rabbanee et al.
3. Oliver
4. Jenkinson
5. Wu et al.

www.SID.ir

Archive of SID

دوره است و M حجم پولی خرید مشتری در طول دوره است (هوانگ و همکاران[1]، ۲۰۱۲). ارزش مالی می‌تواند به‌وسیله مجموع مقادیر پولی در طول دوره یا میانگین مقدار پول در طول دوره محاسبه شود (وو و همکاران، ۲۰۱۴). بر طبق نظر رینارتز و کومار[2] (۲۰۰۰)، چانگ و تسای (۲۰۰۴) و لی و همکاران[3] (۲۰۱۱) مدل RFM نمی‌تواند مشتریان دارای طول ارتباط بلندمدت و مشتریان دارای ارتباط کوتاه‌مدت با سازمان را مشخص نماید. چانگ و تسای "طول ارتباط با مشتری " را به مدل RFM افزوده و مدل LRFM را برای توصیف بهتر طول ارتباط مشتری با سازمان ارائه کردند. L به‌عنوان فاصله زمانی بین اولین و آخرین خرید در طول دوره تعریف می‌شود؛ بنابراین L بیشتر، هنگامی‌که سه متغیر دیگر ثابت هستند، نشان دهنده وفاداری رفتاری بیشتر مشتری است (کائو و همکاران[4]، ۲۰۱۱). همان‌گونه که شکل ۱ نشان می‌دهد، چانگ و تسای (۲۰۰۴) روشی را برای دسته‌بندی مشتریان در ۱۶ گروه و ۵ دسته پیشنهاد کردند.



شکل ۱. خوشه‌بندی مشتری بر پایه ماتریس وفاداری مشتری چانگ و تسای (۲۰۰٤)

1. Huang et al.
2. Reinartz & Kumar
3. Li et al.
4. Kao et al.

www.SID.ir

Archive of SID

داده‌کاوی "علم استخراج اطلاعات مفید از پایگاه داده‌های بزرگ " است و شامل استفاده از ابزارهای تجزیه‌وتحلیل اطلاعات پیچیده برای کشف الگوهای ناشناخته، معتبر و روابط در مجموعه داده‌های بزرگ است (چوپرا و همکاران، ۲۰۱۲). فیاد و همکاران[1] (۱۹۹۶) داده‌کاوی را تجزیه‌وتحلیل اکتشافی حجم زیادی داده برای کشف الگوها و قوانین معنی‌دار تعریف می‌کنند.

پیشینه پژوهش

در پژوهش‌های انجام‌یافته تاکنون به‌ندرت به موضوع استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی در حوزه ***E-CRM*** پرداخته شده است، لذا با توجه به کمبود پیشینه مرتبط، در این بخش به تحقیقاتی که به حوزه پژوهش حاضر بیشترین نزدیکی را دارند، می‌پردازیم. چنگ و چن[2] (۲۰۰۹) به طبقه‌بندی مشتریان با تقسیم‌بندی ارزش مشتری از طریق مدل RFM و نظریه RS پرداخته و مدلی بر مبنای ترکیب ارزش عددی متغیرهای RFM و الگوریتم K-means با تئوری مجموعه‌های سخت پیشنهاد کردند. بر اساس این مدل پیشنهادی، وفاداری مشتریان با تعیین تعداد خوشه‌ها به ۳ و ۵ و ۷ کلاس درجه‌بندی‌شده، سپس با کشف و توصیف ویژگی‌های مشتریان هر خوشه، به ارزیابی و پیاده‌سازی مدیریت ارتباط با مشتری پرداختند. حسینی و همکاران (۲۰۱۰)، به طراحی یک متدولوژی مبتنی بر RFM جهت سنجش وفاداری مشتری با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی پرداختند و با ارائه مدلی مبتنی بر توسعه مدل RFM و تعیین اوزان پارامترها و مقایسات زوجی پس از خوشه‌بندی محصولات با تعداد خوشه‌های بهینه توسط شاخص دیویس بولدین، به تعیین درجه وفاداری مشتری در یک مفهوم برنده – برنده پرداختند. لی و همکاران (۲۰۱۱)، یک روش خوشه‌بندی دومرحله‌ای برای تحلیل ویژگی‌های مشتری برای ایجاد مدیریت مشتری متمایز ارائه نمودند. نتایج نشان داد که گروه‌های مشتری تشکیل شده با استفاده از خوشه‌بندی چهار عامله LRFM همه تفاوت‌های آماری معنی‌داری از نظر استراتژی بازاریابی دارند؛ بنابراین، این مطالعه برای

1. Fayyad et al.
2. Cheng & Chen

www.SID.ir

Archive of SID

مدیریت ارتباط با مشتری متمایز مفید است. لام و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی تأثیر مدیریت ارتباط با مشتری مبتنی بر اینترنت بر وفاداری مشتری در صنعت بانکداری هنگ‌کنگ پرداختند. نتایج نشان داد که تکنیک‌های بازاریابی E-CRM نقش مهمی را در ایجاد ارتباط با مشتری بازی می‌کنند و پیاده‌سازی کامل تلاش‌های بازاریابی الکترونیکی E-CRM باعث افزایش وفاداری مشتری خواهد شد. دورسون و کابر[1] (۲۰۱۶)، با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی به شناسایی مشتریان سودآور هتل بر اساس RFM پرداختند. آن‌ها در تجزیه‌وتحلیل RFM از تازگی، تکرار و شاخص‌های پولی برای کشف ماهیت مشتریان، استفاده کرده و از داده‌های CRM برای این منظور استفاده نمودند. نتایج نشان داد که خوشه‌های مؤثر RFM می‌تواند به مدیران هتل برای ایجاد استراتژی‌های جدید جهت افزایش توانایی‌های آن‌ها در CRM کمک کند.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر بر اساس هدف، کاربردی است. روش پژوهش بر اساس گردآوری داده‌ها کتابخانه‌ای است و در آن از داده‌های موجود در پایگاه داده بانک ملت استفاده شده است. مجموعه داده شامل ۴۰۶۶۶ رکورد مربوط به تراکنش‌های مشتریان بانک ملت در شش ماه خاص از سال ۱۳۹۴ است که به همت اساتید محترم دانشگاه خوارزمی به دست آمده است. مجموعه داده شامل اطلاعات تراکنشی، اطلاعات مربوط به حساب و برخی خصوصیات جمعیت شناختی مشتریان است. برخی از صفات خاصه مجموعه داده عبارت‌اند از: شناسه مشتریان، تاریخ تراکنش‌های مشتریان، فناوری‌های CRM و E-CRM استفاده شده توسط هر مشتری (اینترنت، باشگاه مشتریان، تلفن، پیامک، دستگاه pos و...)، میزان اعتبار مشتری در طول تراکنش‌ها و غیره. در این پژوهش (شکل ۲)، از روش‌های تجزیه‌وتحلیل کمی داده‌ها برحسب نیازهای پژوهشی، مدل LRFM و روش‌های داده‌کاوی شامل الگوریتم خوشه‌بندی

1. Dursun & Caber

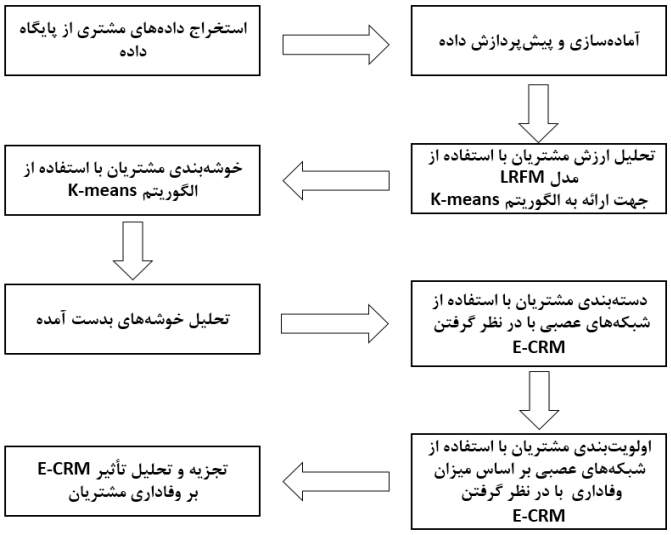
www.SID.ir

Archive of SID

K-means و شبکه‌های عصبی با الگوریتم یادگیری پس انتشار استفاده شده است. مراحل کلی پژوهش عبارت‌اند از:

۱. آماده‌سازی و پیش‌پردازش داده‌ها

در این مرحله سلسله عملیاتی صورت می‌پذیرد که باعث برطرف شدن مشکلات مختلف داده مسئله مورد بررسی، شده و به‌این‌ترتیب داده برای انجام فرآیند داده‌کاوی آماده می‌شود. گام های اساسی درگیر در فرآیند پیش‌پردازش داده‌ها شامل پالایش داده‌ها، یکپارچه‌سازی داده ها، کاهش داده‌ها و تبدیل داده‌هاست (هان و همکاران، ۲۰۱۲). در این فاز، ابتدا آن دسته از ویژگی‌های داده‌ها که مورد نیاز نبودند، حذف شده، سپس اطلاعات تراکنش‌های مختلف هر مشتری در یک رکورد تجمیع شدند و به‌این‌ترتیب تعداد رکوردها از ۴۰۶۶۶ رکورد به ۳۸۴۹ رکورد کاهش یافت. بدین ترتیب علاوه بر کاهش حجم رکوردها، مشکل افزونگی از بین رفته و سپس به مشخصه‌های برخی فیلدها مقادیر دودویی مناسب نسبت داده شده و جایگزین شدند.



شکل ۲. مراحل انجام پژوهش

www.SID.ir

Archive of SID

۲. تحلیل LRFM

در این مرحله متغیرهای مربوط به مدل LRFM محاسبه شده و همان‌گونه که جدول شماره ۱ نشان می‌دهد، تحت عنوان ستون‌هایی مشخص به مجموعه داده‌ها اضافه شدند. متغیرهای LRFM طبق فرمول‌های زیر محاسبه شده‌اند.

رابطه ۱) L=(زمان اولین تراکنش – زمان آخرین تراکنش مشتری در طول دوره)

رابطه ۲) R=(زمان پایان دوره) -(زمان آخرین تراکنش مشتری در طول دوره)

رابطه ۳) F= تعداد تراکنش‌های مشتری در طول دوره

رابطه ۴) $M=\sum(|\text{مقدار بدهی مشتری در هر تراکنش} - \text{مقدار اعتبار مشتری در هر تراکنش}|)$

جدول ۱. بخشی از مجموعه داده پژوهش شامل شاخص‌های LRFM

CustomerID	*L*	*R*	*F*	*M*
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
۱۷۸۲۹۸۰	۱۵۵	۰	۶۹	۴/۸۴ E+۰۹
۱۷۹۶۵۵۳	۱۲۴	۰	۶۴	۳/۸۳ E+۰۸
۱۷۹۷۰۴۸	۰	۹۳	۳	۱۰۵۰۰۰۰۰
۱۸۰۱۹۵۸	۰	۶۲	۱۹	۱۶۰۷۴۰۳۰
۱۸۰۲۴۲۴	۱۵۵	۰	۸	۱/۹۲ E+۰۸
۱۸۰۸۳۵۹	۰	۱۲۴	۳۵	۲/۹۶ E+۰۸
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

www.SID.ir

Archive of SID

۳. خوشه‌بندی با الگوریتم K-means

در این مرحله به‌منظور خوشه‌بندی مشتریان با الگوریتم K-means ابتدا مقیاس شاخص‌های مدل LRFM و سپس ارزش کمی این مؤلفه‌ها تعیین شده و به‌عنوان ورودی الگوریتم K-means بکار می‌روند. این فرآیند شامل دو مرحله کلی است که جزئیات این مراحل به شرح زیر است:

مرحله اول: تعریف مقیاس برای مؤلفه‌های مدل LRFM. این مرحله شامل ۳ گام زیر است:

۱- مؤلفه‌های L-R-F-M وزن برابر دارند. وزن این مؤلفه‌ها ۱ در نظر گرفته شده است.

۲- مقیاسی برای مؤلفه‌های L-R-F-M تعریف می‌کنیم که این مقیاس‌ها ۱ و ۲ هستند که به وفاداری مشتریان اشاره دارند. ۱ به وفاداری زیاد اشاره دارد و ۲ به حداقل وفاداری اشاره دارد. با توجه به گستردگی بازه مقادیر مؤلفه M خوشه‌بندی با مقادیر واقعی این مؤلفه نتایج قابل قبولی ارائه نمی‌کند؛ بنابراین در این مرحله مقیاس‌هایی برای مؤلفه‌ها تعریف شده‌اند.

۳- داده‌های مؤلفه‌های L-R-F-M به دو بخش بالاتر از میانگین و پایین‌تر از میانگین تقسیم می‌شوند و سپس با استفاده از مقیاس‌های ۱ یا ۲ امتیازدهی می‌شوند. همان‌گونه که جدول شماره ۲ نشان می‌دهد، ابتدا مقادیر مینیمم، ماکزیمم و میانگین برای شاخص‌های مدل LRFM محاسبه می‌کنیم.

جدول ۲. مقادیر آماری شاخص‌های مدل LRFM

	مقدار مینیمم	مقدار ماکزیمم	*مقدار میانگین*
L	۰	۱۵۵	۷۹/۹۸۴۶۷۱۳۴ ≅۸۰
R	۰	۱۵۵	۳۳/۸۵۹۱۸۴۲ ≅۳۴
F	۱	۷۰۶۵۸	۲۶۱/۵۱۱۸۲۱۳ ≅۲۶۱
M	۲۵۰	۱//۹۸۸۵۵ **E**+۱۲	۴۰۷۷۲۶۷۶۴۲

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به ویژگی مشتریان وفادار (L↑R↓F↑M↑)، همان‌گونه که در جدول شماره ۳ نشان داده شده است، به مؤلفه‌های L-F-M که تأثیر مثبت بر وفاداری دارند در مقادیر بالاتر از میانگین، امتیاز ۱ و در مقادیر کمتر از میانگین، امتیاز ۲ نسبت داده شده است. به مؤلفه R که تأثیر منفی بر وفاداری دارد در مقادیر کمتر از میانگین، امتیاز ۱ و در مقادیر بالاتر از میانگین، امتیاز ۲ نسبت داده شده است.

جدول ۳. مقیاس مؤلفه‌های L-R-F-M

	L	***R***	***F***	***M***
امتیاز ۱	**۱۵۵ -۸۰**	**۳٤ -۰**	۷۰۶۵۸-۲۶۲	۴۰۷۷۲۶۷۶۴۳-۱/۹۸۸۵۵ $E+۱۲$
امتیاز ۲	**۷۹ -۰**	**۱۵۵ -۳۵**	**۲٦۱ -۱**	۴۰۷۷۲۶۷۶۴۲-۲۵۰

- **مرحله دوم: خوشه‌بندی با الگوریتم *K-means***

در این مرحله بر اساس ارزش کمی مؤلفه‌های L-R-F-M برای هر مشتری، داده‌ها (m مشتری) با استفاده از الگوریتم K-means به دو خوشه مشتریان وفادار و مشتریان غیر وفادار تقسیم می‌شوند. ابتدا، مقدار K که نشان‌دهنده تعداد خوشه‌هاست برابر با ۲ در نظر گرفته می شود (k=2). C_1 و C_2 به ترتیب نشان‌دهنده خوشه اول (مشتریان وفادار) و خوشه دوم (مشتریان غیر وفادار) با مراکز c_1 و c_2 می‌باشند. اعضای هر خوشه به ترتیب زیر نمایش داده می‌شوند:

$C_1 = \{S_{11}, S_{12}, \dots, S_{1p_1}\}\ C_2 = \{S_{21}, S_{22}, \dots, S_{2p_2}\}$,

که S_{ij} به j امین عضو C_i اشاره دارد، P_iتعداد اعضای C_iرا نشان می‌دهد $(1 \le i \le k)$. با در نظر گرفتن L,R,F,M=1,2,3,4 مراکز خوشه‌ها به‌صورت زیر نمایش داده می‌شوند:

$c_1 = (v_{11}, v_{12}, v_{13}, v_{14})\ c_2 = (v_{21}, v_{22}, v_{23}, v_{24})$,

برای مشتریان، در بهترین حالت ارزش کمی مؤلفه‌های LRFM برابر (۱ و ۱ و ۱ و ۱) و در بدترین حالت برابر (۲ و ۲ و ۲ و ۲) خواهد بود. با توجه به مدل LRFM مشتریان وفادار، مشتریانی هستند که همگی در شاخص L دارای میانگینی بیشتر از میانگین کل مشتریان و در

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص R دارای میانگینی کمتر از میانگین کل مشتریان هستند و در دو شاخص F و M حالت‌های متفاوتی دارند. با استفاده از ارزش کمی مؤلفه‌های L-R-F-M و بر اساس مدل LRFM، تعداد ۳۸۴۹ مشتری با استفاده از الگوریتم K-means به دو خوشه مشتریان وفادار و غیر وفادار تقسیم می‌شوند. نتایج حاصل از خوشه‌بندی در جدول شماره ۴ نمایش داده شده است. بخشی از خروجی الگوریتم K-means در جدول شماره ۵ آمده است. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود، مشتریان وفادار با مقدار ۱ و مشتریان غیر وفادار با مقدار صفر در ستون Loyalty مشخص شده‌اند. این جدول مشتریان وفادار بانک را مشخص کرده است. بدین ترتیب مدیران بانک می‌توانند اقدامات لازم را برای حفظ این مشتریان و افزایش وفاداری آن‌ها انجام داده و میزان سود و مزیت رقابتی خود را افزایش دهند.

جدول ٤. نتایج خوشه‌بندی با الگوریتم K-means

مرکز خوشه‌ها	c_1	c_2
L	۱/۰۰۰۰	۱/۵۴۳۳
R	۱/۰۰۰۰	۱/۳۳۴۸
F	۱/۱۳۸۹	۱/۹۹۳۲
M	۱/۴۹۵۷	۱/۹۹۴۷
وفاداری	وفادار	غیر وفادار
تعداد نمونه‌ها	۴۶۸	۳۳۸۱

جدول ۵. خوشه‌های مشتریان حاصل از الگوریتم K-means

مرکز خوشه‌ها	c_1	c_2
L	۱/۰۰۰۰	۱/۵۴۳۳
R	۱/۰۰۰۰	۱/۳۳۴۸
F	۱/۱۳۸۹	۱/۹۹۳۲
M	۱/۴۹۵۷	۱/۹۹۴۷
وفاداری	وفادار	غیر وفادار
تعداد نمونه‌ها	۴۶۸	۳۳۸۱

www.SID.ir

Archive of SID

٤. طراحی و آموزش شبکه عصبی وفاداری

شبکه عصبی مدل یاد گرفته شده پژوهش را به‌صورت مجموعه‌ای از ارتباطات وزن‌دار نمایش می‌دهد که این اوزان امکان سنجش کمی متغیرهای موجود در شبکه و میزان تغییرات ایجاد شده در خروجی به ازای تغییر هر یک از ورودی‌های شبکه را فراهم می‌کند. در این مرحله، یک شبکه عصبی برای دسته‌بندی و اولویت‌بندی مشتریان با در نظر گرفتن E-CRM طراحی می‌شود تا با استفاده از آن، بتوان تأثیر E-CRM بر وفاداری مشتریان را سنجید. این مرحله از گام‌های زیر تشکیل شده است:

- تعیین مؤلفه‌های ورودی شبکه عصبی

در این مرحله ابتدا تعداد فناوری‌های E-CRM که هر مشتری از آن‌ها استفاده می‌کند را مشخص کرده و تحت عنوان ستونی به نام E-CRM به مجموعه داده اصلی اضافه می‌کنیم. سپس مقدار داده‌های این مؤلفه با استفاده از رابطه زیر نرمال‌سازی می‌شوند.

$$ECRM^N = \frac{ECRM - ECRM_{min}}{ECRM_{max} - ECRM_{min}}$$ رابطه ۵)

مؤلفه‌های L, R, F, M و E-CRM به‌عنوان ورودی‌های شبکه عصبی و متغیر Loyalty (این مقدار برای مشتریان وفادار برابر ۱ و برای مشتریان غیر وفادار صفر است) که خروجی الگوریتم K-means است، به‌عنوان خروجی شبکه در نظر گرفته می‌شوند. با توجه به اینکه از شبکه عصبی علاوه بر دسته‌بندی مشتریان برای اولویت‌بندی مشتریان بر اساس میزان وفاداری و میزان استفاده از E-CRM نیز استفاده می‌شود، مؤلفه‌های L, R, F و M ابتدا امتیازدهی می‌شوند تا آماده ورود به شبکه شوند. ابتدا میانگین (M_2) برای هر مؤلفه محاسبه شده و سپس مؤلفه‌های L, F و M برای هر مشتری، با استفاده از روابط زیر امتیازدهی می شوند. با توجه به تأثیر منفی R در وفاداری، امتیازها برعکس مؤلفه‌های دیگر به این مؤلفه تخصیص می‌یابند به این صورت که به مقادیر کمتر R امتیاز بیشتری اختصاص داده می‌شود.

$$M_1 = \frac{M_2 - x_{min}}{2}$$ رابطه ۶)

$$M_3 = \frac{x_{max} - M_2}{2} + M_2$$ رابطه ۷)

$$if(\ x_{min} \le x \le M_1)\ then\ x_{point} = 1$$ رابطه ۸)

www.SID.ir

Archive of SID

رابطه ۹) $if(\ M_1 < x \leq M_2)\ then\ x_{point} = 2$

رابطه ۱۰) $if(\ M_2 < x \leq M_3)\ then\ x_{point} = 3$

رابطه ۱۱) $if(\ M_3 < x \leq x_{max})\ then\ x_{point} = 4$

در روابط بالا، M_2 به میانگین داده‌های مؤلفه، M_1 به مرکز داده‌های کمتر از میانگین، M_3 به مرکز داده‌های بیشتر از میانگین، x به داده مربوط به مؤلفه برای هر مشتری، x_{min} به مینیمم داده مؤلفه، x_{max} به ماکزیمم داده مؤلفه و x_{point} به برچسب یا امتیاز داده برای هر مشتری اشاره دارد. پس از برچسب‌گذاری و امتیازدهی داده‌های هر مؤلفه، مقادیر به دست آمده نرمال‌سازی می‌شوند.

- معماری شبکه عصبی و الگوریتم پس انتشار خطا

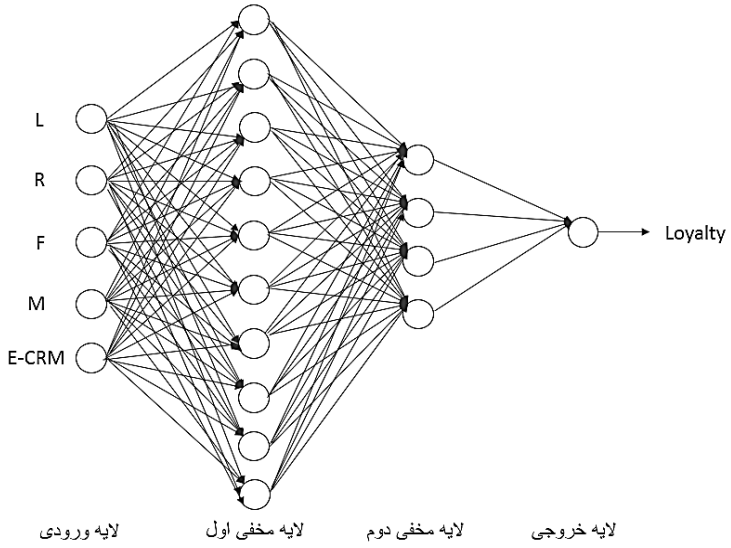
معماری یک شبکه عصبی با ویژگی‌های یک نورون و ویژگی‌های ارتباطی نورون‌ها در شبکه تعیین می‌شود. معماری یک شبکه با تعداد ورودی‌های شبکه، تعداد خروجی‌ها، تعداد کل نورون‌ها و سازمان‌دهی و ارتباط درونی آن‌ها مشخص می‌شود (کانتاردزیک[1]، ۲۰۱۱). در این پژوهش از شبکه پیش‌خور چندلایه با مکانیسم یادگیری پس‌انتشاری استفاده شده است. برای یافتن تعداد لایه‌های مخفی و تعداد نورون‌های هر لایه، شبکه با انواع مختلفی از نورون‌ها، تعداد مختلفی از لایه‌های مخفی و تعداد مختلفی از نورون‌های مخفی برای هر لایه و با نرخ های یادگیری متفاوت آزمایش شد و بهترین نتیجه با دو لایه مخفی، ۱۰ نورون در لایه مخفی اول و ۴ نورون در لایه مخفی دوم با نرخ یادگیری 10^{-6} به دست آمد. همان‌گونه که شکل شماره ۳ نشان می‌دهد، در این پژوهش از یک شبکه پیش‌خور سه لایه با پنج ورودی، یک خروجی با نورون خطی و دو لایه مخفی با نورون‌های سیگموئید تانژانت هذلولی استفاده شده است. شکل شماره ۴ معماری شبکه را با جزئیات بیشتری نمایش می‌دهد. ورودی و خروجی های هر نورون و نحوه محاسبه آن‌ها و عملکرد توابع نورون‌ها در این شکل نمایش داده شده است.

1. kantardzic

www.SID.ir

Archive of SID

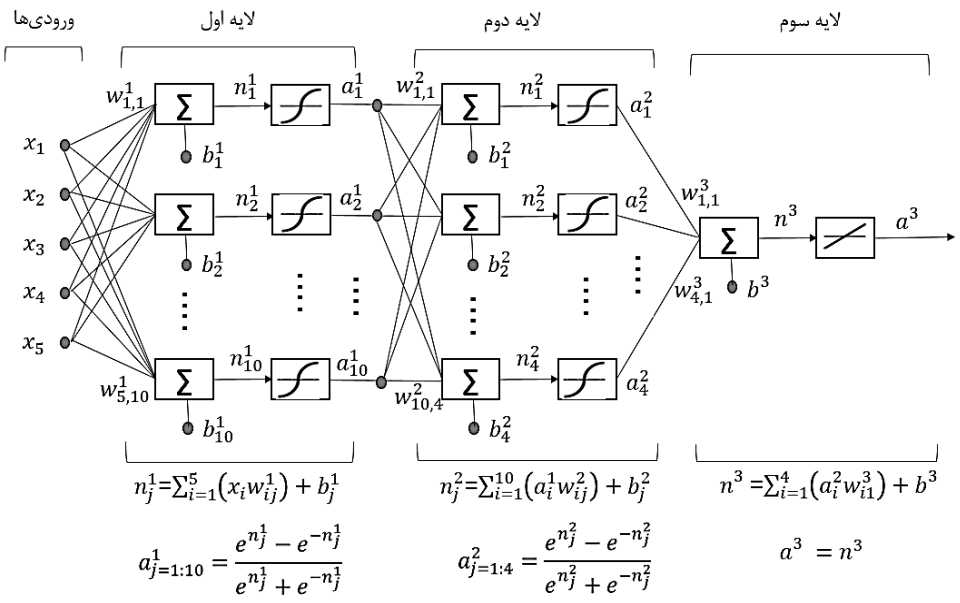
برای پیاده‌سازی شبکه از کد نویسی در نرم‌افزار متلب استفاده شده است. برای یادگیری شبکه از الگوریتم یادگیری پس انتشار خطا استفاده شده است. این الگوریتم بر پایه قانون یادگیری آزمون-خطاست و به‌طور گسترده در شبکه‌های پیش‌خور چندلایه استفاده می‌شود. الگوریتم پس انتشار خطا شامل مراحل زیر است:



شکل ۳. معماری شبکه عصبی پژوهش

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤. عملکرد نورون‌های شبکه عصبی پژوهش

۱) مقداردهی اولیه وزن‌ها: در این مرحله وزن‌ها و بایاس‌های موجود در شبکه با اعداد تصادفی کوچک در محدوده (۱،۱-) مقداردهی می‌شوند.

۲) انتشار پیش‌رو: تاپل آموزشی اولیه به ورودی شبکه وارد شده و ورودی‌ها و خروجی‌های لایه‌ی مخفی اول، لایه مخفی دوم و لایه خروجی محاسبه می‌شوند.

۳) پس انتشار خطا: در این مرحله از طریق بهنگام سازی وزن‌ها و بایاس‌ها در شبکه، خطا به‌صورت پسگرد از لایه خروجی به سمت لایه ورودی منتشر می‌شود. برای نورون j خطا از طریق حاصل‌ضرب مشتق تابع آن نورون در اختلاف مقدار هدف یک تاپل آموزشی (T_j) و خروجی آن نورون (O_j) محاسبه می‌شود. مقدار این خطا برای نورون لایه خروجی که از نوع خطی است، به‌صورت زیر است:

$$Err_j = T_j - O_j$$ رابطه ۱۲)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدار خطا برای نورون j در لایه مخفی به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Err_j = (1 - O_j)(1 + O_j)\sum_k Err_k w_{jk}$$ رابطه ۱۳)

با توجه به اینکه نورون‌های لایه‌های مخفی از نوع سیگموئید تانژانت هذلولی است، در رابطه بالا مقدار $(1 - O_j)(1 + O_j)$ برابر با مشتق تابع سیگموئید تانژانت هذلولی است و Err_k خطای واحد k در لایه بالاتر است. در گام آخر این مرحله، وزن‌ها و بایاس‌ها در شبکه از طریق روابط () بهنگام می‌شوند.

$$\Delta w_{ij} = l\, Err_j\, O_i \quad , \quad w_{ij} = w_{ij} + \Delta w_{ij}$$ رابطه ۱۴)

$$\Delta\theta_j = l\, Err_j \quad , \quad \theta_j = \theta_j + \Delta\theta_j$$ رابطه ۱۵)

در روابط بالا، l نرخ یادگیری شبکه است که معمولاً مقداری ثابت بین صفر و یک است.

۴) شرط پایان الگوریتم: شروط پایانی زیر برای شبکه در نظر گرفته شده است.

۱. اگر خطای شبکه کمتر از 10^{-6} شود، الگوریتم خاتمه می‌یابد. به این منظور ابتدا مقدار فوری انرژی خطا به ازای هر تاپل آموزشی به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$E(n) = {}^1\!/_2\,(T(n) - O(n))$$ رابطه ۱۶)

انرژی خطای میانگین مربع با حاصل جمع $E(n)$ برای کل تاپل‌های آموزشی محاسبه می شود:

$$E_{av} = {}^1\!/_N \sum_{n=1}^{N} E(n)$$ رابطه ۱۷)

هدف از یادگیری، تنظیم پارامترهای آزاد شبکه برای کمینه‌سازی E_{av} است. حداقل میزان این خطا برای شبکه این پژوهش 10^{-6} در نظر گرفته شده است.

۲. تعداد دوره‌های تعریف‌شده برای آموزش به پایان برسد.

www.SID.ir

Archive of SID

۳. درصد تاپل‌های آموزشی و تاپل‌های اعتبارسنجی که در پایان هر دوره دسته‌بندی می شوند بیشتر از ۹۹ درصد باشد.

آموزش شبکه

داده‌های پژوهش به سه دسته داده‌های آموزشی، داده‌های اعتبارسنجی و داده‌های آزمایشی تقسیم شده‌اند. ۸۰ درصد داده‌ها به داده‌های آموزشی، ۱۰ درصد به داده‌های اعتبارسنجی و ۱۰ درصد به داده‌های آزمایشی اختصاص یافته‌اند. داده‌های آموزشی و داده‌های اعتبارسنجی جهت آموزش و یادگیری به شبکه ارائه شدند. بهترین نتایج با نرخ یادگیری $۱۰^{-۶}$ و پس از ۱۰ تکرار به دست آمد. به‌منظور افزایش کارایی شبکه، با تغییر جزئی برچسب‌های اختصاص‌یافته به مقادیر مؤلفه‌های F و M، قدرت پیش‌بینی صحیح شبکه (جدول ۶) افزایش می‌یابد. همان‌گونه که نمودار شکل شماره ۵ نشان می‌دهد، میزان خطای شبکه در طول یادگیری شبکه کاهش یافته و بهترین عملکرد شبکه در تکرار ۱۰ و E_{av} =۳/۲۵ e-۲ حاصل می‌شود. منحنی ROC[1] (شکل شماره ۶) عملکرد بسیار خوب شبکه در دسته‌بندی داده‌های پژوهش را نشان می‌دهد.

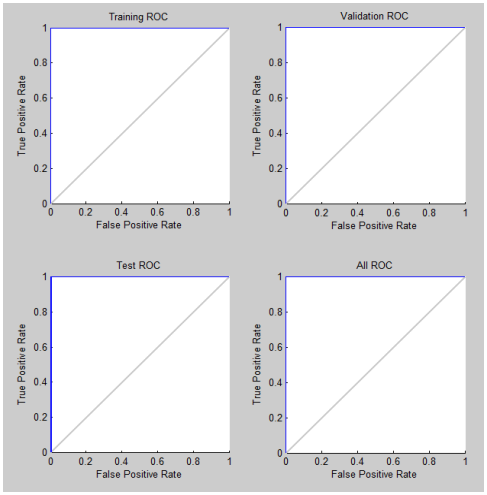
جدول ٦. درصد پیش‌بینی صحیح شبکه

	داده‌های آموزشی	داده‌های اعتبارسنجی	داده‌های آزمایشی	مجموعه داده کل
درصد پیش‌بینی صحیح شبکه	۹۹/۸۱	۹۹/۷۴	۹۹/۴۸	۹۹/۷۷

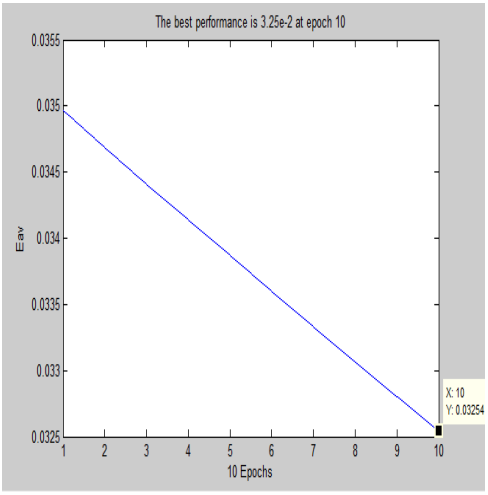
1 Receiver Operating Charactristic Curves

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٦. نمودار ROC شبکه



شکل ٥. نمودار عملکرد شبکه

یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از خوشه‌بندی نشان می‌دهد که میزان استفاده مشتریان وفادار از خدمات E-CRM بیشتر است. همان‌گونه که شکل شماره ۷ نشان می‌دهد، میزان استفاده مشتریان وفادار از خدمات E-CRM بسیار بالا و نزدیک به ۸۸ درصد است بنابراین مدیران بانک می‌توانند با گسترش خدمات E-CRM گامی مؤثر در جهت حفظ مشتریان وفادار خود بردارند. جدول شماره ۷ وزن‌های نهایی شبکه برای ورودی‌های شبکه را نشان می‌دهد. اوزان به دست آمده برای E-CRM نشان می‌دهد که E-CRM بر وفاداری تأثیرگذار است و میزان این تأثیر با استفاده از این اوزان قابل‌سنجش است. می‌توان با استفاده از شبکه عصبی طراحی‌شده برای این پژوهش مشتریان بانک ملت را به دو دسته وفادار و غیر وفادار تقسیم نموده و علاوه بر این وفادار بودن یا غیر وفادار بودن مشتریان جدید بانک ملت را پیش‌بینی نمود. جدول شماره ۸ بخشی کوچکی از نتایج دسته‌بندی مشتریان بانک ملت با استفاده از شبکه عصبی در مقایسه با نتایج حاصل از خوشه‌بندی مشتریان را نمایش می‌دهد. با توجه به اینکه خروجی شبکه عصبی این پژوهش مقداری پیوسته است، بنابراین می‌توان از آن برای اولویت‌بندی

www.SID.ir

Archive of SID

مشتریان نیز استفاده کرد. هراندازه که خروجی شبکه بزرگ‌تر باشد، مشتری وفادارتر است. مقادیر مثبت نشان‌دهنده مشتریان وفادار و مقادیر منفی نشان‌دهنده مشتریان غیر وفادار است. جدول شماره ۹ بخشی از نتایج اولویت‌بندی مشتریان بانک ملت را نمایش می‌دهد.

به‌منظور بررسی تأثیر E-CRM بر وفاداری، ابتدا بدون در نظر گرفتن E-CRM رکوردهای منحصربه‌فرد شامل فیلدهای L,R,F,M را از مجموعه داده‌هایی که در مرحله آموزش شبکه برچسب‌گذاری شده بودند، استخراج می‌کنیم. تعداد ۶۰ رکورد منحصربه‌فرد به دست آمد. مقادیر (۱، ۰/۹، ۰/۸، ۰/۷، ۰/۶، ۰/۵، ۰/۴، ۰/۳، ۰/۲، ۰/۱، ۰) را برای E-CRM در نظر گرفته و خروجی شبکه را برای هر رکورد به ازای تمامی مقادیر E-CRM به دست می آوریم. بدین ترتیب همان‌گونه که در شکل ۸ و جدول ۱۰ قابل مشاهده است، تغییرات در میزان وفاداری با تغییر E-CRM و با ثابت بودن سایر ورودی‌های شبکه به دست می‌آید. این نتایج نشان می‌دهد که با افزایش میزان استفاده از E-CRM، وفاداری مشتریان افزایش می‌یابد.

جدول ۷. اوزان ورودی‌های شبکه

Neurons	*L*	*R*	*F*	*M*	*E-CRM*	*Bias*
N1	-۰/۴۹۴۰۵	۰/۴۶۵۹۴	-۰/۲۴۱۷	-۰/۳۱۲۴	۰/۰۷۸۰۵۱	۰/۱۶۴۶۵۴
N2	-۰/۳۰۴۰۴	۰/۳۸۸۶۹	۰/۲۷۴۸۲۸	۰/۲۷۴۸۲۸	۰/۱۶۶۵۷۸	۰/۳۳۱۱۱۶
N3	۰/۲۵۸۷۹	۰/۱۱۲۰۶۸	۰/۲۰۷۱۰۷	۰/۴۳۲۰۸۲	-۰/۰۴۴۴۶	۰/۱۱۲۱۵۵
N4	-۰/۱۸۰۸۱	۰/۴۶۴۸۵۶	-۰/۰۶۷۵	۰/۰۲۲۸۰۴	-۰/۳۷۸۷۹	-۰/۲۱۴۲۸
N5	-۰/۱۴۷۸۳	-۰/۰۳۱۹۱	-۰/۱۳۴۷۸	۰/۰۸۹۵۷۷	-۰/۰۲۰۱۵	-۰/۴۵۱۶۷
N6	۰/۱۷۱۹۸۷	۰/۰۹۲۲۴۸	۰/۳۷۰۹۱	۰/۳۶۹۴۸۳	۰/۰۵۱۰۳	۰/۳۶۲۹۳
N7	۰/۱۰۰۲۱۸	-۰/۱۱۸۱۲	۰/۲۴۶۹۲۱	-۰/۰۶۱۸۳	۰/۰۱۹۶۹۱	-۰/۴۳۹۵۱
N8	-۰/۰۸۷۶۱	۰/۳۰۲۲۲۴	-۰/۲۰۶۴۳	-۰/۱۷۷۰۳	۰/۰۵۲۸۷۵	-۰/۰۱۲۵۷
N9	۰/۲۹۹۷۹۱	-۰/۰۸۶۹۱	-۰/۲۳۲۵۶	۰/۲۵۵۱۹۱	-۰/۱۹۹۴۴	۰/۱۳۳۶۷۶
N10	۰/۱۸۹۳۹۳	-۰/۲۳۱۴۹	-۰/۰۲۵۳۵	۰/۳۳۹۶۸۸	-۰/۱۱۷۹۲	۰/۲۱۸۶۴۱

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸. بخشی از نتایج دسته‌بندی مشتریان

CustomerID	*LoyaltyRate*
۱۴۵۳۷۲۶	۰/۱۲۱۳۳۸
⋮	⋮
۲۹۳۲۶۵۹۲	۰/۰۱۰۳۰۷
۳۰۰۰۹۱۲۷	۰/۰۰۳۲۹۵
۳۱۱۲۴۶۰۱	۰/۰۰۰۷۱۱
۱۸۴۲۷۱۱۶	-۰/۰۰۵۱۲
۳۲۹۸۳۵۵۸	-۰/۰۰۵۱۲
۲۱۴۰۴۹۶	-۰/۰۰۵۵۳
⋮	⋮
۳۲۶۷۶۷۲۱	-۰/۱۴۵۱۸
⋮	⋮

جدول ۹. بخشی از نتایج اولویت‌بندی مشتریان

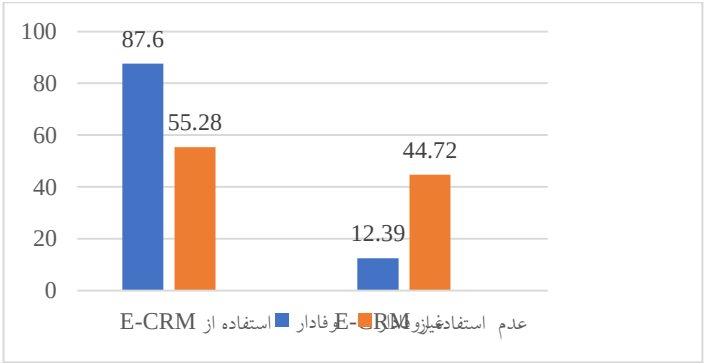
CustomerID	ClusteringLoyalty	NetworkLoyalty
⋮	⋮	⋮
۱۸۷۸۷۶۵	۰	۰
۱۸۹۴۴۶۲	۱	۱
۱۹۱۳۱۹۶	۰	۰
۱۹۱۶۰۷۶	۱	۱
۱۹۲۵۴۵۵	۰	۰
۱۹۲۶۴۰۶	۱	۱
۱۹۳۰۲۲۹	۰	۰
۱۹۳۰۴۰۹	۰	۰
۲۰۴۷۵۲۷	۰	۰
⋮	⋮	⋮

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۰. بخشی از نتایج میزان وفاداری با افزایش E-CRM

Records	۰	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/٤	.....	۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱
R1	-۰/۱۱۴	-۰/۱۱۲	-۰/۱۱	-۰/۱۰۸	-۰/۱۰۶		-۰/۱۰۱	-۰/۰۹۹	-۰/۰۹۸	-۰/۰۹۷
R2	-۰/۰۵	-۰/۰۴۷	-۰/۰۴۵	-۰/۰۴۲	-۰/۰۴		-۰/۰۳۳	-۰/۰۳۱	-۰/۰۳	-۰/۰۲۸
R3	-۰/۰۳۱	-۰/۰۲۸	-۰/۰۲۵	-۰/۰۲۲	-۰/۰۱۹		-۰/۰۱۲	-۰/۰۱	-۰/۰۰۸	-۰/۰۰۶
R4	۰/۰۲	۰/۰۲۳	۰/۰۲۶	۰/۰۲۹	۰/۰۳۲		۰/۰۳۹	۰/۰۴۱	۰/۰۴۳	۰/۰۴۵
R5	-۰/۱۲۶	-۰/۱۲۴	-۰/۱۲۲	-۰/۱۲	-۰/۱۱۸		-۰/۱۱۲	-۰/۱۱۱	-۰/۱۰۹	-۰/۱۰۸
R6	-۰/۰۸۴	-۰/۰۸۱	-۰/۰۷۹	-۰/۰۷۶	-۰/۰۷۳		-۰/۰۶۶	-۰/۰۶۴	-۰/۰۶۲	-۰/۰۶
R7	۰/۰۱۹	۰/۰۲۲	۰/۰۲۵	۰/۰۲۸	۰/۰۳۱		۰/۰۳۸	۰/۰۴	۰/۰۴۲	۰/۰۴۴
R8	۰/۰۸۵	۰/۰۸۹	۰/۰۹۳	۰/۰۹۷	۰/۱۰۱		۰/۱۱۲	۰/۱۱۵	۰/۱۱۸	۰/۱۲۱
R15	-۰/۱۰۳	-۰/۱	-۰/۰۹۸	-۰/۰۹۶	-۰/۰۹۳		-۰/۰۸۷	-۰/۰۸۵	-۰/۰۸۳	-۰/۰۸۱
R16	۰/۰۱۹	۰/۰۲۳	۰/۰۲۷	۰/۰۳۱	۰/۰۳۵		۰/۰۴۶	۰/۰۴۹	۰/۰۵۳	۰/۰۵۶
R17	۰/۰۲	۰/۰۲۴	۰/۰۲۸	۰/۰۳۲	۰/۰۳۶		۰/۰۴۷	۰/۰۵	۰/۰۵۴	۰/۰۵۷
R18	-۰/۱۲۶	-۰/۱۲۳	-۰/۱۲۱	-۰/۱۱۹	-۰/۱۱۷		-۰/۱۱۱	-۰/۱۱	-۰/۱۰۸	-۰/۱۰۷
R19	-۰/۰۵	-۰/۰۴۷	-۰/۰۴۴	-۰/۰۴۱	-۰/۰۳۸		-۰/۰۳	-۰/۰۲۷	-۰/۰۲۵	-۰/۰۲۳
R20	۰/۰۳۸	۰/۰۴۱	۰/۰۴۴	۰/۰۴۷	۰/۰۴۹		۰/۰۵۷	۰/۰۵۹	۰/۰۶۱	۰/۰۶۳
R21	۰/۰۲۶	۰/۰۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۷	۰/۰۴		۰/۰۵	۰/۰۵۳	۰/۰۵۶	۰/۰۵۹



شکل ۷. میزان استفاده مشتریان از خدمات E-CRM

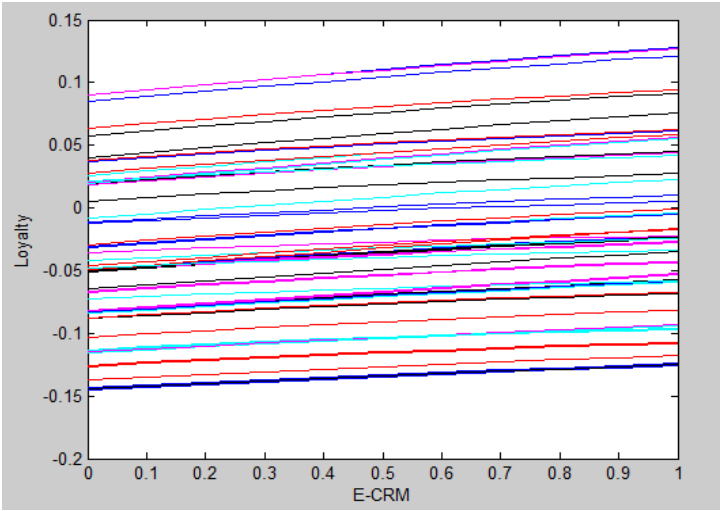
www.SID.ir

Archive of SID

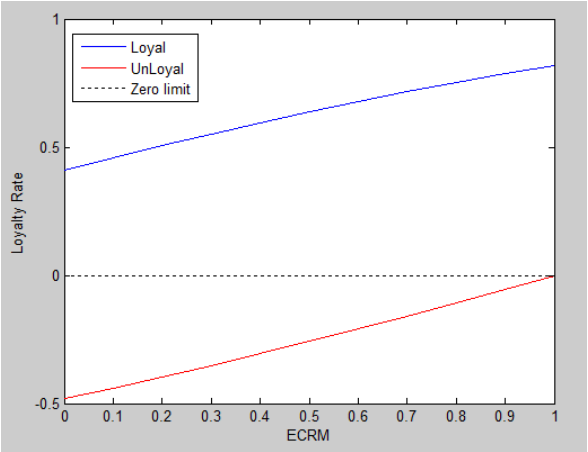
با توجه به نتایج شبکه عصبی، می‌توان میزان تأثیر E-CRM بر وفاداری را به تفکیک مشتریان وفادار و مشتریان غیر وفادار بررسی کرد. همان‌گونه که شکل ۹ نشان می‌دهد، میزان وفاداری مشتریان (وفادار و غیر وفادار) با افزایش میزان استفاده از E-CRM افزایش می‌یابد. یافته‌های پژوهش حاضر با استفاده از داده‌های استخراج‌شده از پایگاه داده بانک ملت حاصل شده است. پس از استخراج، پیش‌پردازش و آماده‌سازی این داده‌ها از تکنیک‌های داده‌کاوی جهت تجزیه‌وتحلیل این داده‌ها و بررسی تأثیر E-CRM بر وفاداری استفاده شده است. با استفاده از شبکه‌های عصبی وزن‌هایی برای مؤلفه‌های مدل LRFM و E-CRM که به‌عنوان ورودی شبکه استفاده شده‌اند، به دست آمد. همان‌گونه که در شکل‌های ۸ و ۹ قابل مشاهده است، رابطه بین E-CRM، مؤلفه‌های مدل LRFM و وفاداری یک رابطه غیرخطی است و میزان تغییر در وفاداری به ازای تغییر E-CRM مقداری ثابت نیست و این تغییر برای ورودی های مختلف، متفاوت است؛ بنابراین وفاداری با شیب ثابت افزایش نمی‌یابد. میزان افزایش وفاداری تابعی از مؤلفه‌های LRFM، مقدار E-CRM و اوزان به دست آمده در شبکه عصبی است. نتایج نشان می‌دهد که افزایش استفاده از خدمات E-CRM علاوه بر افزایش وفاداری در مشتریان وفادار میزان وفاداری مشتریان غیر وفادار را نیز افزایش داده و آن‌ها را به سمت وفاداری هدایت می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸. تغییرات میزان وفاداری با افزایش E-CRM



شکل ۹. تغییرات میزان وفاداری با افزایش E-CRM به تفکیک مشتریان وفادار و غیر وفادار

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

برای بررسی تأثیر E-CRM بر وفاداری مشتریان می‌توان از روش‌های داده‌کاوی استفاده کرد. مشخص گردید که با استفاده ترکیبی از تکنیک‌های داده‌کاوی خوشه‌بندی و شبکه‌های عصبی می‌توان تأثیر E-CRM بر وفاداری مشتریان را سنجید. برای خوشه‌بندی از الگوریتم K-means و برای یادگیری شبکه از الگوریتم پس انتشار خطا می‌توان استفاده کرد. از E-CRM و مؤلفه‌های LRFM به‌عنوان ورودی شبکه عصبی و از نتایج حاصل از خوشه‌بندی برای یادگیری شبکه استفاده نموده و اوزان ورودی‌های شبکه عصبی و سایر وزن‌های موجود در شبکه تعیین شد. با ثابت نگه‌داشتن سایر ورودی و تغییر E-CRM می‌توان تأثیر E-CRM بر وفاداری مشتریان را سنجید. نتایج نشان داد که با افزایش میزان استفاده از E-CRM وفاداری مشتریان افزایش می‌یابد. نتایج استفاده ترکیبی از الگوریتم خوشه‌بندی K-means و شبکه‌های عصبی نشان داد که E-CRM بر وفاداری مشتریان تأثیرگذار است و با افزایش میزان استفاده مشتریان از خدمات E-CRM وفاداری آن‌ها افزایش می‌یابد. علاوه بر این نتایج نشان داد که نزدیک به ۸۸ درصد مشتریان وفادار از خدمات E-CRM استفاده می کنند. این پژوهش مشتریان را به دو دسته وفادار و غیر وفادار خوشه‌بندی کرده و یک شبکه عصبی برای دسته‌بندی و اولویت‌بندی مشتریان ارائه نموده است.

نتایج این پژوهش اطلاعات مفیدی را برای مدیران سازمان‌ها در جهت اجرای موفق E-CRM فراهم می کند. در این پژوهش مشتریان بانک ملت با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی K-means به دو خوشه وفادار و غیر وفادار تقسیم شدند. بدین ترتیب مدیران و مسئولان بانک ملت می‌توانند مشتریان وفادار خود را بشناسند و در جهت حفظ این مشتریان و افزایش وفاداری آن‌ها و جذب مشتریان بیشتر برنامه‌ریزی کنند. تحلیل خوشه‌های وفادار و غیر وفادار اطلاعات مفیدی را در اختیار مسئولان سازمان‌ها قرار می‌دهد که می‌توانند در تبیین استراتژی های بازاریابی سازمان مفید باشند. با توجه به اینکه درصد بالایی (تقریباً ۸۸ درصد) از مشتریان وفادار از خدمات E-CRM استفاده می کنند و با توجه به اینکه مشتریان وفادار از کدام‌یک از خدمات E-CRM بیشتر استفاده می کنند، تمرکز بر این خدمات، بهبود و گسترش آن‌ها و

www.SID.ir

Archive of SID

ارائه خدمات بیشتر می‌تواند به حفظ این مشتریان و افزایش وفاداری آن‌ها کمک نموده و منجر به دستیابی به مزیت رقابتی و سودآوری بیشتر شود. با استفاده از تجزیه‌وتحلیل اطلاعات مشتری حاصل از روش‌های ترکیبی ارائه‌شده در این پژوهش، مسئولان بانک ملت می‌توانند ارتباطات مؤثر خود با مشتریان را توسعه داده و از این اطلاعات برای تصمیم‌گیری‌های تجاری خود استفاده کنند. شبکه عصبی پژوهش مشتریان را در دو دسته وفادار و غیر وفادار دسته‌بندی می‌کند و می‌توان از آن برای پیش‌بینی میزان وفاداری مشتریان جدید سازمان استفاده نمود. دسته‌بندی مشتریان و پیش‌بینی میزان وفاداری آن‌ها به مسئولان بانک ملت کمک می‌کند که هزینه‌های جذب مشتریان جدید را کاهش داده و از منافع حاصل از مزایای وفاداری مشتریان استفاده نموده و موانع را برای ورود رقبای جدید افزایش دهند. افزایش دادن میزان وفاداری مشتریان یکی از عوامل حیاتی و مهم برای سازمان‌هاست. شبکه عصبی ارائه‌شده در این پژوهش امکان سنجش کمی میزان وفاداری مشتریان را فراهم کرده و زمینه را برای بررسی میزان تغییرات صورت گرفته در وفاداری مشتریان فراهم می‌کند؛ علاوه بر این نتیجه تأثیر اقدامات صورت گرفته در حوزه E-CRM در بانک ملت را در میزان وفاداری مشتریان منعکس می‌نماید؛ بنابراین مدیران بانک ملت می‌توانند میزان تأثیر خدمات E-CRM سازمان خود را به تفکیک هر خدمت و فناوری در حوزه E-CRM بررسی کرده و با توجه به میزان تأثیر آن خدمت یا فناوری در وفاداری مشتریان، نسبت به توسعه، بهبود یا حذف آن خدمت یا فناوری تصمیم‌گیری کنند. ورودی‌های شبکه عصبی این پژوهش انعطاف‌پذیرند و مدیران بانک ملت و سازمان‌های مشابه می‌توانند میزان تأثیر هرکدام از ورودی‌های شبکه عصبی (که همان مؤلفه‌های مؤثر در وفاداری هستند) را، بر اساس اهداف سازمان خود تنظیم کنند؛ به این صورت که قبل از ارائه مؤلفه‌های ورودی به شبکه، وزن در نظر گرفته شده برای هر مؤلفه در مقدار آن اعمال شده و سپس به شبکه عصبی ارائه می‌شود. مدیران و مسئولان بانک ملت می‌توانند با استفاده از شبکه عصبی این پژوهش مشتریان خود را اولویت‌بندی کنند؛ وفادارترین مشتریان خود را شناسایی کرده و پیشنهادهای ویژه یا برنامه‌های خاصی را مطابق با اهداف سازمان برای این مشتریان در نظر بگیرند. امکان دیگری

www.SID.ir

Archive of SID

که اولویت‌بندی مشتریان در اختیار بانک ملت و سازمان‌های مشابه قرار می‌دهد، این است که مسئولان این سازمان‌ها می‌توانند آن دسته از مشتریان وفاداری را که میزان وفاداری آن‌ها نسبت به سایر مشتریان وفادار کمتر است و به دسته غیر وفادار نزدیک هستند، شناسایی کرده و نسبت به افزایش وفاداری آن‌ها اقدام کنند تا از غیر وفادار شدن این مشتریان جلوگیری نمایند؛ علاوه بر این می‌توانند آن دسته از مشتریان غیر وفاداری را که نزدیک به مرز وفاداری قرار دارند، شناسایی نموده و با انجام اقدامات لازم آن‌ها را به مرز وفاداری رسانده و به مشتریان وفادار تبدیل نمایند. میزان دقت در محاسبه وفاداری و اولویت‌بندی مشتریان را می‌توان با توجه به اهداف و برنامه‌های سازمان تنظیم کرد؛ به این صورت که جهت افزایش دقت شبکه می‌توان مؤلفه‌های ورودی شبکه را به بازه‌های بزرگ‌تری (۸،۶ و....) تقسیم کرده و به هر بازه برچسبی (بر اساس روش‌های ارائه‌شده در این پژوهش) اختصاص داده و مقادیر نرمال‌سازی شده آن را به شبکه ارائه نمود. نتایج این پژوهش زمینه را برای اجرای موفق E-CRM، بهره‌مندی از تمام قابلیت‌های E-CRM عملیاتی و E-CRM تحلیلی، بهره‌مندی از مزایای وفاداری مشتریان، تبیین استراتژی‌ها و برنامه‌های موفق برای بازاریابی، سودآوری و موفقیت بانک ملت در عرصه رقابت فراهم می‌نماید.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

کانتاردزیک، مهمد. (۱۳۹۲). *داده‌کاوی*. (امیر علیخانزاده، مترجم). *تهران: علوم رایانه*. (تاریخ انتشار به زبان اصلی، ۲۰۱۱).

محمدی، مرتضی و سهرابی، طهمورث (۱۳۹۶). تأثیر مدیریت ارتباط با مشتری الکترونیک بر رضایت مشتریان. *فصلنامه مطالعات مدیریت کسب‌وکار هوشمند*، سال ششم، شماره ۲۲، ۶۰۴ – ۶۲۳.

هان، ژیاوی، کمبر، میشلین و پی، ژان. (۱۳۹۳). *داده‌کاوی مفاهیم و تکنیک‌ها*. (مهدی اسماعیلی، مترجم). ویراست سوم. *تهران: نیاز دانش*. (تاریخ انتشار به زبان اصلی، ۲۰۱۲).

Azila, N., & Noor, M. (2011). Electronic Customer Relationship Management Performance: Its Impact on Loyalty From Customers' Perspectives. International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning, *(1)1*.

Bhatnagar, V., Ranjan, J., & Singh, R. (2011). Analytical customer relationship management in insurance industry using data mining: a case study of Indian insurance company. International Journal *of Networking and Virtual Organisations, (9)4, 331-366.*

Bounsaythip, C. & Runsala, E. R. (2001). Overview of Data Mining for Customer Behavior Modeling. Version 1, VTT Information Technology.

Chang, H. H., & Tsay, S. F. (2004). Integrating of SOM and K-mean in data mining clustering: An empirical study of CRM and profitability evaluation. Journal of Information Management, *11(4),161-203.*

Chaston, I. & Mangles, T. (2003). Relationship marketing in online business-to-business markets: A pilot investigation of small UK manufacturing firms. European Journal of Marketing, *37(5/6), 753-773.*

Cheng, C. H., & Chen, Y. S. (2009). Classifying the segmentation of customer value via RFM model and RS theory. Expert Systems with Applications, *36, 4176-4184.*

Chopra, B., Bhambri, V., & Krishan, B. (2012). E-CRM – A NEW PARADIGM FOR MANAGING CUSTOMERS. International Journal of Research in Engineering & Applied Sciences, *(2)2.*

www.SID.ir

Archive of SID

Chopra, B., Bhambri, V., & Krishan, B. (2011). Implementation of Data Mining Techniques for Strategic CRM Issues. International Journal *of* Computer Technology *and* Applications, *(2)4, 879-883.*

Dursun, A., & Caber, M. (2016). Using data mining techniques for profiling profitable hotel customers: An application of RFM analysis. Tourism Management Perspectives, *18, 153-160.*

Fjermestad, J., & Romano, N.C. (2015). Electronic Customer Relationship Management. *London and New York: Routledge.*

Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From Data Mining to Knowledge Discovery: An Overview. Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, *1-34.*

Gorunescu, F. (2011). Data Mining Concepts, Models and Techniques. Intelligent Systems Reference Library, *12.*

*Hajiha, A., Radfar, R., & Malayeri, S. S. (2011). Data mining application for customer segmentation based on loyalty: An iranian food industry case study. I*ndustrial Engineering and Engineering Management *(IEEM).*

Han, J., & Kamber, M. (2006). Data Mining: Concepts and Techniques. *Second Edition, Diane Cerra.*

Hand. D.J. (1998). Review of Data mining. The American statistician, *52, 112-118.*

Hilage, T. A., & Kulkarni, R. V. (2012). Review of Literature on Data Mining. International Journal of Recent Research and Applied Studies, *(10)1.*

Hosseini, S. M., Maleki, A., & Gholamian, M.R. (2010). Cluster analysis using data mining approach to develop CRM methodology to assess the customer loyalty. Expert Systems Applications, *37, 5259-5264. (in persian)*

Hsieh, N. C. (2004). An integrated data mining and behavioral scoring model for analyzing bank customers. Expert Systems with Applications, *27, 623–633.*

www.SID.ir

Archive of SID

Huang, S. C., Lin, S. Y., Wei, J. T., & Wu H. H. (2012). Using Bayesian Network and LRFM Model in a Pediatric Dental Clinic. International Symposium on Computer, Consumer and Control, *20-23.*

Jenkinson, A. (1995). Retailing and shopping on the internet. International Journal of Retail and Distribution Management, *24 (3), 26-37.*

Kao, Y. T., Wu H. H., Chen, H. K., & Chang, E. C. (2011). A case study of applying LRFM model and clustering techniques to evaluate customer values. Journal of Statistics & Management Systems, (14)2, 267-276.

Kondasani, R. K. R., & Panda, R. K. (2015). Customer perceived service quality, satisfaction and loyalty in Indian private healthcare. International Journal of Health Care Quality Assurance, *(28)5, 452-467.*

Lam, A. Y. C., Cheung, R., & Lau, M.M. (2013). The Influence of Internet-Based Customer Relationship Management on Customer Loyalty. Contemporary Management Research, (9)4, 419-440. Tourism Management Perspectives, *18, 153-160.*

Li, D. C., Dai, W. L., & Tseng, W. T. (2011). A two-stage clustering method to analyze customer characteristics to build discriminative customer management: A case of textile manufacturing business. Expert Systems with Applications, *38, 7186-7191.*

Ngai, E. W. T., Xiu, L., & Chau, D. C. K. (2009). Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification. Expert Systems with Applications, *36, 2592–2602.*

Oliver, R. L. (1999). Whence consumer loyalty. Journal of Marketing, *(4)63, 33-44.*

Rabbanee, F. K., Burford, O., & Ramaseshan, B. (2015). Does employee performance affect customer loyalty in pharmacy services?. Journal of Service Theory and Practice, *(25)6.*

Ranjan, J., & Bhatnagar, V. (2011). Role of knowledge management and analytical CRM in business: data mining based framework. The Learning Organization, *(18)2, 131-148.*

www.SID.ir

Archive of SID

Rygielski, C., Wang, J. C., & Yen, D. C. (2002). Data mining techniques for customer relationship management. Technology in Society, *24, 483–502.*

Sharma, A., & Mansotra, V. (2016). Data mining based decision making: A conceptual model for public healthcare system. Computing for Sustainable Global Development *(INDIACom).*

Witten, I. H., & Frank, E. (2005). Data mining: Practical machine learning tools and techniques (2nd ed.). *USA: Morgan Kaufmann Publishers.*

Wong, J. Y., & Chung, P. H. (2008). Retaining Passenger Loyalty through Data Mining: A Case Study of Taiwanese Airlines. Transportation Journal, *(47)1, 17-29.*

Wu, H. H., Lin, S. Y., & Liu, C. W. (2014). Analyzing Patients' Values by Applying Cluster Analysis and LRFM Model in a Pediatric Dental Clinic in Taiwan. Scientific World Journal, 2014, [685495].

www.SID.ir