

داده کاوی و مدیریت ارتباط با مشتری

وحیده بابائیان¹، ریحانه حسین پور

1- عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی بیرجند، دانشکده مهندسی کامپیوتر و صنایع، بیرجند

2- کارشناس دانشگاه صنعتی بیرجند، دانشکده مهندسی کامپیوتر و صنایع، بیرجند

babaiyan@birjandut.ac.ir

خلاصه

ابزارها و فناوری داده کاوی و دیگر تکنیک‌های مدیریت ارتباط با مشتری، روش‌هایی هستند که فرصت‌های جدیدی را برای تجارت فراهم کرده‌اند. در واقع دیدگاه محصول محوری جای خود را به مشتری محوری داده است. مدیریت ارتباط با مشتری به همه فرآیندهایی گفته می‌شود که در شرکت‌ها و سازمان‌ها برای شناسایی، ترغیب، گسترش، حفظ و ارائه خدمت به مشتریان به کار می‌رود. در این مقاله به معرفی داده کاوی، مدیریت ارتباط با مشتری، مزایای بکارگیری سیستم‌های مدیریت ارتباط با مشتری می‌پردازیم و تحقیقات انجام شده در این موضوع را مورد بررسی و مقایسه قرار می‌دهیم. نتایج حاصل از مطالعات موردی بیانگر توان بالای روش‌های داده کاوی در استخراج دانش و قواعد حاکم بر حجم انبوه داده‌های مختلف است. با توجه به کاربرد فراوان الگوریتم درخت تصمیم در مطالعات اخیر این روش به عنوان روشی کاربردی در حوزه مدیریت ارتباط با مشتری پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی: داده کاوی، مدیریت ارتباط با مشتری، درخت‌های تصمیم

1. مقدمه

ابزارها و فناوری‌های انبار داده، داده کاوی و دیگر تکنیک‌های مدیریت ارتباط با مشتری، روش‌هایی هستند که فرصت‌های جدیدی را برای تجارت فراهم کرده‌اند. در واقع دیدگاه محصول محوری جای خود را به مشتری محوری داده است. بنابراین، با جمع آوری داده‌های مربوط به مشتری و تصمیم‌گیری براساس الگوهای استخراج شده از روابط پنهان میان داده‌ها به وسیله ابزار داده کاوی، می‌توان به خواسته مشتری محوری خود جامه عمل پوشاند [1]. داده کاوی فرایندی است که در آغاز دهه 90 پا به عرصه ظهور گذاشته و با نگرشی نو، به مسئله استخراج اطلاعات از پایگاه داده‌ها می‌پردازد. در سال 1989 و 1991 کارگاه‌های کشف دانش از پایگاه داده‌ها توسط پیاتسکی و همکارانش و در فاصله سال‌های 1991 تا 1994 کارگاه‌های فوق، توسط فایاد و پیاتسکی و دیگران برگزار شد. به طور رسمی اصطلاح داده کاوی برای اولین بار توسط «فیاض» در اولین کنفرانس بین‌المللی «کشف دانش و داده کاوی» در سال 1995 مطرح شد. از سال 1995 داده کاوی به صورت جدی وارد مباحث آمار شد و در سال 1996 اولین شماره مجله کشف دانش از پایگاه داده‌ها منتشر شد. داده کاوی حاصل تحول تدریجی در طول تاریخ بوده و از اوایل دهه 90 همزمان با همه گیر شدن استفاده از پایگاه‌های داده‌ای به عنوان یک علم مطرح شده است [2].

در متون آکادمیک تعاریف گوناگونی برای داده کاوی ارائه شده است. در برخی از این تعاریف داده کاوی در حد ابزاری که کاربران را قادر به ارتباط مستقیم با حجم عظیم داده‌ها می‌سازد معرفی گردیده است و در برخی دیگر، تعاریف دقیق‌تر که در آن‌ها به کاوش در داده‌ها توجه می‌شود موجود است. برخی از این تعاریف عبارتند از:

- داده کاوی عبارت است از فرایند استخراج اطلاعات معتبر، از پیش ناشناخته، قابل فهم و قابل اعتماد از پایگاه داده‌های بزرگ و استفاده از آن در تصمیم‌گیری در فعالیت‌های تجاری مهم.
 - اصطلاح داده کاوی به فرایند نیم خودکار تجزیه و تحلیل پایگاه داده‌های بزرگ به منظور یافتن الگوهای مفید اطلاق می‌شود.
 - داده کاوی یعنی جستجو در یک پایگاه داده‌ها برای یافتن الگوهایی میان داده‌ها.
 - داده کاوی یعنی استخراج دانش کلان، قابل استناد و جدید از پایگاه داده‌های بزرگ.
 - داده کاوی یعنی تجزیه و تحلیل مجموعه داده‌های قابل مشاهده برای یافتن روابط مطمئن بین داده‌ها.
- همانگونه که در تعاریف گوناگون داده کاوی مشاهده می‌شود، تقریباً در تمامی تعاریف به مفاهیمی چون استخراج دانش، تحلیل و یافتن الگوی بین داده‌ها اشاره شده است [3].

ایده اصلی داده کاوی بر این امر استوار است که داده‌های قدیمی حاوی اطلاعاتی هستند که در آینده مورد استفاده قرار گرفته و مفید خواهند بود. هدف داده کاوی یافتن الگوهایی در داده‌های پیشین است که نیازها، ترجیحات و تمایلات را روشن تر می نماید. این حقیقت که الگوها همواره واضح نیستند و علائم دریافت شده از داده‌ها گاهی مبهم و گیج کننده هستند کار را سخت می نماید. لذا جدا کردن علائم از چیزهایی به درد نخور یعنی تشخیص الگوهای اساسی در بطن متغیرهایی به ظاهر تصادفی، یکی از نقش‌های مهم داده کاوی است.[4]

مدیریت ارتباط با مشتری به همه فرآیندها و فناوری‌هایی گفته می‌شود که در شرکت‌ها و سازمان‌ها برای شناسایی، ترغیب، گسترش، حفظ و ارائه خدمت به مشتریان به کار می‌رود [6][5]. مفهوم بازاریابی انبوه که در گذشته کاربرد فراوانی داشت، اکنون با ایده‌ی مشتری محوری جایگزین شده است. از طرفی، فزونی و دسترسی انبوه به اطلاعات، مشتریان را آگاه‌تر و ماهرتر ساخته است. بنابراین سازمان‌ها باید از خط مشی‌هایی چون مدیریت ارتباط با مشتری، برای جذب و نگهداشت مشتری بهره ببرند [7]. نقطه‌ی کور مدیریت، کوتاهی در ایجاد سازمان‌های مشتری مدار و عدم درک نقشی که مدیریت ایفا می‌کند. عدم ارتباط حقیقی و پایدار منجر به نابودی عواملی چون نوآوری، وفاداری مشتری و رشد سودآور در شرکت‌ها شده است [6][5]. سازمان‌ها از طریق CRM¹ به مزیت رقابتی و سوددهی بیشتر دست می‌یابند. CRM به عنوان یک فرآیند مشکل از نظارت بر مشتری (مثل جمع‌آوری داده‌های مناسب آنان) مدیریت و ارزشیابی داده‌ها و نهایتاً ایجاد مزیت رقابتی از اطلاعات استخراج شده در تعاملات با آنان است. CRM به عنوان یک فرآیند تعاملی که به یک تعادل بهینه بین سرمایه‌گذاری شرکت و برآورده کردن نیازهای مشتریان جهت ایجاد حداکثر سود دست یافته تعریف شده است. مدیریت ارتباط با مشتری یک فرآیند تجاری است که تمام جوانب مشخصه‌های مشتری را آدرس‌دهی می‌کند، دانش مشتری را به وجود می‌آورد، روابط را با مشتری شکل می‌دهد و برداشت آنها را از محصولات یا خدمات سازمان ایجاد می‌کند. مدیریت ارتباط با مشتری توسط چهار عنصر دانش، هدف، فروش و خدمت تعریف شده است.

مدیریت ارتباط با مشتری با در نظر گرفتن اینکه چه محصولات یا خدماتی، به چه مشتریانی، در چه زمانی و از طریق چه کانالی عرضه شود، بهبود را در پی خواهد داشت. وظیفه اصلی CRM تسهیل در برقراری ارتباط مشتری با سازمان (به هر صورتی که مشتری تمایل دارد) بدون محدودیت زمانی، مکانی و ملیتی است به نحوی که مشتری احساس نماید، با سازمان واحدی در تماس می‌باشد که وی را می‌شناسد، برای وی ارزش قائل است و نیازهای او را به سرعت و با آسان‌ترین روش ارتباطی مرتفع می‌نماید. شرکت‌هایی که به طور موفقیت آمیزی CRM را پیاده‌سازی کرده‌اند، نتایج بسیار خوبی در زمینه کسب وفاداری مشتریان و سوددهی دراز مدت آنها بدست آوردند. CRM مستلزم حرکت به سمت مشتری مداری و تعریف استراتژی بازار از دیدگاه برون سازمانی است. این روند تحت عنوان چرخه زندگی مشتری مطرح می‌شود که شامل جذب مشتریان جدید، افزایش ارزش مشتری و حفظ مشتریان خوب است [8]. فروشندگان معتقدند که سه روش برای افزایش ارزش مشتری وجود دارد: 1- افزایش خرید مشتری از محصولی که قبلاً خریداری کرده است. 2- فروش محصولات با حاشیه سود بالاتر به مشتری 3- حفظ مشتری برای یک دوره زمانی طولانی تر [9].

در حال حاضر، داده کاوی عمدتاً کاربردهای زیر را در سیستم مدیریت ارتباط با مشتری داراست [10]:

طبقه‌بندی مشتری: مشتریان را بر اساس جنسیت، شغل، سن، یا عادت مصرف و عادت خرید آنها تقسیم‌بندی می‌کند. فناوری داده کاوی می‌تواند تعداد زیادی از مشتریان را به گروه‌های مختلف تقسیم کند که بر اساس آن محصولات و خدمات مشتری محور ارائه خواهند شد. رایج ترین روش‌ها خوشه‌بندی و طبقه‌بندی است.

تحلیل کسب مشتری: برای توسعه شرکت‌ها، شناسایی مشتریان جدید ضروری است. با استفاده از فناوری داده کاوی، شرکت‌ها می‌توانند مشتریان بالقوه را با بررسی ویژگی‌های مشتریان و عادت خرید و مصرف آنها شناسایی کنند تا برنامه فروش هدفمندتری را ایجاد کنند. روش‌های رایج آن پیش‌بینی، طبقه‌بندی و تحلیل همبستگی است.

تحلیل حفظ و از دست دادن مشتری: توسعه شرکت‌ها مستلزم کسب مداوم مشتریان جدید است، اما مشتریان قدیمی حتی مهم‌تر از آنها هستند. تحقیقات بسیاری نشان داده‌اند که هزینه بدست آوردن یک مشتری جدید چندین برابر هزینه حفظ یک مشتری قدیمی است، پس اگر شرکتی به دنبال کسب توسعه پایدار است باید حفظ مشتریان قدیمی را مدنظر قرار دهد. فناوری داده کاوی می‌تواند به تحلیل ویژگی‌های مشتریان از دست داده کمک کند، یک مدل مرتبط ایجاد کرده و مشتریان بالقوه‌ای را که ممکن است از دست بروند را با این مدل شناسایی کنند. بعد از آگاهی از اینکه کدام مشتری ممکن است از دست برود، شرکت می‌تواند اقدامات مربوطه را برای حفظ مشتریان انجام داده و رضایت آنها را افزایش دهد.

پیش بینی و تحلیل توانایی سودآوری مشتری: یک قانون کلاسیک دو-هشت در مدیریت ارتباط با مشتری وجود دارد که بیان می‌کند هشتاد درصد از مشتریان بیست درصد از سود شرکت را ایجاد می‌کنند، درحالیکه بیست درصد دیگر از مشتریان هشتاد درصد باقیمانده از سود شرکت را ایجاد می‌کنند. مشتریان این بیست درصد سود بیشتری را برای شرکت به ارمغان می‌آورند، پس آنها همان مشتریانی هستند که شرکت باید از آنها مراقبت بیشتری انجام

¹ Customer relationship management

دهد. با تحلیل اطلاعات و داده‌های مشتری، می‌توان مشتریان این بیست درصد را پیدا کرده و خدمات ویژه‌ای برای آنها فراهم کرد تا وفاداری مشتری را بهبود بخشیده و مشتریان بالقوه را با استفاده از مدل مشتری بیست استخراج کنند.

تحلیل فروش چندگانه: رابطه بین شرکت های مدرن و مشتریان همواره در حال تغییر است. برای بهبود وفاداری مشتریان، شرکت‌ها باید فروش چندگانه را روی مشتریان فعلی انجام دهند، که به معنی تأمین کالاها و خدمات جدید برای مشتریان از طریق تحلیل ویژگی‌های مشتری و محصولات خریداری شده یا ویژگی خدمات صورت می‌گیرد. در داده کاوی، تحلیل فروش چندگانه همواره با استفاده از قانون همستگی (شرکت پذیری) انجام می‌شود.

تحلیل اعتبار مشتری: داده کاوی قادر است درجه اعتبار جزیی مشتری را از بین مقدار زیادی داده‌های سوابق تحلیل کند، که بر اساس آن شرکت ها می‌توانند استراتژی‌های فروش مختلفی را برای مشتریان دارای درجه اعتبار متفاوت اتخاذ کنند.

2. الگوریتم های داده کاوی

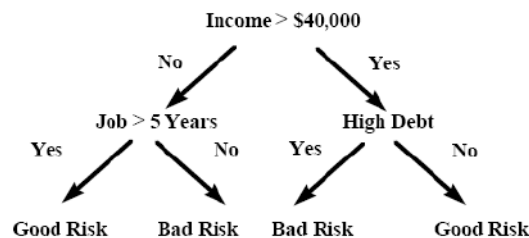
در این بخش قصد داریم مهمترین الگوریتم‌ها و مدل‌های داده کاوی را بررسی کنیم. بسیاری از محصولات تجاری داده کاوی از مجموعه این الگوریتم‌ها استفاده می‌کنند و معمولا هر کدام از آنها در یک بخش خاص قدرت دارند. نکته مهم دیگر این است که در بین این الگوریتم‌ها و مدل‌ها، بهترین وجود ندارد و با توجه به داده‌ها و کارایی مورد نظر باید مدل انتخاب گردد [11].

شبکه‌های عصبی

شبکه‌های عصبی از پرکاربردترین و عملی‌ترین روش‌های مدل‌سازی مسائل پیچیده و بزرگ که شامل صدها متغیر هستند می‌باشد. شبکه‌های عصبی می‌توانند برای مسائل کلاس بندی (که خروجی یک کلاس است) یا مسائل رگرسیون (که خروجی یک مقدار عددی است) استفاده شوند.

درخت‌های تصمیم

درخت‌های تصمیم روشی برای نمایش یک سری از قوانین هستند که منتهی به یک رده یا مقدار می‌شوند. برای مثال، می‌خواهیم متقاضیان وام را به دارندگان ریسک اعتبار خوب و بد تقسیم کنیم. شکل 1 یک درخت تصمیم که این مسئله را حل می‌کند نشان می‌دهد و همه مؤلفه‌های اساسی یک درخت تصمیم در آن نشان داده شده است: نود تصمیم، شاخه‌ها و برگ‌ها.



شکل 1: درخت تصمیم گیری

هر مسیر در درخت تصمیم تا یک برگ معمولا قابل فهم است. از این لحاظ یک درخت تصمیم می‌تواند پیش‌بینی‌های خود را توضیح دهد، که یک مزیت مهم است. با این حال این وضوح ممکن است گمراه‌کننده باشد. برای مثال، جداسازی‌های سخت در درخت‌های تصمیم دقتی را نشان می‌دهند که کمتر در واقعیت نمود دارند (چرا باید کسی که حقوق او 40001 است از نظر ریسک اعتبار خوب باشد درحالی‌که کسی که حقوقش 40000 است بد باشد). بعلاوه، از آنجا که چندین درخت می‌توانند داده‌های مشابهی را با دقت مشابه نشان دهند، چه تفسیری ممکن است از قوانین شود؟

Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)

در میانه‌های دهه 80 مخترعی به نام Jerome H. Friedman CART را توسعه داد. MARS، مانند بیشتر الگوریتم‌های شبکه‌های عصبی و درخت تصمیم، تمایل به over fit شدن برای داده‌های آموزش‌دهنده دارد. که می‌توان آن را به دو طریق درست کرد. اول اینکه، cross validation بصورت دستی انجام شود و الگوریتم برای تولید پیش‌بینی خوب روی مجموعه تست تنظیم شود. دوم اینکه، پارامترهای تنظیم متفاوتی در خود الگوریتم وجود دارد که cross validation درونی را هدایت می‌کند.

Rule induction

استنتاج قوانین متدی برای تولید مجموعه‌ای از قوانین است که موارد را دسته‌بندی می‌کند. اگرچه درخت‌های تصمیم می‌توانند مجموعه‌ای از قوانین را ایجاد کنند، متدهای استنتاج قوانین مجموعه‌ای از قوانین مستقل را ایجاد می‌کند. که لزوماً یک درخت را ایجاد نمی‌کنند. از آنجا که استنتاج گر قوانین اجباری به تقسیم در هر سطح ندارد، و می‌تواند به آینده بنگرد، قادر است الگوهای متفاوت و گاهاً بهتری برای رده بندی بیابد. برخلاف درختان، قوانین ایجاد شده ممکن است همه موارد ممکن را پوشانند. همچنین برخلاف درختان، قوانین ممکن است در پیش‌بینی متعارض باشند، که در هر مورد باید قانونی را برای دنبال کردن انتخاب کرد. یک روش برای حل این تعارضات انتصاب یک میزان اطمینان به هر قانون است و استفاده از قانونی است که میزان اطمینان بالاتری دارد.

K-nearest neighbour and memory-based reasoning (MBR)

هنگام تلاش برای حل مسائل جدید، افراد معمولاً به راه حل‌های مسائل مشابه که قبلاً حل شده‌اند مراجعه می‌کنند. K-nearest neighbour(k-NN) یک تکنیک دسته‌بندی است که از نسخه‌ای از این متد استفاده می‌کند. در این روش تصمیم‌گیری اینکه یک مورد جدید در کدام دسته قرار گیرد با بررسی تعدادی (k) از شبیه‌ترین موارد یا همسایه‌ها انجام می‌شود. تعداد موارد برای هر کلاس شمرده می‌شوند، و مورد جدید به دسته‌ای که تعداد بیشتری از همسایه‌ها به آن تعلق دارند نسبت داده می‌شود.

فهم مدل‌های K-NN هنگامی که تعداد متغیرهای پیش‌بینی‌کننده کم است بسیار ساده است. آنها همچنین برای ساخت مدل‌های شامل انواع داده غیر استاندارد هستند، مانند متن بسیار مفیدند. تنها نیاز برای انواع داده جدید وجود معیار مناسب است.

رگرسیون منطقی

رگرسیون منطقی یک حالت عمومی‌تر از رگرسیون خطی می‌باشد. قبلاً این روش برای پیش‌بینی مقادیر باینری یا متغیرهای دارای چند مقدار گسسته (کلاس) استفاده می‌شد. از آنجایی که مقادیر مورد نظر برای پیش‌بینی مقادیر گسسته می‌باشند نمی‌توان آن را به روش رگرسیون خطی مدل‌سازی کرد برای این منظور این متغیرهای گسسته را به روشی تبدیل به متغیر عددی و پیوسته می‌کنیم.

تحلیل تفکیکی

این روش از قدیمی‌ترین روش‌های ریاضی وار گروه‌بندی داده‌ها می‌باشد که برای اولین بار در سال 1936 توسط فیشر استفاده گردید. روش کار بدین صورت است که داده‌ها را مانند داده‌های چند بعدی بررسی کرده و بین داده‌ها مرزهایی ایجاد می‌کنند که این مرزها مشخص‌کننده کلاس‌های مختلف می‌باشند و بعد برای مشخص کردن کلاس مربوط به داده‌های جدید فقط باید محل قرارگیری آن را مشخص کنیم. این روش از ساده‌ترین و قابل‌رشدترین روش‌های کلاس‌بندی می‌باشد که در گذشته بسیار استفاده می‌شد

مدل افزودنی کلی

این روش‌ها در واقع بسطی بر روش‌های رگرسیون خطی و رگرسیون منطقی می‌باشند. به این دلیل به این روش افزودنی می‌گویند که فرض می‌کنیم می‌توانیم مدل را به صورت مجموع چند تابع غیر خطی (هر تابع برای یک متغیر پیش‌بینی‌کننده) بنویسیم. GAM می‌تواند هم به منظور رگرسیون و هم به منظور کلاس‌بندی داده‌ها استفاده گردد. این ویژگی غیر خطی بودن توابع باعث می‌شود که این روش نسبت به روش‌های رگرسیون خطی بهتر باشد.

Boosting

در این روش‌ها مبنای کار این است که الگوریتم پیش‌بینی را چندین بار و هر بار با داده‌های آموزشی متفاوت اجرا کنیم و در نهایت آن جوابی که بیشتر تکرار شده را انتخاب کنیم. این روش اگر چه وقت‌گیر است ولی جواب‌های آن مطمئن‌تر خواهند بود. این روش اولین بار در سال 1996 استفاده شد و در این روزها با توجه به افزایش قدرت محاسباتی کامپیوترها بر مقبولیت آن افزوده گشته است.

3. تحقیقات پیشین

در این بخش قصد داریم به بررسی تحقیقات انجام شده در زمینه مدیریت ارتباط با مشتری بپردازیم. ابتدا تحقیقات انجام شده در زمینه داده‌کاوی و مدیریت ارتباط با مشتری که در آن به موضوعات جذب مشتری، ریزش مشتری و رضایت مشتری پرداخته است را مورد بررسی قرار می‌دهیم و سپس تحقیقات انجام شده در زمینه الگوریتم‌های داده‌کاوی اعم از درخت تصمیم‌گیری، شبکه‌های عصبی مصنوعی را مورد مقایسه قرار می‌دهیم. با توجه به اهمیت نقش مدیریت ارتباط با مشتری در سازمان‌های امروزی داده‌کاوی در این مورد اجتناب‌ناپذیر است [4]. با توجه به افزایش روزافزون اطلاعات و نیاز به تجزیه و تحلیل و استخراج دانش از این اطلاعات، سازمان‌ها به دنبال بکارگیری روش‌ها و ابزارهای نوینی هستند که این امکان را برای آنان فراهم کند. داده‌کاوی یکی از ابزارهایی است که به سازمان‌ها کمک می‌کند و قابلیت استخراج الگوهای مفید را در میزان انبوهی از داده‌ها دارد [9]. متداول بودن داده‌کاوی در تحقیقات و کاربردهای بازاریابی در سطح بین‌المللی از یک سو و بی‌توجهی شرکت‌ها و پژوهشگران بازاریابی به این روش در ایران از سوی

دیگر باعث شده است تا صرفاً روش‌های کمی سنتی مانند پرکردن پرسشنامه همچنان به عنوان تنها منبع تحقیق درباره مشتری و بازار هدف شرکت‌ها مد نظر قرار بگیرد که این عامل به شدت بر کیفیت فرایندها و اقدامات بازاریابی داخلی تاثیر گذاشته است. با توجه به پیشرفت‌های به وجود آمده در فناوری‌های موجود، تغییر رویکرد به سمت داده‌کاوی می‌تواند اثرات مثبت و قابل توجهی بر روی رضایت مشتریان و عملکرد شرکت‌ها داشته باشد [12]. ترکیب و یکپارچه سازی داده‌کاوی و مدیریت ارتباط با مشتری منافع بسیار زیادی برای شرکت‌ها دارد و به شرکت‌ها در جهت کارکرد سریع با کیفیت بالا و حل مسائل مربوط به کسب و کار کمک خواهد کرد. داده‌کاوی به شرکت‌ها کمک می‌کند که با شناسایی و پیش‌بینی نیازهای مشتریان در سراسر چرخه زندگی مشتری، ارتباطات شخصی و سود بخش با مشتریان برقرار کنند بنابراین می‌توان از طریق داده‌کاوی ارزش مشتریان را تعیین، رفتار آینده آن‌ها را پیش‌بینی و تصمیمات آگاهانه‌ای را در این رابطه اتخاذ کرد [13]. یکی از مهم‌ترین مسائل مربوط به این حوزه شناخت صحیح مشتریان دائمی و موثر نسبت به مشتریان عادی است. از این رو امور پیش‌بینی این مشتریان از لحاظ الگوی رفتاری و ویژگی‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است. الگوی تشخیصی حاصل منجر به تفکیک مشتریان مهم‌تر در یک کسب و کار می‌شود این مسئله منجر به تشخیص و تقویت ویژگی‌هایی می‌شود که از نظر مشتری نیز با ارزش‌تر است [4]. اطلاعات دقیق در مورد مشتری و شناسایی مشتریان وفادار بیشترین تأثیر را در بهبود ارتباط با مشتری دارد. و استفاده از فناوری داده-کاوی یکی از عناصر مدیریت ارتباط با مشتری است که می‌تواند به حرکت شرکت‌ها به سوی مشتری‌محوری و تصمیم‌گیری بهتر شرکت‌ها کمک کند. بهره‌گیری از قدرت فرآیند داده‌کاوی جهت شناسایی الگوها و مدل‌ها و نیز ارتباط عناصر مختلف در پایگاه داده جهت کشف دانش نهفته در داده‌ها و نهایتاً تبدیل داده به اطلاعات نکته‌کلیدی است که باید بدان توجه کرد و عامل تعیین‌کننده‌ای است که به شرکت‌ها در تصمیم‌گیری کمک می‌کند [10].

درواقع ابزار داده‌کاوی، داده را می‌گیرد و یک تصویر از واقعیت به شکل مدل می‌سازد که این مدل روابط موجود در داده‌ها را شرح می‌دهد. برای بهبودی بهره‌وری از یک فروشگاه داده‌کاوی از داده‌های انبار داده، مدل‌هایی را ارائه می‌دهد که بیانگر این هستند که چه محصولاتی یا خدماتی به چه مشتریانی، در چه زمانی و از طریق چه کانالی عرضه شود. بنابراین سرمایه‌گذاری در زمینه انبار داده، یکی از اجزای حیاتی در استراتژی ارتباط با مشتری است. رابطه مشتری با زمان تغییر می‌کند و چنانچه تجارت و مشتری درباره یکدیگر بیشتر بدانند این رابطه تکامل و رشد می‌یابد. چرخه زندگی مشتری چارچوب خوبی برای به کارگیری داده‌کاوی در مدیریت ارتباط با مشتری فراهم می‌کند [14]. برای به حداکثر رساندن جذابیت یک سازمان از طریق مدیریت ارتباط با مشتریان، حفظ ارزش مشتری و همچنین افزایش چرخه عمر مشتری، بسیار حائز اهمیت است و کلید موفقیت در مدیریت ارتباط با مشتری داشتن استراتژی مدیریت داده‌ای موثر بانک‌های اطلاعاتی و توانمندی تجزیه و تحلیل داده‌های تعاملی مشتری با کسب و کار می‌باشد. داده‌کاوی رابطه بین داده‌های ذخیره شده ناشی از سال‌ها تعامل با مشتریان در موقعیت‌های مختلف و نیز دانش مورد نیاز به منظور دستیابی به موفقیت در مفاهیم بازاریابی را بیان می‌کند [15]. داده‌کاوی می‌تواند سودآوری مشتری‌های بالقوه را که می‌توانند به مشتریان بالفعل تبدیل شوند، پیش‌بینی کند و اینکه مشتری تا چه زمانی وفادار خواهد ماند و چگونه احتمالاً ما را ترک خواهد کرد [14]. حفظ مشتریان موضوعی مهم برای کسب و کارهای مختلف است چرا که جذب مشتری بسیار پرهزینه‌تر از حفظ مشتریان کنونی است و همچنین مدیریت ریزش مشتری بخشی مهم از سیستم مدیریت ارتباط با مشتری است [16]. بعضی از مشتریان مرتباً مراجعاتشان را به شرکت‌ها برای کسب مزیت‌هایی که طی رقابت میان آن‌ها به وجود می‌آید، تغییر می‌دهند. در اینصورت شرکت‌ها می‌توانند هدفشان را روی مشتریانی متمرکز کنند که سودآوری بیشتری دارند. بنابراین می‌توان از طریق داده‌کاوی ارزش مشتریان را تعیین، رفتار آینده آن‌ها را پیش‌بینی و تصمیمات آگاهانه‌ای را در این رابطه اتخاذ کرد [14][1].

با توجه به تعاریفی که از خوشه‌بندی بیان شد می‌توانیم داده‌ها را دسته‌بندی کنیم و با توجه به الگوریتم‌های موجود از داده‌ها و مجموع‌های آماری، داده‌های خام را به یک سری داده‌های قابل فهم و کاربردی استخراج کنیم مثلاً برای به دست آوردن پر فروش‌ترین کالا در یک شهر نمی‌توان تمام کالاهای سطح شهر را مورد بررسی قرار داد ولی برای صرفه جویی در وقت و هزینه می‌توانیم از استفاده از خوشه‌بندی و الگوریتم‌های APRIORI و C-Means فازی یک نمونه از کل شهر به دست آوریم و با توجه به آن نمونه به یک نتیجه کلی برسیم [17]. در مطالعه [18] یک روش انتخاب مشخصه جدید پیشنهاد شده است تا این قبیل از داده‌های CRM که با مشخصات مشابهی در کنار هم قرار گرفته‌اند با بکار گرفتن یک تکنیک موثر داده‌کاوی حل شوند تا بعد از پیش پردازش کیفیت داده‌ها و مشابهت مشخصه بهبود پیدا کند. نهایتاً این امر کارایی دسته‌بندی را افزایش می‌دهد. Jo-Ting Wei و همکاران در مقاله [19] تکنیک‌های داده‌کاوی را با ترکیب کردن نقشه‌های خود ساختار (SOM) و روش‌های K-Means به کار می‌گیرند تا در مدل RFM برای یک سالن آرایشگاه در تایوان اعمال شود و مشتری‌ها را تقسیم‌بندی کرده و استراتژی‌های بازاریابی را بهبود بخشد. تکنیک‌های داده‌کاوی کمک کردند تا چهار دسته از مشتریان در این مطالعه شناسایی شوند که شامل مشتری‌های وفادار، مشتری‌های بالقوه، مشتری‌های جدید و مشتری‌های از دست‌رفته می‌شوند و همچنین کمک کرد تا استراتژی‌های بازاریابی منحصر به فردی برای این چهار دسته از مشتری‌ها توسعه داده شود. Wen-Yu Chiang در یکی از تحقیقات خود بازار فروشندگان مسافرت‌های هوایی آنلاین (بلیط یا بار) به شش بازار تقسیم کرده است [20]. بازارها می‌توانند براساس فرایند AHP رتبه‌بندی شوند این مطالعه همچنین الگوریتم درخت تصمیم C5 را روی بازارهای رتبه‌بندی شده مورد تحقیق، متغیرهای تراکنش و متغیرهای اجتماعی و اقتصادی به کار می‌گیرد تا چهار قانون طبقه‌بندی مفید را ایجاد کند. قوانین کشف شده را می‌توان در سیستم‌های بازاریابی مدیریت ارتباط با مشتری مبتنی

بر وب کاوی برای خطوط هوایی و مسافرت‌های هوایی آنلاین برای افزایش نرخ رشد مسافران و ارزش‌های مشتری بکارگرفت. در مطالعات انجام شده [21] استفاده از یک تکنیک یادگیری نیمه نظارتی برای مدیریت و تحلیل انبار داده مرتبط با مشتری و اطلاعات، مورد تحقیق و بررسی قرار می‌گیرد. ایده یادگیری نیمه نظارتی نه تنها برای یادگیری از اطلاعات آموزشی برجسب گذاری شده است بلکه برای بهره‌برداری از داده‌های ساختاری اطلاعات برجسب-گذاری نشده‌ی موجود نیز می‌باشد. روش نیمه نظارتی پیشنهاد شده مدلی است با استفاده از شبکه هوش مصنوعی پیش‌گویی که به وسیله‌ی یک الگوریتم انتشار بازگشتی آموزش دیده تا دسته‌بندی یک مشتری مجهول را (مشتری‌های بالقوه) را پیش‌بینی کند. همچنین این تکنیک را می‌توان با ابزارهای داده کاوی سریع برای هر دو دسته اطلاعات برجسب‌گذاری شده و برجسب‌گذاری نشده استفاده کرد. در تحقیق [22] نویسندگان به این نتیجه رسیدند که داده کاوی برای استخراج رابطه پنهان بین موجودی‌های پایگاه داده‌های مختلف باید انجام شده و براساس این موجودی‌ها تصمیمات متنوعی برای استخراج روابط مختلف اتخاذ شود. ویژگی‌های منطقی در مجموعه داده‌های CRM موجود هستند برای استخراج اطلاعات قوانین مختلفی برای دسته‌بندی اطلاعات در مجموعه داده‌ها استفاده شده است. SVM J48 برای دسته بندی پایگاه اطلاعاتی استفاده شده است این الگوریتم‌ها دسته‌بندی بهتری از اطلاعات را به خاطر ناسازگاری با مجموعه داده‌ها فراهم نمی‌کنند. برای غلبه برمشکلات مجموعه داده‌ی یک الگوریتم ترکیبی جدید معرفی شده است که ترکیبی از دسته‌بندی‌های GA و FUZZY KNN خواهد بود.

4. داده کاوی و جایگاه آن در مدیریت ارتباط با مشتری

فنون داده کاوی موجب انقلاب بزرگی در عینیت بخشیدن به مفاهیم مدیریت ارتباط با مشتری در کسب و کارهای بزرگ شده‌اند. قابلیت داده کاوی در عملیاتی نمودن مفاهیم مدیریت ارتباط با مشتری این فناوری را در ردیف اجزای اصلی مدیریت روابط با مشتری و راهبردهای مطرح در آن نظیر مدیریت ریزش مشتری قرار داده است.

فنون داده کاوی در مدیریت ارتباط با مشتری به شکل وسیعی مورد استفاده قرار گرفته است. از این رو بخش حاضر با تکیه بر روش‌ها و تکنیک‌های داده کاوی مورد استفاده به طبقه‌بندی تحقیقات انجام شده می‌پردازد. جدول 1 فهرستی از این روش‌ها را نشان می‌دهد.

جدول 1: میزان بکارگیری الگوریتم‌های داده کاوی در تحقیقات اخیر در زمینه ارتباط با مشتری

روش داده کاوی	مراجع
الگوریتم درخت تصمیم	[23, 24, 25, 26, 27, 28, 29]
الگوریتم خوشه‌بندی	[10, 17, 28, 30, 31, 32]
الگوریتم شبکه‌های عصبی	[15, 21, 24, 25, 33]
K-Means الگوریتم	[10, 19, 30, 34, 35]
Classification	[27, 28, 31, 32, 36]
Association Rules	[31, 32, 37, 38]
روش CLV	[34, 39]
الگوریتم ژنتیک	[23, 28]
روش تشخیص مربع	[15, 33]
C-Means الگوریتم	[17, 35]
Apriori الگوریتم	[17, 38]
C5 الگوریتم درخت تصمیم	[20, 26]
الگوریتم خوشه‌بندی کیسه‌ای	[29, 35]
مدل RFM	[30]
الگوریتم رگرسیون درخت	[27]
روش دسته‌بندی	[18]
الگوریتم‌های سری زمانی	[31]
مدل LRFM	[27]
روش وب کاوی	[40]
الگوریتم بیز	[29]

چنان که مشاهده می‌شود، درخت تصمیم بیشترین کاربرد را در پیشینه داشته است. به عنوان مثال در مقاله [23] با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای، مصاحبه با خبرگان و رجوع به پایگاه داده اینترنتی بانک شاخصه‌های دسته‌بندی مشتریان بانک استخراج و با استفاده از تکنیک‌های داده کاوی درخت تصمیم اقدام به دسته‌بندی مشتریان نمودند. نتایج نشان می‌دهد فرایند شناسایی مشتریان هدف را در بازاریابی مستقیم در قیاس با مدل‌های قبلی بهبود بخشیده است. مدل پر کاربرد دیگر الگوریتم خوشه‌بندی است. در مطالعه [30] با ارائه مدل جدیدی مبنی بر توسعه مدل RFM و خوشه‌بندی محصولات مشتری به تعیین درجه وفاداری مشتری در یک مفهوم برنده-برنده پرداخته و با اجرای مدل توسعه‌یافته، سازمان به این نتایج دست یافت که با تحلیل بدست آمده از خوشه‌ها، قطعات پر فروش و وفادار سازمان را شناسایی کرده و متوجه شد که بیش از 35 درصد فروش سازمان را 45 درصد قطعات برتر از لحاظ وفاداری تشکیل می‌دهد.

روش دیگری که در پیشینه به میزان قابل توجهی به کار رفته است، شبکه عصبی است. به عنوان مثال در [15] ضمن بررسی تکنیک‌های داده کاوی به بررسی دو مورد مطالعاتی شبکه عصبی و روش تشخیص مربع اثر متقابل پرداخته‌اند. در میان همه الگوریتم‌های آموزش در داده کاوی، شبکه عصبی با 30 مورد بیشترین کاربرد در مقالات مربوطه را دارد. الگوریتم شبکه عصبی، بیشترین کاربرد را در بخش آموزش داده کاوی در مدیریت ارتباط با مشتری دارد. الگوریتم K-Means روش دیگری است که در این زمینه مورد توجه محققان بوده است. برای مثال در مقاله [19] تکنیک‌های داده کاوی را با ترکیب کردن نقشه‌های خود ساختار (SOM) و روش‌های K-Means را بکار گرفته تا در مدل RFM برای یک سالن آرایشگاه در تایوان اعمال شود تا مشتری-ها را تقسیم‌بندی کرده و استراتژی‌های بازاریابی را بهبود بخشند. تکنیک‌های داده کاوی کمک کردند تا چهار دسته از مشتریان در این مطالعه شناسایی شوند که شامل مشتری‌های وفادار، مشتری‌های بالقوه، مشتری‌های جدید و مشتری‌های از دست رفته می‌شوند و همچنین کمک کرد تا استراتژی‌های بازاریابی منحصر به فردی برای این چهار دسته از مشتری‌ها توسعه داده شود.

پس از الگوریتم K-Means، الگوریتم Association Rules پرکاربردترین روش مورد استفاده در مدیریت ارتباط با مشتری است. به عنوان مثال در مقاله [39] قوانین انجمنی به منظور سنجش و تحلیل رضایتمندی شهروندان از عملکرد شهرداری تهران در حوزه خدمات شهری را مورد بررسی قرار دادند. قوانین به دست آمده در شناسایی میزان رضایت شهروندان از رفع مشکلات شهری و شناسایی متغیرهای تاثیرگذار بر میزان رضایت شهروندان مفید است. بر اساس قوانین به دست آمده، میزان رضایت شهروندان از کیفیت و سرعت رفع هر یک از مشکلات در هر یک از مناطق با توجه به واحد اجرایی مربوطه به دست آمده است. همچنین در بسیاری از موارد علاوه بر بررسی عملکرد واحدهای اجرایی، واحدهای برتر مشخص شده است که می‌توان آن را به عنوان الگو به سایر واحدها معرفی نمود و از این طریق میزان رضایتمندی شهروندان را افزایش داد. همچنین ارتباط بین فیلدهای مختلف رضایت شهروندان از لحاظ کیفیت و سرعت به تفکیک نوع مشکل مورد بررسی قرار گرفته است. قوانین به دست آمده، گواهی است بر کیفی نبودن خدمات شهرداری در مواردی است که شهروندان احساس نارضایتی می‌کنند. در واقع نارضایتی شهروندان در بسیاری از موارد وابسته به کیفیت خدمات ارائه شده است تا سرعت رسیدگی به مشکل. بنابراین وجود تفکر کیفی در ارائه خدمات شهرداری در این نوع از مشکلات امری ناگزیر است. قوانین به دست آمده در شناسایی راهکارهای مناسب برای خدمت رسانی بهتر شهرداری و ارتقاء سطح رضایتمندی شهروندان می‌تواند مفید واقع شود.

Classification نیز در تعداد قابل توجهی از مقالات به کار رفته است. به عنوان مثال در مطالعه انجام شده [18] یک روش انتخاب مشخصه جدید پیشنهاد داده‌اند تا این قبیل از داده‌های CRM که با مشخصات مشابهی در کنار هم قرار گرفته‌اند با بکار گرفتن یک تکنیک مؤثر داده کاوی حل شوند تا بعد از پیش پردازش کیفیت داده‌ها و مشابهت مشخصه بهبود پیدا کند. نهایتاً این امر کارایی دسته‌بندی را افزایش می‌دهد. طبقه‌بندی رایج‌ترین مدل مورد استفاده در CRM برای پیش‌بینی رفتار آینده مشتری است و پیش‌بینی برآورد نرخ خرید و فروش، پیش‌بینی افزایش یا کاهش فروش در دوره زمانی است. جدای از تحلیل خوشه‌بندی، تحلیل طبقه به معنی مطالعه تحت دستورالعمل است و داده‌های نامعلوم را براساس مفاهیم طبقه‌های مختلف به طبقه‌هایی از پیش تعریف شده معلوم تبدیل می‌کند. از این توصیف برای ساخت مدل طبقه‌بندی استفاده می‌کند. توصیف طبقه و مدل طبقه‌بندی را می‌توان با استفاده از مجموعه داده‌ها و از طریق الگوریتم مشخص بدست آورد. طبقه‌بندی پیش‌بینی صفت نیز نامیده می‌شود، که به معنی طبقه‌بندی داده‌ها به طبقات بسیار مناسب است.

5. نتیجه گیری

طی سال‌های اخیر حفظ مشتریان تبدیل به موضوعی مهم برای کسب و کارهای مختلف شده است چرا که جذب مشتری جدید بسیار پرهزینه‌تر از حفظ مشتری کنونی است. در میان اندیشمندان مدیریت و بازاریابی، نسخه حفظ مشتری و شیوه‌های صحیح ارتباط با آنها را تحت عنوان مدیریت ارتباط با مشتری تجویز می‌کنند. کلید موفقیت در مدیریت ارتباط با مشتری داشتن استراتژی مدیریت داده‌ای مؤثر و توانمندی در تجزیه و تحلیل داده‌های تعاملی مشتری با کسب و کار می‌باشد. در بازارهای رقابتی، مدل مدیریت ارتباط با مشتری براساس تکنیک‌های داده کاوی می‌باشد که امروزه به عنصر اساسی و کلید برنده شرکت‌های مدرن تبدیل شده است. استفاده از این تکنیک‌های داده کاوی یکی از عناصر مدیریت ارتباط با مشتری است که می‌تواند به حرکت

شرکت‌ها به سوی مشتری‌محوری و تصمیم‌گیری بهتر شرکت‌ها و همچنین شناخت بهتر مشتریان و دسته‌بندی آنها و در نهایت تبدیل مشتریان بالقوه به مشتریان بالفعل کمک کند. الگوریتم‌های مختلفی برای دسته‌بندی مشتریان مورد استفاده قرار گرفته است از معروف‌ترین آنها شبکه‌های عصبی، درخت تصمیم، الگوریتم ژنتیک، الگوریتم خوشه‌بندی و Classification است با این وجود دسته‌بندی و جذب مشتریان هنوز هم به عنوان یکی از مباحث داغ در تحقیقات بازار به حساب می‌آید. در این مطالعه داده‌کاوی به عنوان ابزاری جهت بررسی و کشف نیازهای مدیریت ارتباط با مشتری و بازاریابی معرفی گردید. هدف مدیریت ارتباط با مشتری شناخت و درک بهتر نیازهای مشتریان برای ارائه خدمات بهتر و در نتیجه نگه‌داشتن مشتریان سودآور برای سازمان است. در اینجا داده‌کاوی با توجه به حجم انبوه داده‌ها، ابزار مناسبی در راستای کشف نیازها و شناسایی مشتریان به شمار می‌رود. داده‌کاوی با روش‌هایی چون پیش‌بینی، وب‌کاوی، تشخیص مربع، دسته‌بندی، خوشه‌بندی و CLV که در این مقاله مرور شدند، نیازهای اطلاعاتی مدنظر را برطرف می‌سازد. استفاده از داده‌کاوی جهت شناسایی و ارتباط با مشتری در موارد کاربردی فراوانی مشاهده شده است که تعدادی از آن‌ها شامل خرده‌فروشی، بانکداری، صنعت مخابرات، شرکت‌های هواپیمایی و سالن آرایشگاه در این مقاله مرور شدند. نتایج حاصل از مطالعات موردی بیانگر توان بالای روش‌های داده‌کاوی در استخراج دانش و قواعد حاکم بر حجم انبوه داده‌های مختلف است.

با توجه به کاربرد فراوان الگوریتم درخت تصمیم در مقالات ارائه شده تحقیقات پیشین این روش به عنوان روشی کاربردی در حوزه مدیریت ارتباط با مشتری پیشنهاد می‌شود. این روش نسبت به سایر روش‌های داده‌کاوی مزایای زیر را داراست:

- قوانین تولید شده و بکار گرفته شده قابل استخراج و قابل فهم می‌باشند.
- درخت تصمیم، توانایی کار با داده‌های پیوسته و گسسته را دارد. (روش‌های دیگر فقط توان کار با یک نوع را دارند مثلاً شبکه‌های عصبی فقط توان کار با داده‌های پیوسته و قوانین رابطه با داده‌های گسسته)
- مقایسه‌های غیر ضروری در این ساختار حذف می‌شود.
- از ویژگی‌های متفاوت برای نمونه‌های مختلف استفاده می‌شود.
- احتیاجی به تخمین تابع توزیع نیست.
- آماده‌سازی داده‌ها برای یک درخت تصمیم ساده یا غیر ضروری است (روش‌های دیگر اغلب نیاز به نرمال‌سازی داده یا حذف مقادیر خالی یا ایجاد متغیرهای پوچ دارند).
- ساختارهای درخت تصمیم برای تحلیل داده‌های بزرگ در زمان کوتاه قدرتمند می‌باشند.
- روابط غیر منتظره یا نامعلوم را می‌یابند.
- درخت‌های تصمیم قادر به شناسایی تفاوت‌های زیرگروه‌ها می‌باشند.
- درخت‌های تصمیم قادر به سازگار کردن داده‌های فاقد مقدار می‌باشند.

از این الگوریتم می‌توان در دسته‌بندی داده‌های فروشگاه‌های زنجیره‌ای یا صنعت مخابرات که حجم داده‌ها بسیار وسیع است استفاده نمود. پیشنهاد می‌شود در آینده پیش‌بینی رفتار مشتریان و برنامه‌ریزی تقاضا و ارائه متدهای جدید برای خوشه‌بندی و بهبود الگوریتم‌های موجود مورد توجه قرار گیرند.

6. مراجع

- 1- طیبه، تقی‌پور و محمد. خدامرادی، "کاربرد داده‌کاوی در مدیریت ارتباط با مشتری". pp. 1-7, 1393.
- 2- ایگه اینترنتی ایران پژوهان، "پایگاه اینترنتی امور پژوهشی و علمی ایران پژوهان". <http://www.iranresearches.ir/>.
- 3- رقیه، اسعدی، "مقدمه‌ای بر داده‌کاوی و اکتشاف دانش"، 1388.
- 4- محمد. کاظم، بشکنی، سعید، آسود، حامد. محمدی، "بهبود مدیریت ارتباط با مشتری مبتنی بر داده‌کاوی"، دومین همایش پژوهش‌های نوین در علوم و فناوری، 1394.
- 5- فرهاد. صفا، "داده‌کاوی در مدیریت ارتباط با مشتری"، پایان‌نامه دوره کاردانی فناوری اطلاعات، 1392.
- 6- هومن. حری، "داده‌کاوی در مدیریت ارتباط با مشتری"، کتاب الکترونیکی، 1393.
- 7- هادی. ویسی، عرفانه. غروی، "رویکرد مبتنی بر داده‌کاوی در مدیریت ارتباط با مشتری و بازاریابی"، پژوهشنامه مدیریت بازاریابی، سال اول، 1393.

- 8- H. Edelstein, "Building profitable customer relationships with data mining," in *Customer Relationship Management: The Ultimate Guide to the Efficient Use of CRM*, Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag, 2001, pp. 339–351.
- 9- اسراء. عبدالملکی, "اعمال داده کاوی در مدیریت ارتباط با مشتری," دومین کنفرانس بین المللی پژوهش در علوم رفتاری و اجتماعی, pp. 1–12, 1394.
- 10- زهرا. دهقانی و اشکان. عیوق, "کاربرد و تکنیک های داده کاوی در مدیریت ارتباط با مشتری," کنفرانس مدیریت و فناوری اطلاعات و ارتباطات, 1395.
- 11- احسان. زنجانی, "مقدمه ای بر داده کاوی" pp. 1–25
- 12- حیدر. مغنی, حمید. حسزاده, ابراهیم. سالاری, "بررسی نقش داده کاوی در فرایند های بازاریابی و مشتری مداری," اولین کنفرانس ملی تصمیم گیری در علوم مهندسی و مدیریت, 1394, pp. 172–191.
- 13- منصوره. یونسی, علیرضا. دیباف, نرجس. جعفرپور, "کاربرد داده کاوی در مدیریت ارتباط با مشتری," دومین همایش ملی پژوهش های کاربردی در علوم کامپیوتر و فناوری اطلاعات, pp. 1–5
- 14- حامد. نصیری, مریم. چرخگرد, "کاربرد و تاثیر روش داده کاوی در مدیریت ارتباط با مشتری," کنفرانس بین المللی مدیریت, فرهنگ و توسعه اقتصادی, 1394, pp. 1–13.
- 15- نصرتعلی. اشرفی, عباس. سپهرنیا, "بررسی تکنیک های داده کاوی به منظور مدیریت ارتباط با مشتریان," اولین کنفرانس بین المللی چشم انداز های نو در مهندسی برق و کامپیوتر, 1395, pp. 1–8.
- 16- الهام. جمالیان, رحیم. فوکردی, "کاربرد تکنیک های داده کاوی در مدیریت ریزش مشتری," دومین همایش ملی پژوهش های کاربردی در علوم کامپیوتر و فناوری اطلاعات, 1393, pp. 1–10.
- 17- خدیجه. بابادی, "داده کاوی در مدیریت ارتباط با مشتری," همایش ملی مهندسی رایانه و مدیریت فناوری اطلاعات, 1393, pp. 1–9.
- 18- S. U. Natchiar and S. Baulkani, "Customer relationship management classification using data mining techniques," 2014 Int. Conf. Sci. Eng. Manag. Res. ICSEMR 2014, p. 1, 2014.
- 19- J.-T. Wei, M.-C. Lee, H.-K. Chen, and H.-H. Wu, "Customer relationship management in the hairdressing industry: An application of data mining techniques," *Expert Syst. Appl.*, vol. 40, no. 18, pp. 7513–7518, 2013.
- 20- W.-Y. Chiang, "Applying data mining with a new model on customer relationship management systems: a case of airline industry in Taiwan," *Transp. Lett.*, vol. 6, no. 2, pp. 89–97, 2014.
- 21- S. Emtiyaz and MohammadReza Keyvanpour, "Customers Behavior Modeling by Semi-Supervised Learning in Customer Relationship Management," *Int. J. Adv. Inf. Sci. Serv. Sci.*, vol. 3, no. 9, pp. 229–236, 2011.
- 22- J. Kaur, "Customer Relationship Management Classification by Hybridizing Genetic Algorithm and Fuzzy K-Nearest Neighbor," vol. 147, no. 13, pp. 13–17, 2016.
- 23- محمد رضا. اکبری, داود. خراسانی, و روح الله همایونزاده, "تأثیر مدل ترکیبی داده کاوی در بازاریابی مستقیم از مشتریان," کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت, 1395.
- 24- مهدی. محبی, "ارائه یک راهکار جدید مدیریت ارتباط با مشتری مبتنی بر داده کاوی," pp. 1–9, 1395.
- 25- امین. زاهدی, کریم. بیابانی, "تعیین تکنیک های مناسب داده کاوی جهت شناسایی مشتریان ترجیحی در یک سیستم مدیریت ارتباط با مشتری," اولین همایش ملی کاربرد سیستم های هوشمند (محاسبات نرم) در علوم و صنایع, 1392.
- 26- G. Jenabi and S. A. Mirroshandel, "Using Data Mining Techniques for Improving Customer Relationship Management," vol. 2, no. 3, pp. 3143–3149, 2013.
- 27- S. Lin, J. Wei, C. Weng, and H. Wu, "A Case Study of Using Classification and Regression Tree and LRFM Model in A Pediatric Dental Clinic," vol. 14, pp. 131–135, 2011.

- 28- محمد. خان‌بابایی، "بکارگیری تکنیک های خوشه بندی و الگوریتم ژنتیک در ساخت درختان تصمیم گیری برای طبقه بندی بهینه مشتریان بانک ها،" سومین کنفرانس داده کاوی، 1388.
- 29- ناصر. پیرویان، حسین. رحیمی، اشکان. سامی، بابک. یادگاری، "داده کاوی جهت مدیریت ارتباط با مشتری بر روی داده های حجیم و نامتوازن شرکت های مخابرات،" سومین کنفرانس داده کاوی، 1388.
- 30- حسین. خلیلی، آناهیتا. ملکی، بهنام. میرزاپور، "رتبه بندی ارزش مشتری و تدوین برنامه های استراتژیکی با استفاده از تکنیک های داده کاوی جهت توسعه مدیریت ارتباط با مشتری،" هفتمین همایش ملی و اولین همایش بین المللی تجارت و اقتصاد الکترونیکی، 1392.
- 31- M. S. Packianather, A. Davies, S. Harraden, S. Soman, and J. White, "Data Mining Techniques Applied to a Manufacturing SME," *Procedia CIRP*, vol. 62, pp. 123–128, 2017.
- 32- a Tudor, a Bara, and I. Botha, "Data Mining Algorithms and Techniques Research in CRM Systems," *Proc. 13th WSEAS Int. Conf. Math. Methods, Comput. Tech. Intell. Syst. (MAMECTIS 2011)*. *Proc. 10th WSEAS Int. Conf. Non- Linear Anal. Non-Linear Syst. Chaos*, pp. 265–269, 2011.
- 33- A. Ponperiasamy and G. Vijayasree, "Data mining techniques for customer relationship management," *Int. J. Comput. Sci. Eng.*, vol. 5, no. 4, pp. 483–502, 2017.
- 34- نازنین. پیلهوری، معصومه. خنجری، مریم. جعفرزاده، مانده. صفی‌خانی، "مدیریت ارتباط با مشتری توسط زنجیره تامین و تکنیک های داده کاوی،" دومین کنفرانس بین المللی یافته های نوین، 1395، pp. 1–11.
- 35- S.-C. Huang, E.-C. Chang, and H.-H. Wu, "A case study of applying data mining techniques in an outfitter's customer value analysis," *Expert Syst. Appl.*, vol. 36, no. 3, pp. 5909–5915, 2009.
- 36- E. W. T. Ngai, L. Xiu, and D. C. K. Chau, "Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification," *Expert Syst. Appl.*, vol. 36, no. 2, pp. 2592–2602, 2009.
- 37- اسلام. ناظمی، افشین. محرابی، امیر. اسمعیل‌زاده، مهدی. ابراهیمی، "تعیین معماری مطلوب داده ها در معماری سازمانی بر اساس کاوش قوانین انجمنی،" سومین کنفرانس داده کاوی، 1388.
- 38- علی‌محمد. احمدوند، بهروز. مینایی، الهام. آخوندزاده، "تحلیل رضایتمندی شهروندان با استفاده از تکنیک های داده کاوی: مورد کاوی شهرداری تهران،" سومین کنفرانس داده کاوی، 1388.
- 39- G. Gupta and H. Aggarwal, "Improving Customer Relationship Management Using Data Mining," *Int. J. Mechine Learn. Comput.*, vol. 2, no. 3, pp. 3143–3149, 2012.
- 40- سیاوش. امتیاز، محمدرضا. کیوانپور، امیر. پناه، "دسته بندی تطبیقی روش های وب کاوی و حوزه مدیریت ارتباط با مشتری،" سومین کنفرانس داده کاوی، 1388.