

ارائه مدل پیش‌بینی رضایت مشتریان از خدمات پشتیبانی نرم‌افزار شرکت همکاران سیستم با رویکرد داده‌کاوی

بابک سهرابی^۱
ایمان رئیسی وانانی^۲
سمانه کشاورزی^۳

صفحات ۱۱۵ تا ۱۳۳
دریافت: ۹۶/۰۲/۱۱
پذیرش: ۹۶/۰۶/۲۰

چکیده

امروزه سازمان‌های تولیدی یا خدماتی، میزان رضایت مشتری را به‌عنوان معیاری مهم برای سنجش کیفیت کار خود قلمداد می‌کنند. از آنجا که تقریباً کلیه سازمان‌های امروزی نیازمند رقابت در عرصه‌های مختلف از جمله خدمات هستند، ارائه خدمات با کیفیت در دستیابی به مزیت رقابتی پایدار از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است. سازمان‌ها و شرکت‌ها جهت بقاء و موفقیت در بازارهای رقابتی، ناگزیرند خدماتی با کیفیت به مشتریان ارائه کنند. نتایج بسیاری از پژوهش‌ها نشان می‌دهد کیفیت خدمات مقدمه‌ای برای رضایت مشتری است. با این وجود، بسیاری از شرکت‌های مشتری‌مدار در فرآیند تشخیص و ارزیابی ترجیحات مشتریان با مشکل مواجه شده و اغلب درک اشتباهی از خواسته‌ها و انتظارات مشتریان دارند، زیرا ارائه خدمات با کیفیت بالاتر مستلزم شناخت روابط بین خواسته‌های مشتریان و کیفیت خدمات ارائه‌شده توسط شرکت است. سازمان‌ها و شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات نرم‌افزاری نیز از این قائده مستثنی نیستند. هدف از این پژوهش ارائه مدلی در جهت پیش‌بینی میزان رضایت مشتریان از خدمات پشتیبانی ارائه‌شده، تعیین میزان تأثیر هر یک از متغیرهای اثرگذار بر رضایت مشتریان و اطلاع از سطح رضایت مشتریان از خدمات پشتیبانی در شرکت مذکور است. که بدین منظور الگوریتم‌های پیش‌بینی در داده‌کاوی از جمله الگوریتم‌های طبقه‌بندی و رگرسیون و با استفاده از نرم‌افزار ریپدیمایندر بر روی داده‌ها اجرا شدند. از میان این روش‌ها آنهایی که بالاترین میزان دقت و کمترین میزان خطا را داشتند به‌عنوان روش‌های منتخب، برگزیده شدند. همچنین از روش وزن‌دهی برای مشخص کردن موثرترین متغیرها در رضایت مشتری استفاده شد تا نتایج حاصل از اینها به‌منظور اتخاذ تصمیمات و پیاده‌سازی راهکارهای بهبود رضایت مشتری در اختیار مدیران شرکت قرار گیرد.

واژگان کلیدی: رضایت مشتری، داده‌کاوی، خدمات صنعت نرم‌افزار.

Bsohrabi@ut.ac.ir
Imanraeesi@ut.ac.ir
S_keshavarzi612@ut.ac.ir

۱. استاد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)؛
۲. استادیار مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی؛
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه تهران؛

مقدمه

در دنیای رقابتی امروز، کشف نیازها و خواسته‌های مشتریان و برآورده ساختن آن‌ها قبل از رقبا، یک شرط اساسی موفقیت برای شرکت‌هاست. مشتریان و مصرف‌کنندگان نیز، همواره در جستجوی عرضه‌کنندگانی هستند که کالا یا خدماتی به مراتب بهتر به آن‌ها ارائه کنند. یکی از متداول‌ترین روش‌ها جهت تعیین میزان ارضای نیازها و خواسته‌ها از طریق کالاهای و خدمات ارائه‌شده توسط سازمان‌ها، سنجش رضایت مشتری^۱ است. اندازه‌گیری رضایت مشتری، ابزار مؤثری برای کنترل عملکرد کلی سازمان ارائه کرده و سازمان را در تشخیص ضعف‌هایش و تلاش برای برطرف کردن آن‌ها یاری می‌دهد و امکان شناسایی برتری‌های اقتصادی به مقتضای شرایط خاص زمانی را برای سازمان فراهم می‌سازد. در صنعت نرم‌افزار^۲، صرف نظر از مقبولیت کلی در کیفیت محصول و کاهش قیمت تمام‌شده، یکی از اساسی‌ترین فاکتورها در حفظ، توانایی و تثبیت برتری رقابت، همانا ارائه سرویس با کیفیت می‌باشد (سئونگ، یوون، ۲۰۰۴).

یکی از مهمترین مواردی که در سازمان‌های امروز به‌خوبی به چشم می‌خورد، فراوانی و حجم بالای داده‌ها و اطلاعاتی است که در سازمان تولید می‌شود. این حجم وسیع از داده و اطلاعات، درحالی که سازمان را با مسائلی در رابطه با چگونگی نگهداری، جمع‌آوری و طبقه‌بندی داده‌ها روبه‌رو می‌کنند، دانشی را در درون خود نهفته دارند که یک سازمان یادگیرنده و هوشمند، از آن به‌مانند فرصتی برای ارتقای توانمندی‌های خود استفاده می‌کند (محمدی و علیزاده، ۱۳۹۳). در سال‌های گذشته محققان و تحلیلگران از روش‌های آماری برای تحلیل داده‌های رضایت مشتریان استفاده می‌کردند. این روش‌ها به‌خصوص در رابطه با موضوع رضایت مشتریان دارای محدودیت‌هایی است. تکنیک‌های داده‌کاوی در سال‌های اخیر محبوبیت‌های زیادی در بین محققان به‌دست آورده‌اند و بخشی از این محبوبیت به این دلیل است که بر محدودیت روش‌های آماری سنتی غلبه کرده و قادر به اداره مجموعه داده‌های پیچیده هستند (گارور، ۲۰۰۲).

۱. ادبیات تحقیق

۱-۱. ادبیات تجربی

پژوهش‌های مرتبط با این موضوع در سه دسته انجام شده است. پژوهش‌هایی که در حوزه رضایت مشتریان و مدل‌های رضایت‌سنجی مشتری انجام شده است. پژوهش‌هایی که در حوزه داده‌کاوی و مدل‌های پیش‌بینی و طبقه‌بندی صورت گرفته است و در آخر پژوهش‌هایی که

ترکیبی از این دو حوزه را دربر گرفته و شامل پژوهش‌هایی می‌شود که به موضوعات مرتبط با حوزه مشتریان و رضایت مشتریان با استفاده از تکنیک‌های داده کاوی می‌پردازند. خلاصه‌ای از این پژوهش‌ها در قالب جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. پژوهش‌های مرتبط با موضوع

محقق (سال)	موضوع	مدل / متغیرهای اصلی	یافته‌های تحقیق
درو و دیگران (۲۰۰۱)	هدف‌گذاری مشتریان با استفاده از تکنیک‌های آماری و داده‌کاوی		هدف‌گذاری و بررسی چرخه ارزش مشتریان با استفاده از تکنیک‌های شبکه‌های عصبی و خوشه‌بندی
گارور (۲۰۰۲)	آزمون تکنیک‌های جدید داده‌کاوی		معرفی و بررسی تکنیک شبکه‌های عصبی و درخت تصمیم در کنار روش‌های آماری
لاروس (۲۰۰۵)	کشف دانش از داده‌ها به کمک داده‌کاوی		استفاده از علم داده‌کاوی در دستیابی به دانش در حوزه‌های مختلف و کمک به حل مسائل مختلف کسب‌وکارها
لی و پارک (۲۰۰۷)	مدل پیش‌بینی‌کننده برای موفقیت خدمات تجارت الکترونیک با استفاده از درخت تصمیم	متغیرهایی برای توصیف ویژگی‌های خدمات: حساسیت برای مشتری دانش حرفه‌ای درجه شدت و حساسیت کار درجه تعامل درجه ارتباط با مشتری درجه سفارشی‌سازی	توسعه یک مدل درخت تصمیم (DT) برای پیش‌بینی موفقیت یا عدم موفقیت نوع خاصی از خدمات ارائه مدل درخت تصمیم به‌عنوان یک رویکرد ارزشمند و با دقت بالا برای پیش‌بینی
چنگ و چن، (۲۰۰۹)	طبقه‌بندی ارزش مشتری با استفاده از مدل RFM و تئوری RS		<ul style="list-style-type: none"> استفاده از مدل RFM برای دستیابی به ارزشهای کمی استفاده از الگوریتم K-means به منظور خوشه‌بندی ارزش مشتریان و شناسایی مشتریان وفادار استخراج قوانین با استفاده از نظریه RS ارزیابی نتایج با استفاده از شبکه عصبی و درخت تصمیم
شین و چوانگ (۲۰۰۹)	مطالعه‌ای بر کاربرد تکنیک‌های داده‌کاوی به منظور افزایش ارزش طول عمر مشتری		<ul style="list-style-type: none"> تخمین اوزان RFM با استفاده از روش AHP مرتب‌کردن مشتریان بر اساس روش شبکه عصبی مصنوعی
نای و همکاران (۲۰۰۹)	استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی در مدیریت ارتباط با مشتری	مروری بر ۸۷ مقاله کاربرد تکنیک‌های داده‌کاوی در حوزه CRM بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶	<ul style="list-style-type: none"> افزایش پژوهش‌های کاربرد داده‌کاوی در حوزه مدیریت ارتباط با مشتری در سال‌های اخیر بخش بیشتری از مقالات مرور شده در ارتباط با حفظ مشتریان بودند. استفاده از تکنیک‌های شبکه‌های عصبی و درخت تصمیم برای یافتن بخش سودآور مشتریان

محقق (سال)	موضوع	مدل / متغیرهای اصلی	یافته‌های تحقیق
ریسچل و میکوت (۲۰۱۱)	مقایسه نرم‌افزارها و ابزارهای داده‌کاوی		استفاده از الگوریتم‌های داده‌کاوی در بستر نرم‌افزارهای مختلفی که در این زمینه وجود دارد، پاسخگوی بسیاری از نیازها در حوزه‌های گوناگون است.
لازراتی و دیگران (۲۰۱۲)	استفاده از مدل شبکه عصبی و لجستیک رگرسیون در پیش‌بینی رضایت مشتری در یک رستوران-دانشجویی	یک مدل شبکه عصبی و یک مدل رگرسیون لجستیک برای پیش‌بینی میزان رضایت	<ul style="list-style-type: none"> مدل رگرسیون لجستیک نشان داد که در میزان رضایت دو متغیر کیفیت خدمات و کیفیت محصول (غذا) موثرند مدل شبکه عصبی کارایی بهتری را در پیش‌بینی رضایت نسبت به مدل رگرسیون دارد.

از قدیمی‌ترین پژوهش‌هایی که در این زمینه انجام شده است، مدلی است که توسط پاراسورامون و همکاران برای سنجش کیفیت خدمات ارائه شد. این مدل که به مدل سروکوال^۱ مشهور است یک مقیاس چندعاملی است که برای سنجش ادراک مشتری از کیفیت خدمات یک سازمان خدماتی یا خرده‌فروشی استفاده می‌شود. این مدل ساختار مناسبی را برای جمع‌بندی کیفیت خدمات در بخش عمومی ارائه می‌دهد. علاوه بر آن اطلاعات مفیدی را درباره ادراکات گروه‌های مختلف مشتریان از یک خدمت یکسان در اختیار مدیران قرار می‌دهد و همچنین مدیران را برای درک انتظارات و نیازهای مشتریان یاری می‌رساند.

مدل دیگر در این حوزه مدل سروپرف^۲ است که برخلاف مقیاس سنجش کیفیت خدمات (سروکوال) که یک مقیاس دوتایی می‌باشد، یک مقیاس منفرد می‌باشد. یعنی قضاوت کلی در رابطه با کیفیت به وسیله جمع هریک از معیارهای منفرد محاسبه می‌شود. مزیت این مدل روش آسان آن در اجرا و همچنین اعتبار ارزیابی بالاتر آن است. نقطه ضعف این مدل آن است که انتظارات مشتریان را نادیده می‌گیرد. در نتیجه اطلاعات در رابطه با اینکه چه نقاطی از کیفیت دارای ضعف است و باید بهبود یابد، از بین می‌روند.

با توجه به بررسی و مرور مقالات و کارهای انجام شده در حوزه رضایت مشتری و داده‌کاوی در رضایت مشتری، می‌توان عنوان کرد که پژوهش‌های پیشین غالباً به کاربردهای تکنیک‌های مختلف داده‌کاوی در حوزه ارتباط با مشتریان، موفقیت کسب و کارها و بعضاً رضایت مشتری پرداخته‌اند. همچنین مدل‌های مطرحی که در حوزه رضایت مشتری طراحی و ارائه شده‌اند عمدتاً در جهت سنجش و اندازه‌گیری میزان رضایت مشتریان هستند. پژوهش حاضر همانگونه که در اهداف و سؤالات نیز بیان شده بود به ارائه مدلی در جهت پیش‌بینی میزان

1. SERVQUAL
2. SERVPERF

رضایت مشتریان، شناسایی متغیرهای مؤثر در رضایت و ارائه راهکارهایی در جهت بهبود میزان رضایت می‌پردازد. همچنین پژوهش‌ها و مطالعات با موضوع رضایت مشتری از خدمات پشتیبانی نرم‌افزاری بسیار نادر بودند که می‌توان گفت پژوهش حاضر از جمله مطالعات جدید در این حوزه است.

از میان پژوهش‌های پیشین مشابه‌ترین به پژوهش حاضر مقاله‌ای است که توسط لازراتی و همکاران با موضوع پیش‌بینی رضایت مشتریان در یک رستوران دانشجویی و با استفاده از روش‌های داده‌کاوی شبکه‌عصبی و رگرسیون انجام شده است. این مقاله از لحاظ موضوعی و روش شبیه پژوهش حاضر است اما حوزه و صنعتی که در آن کار شده است کاملاً متفاوت از پژوهش حاضر است. در دیگر مقالات نیز از روش‌های داده‌کاوی غالباً به‌منظور مدیریت ارتباط با مشتری، افزایش طول عمر مشتری و خوشه‌بندی مشتریان استفاده شده است.

۱-۱-۱. مدل مفهومی پژوهش

با نتایجی که از مرور ادبیات موضوع و بررسی مدل‌های رضایت‌سنجی به‌دست آمد، می‌توان متغیرهای مؤثر بر پیش‌بینی رضایت مشتری را در قالب شکل زیر ارائه نمود.



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش

۲-۱. ادبیات نظری

امروزه در سازمان‌هایی که راهبرد مشتری‌مدار و ارائه‌ی خدمات مطلوب مشتری را پیگیری می‌نمایند، سنجش رضایت مشتری به‌عنوان راهی برای نزدیک شدن به مشتری به‌عنوان مرکز و محور تمامی فعالیت‌ها، اقدامات و تصمیمات سازمانی؛ از اهمیت بالایی برخوردار است

(ریجلسکی و همکاران، ۲۰۰۲). به علاوه اینکه پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه مدل‌های سنجش رضایت مشتری در صنعت نرم‌افزاری و خدمات پشتیبانی این حوزه بسیار کم صورت گرفته است. با توجه به ماهیت این پژوهش، ضرورت این تحقیق و ارائه مدل آینده‌نگر برای سنجش میزان رضایت مشتریان از راهکارهای نرم‌افزاری، بیشتر نمایان خواهد بود.

همچنین از بعد کاربردی می‌توان بیان داشت که اهمیت سنجش کیفیت و رضایت مشتری نشأت گرفته از اهمیت جایگاه، نقش و تأثیر مشتری بر سازمان است. مشتری، فلسفه وجودی، هدف غایی و علت اصلی پیدایش هر کسب و کار و ایجاد هر سازمان است. موضوع اندازه‌گیری رضایت مشتری، به‌عنوان یکی از عناصر و الزامات اصلی سیستم‌های مدیریت کیفیت در کلیه مؤسسات و سازمان‌ها محسوب می‌شود (جعفری، ۱۳۹۳). بنابراین، ارائه مدل‌های سنجش و پایش رضایت مشتری از نیازهای اساسی سازمان‌های عصر حاضر محسوب می‌شود که نتیجه این پژوهش در این حوزه اثرگذار و کاربردی خواهد بود.

در این میان مدلی که بتوان به‌وسیله آن میزان رضایت مشتریان از خدمات پشتیبانی نرم‌افزاری شرکت را سنجید، حائز اهمیت و کاربردی است. بنابراین ارائه مدلی در جهت شناسایی انتظارات مشتریان و اطلاع از سطح رضایت مشتریان از خدمات پشتیبانی ارائه‌شده، شناسایی نقاط قوت و نقاط قابل بهبود فرایند پشتیبانی، اطلاع از میزان رضایت مشتریان استراتژیک و میزان تأثیرگذاری فرایندهای داخلی موجود در سطح رضایت این دسته از مشتریان، سنجش کلی دیدگاه مشتریان در مورد محصولات، بالا بردن میزان وفاداری و کاهش ریسک از دست دادن مشتریان در صنعت نرم‌افزار می‌باشد؛ که علاوه بر اندازه‌گیری میزان رضایت مشتریان فعلی، بتواند رضایت مشتریان بالقوه و آتی را نیز پیش‌بینی کند. راهگشای این مسئله در حوزه خدمات پشتیبانی نرم‌افزاری می‌باشد. بسیاری از پژوهش‌های دیگر در حوزه رضایت مشتریان عمدتاً بر موضوع مدیریت ارتباط با مشتری، هدف‌گذاری و چرخه ارزش مشتریان با استفاده از تکنیک‌های آماری و داده‌کاوی پرداخته‌اند. در پژوهش حاضر، هدف اصلی پیش‌بینی رضایت مشتری، دسته‌بندی مشتریان بر اساس میزان رضایتشان و میزان تأثیر هر یک از متغیرهای خدمات در رضایت است.

مهم‌ترین دستاورد و وجه تمایز این پژوهش با پژوهش‌های پیشین، پرداختن به موضوع رضایت مشتریان از خدمات پشتیبانی در صنعت نرم‌افزار است، حوزه‌ای از خدمات که تاکنون مشخصاً بسیار کم به آن پرداخته شده است. پژوهش حاضر علاوه بر ارائه مدلی برای پیش‌بینی رضایت، متغیرها و ویژگی‌های یک خدمت ارائه‌شده متناسب با انتظارات مشتریان که رضایت آنان را به‌دنبال خواهد داشت، شناسایی و معرفی می‌کند.

همچنین طراحی و تحلیل انجام شده در تحقیق حاضر، بر مبنای داده‌های حاصل از بزرگترین شرکت نرم‌افزاری کشور انجام شده است و یافته‌های آن، ناظر بر تعداد زیادی از مشتریان از طیف‌های مختلف پیاده‌سازی و بهره‌برداری از سیستم‌های یکپارچه سازمانی است که می‌تواند به عنوان مبنایی جهت تحلیل‌های آتی مورد استفاده قرار گیرد.

شواهد و مدارک زیادی نشان می‌دهند که در دنیای رقابتی امروز، کشف نیازها و خواسته‌های مشتریان و برآورده ساختن آن‌ها قبل از رقبا، یک شرط اساسی موفقیت برای شرکت‌هاست. از این رو سازمان‌ها و بنگاه‌های تجاری تلاش می‌کنند تا از طریق دستیابی به مزایای منحصر به فرد، نسبت به سایر رقبا به موقعیتی ممتاز دست یابند. یکی از متداولترین روش‌ها جهت تعیین میزان ارضای نیازها و خواسته‌ها از طریق کالاها و خدمات ارائه شده توسط سازمان‌ها، سنجش رضایت مشتری است. اندازه‌گیری رضایت مشتری، ابزار مؤثری برای کنترل عملکرد کلی سازمان ارائه کرده و سازمان را در تشخیص ضعف‌هایش و تلاش برای برطرف کردن آن‌ها یاری می‌دهد و امکان شناسایی برتری‌های اقتصادی به مقتضای شرایط خاص زمانی را برای سازمان فراهم می‌سازد (ملکی و دارابی، ۱۳۸۷).

رضایت مشتری از جمله اقدامات داخلی سازمان‌ها محسوب می‌شود که نمود جهت‌گیری آن‌ها به سمت ارضای خواسته‌های مشتری است و جهت ارتقاء کیفیت محصولات و خدمات را نشان می‌دهد. به نظر «ژوران»، رضایت مشتری حالتی است که مشتری احساس می‌کند ویژگی‌های محصول منطبق بر انتظارات اوست. ناراضی‌نیز حالتی است که در آن نواقص و معایب محصول موجب ناراحتی، شکایت و انتقاد مشتری می‌شود. در یک تعریف، رضایت مشتری حالت و واکنشی است که مصرف‌کننده و مشتری از مصرف یا خرید محصول ابراز می‌کند (چن و دیگران، ۲۰۱۲). در نظریه بازاریابی بر مبنای مشتری‌گرایی در دهه ۱۹۶۰، هدف تمرکز بر شناسایی خواسته‌های یک گروه از مشتریان و سپس بیشینه‌سازی میزان رضایت آنان از طریق عرضه محصول یا خدمت مناسب، مطرح شده بود. مطابق این رویکرد، رضایت مشتری هدف نهایی اقدامات بازاریابی سازمان می‌باشد (ملکی و دارابی، ۱۳۸۷).

برای اینکه یک سازمان قادر باشد اندازه‌گیری رضایت مشتری را انجام دهد، باید مدل و روشی در این رابطه طرح‌ریزی نماید. مدل‌ها و الگوهای مختلف از سوی محققان علوم مدیریت کیفیت و دانشمندان علوم اقتصادی و بازاریابی برای اندازه‌گیری رضایت مشتری را می‌توان به دو دسته اصلی زیر تقسیم کرد:

روش‌های عینی: این روش‌ها از طریق اندازه‌گیری شاخص‌هایی که همبستگی قوی با رضایت مشتریان دارند، به‌طور غیرمستقیم به اندازه‌گیری رضایت مشتریان می‌پردازند. به‌علت شک و تردید در اعتبار و صحت این روش‌ها، از این روش‌ها کمتر استفاده می‌شود. روش‌های نظری و مفهومی: در این روش‌ها به‌طور مستقیم از نظرات مشتریان در اندازه‌گیری میزان رضایت مشتریان استفاده می‌شود. لذا این روش‌ها اعتبار بیشتری نسبت به روش‌های عینی دارند (کاووسی و سقایی، ۱۳۸۴).

در صنعت نرم‌افزار صرف‌نظر از مقبولیت کلی در کیفیت محصول و کاهش قیمت تمام شده، یکی از اساسی‌ترین فاکتورها در حفظ، توانایی و تثبیت برتری رقابت، همانا ارائه سرویس باکیفیت می‌باشد. یکی از ابزارهای مهم در خدمات پس از فروش کمپانی‌های بزرگ نرم‌افزاری جهان، شعار کسب رضایت مشتری و عمل به آن بوده است. در این میان مدلی که بتوان به‌وسیله آن میزان رضایت مشتریان از خدمات پشتیبانی نرم‌افزاری شرکت را سنجید، حائز اهمیت و کاربردی است. در صنعت نرم‌افزار مدل‌هایی که تاکنون بیشتر ارائه شده، مدل‌های ارزیابی کیفیت محصولات نرم‌افزاری هستند که موضوع رضایت مشتری در حوزه خدمات نرم‌افزاری را کمتر پوشش می‌دهند، از طرفی دیگر مدل‌های رایج و متداول سنجش رضایت مشتری کاملاً متناسب برای سنجش رضایت مشتریان خدمات نرم‌افزاری نیستند (ستونگ و یون، ۲۰۰۴).

داده‌کاوی: داده‌کاوی^۱ فرآیندی است که طی آن با استفاده از ابزارهای تحلیل داده به دنبال کشف الگوها و ارتباطات میان داده‌های موجود که ممکن است منجر به استخراج اطلاعات جدیدی از پایگاه داده گردند، هستیم. در داده‌کاوی از بخشی به نام تحلیل اکتشافی داده‌ها استفاده می‌شود، که در آن بر کشف اطلاعات نهفته و ناشناخته از درون حجم انبوه داده‌ها تأکید می‌گردد (ریجلسکی و همکاران، ۲۰۰۲).

الگوریتم‌های مختلفی در علم داده‌کاوی به کار می‌روند، که طبق تحقیقات متعدد انجام شده در سال‌های اخیر برخی از آنها نتایج بسیار قابل قبولی در دنیای واقعی، از خود نشان داده‌اند. این الگوریتم‌ها در نرم‌افزارهایی نظیر ریدماینر، متلب، آر، و ک قابل پیاده‌سازی هستند. دقت^۲، حساسیت^۳ و ویژگی^۴ سه مورد حائز اهمیت جهت ارزیابی نتایج حاصل از اجرای الگوریتم‌ها هستند (کوهاوی، ۱۹۹۵).

-
1. Data Mining
 2. Accuracy
 3. Recall
 4. Precision

به کمک الگوریتم‌های داده کاوی می‌توان رفتار خرید و رضایت مشتری را از میان داده‌های موجود در پایگاه‌های داده کشف نمود و از این طریق استراتژی‌های سازمان و کیفیت تصمیمات کسب و کار را بهبود بخشید.

روش‌های پیش‌بینی: این روش‌ها از مقادیر بعضی از ویژگی‌ها برای پیش‌بینی کردن مقدار یک ویژگی مشخص استفاده می‌کنند. در متون علمی مختلف روش‌های پیش‌بینی با نام روش‌های با ناظر^۱ نیز شناخته می‌شوند. روش‌های طبقه‌بندی^۲ و رگرسیون^۳ از روش‌های یادگیری مدل در داده کاوی با ماهیت پیش‌بینی هستند (صنعی آباده و همکاران، ۱۳۹۴). در پژوهش حاضر با توجه با ماهیت داده‌ها و متغیر هدف که رضایت مشتری است، می‌توان از هر دو روش استفاده کرد. در ادامه به معرفی و ضرورت استفاده این روش‌ها پرداخته می‌شود.

رگرسیون: پیش‌بینی مقدار یک متغیر پیوسته بر اساس مقادیر سایر متغیرها بر مبنای یک مدل وابستگی خطی یا غیرخطی رگرسیون نامیده می‌شود. رگرسیون یکی از روش‌های پیش‌بینی با ناظر در داده کاوی است و تنوع دیگری از درخت تصمیم، است به شکلی که به محاسبه‌ی یک ارتباط خطی میان متغیرهای وابسته و غیروابسته کمک می‌کند. بنابراین در رگرسیون هم دو مرحله آموزش و ارزیابی وجود خواهد داشت که طی آنها از مجموعه داده‌های آموزشی و آزمایشی استفاده می‌شود (صنعی آباده و همکاران، ۱۳۹۴). در این نوع از الگوریتم‌ها پیش‌بینی بر اساس یک یا چند متغیر پیوسته بر روی سایر ویژگی‌های موجود در مجموعه داده‌ها می‌باشند (کوک و بارکانا، ۲۰۱۴). نوعی از رگرسیون به نام رگرسیون خطی به دو صورت رگرسیون خطی ساده و رگرسیون خطی چند متغیره مطرح می‌گردد. رگرسیون خطی ساده به پیش‌بینی مقدار یک متغیر وابسته بر اساس مقدار یک متغیر مستقل می‌پردازد. اما رگرسیون چند متغیره روشی است برای تحلیل مشارکت جمعی و فردی دو یا چند متغیر مستقل، در تغییرات یک متغیر وابسته (سانگ، ۲۰۱۷).

طبقه‌بندی: طبقه‌بندی یکی از رایج‌ترین روش‌های کاربردی داده کاوی است که مجموعه‌ای از نمونه‌های از پیش طبقه‌بندی شده را برای توسعه مدلی که قادر به طبقه‌بندی جامعه سوابق بزرگ باشد، مورد استفاده قرار می‌دهد (سهرابی و همکاران، ۱۳۹۵). در این نوع از الگوریتم‌ها پیش‌بینی بر اساس یک یا چند متغیر گسسته بر روی سایر ویژگی‌های موجود در مجموعه داده‌ها انجام می‌شود. اگر ساختار و دسته‌بندی تعریف شده‌ای در مجموعه داده وجود

-
1. Supervised Methods
 2. Classification
 3. Regression

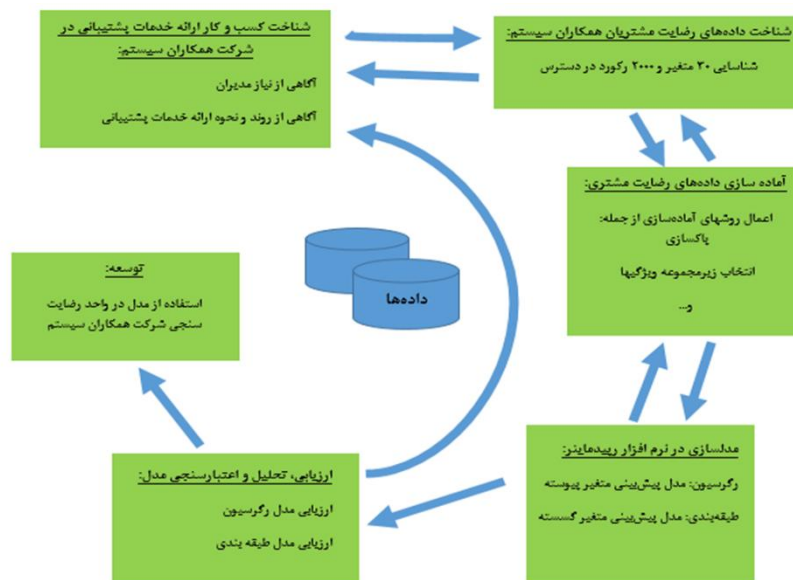
داشته باشد، داده‌کاوی می‌تواند موارد جدید را به یکی از آنها تخصیص دهد. الگوریتم‌ها با یادگیری از مجموعه بزرگی از داده‌های از قبل دسته‌بندی شده، می‌توانند به‌طور دائمی وجه تمایز بین عناصر هر دسته را تشخیص داده و با استفاده از قوانین حاصل شده، موارد جدید را به‌صورت اتوماتیک دسته‌بندی نمایند. (بريمن و همکاران، ۲۰۰۹). در الگوریتم‌های طبقه‌بندی مجموعه داده اولیه به دو مجموعه داده با عنوان مجموعه داده‌های آموزشی^۱ و مجموعه داده‌های آزمایشی^۲ تقسیم می‌شود، با استفاده از مجموعه داده آموزشی مدل ساخته می‌شود و از مجموعه داده‌ی آزمایشی برای اعتبارسنجی و محاسبه دقت مدل ساخته‌شده استفاده می‌شود. هر رکورد شامل یک مجموعه از ویژگی‌هاست. یکی از این ویژگی‌ها، ویژگی طبقه نامیده می‌شود. در الگوریتم‌های طبقه‌بندی چون ویژگی طبقه مربوط به هر رکورد مشخص است، بنابراین جزء الگوریتم‌های با ناظر محسوب می‌شوند. الگوریتم‌های با ناظر شامل دو مرحله با عنوان مرحله آموزش (یادگیری) و مرحله ارزیابی هستند. در مرحله آموزش، مجموعه داده‌های آموزشی به یکی از الگوریتم‌های طبقه‌بندی داده می‌شود تا بر اساس مقادیر سایر ویژگی‌ها برای مقادیر ویژگی طبقه، مدل ساخته شود. پس از ساخت مدل، در مرحله ارزیابی، دقت مدل ساخته‌شده به کمک مجموعه داده‌های آزمایشی که مدل ساخته‌شده در مرحله آموزش این مجموعه داده‌ها را ندیده است، ارزیابی خواهد شد. از مجموعه داده‌های آزمایشی در مرحله آموزش و ساخت مدل استفاده نمی‌شود (صنّعی آباده و همکاران، ۱۳۹۴). از انواع الگوریتم‌های طبقه‌بندی می‌توان به روش‌های مبتنی بر درخت تصمیم^۳، شبکه‌های عصبی^۴، روش‌های مبتنی بر قانون^۵، روش‌های مبتنی بر نظریه بیز^۶ و ماشین‌های بردار پشتیبان^۷ اشاره کرد.

با توجه به مبانی نظری تحقیق می‌توان گفت ارائه یک مدل که با استفاده از تکنیک‌ها و الگوریتم‌های داده‌کاوی بتواند میزان رضایت مشتریان از خدمات پشتیبانی نرم‌افزاری را بسنجد و همچنین آن را پیش‌بینی کند، می‌تواند به مدیران و سرپرستان واحدهای خدمات پشتیبانی نرم‌افزاری در جهت رسیدن به اهداف تعیین شده کمک کند.

-
1. Train Dataset
 2. Test Dataset
 3. Decision Tree based Methods
 4. Neural Networks
 5. Rule-based Methods
 6. Naïve Bayes and Bayesian Belief Networks
 7. Support Vector Machines

۱. چارچوب روش شناختی

این تحقیق بر اساس هدف تحقیق، یک پژوهش کاربردی می‌باشد. و بر اساس نحوه گردآوری داده‌ها از نوع توصیفی و نوع داده‌ها کمی می‌باشد. در این پژوهش به منظور انجام عملیات داده کاوی و مدل‌سازی داده‌ها از متدولوژی «کریسپ»^۱ استفاده شده است. متدولوژی کریسپ یک روش صنعتی اثبات شده برای هدایت تلاش‌های داده کاوی است. در واقع کریسپ یک مدل فرآیند داده کاوی است که راهبردهای معمولی که توسط داده کاوان خبره برای غلبه بر مشکلات داده کاوی استفاده می‌شود را شرح می‌دهد (شرر، ۲۰۰۵). گام‌های اجرایی پژوهش مطابق شکل ۲ می‌باشد:



شکل ۲. گام‌های پژوهش بر مبنای روش کریسپ

فازهای اجرای پژوهش منطبق بر گام‌های این روش در ادامه آورده می‌شود:

۲-۱. درک کسب و کار

این مطالعه بر اساس داده‌های به دست آمده از طرح رضایت‌سنجی گروه شرکت‌های نرم‌افزاری همکاران سیستم انجام گرفته است. این طرح با توجه به نیاز سازمان به سنجش میزان رضایت

1. CRISP(Cross Industry Standard Process for Data Mining)

مشتریان در طی یک سال اخیر، میزان کیفیت خدمات پشتیبانی ارائه‌شده، شناسایی مشتریان ناراضی و... بسیار حائز اهمیت است. مدلی که تاکنون برای تحلیل داده‌ها در این شرکت استفاده می‌شود، مدل‌هایی مشابه مدل «سروکوال»^۱ است.

۲-۲. درک داده

در این گام داده‌های در دسترس را شناختیم. داده‌هایی که از دیتابیس ستاد مراقبت از مشتریان شرکت همکاران سیستم و در قالب فایل اکسل از طرح رضایت‌سنجی سالانه مشتریان به دست آمده‌اند. تعداد ۲۰۰۰ رکورد مربوط به ۲۰۰۰ مشتری که از خدمات پشتیبانی در بخش‌های مختلف استفاده می‌کنند. همچنین این داده‌ها تعداد ۳۰ فیلد را شامل می‌شوند (قبل از پیش پردازش).

۲-۳. آماده‌سازی داده

این مرحله شامل انتخاب متغیرها برای گنجاندن در مدل تحلیل و پاک‌سازی داده‌ها می‌شود. فیلدها و متغیرهای تعداد ۲۰۰۰ رکورد مربوط به داده‌های یک سال اخیر مورد بررسی قرار گرفت. مجموعه‌ای از این فیلدها یا همان متغیرهای پژوهش، توصیف‌کننده سیستم مورد استفاده مشتری و اطلاعاتی راجع به خود مشتری است، مانند: نوع سیستم (راهکاران/دلفی)، نوع پشتیبانی (پایه/غیرپایه)، اتوماسیون/غیراتوماسیون، خصوصی/دولتی، استراتژیک/عادی، سمت رابط سیستم، مدیر مشتری و غیره، برخی دیگر از متغیرها مربوط به نظرات مشتریان در رابطه با کارکرد سیستم، ویژگی‌ها و کیفیت خدمات دریافتی است، مانند: ارتباطات و یکپارچگی بین نرم‌افزارهای همکاران سیستم، پوشش‌دهی عملیات مورد انتظار شرکت توسط نرم‌افزارهای همکاران سیستم، اطمینان خاطر از ارائه خدمات، حل مشکل در اولین تماس، حل مشکل در زمان مناسب، سهولت دسترسی و غیره. یکی از مراحل آماده‌سازی داده‌ها حذف یا پرکردن مقادیر خالی است که در داده‌های پژوهش تعداد اینگونه داده‌ها کم بود و از روش «میانگین» برای پرکردن داده‌های خالی استفاده شد. مقدار بسیاری از فیلدها بصورت متنی بود که برای کار با آنها و تحلیل در نرم‌افزار بایستی به مقادیر عددی تبدیل می‌شدند که با مقادیری از ۰ تا ۵ جایگزین شدند. همچنین بر اساس نظر خبرگان حوزه، برخی متغیرها به دلیل کم‌اهمیت بودن در تحلیل و هدف پژوهش، حذف شدند و تعداد ۲۲ متغیر باقی ماند و در مدل‌سازی وارد شدند.

۲-۴. مدل‌سازی

در این گام، داده‌های به دست آمده از مرحله قبل به جهت اجرای تکنیک‌های مدل‌سازی بر

روی آنها وارد نرم‌افزار رپیدماینر شد. و با توجه به هدف پژوهش که پیش‌بینی میزان رضایت مشتریان بود، در این فاز از الگوریتم‌های پیش‌بینی رگرسیون و طبقه‌بندی استفاده شد.

۲. تحلیل تجربی

در این بخش به تشریح نتایج حاصل از مدل‌سازی پرداخته می‌شود. در مرحله مدل‌سازی برای پیش‌بینی از الگوریتم‌های رگرسیون و طبقه‌بندی و برای شناسایی متغیرهای موثر بر روی متغیر هدف از الگوریتم وزن‌دهی^۱ استفاده شد.

۳-۱. ارزیابی و اعتبارسنجی

الگوریتم‌هایی که به منظور مدل‌سازی بر روی داده‌ها اجرا شدند و نتایج حاصل از آنها در این بخش بررسی می‌شود.

۳-۱-۱. رگرسیون: در این بخش که بر روی متغیر هدف پیوسته و به منظور اجرای الگوریتم‌های پیش‌بینی انجام شد، ابتدا مجموعه داده‌ها به نسبت ۷۰-۳۰ به دو بخش مجموعه داده آموزش و آزمایش تقسیم شدند. در بخش آموزشی از روش‌های رگرسیون خطی چندگانه^۲، K نزدیکترین همسایه^۳ و شبکه‌های عصبی استفاده شد و مدل ساخته شد و در بخش آزمایش نیز مدل بر روی داده‌های آزمایشی و با روش اعتبارسنجی عملکرد رگرسیون^۴ تست شد. نتایج حاصل از این مرحله با توجه به دو شاخص ضریب همبستگی^۵ و خطای جذر میانگین مربعات^۶ به شرح جدول ۲ است:

جدول ۲. نتایج روش رگرسیون

روش رگرسیون	ضریب همبستگی	خطای جذر میانگین مربعات
نزدیکترین همسایه	۰٫۹۵۱	۰٫۰۴۶
رگرسیون خطی	۰٫۹۸۲	۰٫۰۲۸
شبکه‌ی عصبی	۰٫۹۸۰	۰٫۰۳۰

۳-۱-۲. طبقه‌بندی داده‌ها: از دیگر روش‌های پیش‌بینی در داده کاوی، طبقه‌بندی داده‌هاست. در این مرحله ابتدا متغیر هدف که از نوع پیوسته بود، با استفاده از روش گسسته‌سازی در نرم‌افزار رپیدماینر به ۵ دسته تقسیم شد (بر اساس صحبت‌ها و تبادل نظراتی که با مدیران واحد رضایت

1. Weight
2. Multiple Linear Regression
3. K- Nearest Neighbors(KNN)
4. Regression Performance
5. Correlation
6. Root-Mean-Square Error (RMSE)

مشتریان در شرکت مورد مطالعه صورت گرفت، و همچنین تحلیل‌هایی که توسط این واحد پس از اندازه‌گیری میزان رضایت بر روی گروه‌های مختلف مشتریان انجام می‌شود، مشتریان را به ۵ دسته تقسیم می‌کنیم). نسبت داده‌های آموزشی و آزمایشی ۳۰-۷۰ قرار گرفت. و برای ساخت مدل بر روی داده‌های آموزشی از روش‌های نزدیکترین همسایه، بیز ساده^۱ و درخت تصمیم^۲ برای طبقه‌بندی داده‌ها استفاده شد. پس از آن نیز در بخش آزمایش مدل با استفاده از روش اعتبارسنجی طبقه‌بندی عملکرد^۳ تست شد. نتایج به‌دست آمده با توجه به سه شاخص دقت، ضریب همبستگی و خطای طبقه‌بندی^۴ در قالب جدول ۳ قابل مشاهده است:

جدول ۳. نتایج روش طبقه‌بندی

روش طبقه‌بندی	دقت	ضریب همبستگی	خطای طبقه‌بندی
نزدیکترین همسایه	85.62%	0.859	14.38%
بیز ساده	87.46%	0.890	12.54%
درخت تصمیم	73.58%	0.551	26.42%
	87.12%	0.824	12.88%

۳-۱-۳. الگوریتم وزن‌دهی: به منظور تشخیص موثرترین متغیرها بر روی متغیر هدف که رضایت مشتری است، از این روش برای تعیین ضریب وزنی هر یک از متغیرها در متغیر هدف استفاده شد. و نتایج آن در جدول ۴ قابل مشاهده است:

جدول ۴. خروجی روش وزن‌دهی

وزن	متغیر
۰.۶۰۲	حل مشکل در زمان مناسب
۰.۵۸۰	حل مشکل در اولین تماس
۰.۵۱۵	اطمینان خاطر از ارائه خدمات
۰.۴۶۱	تخصص پشتیبان
۰.۳۱۶	سهولت دسترسی

-
1. Naive Bayes
 2. Decision Tree
 3. Performance Classification
 4. Classification-Error
 5. Gini-Index
 6. Gain-Ratio

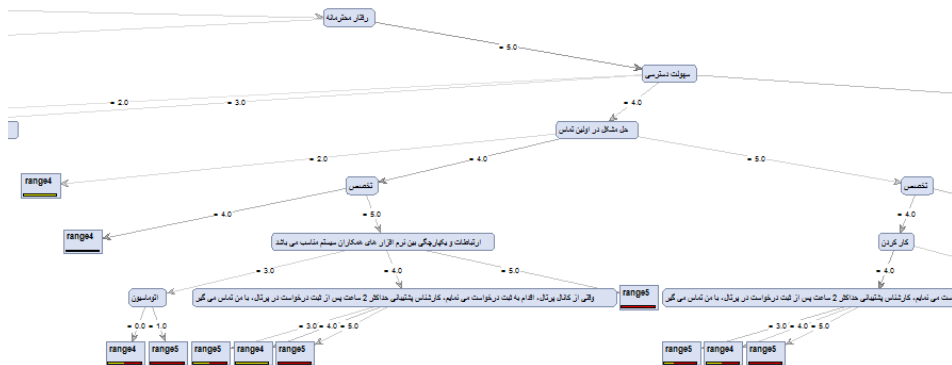
۳-۲. ارزیابی و تحلیل یافته‌ها

از آنجایی که هدف اصلی پژوهش پیش‌بینی میزان رضایت است، و به تناسب نوع متغیر هدف، از روش‌های مختلف در داده‌کاوی استفاده شده است. ما به دنبال بهترین و مناسب‌ترین مدل هستیم. با توجه به نتایجی که در هر بخش به دست آمد می‌توان گفت، از بین روش‌های رگرسیون که متغیر هدف پیوسته را پیش‌بینی کردند و اجرای مدل بر روی مجموعه داده‌های آزمایشی، روش «رگرسیون خطی» با بالاترین ضریب همبستگی و کمترین میزان خطا بهترین عملکرد را به منظور پیش‌بینی دقیق میزان رضایت مشتریان بر اساس متغیرهای مدل دارد (جدول ۲). همچنین از میان روش‌های طبقه‌بندی که به منظور پیش‌بینی متغیر هدف گسسته بر روی داده‌ها اجرا شدند، روش «بیز ساده» با بالاترین میزان دقت و ارتباط و کمترین خطای طبقه‌بندی، قادر به پیش‌بینی رضایت مشتری است. در شکل ۳ می‌توان خروجی این روش را در قالب ماتریس تداخل^۱ با توجه به ۵ دسته‌ای که برای متغیر هدف در نظر گرفته بودیم، مشاهده کرد. دو شاخص حساسیت و ویژگی در پیش‌بینی ۵ دسته هدف در این شکل قابل مشاهده‌اند.

	true range1	true range2	true range3	true range4	true range5	class precision
pred. range1	0	0	0	0	0	0.00%
pred. range2	2	5	6	0	0	38.46%
pred. range3	0	6	57	16	0	72.15%
pred. range4	0	0	12	249	25	87.06%
pred. range5	0	0	0	8	212	96.36%
class recall	0.00%	45.45%	76.00%	91.21%	89.45%	

شکل ۳. خروجی الگوریتم بیز ساده

همچنین یکی از اهداف پژوهش تعیین متغیرهایی بود که بیشترین اثر را بر روی رضایت مشتری دارند. از میان الگوریتم‌های درخت تصمیم نیز، درخت با شاخص انشعاب‌دهی Gain-Ratio به دقت بالایی در پیش‌بینی رسید. از خروجی این روش می‌توان به متغیرهای موثر در مدل دست یافت. طبق نتایج متغیرهایی از جمله حل مشکل در زمان مناسب، اطمینان خاطر از ارائه خدمات، حل مشکل در اولین تماس و سهولت دسترسی از موثرترین متغیرها در رضایت مشتریان‌اند که در سطوح بالایی درخت قرار دارند. بخشی از گراف درخت حاصل در شکل ۴ مشاهده می‌شود.



شکل ۴. گراف درخت

همچنین خروجی الگوریتم وزن‌دهی که در جدول ۴ آمده است، ۵ متغیری را که بیشترین تأثیر بر روی متغیر هدف دارند نشان می‌دهد. این متغیرها به ترتیب حل مشکل در زمان مناسب، حل مشکل در اولین تماس، اطمینان خاطر از ارائه خدمات، تخصص پشتیبان یا تیم پشتیبانی و سهولت دسترسی می‌باشند.

۳-۳. توسعه: در این فاز نیز با توجه به نتایجی که به‌دست آمد، مدل‌های به‌دست آمده می‌تواند به‌منظور پیش‌بینی و سنجش رضایت مشتری توسط واحد ستاد مشتریان شرکت مورد استفاده قرار گیرد و علاوه بر آن با مشخص شدن متغیرهای موثر بر روی رضایت، بایستی راهکارهای لازم در جهت بهبود آنها انجام شود.

۳. نتیجه‌گیری

در این پژوهش روش‌ها و تکنیک‌های داده‌کاوی به‌منظور پیش‌بینی رضایت مشتری از خدمات پشتیبانی نرم‌افزار بررسی شدند. از بین روش‌های پیش‌بینی متغیر پیوسته، بهترین روش، روش رگرسیون خطی بود که بالاترین عملکرد را در بین روش‌های رگرسیون داشت. همچنین از بین روش‌های طبقه‌بندی که متغیر هدف گسسته را پیش‌بینی می‌کنند، روش بیز ساده بهترین خروجی را داشت. بنابراین این مدل می‌تواند در شرکت مورد بررسی، برای پیش‌بینی میزان رضایت مشتریان مورد استفاده قرار گرفته و با توجه به نتایج حاصل، تصمیمات لازم در جهت بهبود

رضایت مشتریان اتخاذ و راهکارهای موثر پیاده سازی شود. علاوه بر این، متغیرهای موثر در میزان رضایت مشتریان حاصل از الگوریتم‌های درخت تصمیم شناسایی و وزن‌دهی شدند که نتایج آنها نیز می‌تواند به مدیران شرکت در ارتباط با اینکه کدام بخش‌ها نیاز به بهبود دارند، کمک کند. برای مثال متغیر حل مشکل در زمان مناسب و یا حل مشکل طی اولین تماس از موثرترین متغیرها هستند، با توجه به شیوه اعلام مشکل توسط مشتریان که به دو صورت تلفنی و ثبت در پرتال است، کارشناسان و سرپرستان واحدهای پشتیبانی شرکت باید زمان‌بندی پاسخگویی به مشکل اعلام شده را مدنظر قرار داده، و برای حل آن در زمان مناسب اقدامات لازم را انجام دهند. در واحدهایی که اعلام مشکل، به صورت تلفنی می‌باشد، حضور کارشناس پشتیبانی در ساعات پاسخگویی به تماس‌ها الزامی است، به این دلیل که نباید تماس مشتری بدون پاسخ بماند و در اولین تماس ارتباط با کارشناس پشتیبانی برقرار شود. در واحدهایی که ثبت درخواست مشتری از طریق پرتال صورت می‌گیرد نیز کارشناسان پشتیبانی بایستی درخواست‌های ثبت شده را چک کرده و در زمان کوتاهی با مشتری تماس بگیرند. با توجه به نتایج به دست آمده، هدف پژوهش که پیش‌بینی رضایت مشتری بود، محقق شد. از نتایج به دست آمده می‌توان روند میزان رضایت از خدمات در سال آینده را نیز تخمین زد و در جهت اعمال سیاست‌ها و برنامه‌های آتی مدنظر قرار داد. حوزه ارائه خدمات پشتیبانی نرم‌افزاری و به دنبال آن رضایت مشتریان از این خدمات جنبه‌های مختلفی را در بر می‌گیرد، که می‌توان گفت با توجه به دیتاهای در دسترس در حوزه رضایت مشتریان در صنعت نرم‌افزار می‌توان برای پژوهش‌های آتی روش‌های خوشه‌بندی مشتریان بر اساس گروه متغیرهای مختلف موثر در رضایت و تدوین برنامه و استراتژی‌های خاص هر گروه را مورد توجه و بررسی قرار داد. برای مثال می‌توان مشتریان را بر اساس ویژگی‌هایی مانند «استراتژیک/عادی»، «دلفی/راهکاران» و یا «خصوصی/دولتی» خوشه‌بندی کرد و با اطلاع از میزان رضایت مشتریان هر یک از خوشه‌ها و میزان تأثیرگذاری فرایندهای داخلی موجود در سطح رضایت هر خوشه از مشتریان، راهکارها و سیاست‌هایی جهت افزایش آن پیاده کرد. می‌توان مشتریان را بر اساس گروهی از ویژگی‌ها و متغیرهای فنی سیستم مانند «ارتباطات و یکپارچگی بین نرم‌افزارها، پوشش‌دهی عملیات مورد انتظار شرکت توسط نرم‌افزارها، پوشش‌دهی نیازهای شرکت توسط گزارش‌های آماده سیستم، سرعت ثبت اطلاعات و انجام عملیات در نرم‌افزار» خوشه‌بندی کرد و بر اساس نتایج به دست آمده سیاست‌های لازم را در جهت بهبود ویژگی‌های فنی نرم‌افزارهای شرکت اعمال کرد.

منابع

۱. جعفری، سید اکبر، (۱۳۹۳)، بررسی تأثیر کیفیت خدمات بر رضایتمندی مشتریان در بانک قرض الحسنه مهر ایران، کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان.
۲. سهرابی، بابک و رئیسی، ایمان و زارع، فائزه، (۱۳۹۵)، طراحی سیستم توصیه‌گر به‌منظور بهینه‌سازی و مدیریت تسهیلات بانکی بر مبنای الگوریتمهای خوشه‌بندی و طبقه‌بندی تسهیلات، مجله پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری، ۱(۲)، ۵۳-۷۶
۳. صنیعی‌آباده، محمد و محمودی، سینا و طاهرپرور، محدثه، (۱۳۹۴)، داده‌کاوی کاربردی، تهران: نیاز دانش.
۴. کاوسی، سید محمدرضا و سقائی، عباس، (۱۳۸۴)، روش‌های اندازه‌گیری رضایت مشتری، تهران: آمه.
۵. محمدی، شبنم و علیزاده، سمیه، (۱۳۹۳)، تحلیل مشکلات شعب بانک آینده در سراسر کشور با استفاده از روش داده‌کاوی، مدیریت فناوری اطلاعات، ۶(۲)، ص. ۳۳۳-۳۵۰
۶. ملکی، آناهیتا و دارابی، ماهان، (۱۳۸۷)، روش‌های مختلف اندازه‌گیری رضایت مشتری، ماهنامه مهندسی خودرو و صنایع وابسته، ۱(۳).
7. Breiman, L, Friedman, J. H, & Olshen, R. A. (2009). Stone, cj (1984). classification and regression trees. Wadsworth, Belmont, California.
8. Chen, C. K, Shie, A. J, & Yu, C. H. (2012). A customer-oriented organisational diagnostic model based on data mining of customer-complaint databases. Expert Systems with Applications, 39(1), 786-792.
9. Cheng, C. H, & Chen, Y. S. (2009). Classifying the segmentation of customer value via RFM model and RS theory. Expert systems with applications, 36(3), 4176-4184.
10. Drew, J. H, Mani, D. R, Betz, A. L, & Datta, P. (2001). Targeting customers with statistical and data-mining techniques. Journal of Service Research, 3(3), 205-219
11. Garver, M. S. (2002). Try new data-mining techniques. Marketing News, 36(19), 31-33
12. Hsieh, N. C. (2004). An integrated data mining and behavioral scoring model for analyzing bank customers. Expert systems with applications, 27(4), 623-633.

13. Koç, M, & Barkana, A. (2014). Application of Linear Regression Classification to low-dimensional datasets. *Neurocomputing*, 131, 331-335.
14. Kohavi, R. (1995). A study of cross-validation and bootstrap for accuracy estimation and model selection. In *Ijcai*, Vol. 14, No. 2, pp. 1137-1145.
15. Larasati, A, DeYong, C, & Slevitch, L. (2012). The application of neural network and logistics regression models on predicting customer satisfaction in a student-operated restaurant. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 65, 94-99.
16. Larose, D. T. (2005). *Discovering Knowledge In Data, An Introduction to Data Mining*, Canada: John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, New Jersey
17. Lee, S, Lee, S, & Park, Y. (2007). A prediction model for success of services in e-commerce using decision tree: E-customer's attitude towards online service. *Expert Systems with Applications*, 33(3), 572-581
18. Ngai, E. W, Xiu, L, & Chau, D. C. (2009). Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification. *Expert systems with applications*, 36(2), 2592-2602
19. Reischl, R. M. (2011). *Data Mining Tools*. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 1(5), 431-443.
20. Rygielski, C, Wang, J. C, & Yen, D. C. (2002). Data mining techniques for customer relationship management. *Technology in society*, 24(4), 483-502.
21. Seong Leem, C, & Yoon, Y. (2004). A maturity model and an evaluation system of software customer satisfaction: the case of software companies in Korea. *Industrial Management & Data Systems*, 104(4), 347-354
22. Shearer, C. (2005). The CRISP-DM model: the new blueprint for data mining. *J Data Warehousing*: 13-22.
23. Shen, C. C, & Chuang, H. M. (2009). A study on the applications of data mining techniques to enhance customer lifetime value. *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, 6(2), 319-328.
24. Song, Y, Liang, J, Lu, J, & Zhao, X. (2017). An efficient instance selection algorithm for k nearest neighbor regression. *Neurocomputing*, 251, 26-34.