

تحلیل سبد درخواست قطعات با استفاده از داده کاوی در راستای بهبود پیش بینی و تأمین نیازمندی های سامانه آماد و پشتیبانی دفاعی

امیر صادقی^{۱*}

محمد کارساز^۲

محمود دی پیر^۳

محمود غلامی^۴

چکیده

داده کاوی فناوری قدرتمندی است که توانایی کشف دانش نهفته در گستره ای عظیم از داده ها را دارد. هدف این پژوهش تجزیه و تحلیل سبد درخواست اقلام فنی به وسیله داده کاوی در راستای بهبود پیش بینی و تأمین نیازمندی های سامانه آماد و پشتیبانی دفاعی می باشد. بنابراین در مرحله کشف الگوها و قوانین انجمنی از نظر هدف کاربردی، از نظر ماهیت و روش اکتشافی و از نظر گردآوری اطلاعات کتابخانه ای است. در مرحله ارزیابی مفید و کاربردی بودن الگوها از نظر هدف توسعه ای، روش توصیفی - پیمایشی و گردآوری اطلاعات میدانی می باشد. جامعه آماری برای داده کاوی، پایگاه داده اطلاعات درخواست اقلام و قطعات فنی توسط یگان های یک سازمان دفاعی جهت سامانه ها و مراکز تعمیراتی مربوط به آن در یک بازه زمانی ۱۰ سال می باشد. جامعه آماری برای سنجش رابطه نتایج داده کاوی با پیش بینی و تأمین نیازمندی ها، خبرگان سامانه آماد و پشتیبانی سازمان دفاعی می باشند. به منظور تحلیل داده ها برای داده کاوی از روش فرآیند استاندارد تعامل با کسب و کار و نرم افزارهای اس. کیو. ال. سرور و رپید ماینر و برای تحلیل داده های گردآوری شده از طریق پرسشنامه از نرم افزار اس. پی. اس. اس. استفاده گردیده است. نتایج این پژوهش نشان داد که می توان از روش کشف قوانین انجمنی به منظور تجزیه و تحلیل سبد درخواست قطعات فنی و دستیابی به الگوی درخواست استفاده نمود و الگوها و قوانین کشف شده در بهبود عملکرد سامانه آماد و پشتیبانی در حوزه پیش بینی و تأمین نیازمندی های اقلام و قطعات فنی کاربرد دارد.

واژه های کلیدی: پیش بینی، سبد درخواست، قوانین انجمنی، فرآیند استاندارد تعامل با کسب و کار، آماد و پشتیبانی، داده کاوی.

^۱ استادیار دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری، تهران

^۲ کارشناس ارشد آماد دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری، تهران

^۳ دانشیار دانشکده رایانه، دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری، تهران

^۴ استادیار دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری، تهران

مقدمه

امروزه با گسترش بانک‌های اطلاعاتی و حجم عظیم داده‌های ذخیره شده در این سیستم‌ها، نیاز به ابزاری است که این داده‌های ذخیره شده را پردازش کند و تبدیل به یک مجموعه اطلاعات مفید و سودمند نماید که بتوان با توجه به این اطلاعات، تصمیمات مهم و حیاتی در سازمان‌ها اتخاذ کرد. داده‌کاوی ابزارهایی در اختیار دارد که به صورت نیمه خودکار و با حداقل دخالت کاربران اطلاعات سودمند و در اصطلاح الگوهای مفید را از میان حجم انبوه داده‌ها کشف می‌کند. هدف اصلی در داده‌کاوی کشف دانش نهفته در داده‌ها است که در بانک‌های بزرگ اطلاعاتی وجود دارند. یکی از پرکاربردترین حوزه‌های استفاده از داده‌کاوی کمک به حل مسائل و بهبود بخش‌های مختلف مدیریت زنجیره تأمین مانند تحلیل سبد درخواست یا خرید کالا و پیش‌بینی تقاضا، مدیریت ارتباط با مشتریان، انتخاب تأمین‌کننده و توزیع‌کننده و انبارداری می‌باشد. به دلیل ارتقاء فناوری و سیستم‌های اطلاعاتی، سازمان‌های بازرگانی و صنعتی، قابلیت جمع‌آوری حجم زیادی از داده‌های مشتریان در یک پایگاه داده را دارا هستند. با این وجود بینش مفید برای شناسایی و تشخیص الگوهای خرید و فروش مشتریان در این انبار داده‌ها مخفی و بلااستفاده باقی مانده است (دیوسالار، ۱۳۸۵).

سامانه‌های آماد و پشتیبانی مسئولیت پشتیبانی آمادی از کلیه مأموریت‌های سازمان دفاعی مورد مطالعه را بر عهده دارد و با نگرش به اینکه بخش عمده منابع سازمانی در راستای تأمین نیازمندی‌ها و حفظ و ارتقاء توان رزمی صرف می‌گردد، ضروری است تا سامانه مذکور از کلیه ابزارهای علمی در جهت تحقق اهداف سازمانی استفاده نماید. یکی از ابزارهای علمی مفید در راستای استخراج دانش از پایگاه‌های داده و بانک‌های اطلاعاتی سامانه آماد و پشتیبانی سازمان مورد مطالعه در حوزه سوابق داد و ستد اقلام و تجهیزات، استفاده از روش‌های داده‌کاوی می‌باشد. امور آماد و پشتیبانی، به ویژه در سازمان‌های پیچیده و بزرگ، دیگر فعالیتی ساده تلقی نمی‌شود و بدون برخورداری از توانایی‌ها و تجارب قابل توجه حرفه‌ای، علمی و تخصصی نمی‌توان در زنجیره تأمین سازمان‌های بزرگ و حساس به فعالیت پرداخت (معتمد، ۱۳۹۴).

سامانه مکانیزه آماد و پشتیبانی سازمان دفاعی مورد مطالعه با برخورداری از بزرگ‌رایانه و شبکه گسترده به گونه‌ای طراحی گردیده که کلیه درخواست‌های اقلام و قطعات فنی توسط کلیه یگان‌های تابعه در این سامانه ثبت می‌گردد و بانک اطلاعاتی مذکور اساس کلیه اقدامات آمادی از جمله پیش‌بینی میزان و نوع نیازمندی‌ها، درخواست، دریافت، ذخیره‌سازی و واگذاری اقلام مورد نیاز از منابع تهیه و تأمین (خرید داخل و خارج کشور، ساخت و تعمیرات) می‌باشد.

بخش مهم این سامانه که آغازگر سایر فعالیت‌های آمادی از جمله پیش‌بینی دقیق نیازمندی‌ها و تهیه و تأمین است، درخواست اقلام توسط یگان‌ها به عنوان مشتریان داخلی سازمان می‌باشد. افزایش سریع حجم این پایگاه داده به شکلی است که توانایی مدیران سامانه آماد و پشتیبانی برای درک این داده‌ها بدون ابزارهای پر قدرت میسر نمی‌باشد. در این وضعیت، تصمیم‌گیری‌های مدیران و مسئولین سامانه آماد و پشتیبانی به جای تکیه بر اطلاعات بر درک آنها تکیه دارد، چراکه ابزار قوی برای استخراج اطلاعات با ارزش را در دست ندارند. در واقع شرایط فعلی توصیف‌کننده حالتی است که سامانه آماد و پشتیبانی از لحاظ داده غنی، اما از لحاظ اطلاعات ضعیف می‌باشد. در حال حاضر تحلیل درخواست اقلام فنی در سازمان دفاعی مورد مطالعه به صورت سنتی و بدون استفاده از روش‌های علمی صورت می‌گیرد که به دلیل غیر علمی بودن کارایی چندانی نداشته و هدر رفتن منابع سازمانی را در پی دارد.

بنابراین با وجود حجم گسترده داده‌های یگان‌ها در سامانه مکانیزه آماد و پشتیبانی سازمان دفاعی مورد مطالعه، هیچ‌گونه پژوهشی در زمینه مفید بودن ابزار داده کاوی جهت کشف دانش نهفته در داده‌ها و اطلاعات مذکور صورت نپذیرفته و انجام پژوهش در این زمینه می‌تواند سرآغاز ورود ابزارهای جدید جهت تحلیل دقیق‌تر اطلاعات موجود و به کارگیری دانش استخراج شده جهت شناخت روابط بین اقلام درخواست شده توسط یگان‌ها و پیش‌بینی بهینه تر نیازمندی‌های اقلام فنی، بهره‌برداری بهینه‌تر از منابع سازمانی در هزینه اعتبارات، جهت تأمین نیازمندی‌های اقلام فنی و در نتیجه افزایش قابلیت پاسخگویی سامانه آماد در پشتیبانی رزمی از یگان‌های دفاعی گردد.

از این‌رو مسأله پژوهش این است که آیا روش داده کاوی کشف قوانین انجمنی تجزیه و تحلیل سبد درخواست می‌تواند در استخراج قوانین و الگوهای مفید پنهان در پایگاه داده درخواست اقلام و قطعات فنی سامانه آماد و پشتیبانی استفاده گردد؟ و آیا قوانین و الگوهای کشف شده در راستای بهبود پیش‌بینی و تأمین نیازمندی‌های سامانه آماد و پشتیبانی مفید و کاربردی می‌باشند؟

مبانی نظری و پیشینه‌های پژوهش

داده کاوی

از اواخر دهه ۸۰ میلادی بشر به فکر دستیابی به اطلاعات نهفته در پایگاه داده‌های حجیم افتاد. داده کاوی^۱ فرآیندی است که در آغاز دهه ۹۰ با نگرشی نو، به مسأله استخراج اطلاعات از پایگاه

^۱. Data Mining

داده‌ها می‌پردازد. از سال ۱۹۹۵ داده‌کاوی به صورت جدی وارد مباحث آمار شد. داده‌کاوی مجموعه‌ای از فنون است که به شخص امکان می‌دهد تا ورای داده پردازشی معمولی حرکت کند و به استخراج اطلاعاتی که در انبوه داده‌ها پنهان است، کمک می‌کند. بنابراین انگیزه برای گسترش داده‌کاوی به‌طور عمده از دنیای تجارت در دهه ۱۹۹۰ پدید آمد (زین^۱، ۲۰۰۸). داده‌کاوی در حقیقت کشف الگوها و ساختارهای جالب توجه، غیر منتظره، از قبل ناشناخته، پنهان و با ارزش از داخل مجموعه وسیعی از داده‌ها است (ام همدی و الومی^۲، ۲۰۰۷). هدف عمده داده‌کاوی، تبدیل داده به دانش و تولید اطلاعات مفید اما نامعلوم از میان مقیاس وسیعی از داده‌ها برای تصمیم‌گیرندگان است (یو و گو^۳، ۲۰۰۹). داده‌کاوی یا اکتشاف دانش از پایگاه‌های داده، به معنای فرایند استخراج غیر بدیهی اطلاعات ضمنی (غیر صریح) است که قبلاً بر ما پوشیده بوده و احتمالاً مورد استفاده و با ارزش خواهند بود (قربانی، خلیلی، علوی پناه و نخعی زاده، ۲۰۱۰). داده‌کاوی، تلاش همکارانه انسان و کامپیوتر را می‌طلبد و انسان را قادر می‌سازد که حجم عظیمی از داده‌ها را مورد پردازش عمیق قرار داده و کلیه نظم‌هایی را که در عمق داده‌ها وجود دارند، استخراج نماید. تقریباً در تمامی تعاریف به مفاهیمی چون استخراج دانش، تحلیل و یافتن الگوی بین داده‌ها اشاره شده است. ایده اصلی داده‌کاوی بر این اصل استوار است که داده‌های قدیمی حاوی اطلاعاتی هستند که در آینده مورد استفاده قرار گرفته و مفید خواهند بود. این حقیقت که الگوها همواره واضح نیستند و علائم دریافت شده از داده‌ها گاهی مبهم و گیج‌کننده هستند، کار را سخت‌تر می‌نماید. لذا جداکردن علائم از چیزهای زاید، یعنی تشخیص الگوهای اساسی در بطن متغیرهای به ظاهر تصادفی، یکی از نقش‌های مهم داده‌کاوی است (بشکنی، آسوده یدکی و محمدی ملو، ۱۳۹۴). باید بتوان داده‌ها را به اطلاعات، اطلاعات را به عمل و عمل را به ارزش تبدیل نمود. این را در یک کلام چرخه تعالی داده‌کاوی می‌نامند. داده‌کاوی چیزی فراتر از مجموعه‌ای از تکنیک‌ها و ساختارهای داده‌ای قوی است. این تکنیک‌ها را باید در جای مناسب و با داده‌های صحیح به کار برد (فضل‌زاده، مشیری تبریزی و محبوبی، ۲۰۱۱).

روش‌های یادگیری مدل در داده‌کاوی به دو دسته با ناظر^۴ (پیش‌بینی) و بدون ناظر^۱ (روش‌های توصیفی) تقسیم می‌شوند. در روش‌های پیش‌بینی از مقادیر بعضی از ویژگی‌ها برای

1. Xin

2. Mhamdi & Elloumi

3. Yu & Guo

4. Supervised methods

پیش‌بینی نمودن مقدار یک ویژگی استفاده می‌کند. روش‌های دسته‌بندی^۲، رگرسیون^۳ و تشخیص انحراف^۴ سه روش یادگیری مدل در داده کاوی با ماهیت پیش‌بینی هستند (صنّعی آباده، محمودی و طاهرپرور، ۱۳۹۳).

روش‌های توصیفی، الگوهای قابل توصیفی را پیدا می‌کنند که روابط حاکم بر داده‌ها را بدون در نظر گرفتن هرگونه برچسب یا متغیر خروجی تبیین نمایند. روش‌های خوشه‌بندی^۵، کاوش قوانین انجمنی^۶ و کشف الگوهای ترتیبی^۷ سه روش یادگیری مدل در داده کاوی توصیفی هستند. در کشف الگوهای ترتیبی زمان و ترتیب دارای اهمیت ویژه‌ای است (همان منبع).

الگوریتم‌های کشف قوانین انجمنی به دنبال پیدا کردن یک مجموعه از قوانین وابستگی یا انجمنی در میان داده‌ها هستند. براساس قوانین کشف شده می‌توان گفت که وجود چه اشیایی بر وجود چه مجموعه اشیای دیگری اثرگذار است. خروجی مهم در این روش کاوش داده، عبارت است از مجموعه قوانین اگر-آنگاه که بیانگر ارتباطات میان رخداد توأمان مجموعه‌ای از اشیا با یکدیگر هستند (صنّعی آباده و همکاران، ۱۳۹۳). فرآیند کشف قوانین انجمنی، یکی از رویکردهای مهم در علم نوین داده کاوی برای قواعد و الگوها در پایگاه داده است. یکی از کاربردی‌ترین حالات تحلیل وابستگی‌ها تجزیه و تحلیل سبد بازار می‌باشد که در آن هدف یافتن کالاهایی است که معمولاً به طور همزمان خریداری می‌شوند (قربانی، خلیلی، علوی پناه و نخعی‌زاده، ۲۰۱۰). مثال متداول در رابطه با کشف قوانین انجمنی تحلیل سبد خرید است که عادات و رفتار خرید مشتریان مورد توجه قرار می‌گیرد (مرادی، منعم و مرادی، ۱۳۹۴). الگوریتم اپریوری^۸ و الگوریتم اف. پی. گروس^۹ از الگوریتم‌های کشف قوانین انجمنی می‌باشند. روش‌های مختلفی برای پیاده‌سازی و اجرای پروژه‌های داده کاوی وجود دارد یکی از روش‌های بسیار قوی، متدولوژی روش فرآیند استاندارد تعامل با کسب و کار^{۱۰} می‌باشد (غضنفری، علیزاده و تیمورپور، ۱۳۹۳). مراحل مختلف یک پروژه داده کاوی براساس مدل مذکور شامل ۶ مرحله به شرح ذیل می‌باشد.

1. Unsupervised methods

2. Classification

3. Regression

4. Anomaly Detection

5. Clustering

6. Association Rule Mining

7. Sequential Pattern Discovery

8. Apriori

9. FP- Growth

10. Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP- DM)

الف) شناخت و درک کسب و کار^۱: نخستین مرحله بر به دست آوردن درک مناسبی از اهداف و ملزومات پروژه از منظر کسب و کار تمرکز می‌کند و از آن برای تعریف یک مسأله داده‌کاوی استفاده می‌شود تا طرحی ابتدایی برای رسیدن به اهداف مسأله فراهم گردد. وظایف این بخش شامل تعیین اهداف تجاری، ارزیابی وضعیت، تعیین اهداف داده‌کاوی و ارائه طرح پروژه می‌شود (روزبه، ۱۳۹۳).

ب) شناسایی و درک داده‌ها^۲: عبارت است از جمع‌آوری داده‌های اولیه، توصیف داده‌ها، بازرسی و بررسی داده‌ها و اعتبارسنجی کیفیت داده‌ها. کارایی داده‌کاوی مستقیماً مرتبط با داده‌های مورد استفاده می‌باشد. هر اندازه داده‌ها دقیق‌تر، جامع‌تر و با کیفیت بهتری باشند خروجی داده‌کاوی کارا تر خواهد بود. بنابراین انتخاب و جمع‌آوری داده‌های درست، توصیف آنها، یکپارچه‌سازی قالب آنها به منظور استفاده در داده‌کاوی، از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشد. علاوه بر این بازرسی و بررسی داده‌ها به منظور تعیین میزان کیفیت آنها بسیار مهم می‌باشد (غضنفری، علیزاده و تیمورپور، ۱۳۹۳).

ج) آماده‌سازی داده‌ها^۳: شامل همه فعالیت‌هایی است که مجموعه داده‌های نهایی (داده‌هایی که در اختیار ابزار مدل‌سازی قرار می‌گیرند) را از داده‌های اولیه ایجاد می‌کند. معمولاً آماده‌سازی داده‌ها به زمان بیشتری نسبت به سایر مراحل نیاز دارد و البته هیچ راهکار از پیش تعیین شده‌ای برای وظایف این مرحله وجود ندارد. وظایف این مرحله جدول‌بندی، انتخاب و گزینش رکورد و صفت، تبدیل و پاک‌سازی داده‌ها برای مورد استفاده قرار گرفتن به وسیله ابزارهای مدل‌سازی می‌باشد.

د) مدل‌سازی^۴: در این مرحله تکنیک‌های مختلف داده‌کاوی انتخاب، استفاده شده و پارامترهای مدل برای رسیدن به مقادیر بهینه تنظیم می‌شوند. به عنوان مثال برای یک مسأله داده‌کاوی چندین نوع تکنیک وجود دارد. برخی تکنیک‌ها به اعمال تغییرات خاصی در مورد فرم داده‌ها نیازمندند و این موضوع ایجاب می‌کند به مرحله آماده‌سازی داده‌ها رجوع شود (روزبه، ۱۳۹۳).

ه) ارزیابی^۵: در این مرحله مدل ساخته شده از نظر تحلیل داده‌ها به کیفیت مطلوبی رسیده است. قبل از ادامه مسیر و گسترش و استقرار نهایی مدل، ارزیابی کاملی از مدل و بررسی

1. Business Understanding

2. Data Understanding

3. Data Preparation

4. Modeling

5. Evaluation

مراحل ساخت آن ضروری است تا در سایه آن، اطمینان از دستیابی مناسب به اهداف فعالیت تجاری حاصل شود. در پایان این مرحله باید شرایط برای تصمیم‌گیری در مورد قابل استفاده بودن نتایج داده‌کاوی فراهم شده باشد.

(و گسترش و استقرار^۱: ساختن مدل پایان پروژه نیست. حتی اگر کسب اطلاعات بیشتر از داده‌ها هدف مدل سازی باشد. اطلاعات به دست آمده به سازماندهی و ارائه شدن نیازمندان به نحوی که مشتری بتواند از آنها استفاده کند (روزبه، ۱۳۹۳).

آماد و پشتیبانی

دامنه و نفوذ آماد و پشتیبانی (لجستیک) به اواخر دهه ۱۹۴۰ برمی‌گردد؛ در دهه ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ تنها سازمان‌های نظامی از لجستیک استفاده می‌کردند که رفته‌رفته حوزه لجستیک به فراتر از سازمان‌های نظامی گسترش یافت (عبدالمنافی، غلامی، ۱۳۹۸). با در اختیار گرفتن علم آماد و پشتیبانی، بخشی از زنجیره تأمین که نحوه اجرا و کنترل موجودی و ارائه خدمات و یا اطلاعات مرتبط از محل تولید تا نقطه مصرف و در نهایت برآورده شدن نیازهای رزمی است را می‌توان مدیریت نمود (صراف جوشقانی و غفاری توران، ۱۳۹۱). در سیستم لجستیک نظامی مأموریت تدارکات شامل تهیه و تأمین اقلامی است که جهت انجام مأموریت‌های سیستم نظامی به منظور حفظ توان و آمادگی نظامی نیروهای مربوطه موردنیاز است (زنجیرانی فراهانی و عسگری، ۱۳۹۰). به‌طور کلی مدیریت لجستیک نظامی، مدیریت یکپارچه مجموعه فعالیت‌هایی است که جهت تأمین، انبارش، حمل‌ونقل، تعمیر و نگهداری کالاهای ضروری، در راستای حمایت و پشتیبانی نیروهای جنگی صورت می‌پذیرد. کار متخصصین لجستیک نظامی برقرار کردن توازن مناسبی میان انجام این فعالیت‌ها به نحوی است که با کمترین میزان مصرف منابع بتوان به سطح مورد انتظاری از پشتیبانی عملکردی دست‌یافت (عیسای، ۱۳۹۰).

تدارکات یا تأمین^۲ به معنی تأمین، خرید و تنظیم جابه‌جایی درونی مواد، قطعات و کالاهای نهایی از تأمین‌کنندگان به سمت تولیدکنندگان، کارخانه‌های مونتاژ، انبارها و خرده‌فروش‌هاست. فراهم‌کردن یا تأمین موجودی یا در دسترس قرار دادن موارد موردنیاز یا تقاضا را نیز تدارکات گویند. مدیریت تدارکات عبارت است از مجموعه فعالیت‌هایی شامل تهیه و تأمین کالا و خدمات موردنیاز سازمان در زمان موردنظر با کیفیت و قیمت مناسب، نگهداری و مراقبت از آن‌ها در انبارها و تحویل به‌موقع آن‌ها به واحدهای متقاضی براساس قوانین و مقررات حاکم بر

^۱. Deployment

^۲. Supply

سازمان. خرید^۱ به دست آوردن چیزی از طریق پرداخت پول در مبادله است و تهیه و تدارک^۲ عمل به دست آوردن چیزی است. در برنامه تدارکات، باید به هم پوشانی دقیق سه عامل زمان احتیاج به مواد و خدمات، زمان خرید و زمان بندی جریان های نقدینگی قابل دسترس، توجه کامل شود (انواری رستمی و بنداری، ۱۳۹۲). متداول ترین روش های رفع نیازمندی ها عبارت است از: خرید، اجاره و ساخت (انجمن لجستیک هند^۳، ۲۰۰۸).

پس از پیروزی انقلاب اسلامی و قطع رابطه با آمریکا، با فاصله کمی جنگ شروع شد که در ابتدا و تا اواسط جنگ به علت وجود اقلام و قطعات به ویژه اقلام مصرفی در انبارها مشکل خاصی وجود نداشت. لیکن پس از مدتی نیاز به اقلام تند مصرف که در انبار موجودی نداشتند باعث شد که سازمان دفاعی مورد مطالعه اقدام به تأمین نیازمندی های خود از طریق ساخت در داخل کشور نماید (زینلی، ۱۳۹۴).

پیشینه پژوهش

واحد، حسن، الجهانی، هاردمان، العلیانی و نواز^۴ (۲۰۲۰) با استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی عمیق، مدلی جهت پیش بینی عملکرد آموزشی دانشجویان و مشخص کردن زمان مداخله احتمالی در فرآیند آموزشی دانشجویان به منظور جلوگیری از افت تحصیلی، ارائه نمودند. آدکیتان و سالو^۵ (۲۰۱۹) داده کاوی اطلاعات دانشجویان دانشگاه نیجریه در سه سال اول تحصیل را با استفاده از ۶ الگوریتم انجام دادند و از نتیجه این تحقیق، برای پیش بینی امکان فارغ التحصیلی این دانشجویان استفاده شد. نکاتاچاری^۶ (۲۰۱۶) در تجزیه و تحلیل سبد خرید و درک رفتار خرید مشتریان هندی در فروشگاه اسپانیایی، روابط همبستگی بین محصولات و کالاها در یک مرکز تجاری را استخراج و بهره برداری از این روابط در فعالیت های بازاریابی را پیشنهاد داده است. منپریت و شیوانی^۷ (۲۰۱۶) در تجزیه و تحلیل بازار سبد خرید و شناسایی روند در حال تغییر از داده های بازار با استفاده از کشف قوانین انجمنی به بررسی روش داده کاوی کشف قوانین انجمنی و ایجاد یک الگوریتم جدید که می تواند در بررسی رفتار

1. Buy or Purchase

2. Procurement

3. Confederation of Indian Industry (CII) Institute of Logistics

4. Waheed, Hassan, Aljohani, Hardman, Alelyani, & Nawaz

5. Adekitan & Salau

6. Venkatachari

7. Manpreet & Shivani

خرید مشتریان و بهبود فروش کمک نماید، پرداختند. عبدالسلام و آکینتولا^۱ (۲۰۱۴) در تحقیقی با عنوان تحلیل سبب خرید در داده کاوی با رویکرد کشف قوانین انجمنی به دنبال کشف دانش با ارزش نهفته در پایگاه داده یک فروشگاه بزرگ در قالب استخراج روابط بین کالاهای خریداری شده توسط مشتریان می‌باشند. در این تحقیق ضمن استفاده از الگوریتم اپریوری در کشف قوانین انجمنی، نتیجه گرفته شده است الگوها و روابط کشف شده می‌تواند به شرکت در برنامه‌ریزی بازاریابی و استراتژی‌های تبلیغاتی کمک نماید. منسور^۲ (۲۰۱۲) در تحقیقی با عنوان پیش‌بینی موجودی کالا با استفاده از روش تجزیه و تحلیل سبب مشتری و شبکه‌های عصبی به دنبال درک رفتار مصرف‌کنندگان در خرید محصولات به‌منظور پیش‌بینی خرید برای دوره‌های بعدی و سپس استفاده از این پیش‌بینی‌ها به عنوان یک پشتیبان تصمیم‌گیری در تعیین مقدار مناسب از موجودی برای هر محصول می‌باشد. روش استفاده شده در این پژوهش تحلیل سبب خرید جهت کشف رفتار خرید مشتریان و شبکه عصبی به‌منظور پیش‌بینی موجودی هر یک از محصولات می‌باشد.

یوسفی طزرجان، علاء و ملاباقر (۱۳۹۹) الگویی جهت پیش‌بینی نمرات دانشجویان دانشگاه جامع علمی کاربردی در آزمون‌های متمرکز، در نیم‌سال‌های آتی دانشگاه ارائه نمودند. در این پژوهش برای روشن‌تر شدن روابط بین ویژگی‌های انتخاب شده با استفاده از مدل درخت تصمیم‌گیری، نرم‌افزار اس. پی. اس. اس. ماجولار^۳ و ۱۰ شاخص مؤثر، مدلی برای پیش‌بینی نمرات دانشجویان در نیم‌سال آتی ارائه شده است. این الگوی پیش‌بینی می‌تواند برای کارآمدتر ساختن فرآیند یادگیری در سیستم دانشگاهی مؤثر باشد. نجفی، ارقامی و صادقی (۱۳۹۸) به منظور پیش‌بینی عوامل مؤثر بر پیامدهای تصادفات جاده‌ای از الگوریتم‌های واکاوی داده‌های انبوه استفاده نمودند. برای تأمین انبوه داده در این مطالعه، گزارش ۳۰۰۰ تصادف رانندگی در یک بازه زمانی سه ساله با بهره‌گیری از نرم افزار مطلب^۴ بر اساس الگوریتم درخت تصمیم تحلیل شدند و مدلی برای پیش‌بینی شدت تصادفات جاده‌ای استخراج شد. نتایج نشان داد مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر شدت آسیب تصادفات به ترتیب اهمیت عبارتند از سمت جهت راه، وضعیت شانه جاده، سن راننده، زمان وقوع تصادف، نوع وسیله نقلیه، فصل تصادف، علت تامه تصادف، نحوه تصادف، روشنایی راه، تعمیرات راه، ماه سال، موقعیت تصادف، شرایط جوی، موانع دید، نقایص مؤثر راه، شرایط سطح راه، روز هفته، علت قضایی تصادف و عامل وسیله

1. Abdulsalam & Akintola

2. Mansur

3. SPSS Modeler

4. MATLAB

نقلیه. شاه محمدی و عباسی (۱۳۹۷) به بررسی عوامل مؤثر در تصادفات درون شهری به روش داده کاوی پرداختند. جامعه آماری پژوهش، اطلاعات پایگاه داده شهر اصفهان و حجم نمونه، اطلاعات تصادفات در بازه پنج ساله می‌باشد. برای تحلیل اطلاعات از کشف قوانین انجمنی تکنیک سبد خرید و تولید درخت اشیاء مکرر FP-Growth استفاده شد. بر اساس نتایج، ویژگی‌های مؤثر در بروز تصادف به ترتیب، عجله و شتاب، عدم استفاده از کمربند و کلاه ایمنی، عدم توجه به جلو، نبود شانه راه و تجهیز نبودن خودرو به تجهیزات ایمنی می‌باشد. خدیور و حامدی (۱۳۹۴) در بررسی الگو ترکیبی داده‌کاوی با استفاده از قواعد انجمنی و خوشه‌بندی برای تعیین استراتژی تخفیف‌دهی در شرکت پخش پگاه، الگوهای حاکم بر خرید و فروش محصولات را استخراج و از قواعد استنتاج شده، جهت تصمیم‌گیری در مورد نحوه و مقدار بهینه اختصاص تخفیف به مشتریان استفاده نموده‌اند. سپهری و کارگری (۱۳۹۱) در تحقیقی با عنوان بهبود الگوریتم خوشه‌بندی مشتریان برای توزیع قطعات یدکی با رویکرد داده‌کاوی، پس از بررسی داده‌های واقعی توزیع شرکت ایساکو به مدت ۳۶ ماه با استفاده از روش خوشه‌بندی، شباهت رفتار تقاضای قطعات یدکی در بخش‌های مختلف شرکت را سنجیده و برای هر بخش سیاست‌های توزیع مناسب اتخاذ نمودند و نتایج حاصله منجر به کاهش هزینه‌های توزیع شرکت ایساکو به میزان ۳۲ درصد گردید. غفاری (۱۳۹۰) در تحقیق خود با استفاده از داده‌کاوی بانک اطلاعات سیستم مکانیزه مدیریت نگهداری به کشف تأثیر فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه بر تعمیرات اتفاقی و شناسایی عوامل مؤثر بر اثربخشی عملکرد نگهداری در پتروشیمی فرآورش پرداخته است. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که کیفیت انجام فعالیت‌های نگهداری و تعمیر پیشگیرانه بیشتر از سایر عوامل گفته شده در تحقیق بر اثربخشی فعالیت‌های عملکرد نگهداری تأثیرگذار می‌باشد.

با مرور ادبیات تحقیق به نظر نمی‌رسد تحقیقی در زمینه استفاده از داده‌کاوی در حل مسائل مدیریت زنجیره تأمین سازمان‌های نظامی صورت گرفته باشد. لذا با توجه به وجود پایگاه داده دادوستد اقلام و تجهیزات در سامانه آمادی سازمان دفاعی مورد مطالعه، می‌توان در راستای کمک به حل برخی از مشکلات این سامانه، از داده‌کاوی استفاده نمود.

فرضیه‌های پژوهش

(۱) تجزیه و تحلیل سبد درخواست اقلام فنی در پیش‌بینی و تأمین نیازمندی‌های اقلام فنی

کاربرد دارد.

- ۱- ۱) تجزیه و تحلیل سبد درخواست اقلام فنی در پیش‌بینی و تأمین نیازمندی‌های اقلام فنی از طریق خرید کاربرد دارد.
- ۱- ۲) تجزیه و تحلیل سبد درخواست اقلام فنی در پیش‌بینی و تأمین نیازمندی‌های اقلام فنی از طریق ساخت کاربرد دارد.
- ۱- ۳) تجزیه و تحلیل سبد درخواست اقلام فنی در پیش‌بینی و تأمین نیازمندی‌های اقلام فنی از طریق تعمیرات کاربرد دارد.
- ۲) تجزیه و تحلیل سبد درخواست اقلام فنی در پیش‌بینی و تأمین نیازمندی‌های اقلام فنی روشی کاربردی می‌باشد.

روش‌شناسی پژوهش

هدف این پژوهش تجزیه و تحلیل سبد درخواست اقلام فنی در راستای بهبود پیش‌بینی و تأمین نیازمندی‌های سامانه‌های سامانه‌های آماد و پشتیبانی یک سازمان دفاعی می‌باشد. بنابراین در مرحله تحلیل سبد درخواست و کشف الگوها و قوانین انجمنی از نظر هدف، کاربردی، از نظر ماهیت و روش، اکتشافی و از نظر گردآوری اطلاعات کتابخانه‌ای است و برای اطلاعات مربوط به عملیات داده‌کاوی و تجزیه و تحلیل سبد درخواست قطعات فنی از بانک اطلاعاتی درخواست اقلام و قطعات فنی سامانه‌های آماد و پشتیبانی سازمان دفاعی مورد مطالعه استفاده شده است. جامعه آماری داده‌کاوی پایگاه داده اطلاعات درخواست اقلام و قطعات فنی هشت سامانه مرکز تعمیراتی مربوط به بازه زمانی ۱۰ ساله می‌باشد و کلیه داده‌های مربوط به درخواست قطعات فنی در بازه زمانی ذکر شده مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. جهت انجام پیش‌پردازش و آماده‌سازی داده‌های پژوهش از نرم‌افزار اس. کیو. ال. سرور^۱ و جهت انجام داده‌کاوی نرم‌افزار ریپید ماینر^۲ و روش فرآیند استاندارد تعامل با کسب و کار^۳ استفاده شده است.

این پژوهش در مرحله دوم برای بررسی مفید و کاربردی بودن الگوها و قوانین کشف شده از نظر هدف، توسعه‌ای، از نظر ماهیت و روش، توصیفی-پیمایشی و از نظر گردآوری اطلاعات میدانی است. جامعه آماری این مرحله خبرگان سامانه‌های آماد و پشتیبانی در جایگاه‌های سازمانی مرتبط با مدیریت و کنترل اقلام، قطعات و تجهیزات فنی (۲۸ جایگاه سازمانی) می‌باشند و به دلیل محدود بودن جامعه آماری، نمونه‌گیری به روش کل‌شماری انجام و پرسشنامه به صورت حضوری بین افراد جامعه توزیع و نظرات و دیدگاه‌های آنان جمع‌آوری گردید.

^۱. SQL server 2008 R2

^۲. Rapid Miner 5

^۳. Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP- DM)

پرسشنامه براساس طیف لیکرت طراحی گردیده و برای بررسی روایی آن، از روایی محتوایی استفاده شده است. بدین صورت که پرسشنامه به ۵ نفر از صاحب نظران و اساتید متخصص موضوع داده شد و از آن‌ها در مورد هر سؤال و ارزیابی فرضیه مربوطه نظرخواهی گردید که پرسشنامه را تأیید نمودند. برای بررسی پایایی پرسشنامه از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. ضریب آلفای کرونباخ برای پرسشنامه اصلاح شده که روایی محتوایی آن تأیید شده بود، ۰٫۹۲۹ به دست آمد که نشان پایایی مناسب پرسشنامه است. جامعه آماری داده‌کاوی پایگاه داده اطلاعات درخواست اقلام و قطعات فنی ۶ سامانه پروازی و ۲ مرکز تعمیراتی مربوط به بازه زمانی ۱۰ ساله می‌باشد و جامعه آماری برای سنجش رابطه الگوها با پیش‌بینی تأمین نیازمندی‌ها در اقلام فنی، خبرگان سامانه آماد سازمان دفاعی مورد مطالعه در جایگاه‌های سازمانی (صفی و اجرایی) مرتبط با مدیریت و کنترل اقلام، قطعات و تجهیزات فنی (شامل ۲۸ جایگاه سازمانی) می‌باشد. در این پژوهش بدلیل اینکه جامعه آماری خبرگان سامانه آماد جهت اظهارنظر پیرامون فرضیه‌های تحقیق محدود می‌باشند، لذا جامعه آماری با نمونه آماری برابر بوده و از روش کل‌شماری جهت گردآوری نتایج تحقیق استفاده شده است.

در این پژوهش با توجه به اینکه نمونه آماری معادل جامعه آماری می‌باشد لذا از روش‌های موجود در آمار توصیفی (میانگین، فراوانی و درصد فراوانی) و نرم افزار اس. پی. اس. اس.^۱ برای تحلیل اطلاعات گردآوری شده از طریق پرسشنامه استفاده شده است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

فرایند داده‌کاوی تحلیل سبب درخواست قطعات فنی براساس متدلوژی فرآیند استاندارد تعامل با کسب و کار به شرح مراحل زیر انجام شده است.

مرحله اول شناخت سیستم (درک سازمان)

آماد و پشتیبانی سیستم بزرگی است که با در بر گرفتن صدها هزار قلم کالا نقش بسیار مهمی در عملیاتی نگاه‌داشتن انواع سامانه‌های تخصصی ایفاء می‌نماید. در این پژوهش درخواست اقلام و قطعات فنی مربوط به حوزه آماد فنی مورد بررسی قرار گرفت. در سامانه مکانیزه آماد و پشتیبانی سازمان دفاعی مورد مطالعه، اطلاعات کلیه یگان‌ها و شعب درخواست کننده قطعات در فایل اطلاعاتی مشتریان مجاز^۲ نگهداری می‌شود و صرفاً شعب و یگان‌های ثبت شده، مجاز

^۱. Statistical Package for Social Sciences (SPSS)

^۲. Costumer Data File

به درخواست قطعه می‌باشند. همچنین اطلاعات فنی کلیه قطعات موجود در سامانه آماد و پشتیبانی نیز در فایل اصلی اطلاعات پایه اقلام^۱ ذخیره می‌شود و قطعاتی قابل درخواست و واگذاری می‌باشند که در فایل اطلاعاتی مذکور دارای سابقه باشند. بخش مهمی که در سامانه آغازگر سایر فعالیت‌های آمادی از جمله پیش‌بینی دقیق نیازمندی‌ها، تهیه و تأمین از منابع تأمین (خرید، تعمیرات و ساخت) است، درخواست اقلام توسط یگان‌ها به عنوان مشتریان داخلی می‌باشد.

مرحله دوم شناخت داده‌ها

برخی از مهمترین فیله‌های مربوط به درخواست قطعات در سامانه آماد و پشتیبانی به شرح زیر می‌باشند:

شماره قطعه^۲ (پارت نامبر): شماره‌ای است که کارخانجات سازنده قطعات به منظور تحقق اهدافی مانند کنترل و جلوگیری از ادغام اقلام در کارخانه و سهولت کار مصرف کنندگان در دسترسی به قطعات موردنیاز به اقلام و قطعات تولیدی اختصاص می‌دهند (فرهمنده، ۱۳۸۱).

شماره فنی^۳ (شماره انباری): با توجه به نامحدود بودن کارخانه‌های سازنده قطعات و تنوع شماره‌های اختصاص یافته به اقلام و قطعات مختلف، تشابه شماره‌ای موجب سرگردانی مصرف کنندگان می‌گردد. لذا به منظور یکنواختی در شماره‌گذاری اقلام مشابه، وزارت دفاع آمریکا نظام کدگذاری را که دارای یک ساختار نظامند است تحت عنوان شماره فنی به جای استفاده از شماره قطعات کارخانه‌ها ارائه نموده است (فرهمنده، ۱۳۸۱).

شماره مدرک درخواستی^۴: شماره مدرک درخواستی شماره‌ای است که از ۱۴ رقم (حرفی و عددی) تشکیل گردیده که این شماره توسط واحد آماد به منظور رهگیری و کنترل اقلام درخواستی به ازا هر قلم جنس درخواستی اختصاص می‌یابد (فرهمنده، ۱۳۸۱).

فرمت اطلاعات اولیه موردنیاز و نمونه داده‌های اولیه به شرح جدول (۱) می‌باشد.

جدول (۱) نمونه قالب اولیه داده‌های استخراج شده از سامانه آماد و پشتیبانی

تاریخ	تعداد	سامانه	نام قطعه	شماره فنی	شماره مدرک درخواستی
1393/11/04	120	A	LUBRICATING OIL	9150009857099	S165FL50240001

علاوه بر جدول (۱) که مربوط به اطلاعات اقلام و قطعات فنی درخواست شده توسط یگان‌ها می‌باشد با توجه به اینکه هدف از انجام این پژوهش شناسایی روابط بین اقلام و قطعات

¹. Master Data File

². Part Number

³. National Stock Number

⁴. Document Number

فنی درخواست شده توسط شعب مربوط به هر یک از یگان‌ها به تفکیک سامانه‌های موجود در آنها می‌باشد، جدول دیگری شامل اطلاعات مربوط به کلیه مشتریان مجاز درخواست کننده اقلام و قطعات فنی از فایل اطلاعات مشتریان مجاز سامانه مکانیزه آماد استخراج گردید. فرمت اطلاعات جدول مذکور و نمونه داده‌های اولیه به شرح جدول (۲) می‌باشد.

جدول (۲) نمونه قالب داده‌های اولیه مربوط به مشتریان مجاز سامانه آماد و پشتیبانی

مشخصات شعبه	نام یگان	۶ رقم ابتدای شماره مدرک درخواستی
شعبه (الف)	یگان (الف)	E130RA
شعبه (ب)	یگان (ب)	C152JE
شعبه (ج)	یگان (ج)	G162NA

مرحله سوم آماده‌سازی داده‌ها

هدف از آماده‌سازی داده‌ها شامل حذف داده‌های اضافی، غیرمرتبط، تعیین ارتباط بین قطعه‌های درخواستی با هر سامانه و در نهایت تعیین ملاک سبدهای مربوط به درخواست قطعات توسط شعب یگان‌ها جهت انجام سایر مراحل داده‌کاوی مورد نظر می‌باشد.

در گام نخست اقدامات و پیش‌پردازش‌هایی به شرح زیر بر روی داده‌های جدول مشتریان مجاز صورت گرفت.

الف) یک فیلد جدید نام سیستم در جدول مشتریان مجاز ایجاد گردید.

ب) هریک از رکوردهای مربوط به جدول یاد شده مورد بررسی قرار گرفت و پس از انجام بررسی‌های سیستمی، آن دسته از کد آدرس مشتریان که مشخص بود مربوط به چه سامانه‌ای می‌باشد، نام سامانه در مقابل کد آدرس مشتریان مربوطه در فیلد نام سیستم درج گردید و چنانچه امکان شناسایی سیستمی نوع سامانه میسر نبود؛ نوع سامانه مربوط به کد آدرس مشتریان مذکور مشخص و در مقابل رکورد آن درج گردید.

ج) پس از انجام مراحل بالا، جدول مذکور به دو دسته داده تقسیم گردید. کد آدرس مشتریانی که در مقابل آنها نام یک سامانه درج گردیده بود و کد آدرس مشتریانی که مربوط به سامانه نبودند و حذف گردیدند.

در گام دوم به منظور انجام پیش‌پردازش‌های لازم بر روی جدول داده‌های اصلی پژوهش از طریق نرم‌افزار اس. کیو. ال. سرور اقداماتی به شرح زیر بر روی جدول داده‌ها انجام گردید.

الف) یک فیلد جدید به نام "sys name shop" در جدول مذکور ایجاد گردید و با استفاده از فرمول (۱) و دستور "Update" فیلد پیش‌گفته بدین شرح به روز گردید: ابتدا ۶ رقم اول شماره مدرک درخواستی جدول داده‌های اصلی با فیلد کد آدرس مشتریان جدول مشتریان

مجاز تطبیق داده شد و هر کجا مقدار فیلدهای مذکور از دو جدول با هم برابر می‌گردیدند در فیلد "sys name shop" مقدار سیستم جدول مشتریان مجاز به عنوان نام سامانه قطعه درخواستی ثبت گردید.

فرمول (۱)

```
sysname from shopsys where update main_A0 set sys name_shop = (select distinct
SUBSTRING(main_A0.SHOP,1,4)); SUBSTRING(AAC,1,4)=
```

ب) پس از تکمیل فیلد "sys name shop" مشخص شد مدارک درخواستی جدول داده‌های اصلی مربوط به چه سامانه‌ای هستند و مدارک درخواستی که در مقابل آنها فیلد مذکور خالی بود؛ مربوط به سامانه‌های موردنظر پژوهش نبودند و با استفاده از فرمول (۲) و دستور "Delete" حذف گردیدند.

فرمول (۲)

```
where sys name_shop = 'null' delete from main_A0
```

ج) با توجه به اینکه هدف پژوهش تحلیل سبب درخواست قطعات فنی می‌باشد. لذا با استفاده از فرمول (۳) و دستور "Delete" رکوردهای درخواستی مربوط به اقلام ابواب جمعی حذف گردیدند.

فرمول (۳)

```
where SUBSTRING(E.R.R.C,1,2) is ('NF','ND') delete from main_A0
```

د) پس از انجام بررسی‌های تخصصی مشخص گردید که بهترین راه‌حل جهت تعیین سبب درخواست یگان‌ها، ایجاد یک فیلد ترکیبی از ۶ رقم اول شماره مدرک درخواستی و سال درخواست قطعه می‌باشد. فیلد مذکور بیان می‌دارد هر شعبه تخصصی تعمیراتی یک سامانه خاص چه قطعاتی درخواست نموده است. برای تحقق منظور بالا ابتدا یک فیلد جدید در جدول داده‌های اصلی پژوهش به نام یگان، شعبه درخواست کننده و سال ایجاد گردید. سپس با استفاده از فرمول (۴) و دستور "Update" فیلد مذکور به صورت ترکیبی از ۶ رقم اول شماره مدرک درخواستی یا همان کد آدرس مشتریان و سال از فیلد تاریخ تکمیل گردید.

فرمول (۴)

```
SUBSTRING(DOC_NR,1,6)+SUBSTRING = set A.A.C_year update main_A0
(DATE,1,4);
```

ه) به منظور استخراج منطقی تر روابط و الگوهای بین درخواست قطعات هر سامانه با استفاده از فرمول (۵) یک جدول جهت اقلام تعمیراتی، یک جدول جهت اقلام مصرفی و یک جدول کلی اقلام از جدول داده‌های اصلی تهیه گردید.

فرمول (۵)

```
select * into main_a0_f4xd from main_a0_f4 where ERRC in
('xd1','xd2','xd3','xd4','xf2','xf3')
select * into main_a0_f4xb from main_a0_f4 where ERRC in ('xb2','xb3','xb4')
```

پس از انجام کلیه مراحل بالا بر روی جدول داده‌های اصلی پژوهش تعداد رکوردهای درخواست قطعات از تعداد اولیه به تعداد ۴۸۳۷۳۹ رکورد درخواست کاهش یافت. ساختار جدول مذکور به شکل جدول (۳) تغییر یافت.

جدول (۳) نمونه قالب نهایی داده‌های آماده‌سازی شده

کد آدرس مشتریان و سال	sys name shop	تاریخ درخواست	گروه جنس	تعداد	مقیاس	نام قطعه	شماره فنی درخواست شده	شماره مدرک درخواستی
-----------------------	---------------	---------------	----------	-------	-------	----------	-----------------------	---------------------

مرحله چهارم مدل‌سازی

در این مرحله از روش کشف قوانین انجمنی جهت انجام داده‌کاوی بر روی داده‌های آماده‌سازی شده از نرم افزار رپید ماینر استفاده گردید. به منظور انجام عملیات مدل‌سازی و داده‌کاوی بر روی داده‌های پژوهش اقداماتی به شرح زیر انجام گردید.

الف) برای به کارگیری روش داده‌کاوی کشف قوانین انجمنی در ابتدا ضروری است تا فرمت جدول داده‌های پژوهش به صورت جدول (۴) آماده گردد.

جدول (۴) نمونه قالب Pivot جهت ورود به فرآیند کشف قوانین انجمنی

کد مشتری	کالای (الف)	کالای (ب)	کالای (ج)	کالای (د)	کالای (ه)
مشتری ۱	۱	۰	۱	۱	۰
مشتری ۲	۱	۱	۰	۰	۱

عدد یک در جدول بالا بدین معنی است که مشتری موردنظر از کالای مندرج در جدول درخواست داشته و عدد صفر به معنی عدم درخواست است. به منظور تهیه جدول بالا جهت هر یک از جداول از نرم‌افزار اس. کیو. ال. سرور (کد برنامه و دستور Pivot) استفاده گردید. فیلدهای مورد استفاده در جدول Pivot شامل شماره فنی اصلی به عنوان کالاهای درخواست شده و کد آدرس مشتریان و سال به عنوان مشتریان مجاز در هر سال می‌باشند. قالب نمونه جدول تهیه شده به صورت جدول (۵) می‌باشد. لازم به توضیح است در کد دستور Pivot تعداد شماره فنی‌های درخواست شده توسط شعب هر یگان در هر سال شمارش شده و در جدول (۵) درج گردیده است. لذا ممکن است برخی از مقادیر جدول مذکور اعدادی بزرگتر از یک باشند. از این رو مقادیر جدول یاد شده در فرآیند داده‌کاوی قابل استفاده نمی‌باشد. به همین دلیل

قبل از آغاز فرآیند مدل‌سازی با استفاده از عملگرهای نرم‌افزار داده‌کاوی مقادیر جدول مذکور به صورت باینری اصلاح گردید.

جدول (۵) نمونه قالب جدول Pivot داده‌های پژوهش

کد آدرس مشتریان و سال (یگان، شعبه درخواست کننده و سال)	شماره فنی اصلی			
	2995005462956	1560006146096	6625008653347	5330P03740M-75S
A900AH-1385	۰	۲	۰	۱

پس اجرای دستور Pivot بر روی جداول، تعداد رکوردهای کد آدرس مشتریان و سال و تنوع اقلام و قطعات فنی درخواست شده جهت هر یک از سامانه‌های مورد بررسی به تفکیک به شرح جدول (۶) می‌باشد.

جدول (۶) تعداد رکوردهای مشتریان و اقلام فنی درخواستی به تفکیک

اقلام مصرفی درخواستی		اقلام تعمیری درخواستی		اقلام کلی درخواستی		نام سامانه
کد آدرس مشتریان - تنوع اقلام	سال	کد آدرس مشتریان - تنوع اقلام	سال	کد آدرس مشتریان - تنوع اقلام	سال	
۱۲۳۵	۳۳۷۳	۹۴۹	۱۱۸۲	۱۳۰۹	۴۵۵۵	سامانه (الف)
۸۴۰	۴۰۴۱	۷۶۶	۱۲۴۹	۹۱۰	۵۲۹۰	سامانه (ب)
۳۰۶	۱۳۹۰	۳۲۷	۵۲۷	۳۹۶	۱۹۱۷	سامانه (ج)
۴۹۷	۲۹۴۴	۳۶۴	۶۱۹	۵۳۱	۳۵۶۳	سامانه (د)
۲۷۷	۳۴۰۵	۲۴۳	۱۲۹۳	۲۸۷	۴۶۹۸	سامانه (ه)
۱۲۹	۱۳۸۲	۹۴	۲۸۰	۱۲۹	۱۶۶۲	سامانه (و)
۲۳۶	۳۰۲۲	۱۸۱	۵۶۸	۲۵۰	۳۵۹۰	سامانه (ز)

(ب) پس از تهیه جدول Pivot برای هر یک از جداول، به منظور آماده‌سازی جهت مدل‌سازی جداول مذکور به صورت فایل متنی با فرمت CSV ذخیره گردیدند.

(ج) برای مدل‌سازی استخراج قوانین انجمنی از نرم‌افزار رپید ماینر استفاده شده است.

(د) با توجه به اینکه برخی از مقادیر جدول Pivot تهیه شده به صورت باینری نمی‌باشد. ابتدا پس از ورود داده‌ها به نرم‌افزار رپید ماینر با استفاده از عملگر Numerical to Binominal داده‌های وارد شده از حالت عددی به وضعیت باینری تبدیل گردید. سپس الگوهای مکرر و قوانین انجمنی تولید گردید.

(ه) در مرحله بعدی از عملگر الگوریتم FP- Growth جهت تولید مجموعه اشیاء مکرر استفاده گردید. در این مرحله امکان انتخاب معیار کمینه پشتیبان^۱ وجود دارد که این مقدار به

^۱. Min Support

صورت پیش فرض ۰,۱ می باشد که نسبتاً عدد بزرگی می باشد و ممکن است با معیار ارزیابی مذکور، سبدهایی با پشتیبان کمتر از حداقل تعیین شده مورد محاسبه قرار نگیرند. بنابراین به منظور در نظر گرفتن حداکثری مجموعه سبدهای اقلام، معیار مذکور جهت هر یک از جداول کمتر از ۰,۱ در نظر گرفته شد.

ز) در مرحله آخر به منظور تولید قوانین انجمنی از عملگر Create Association Rules استفاده گردیده است. در این مرحله امکان انتخاب حداقل معیار کمینه اطمینان^۱ وجود دارد که این مقدار به صورت پیش فرض توسط نرم افزار ۰,۱ می باشد.

مرحله پنجم ارزیابی

معیارهای ارزیابی قوانین انجمنی

برای ارزیابی قوانین انجمنی از معیارهای تکرار، اطمینان، استقلال و جذابیت^۲ استفاده شد. تکرار (Support): کسری از تراکنش ها دانست که شامل هر دو مورد X و Y هستند. این معیار که یکی از معیارهای ارزیابی قوانین انجمنی است که عددی بین صفر و یک است و نشان دهنده میزان تکرار هر سبد از کالاها با یکدیگر نسبت به کل تراکنش ها است. نزدیک بودن عدد این معیار به یک نشان دهنده بالا بودن تکرار سبد مذکور در پایگاه داده می باشد.

$$Support(X \rightarrow Y) = S(X \rightarrow Y) \frac{P(X \& Y)}{m}$$

در فرمول بالا $P(X \& Y)$ تعداد مشتریانی است که مجموعه اقلام $X \& Y$ را با هم خریداری کرده اند و m تعداد کل مشتریان می باشد.

اطمینان (Confidence): با در نظر گرفتن قانون $X \rightarrow Y$ می توان Confidence را این گونه تعریف نمود که چه کسری از تراکنش هایی که Y را شامل می شوند در تراکنش هایی که شامل X نیز هستند، ظاهر می شوند. این معیار نیز یکی از معیارهای ارزیابی قوانین انجمنی است که عددی بین صفر و یک است. درجه اطمینان بیانگر نسبت تعداد مشتریانی است که مجموعه اقلام X و Y را با هم خریداری یا درخواست نموده اند به تعداد مشتریانی که کالای X را خریداری یا درخواست نموده اند. نزدیک بودن عدد این معیار به یک نشان دهنده درجه اطمینان بالا به سبد مذکور در پایگاه داده می باشد.

$$Confidenc(X \rightarrow Y) = C(X \rightarrow Y) \frac{P(X \& Y)}{P(X)}$$

^۱. Min Confidence

^۲. Support, Confidence, Lift and Conviction

درجه اطمینان بیانگر نسبت تعداد مشتریانی است که مجموعه اقلام X&Y را باهم خریداری نموده اند به تعداد مشتریانی که کالای X را خریداری نموده‌اند.

استقلال (Lift): این معیار میزان استقلال بین اشیاء Y و X را نشان می‌دهد. عدد این معیار بین صفر تا بی‌نهایت است و مقادیر نزدیک به یک نشان دهنده استقلال اشیاء X و Y است.

$$Lift(X \rightarrow Y) = \frac{C(X \rightarrow Y)}{SUP(Y)}$$

جذابیت (Conviction): این معیار نیز یکی دیگر از معیارهای ارزیابی قوانین انجمنی است، عدد این معیار بین ۰/۵ تا بی‌نهایت است هرچه این معیار بیشتر باشد نشان دهنده جذابیت بالاتر قانون مورد بررسی می‌باشد (صنّعی آباده و همکاران، ۱۳۹۳).

$$Conv(X \rightarrow Y) = \frac{1 - SUP(Y)}{1 - Conf(X \rightarrow Y)}$$

در جدول (۷) نمونه معیارهای قوانین انجمنی مربوط به درخواست اقلام تعمیراتی یکی از سامانه‌ها ارائه شده است.

جدول (۷) نمونه معیارهای قوانین انجمنی مربوط به درخواست اقلام سامانه (الف)

جذابیت	استقلال	اطمینان	تکرار	نتیجه	پیش شرط
∞	۲۰/۶۳	٪۱۰۰	۰/۰۴	6615000593851 (GYROSCOP, DISPLAC W742) 6685009879308 (INDICATOR, TEMPERATU)	6680009274025 (INDICATOR, FUEL) 6615009825301 (AMPLIFIER, ELECTRONI) 6610008831034 (INDICATOR, ATTITUDE)

مرحله ششم گسترش و استقرار

پس از اجرای مراحل قبلی جهت هر یک از سامانه‌های مورد بررسی، سه مجموعه الگو و قوانین انجمنی استخراج گردیده است که جدول (۸) تعداد قوانین استخراج شده به تفکیک هر یک از سامانه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول (۸) تعداد قوانین انجمنی کشف شده

نام سامانه	اقلام تعمیراتی	اقلام مصرفی	کلید اقلام
سامانه (الف)	۸۷۴	۱۸۸	۱۳۲
سامانه (ب)	۷۵۹	۱۱۳	۷۹۲
سامانه (ج)	۶۱۱	۱۰۹۵	۳۹۶
سامانه (د)	۱۴۰	۱۸۴	۱۱۶
سامانه (ه)	۱۲۵۸۸	۱۷۳۰	۱۲۶۳۰

نام سامانه	اقلام تعمیری	اقلام مصرفی	کلیه اقلام
سامانه (و)	۱۴۵۹۰	۶۱۸	۲۸۲۲
سامانه (ز)	۱۱۰۸	۳۰۲	۳۳۶
سامانه (ح)	۱۱۳	۱۱۴	۲۴۴

به منظور بررسی کاربردی و مفید بودن الگوها و قوانین انجمنی کشف شده، از میان الگوها و قوانین استخراج شده جهت هر یک از جداول اقلام تعمیری، مصرفی و کلی مربوط به هر سامانه، با توجه به معیارهای ارزیابی، تعداد ۵ الگو انتخاب و از طریق پرسشنامه مورد ارزیابی خبرگان تخصصی در سازمان دفاعی مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج تحلیل اطلاعات گردآوری شده به شرح زیر می باشد.

تحلیل اطلاعات ویژگی های عمومی پاسخ دهندگان

طبق یافته های ارائه شده در جدول (۹) بیشترین فراوانی با تعداد ۱۶ نفر مربوط به افراد دارای سابقه خدمت ۱۶ تا ۲۰ سال با ۵۷٫۱ درصد می باشد. ۲۵ نفر از پاسخ دهندگان دارای درجه سازمانی سرگرد و بالاتر بودند. ۴۶٫۴ درصد از پاسخ دهندگان دارای مدرک لیسانس و زیرلیسانس و ۵۰ درصد از پاسخ دهندگان دارای مدرک فوق لیسانس بودند.

جدول (۹) اطلاعات ویژگی های جمعیت شناختی پاسخ دهندگان

سابقه خدمت	فراوانی	درصد	درجه	فراوانی	درصد	میزان تحصیلات	فراوانی	درصد
۱۵ تا ۱۰	۱	۳/۶	سروان و پایین تر	۳	۱۰/۷	لیسانس و پایین تر	۱۳	۴۶/۴
۱۶ تا ۲۰	۱۶	۵۷/۱	سرگرد	۱۴	۵۰	فوق لیسانس	۱۴	۵۰
بالای ۲۱	۱۱	۳۹/۳	سرهنگ ۲ و بالاتر	۱۱	۳۹/۳	دکتر	۱	۳/۶
جمع کل	۲۸	۱۰۰	جمع کل	۲۸	۱۰۰	جمع کل	۲۸	۱۰۰

آزمون فرضیه های پژوهش

با توجه به جدول (۱۰) و میانگین نظرات ۲۸ نفر از خبرگان متخصص سازمان دفاعی مورد مطالعه، کلیه فرضیه های تحقیق تأیید گردیدند. بنابراین می توان گفت الگوها و قوانین کشف شده به روش کشف قوانین انجمنی از داده های مربوط به درخواست قطعات فنی در پیش بینی و تأمین نیازمندی ها کاربرد دارد و این کاربرد هم از طریق خرید، هم از طریق ساخت و هم از طریق تعمیرات می باشد. همین طور تجزیه و تحلیل سبد درخواست اقلام فنی در پیش بینی و تأمین نیازمندی های اقلام فنی روشی کاربردی می باشد. در ضمن کاربرد الگوها و قوانین

استخراج شده در پیش‌بینی و تأمین نیازمندی‌ها از طریق تعمیرات در رتبه اول، از طریق خرید در رتبه دوم و از طریق ساخت در رتبه سوم قرار دارد.

جدول (۱۰) آزمون فرضیه‌های پژوهش

فرضیه	متغیر مستقل	متغیر وابسته	میانگین	نتیجه
فرضیه فرعی ۱	تحلیل سبد درخواست اقلام فنی	کاربرد از طریق خرید	۳,۹۸	تأیید
فرضیه فرعی ۲	تحلیل سبد درخواست اقلام فنی	کاربرد از طریق ساخت	۳,۷۵	تأیید
فرضیه فرعی ۳	تحلیل سبد درخواست اقلام فنی	کاربرد از طریق تعمیرات	۴,۲۴	تأیید
فرضیه اصلی ۱	تحلیل سبد درخواست اقلام فنی	کاربرد در پیش‌بینی و تأمین نیازمندی‌ها	۳,۹۹	تأیید
فرضیه اصلی ۲	تحلیل سبد درخواست اقلام فنی	روشی کاربردی	۴,۲۵	تأیید

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف این پژوهش تجزیه و تحلیل سبد درخواست اقلام فنی به‌وسیله داده‌کاوی در راستای بهبود پیش‌بینی و تأمین نیازمندی‌های سامانه آماد و پشتیبانی می‌باشد. در این پژوهش براساس مراحل داده‌کاوی فرآیند استاندارد تعامل با کسب و کار، ابتدا داده‌های مربوط به درخواست اقلام و قطعات فنی از بانک اطلاعاتی مربوط به درخواست سامانه مکانیزه آماد و پشتیبانی سازمان دفاعی مورد مطالعه با در نظر گرفتن مؤلفه‌های مورد نظر استخراج و سپس با استفاده از روش داده‌کاوی کشف قوانین انجمنی تجزیه و تحلیل سبد درخواست، سبد درخواست اقلام فنی استخراج گردید و از میان قوانین کشف شده از بانک اطلاعاتی مذکور تعدادی از قوانین قویتر مربوط به هر یک از سامانه‌ها استخراج و از طریق پرسشنامه‌های محقق ساخته به‌منظور ارزیابی قوانین کشف شده، نظرات تخصصی خبرگان مرتبط با سامانه‌ها جمع‌آوری و فرضیه‌های پژوهش آزمون و کلیه فرضیه‌های تحقیق تأیید گردیدند. بنابراین از نظر خبرگان تخصصی، داده‌کاوی و روش کشف قوانین انجمنی از داده‌های مربوط به درخواست قطعات، در پیش‌بینی و تأمین نیازمندی‌ها کاربرد دارد و روشی کاربردی می‌باشد. پیشنهادها براساس نتایج تحقیق، تجربیات محقق و دیدگاه‌های خبرگان تخصصی به شرح زیر می‌باشند:

با توجه به اینکه تعداد الگوها و قوانین انجمنی که پس طی مراحل استاندارد داده‌کاوی استخراج گردیده است بعضاً زیاد بوده و بررسی تمامی الگوها و قوانین مذکور توسط مسئولین امر در سامانه آماد و پشتیبانی و ارزیابی میزان کارآمدی قانون استخراج شده به دلیل طولانی بودن فرآیند تأمین نیازمندی‌ها عمدتاً مستلزم صرف زمان نسبتاً طولانی می‌باشد و از طرفی با توجه به اینکه درخواست قطعات فنی توسط یگان‌ها به صورت مداوم در پایگاه داده سامانه مکانیزه آماد و پشتیبانی در حال ثبت می‌باشد و ثبت درخواست‌های جدید می‌تواند در تغییر

قوانین استخراج شده تأثیرگذار باشد؛ پیشنهاد می‌گردد براساس مراحل مدل داده‌کاوی کشف قوانین انجمنی، انجام داده‌کاوی در پایگاه داده درخواست قطعات فنی در قالب نرم‌افزارهای سامانه مکانیزه آماد و پشتیبانی به گونه‌ای طراحی گردد که الگوها و قوانین انجمنی مربوط به روابط بین قطعات فنی درخواست شده براساس آخرین وضعیت پایگاه داده درخواست اقلام فنی توسط سامانه به کاربر اطلاع داده شود تا از این طریق به کاربران و مسئولین سامانه آماد و پشتیبانی در اتخاذ تصمیمات لازم پیش‌بینی و تأمین نیازمندی‌ها کمک نماید.

یکی از بخش‌های عمده جهت درخواست اقلام و قطعات فنی، مراکز تعمیر می‌باشند که حجم انبوهی از قطعات ریز را جهت تعمیرات قطعات بزرگتر و تجهیزات سامانه‌ها درخواست می‌نمایند، در این پژوهش جهت دو مرکز تعمیر تجزیه و تحلیل سبد درخواست صورت گرفته است. لیکن با توجه به اینکه برنامه‌ریزی جهت تأمین نیازمندی‌های مراکز تعمیر در آماده‌سازی قطعات و تجهیزات سامانه‌ها تأثیر بسزایی دارد. لذا پیشنهاد می‌گردد روش مذکور به صورت جزئی‌تر و تخصصی‌تر جهت بررسی نیازمندی‌های مراکز تعمیر به کار گرفته شود.

با توجه به اینکه خروجی روش تجزیه و تحلیل سبد درخواست و کشف قوانین انجمنی الگوهای مربوط به یافتن کالاهایی است که به طور همزمان درخواست می‌گردند؛ لذا الگوها و قوانین کشف شده می‌تواند در زمینه انبارداری و نگهداری اقلامی که عموماً با یکدیگر درخواست می‌شوند نیز کمک نماید. لذا از الگوهای استخراج شده جهت نگهداری اقلام مذکور در انبارهای پایکار و انبارهای اصلی استفاده گردد.

استفاده از روش داده‌کاوی گستره محدود و تخصصی‌تری از درخواست اقلام و قطعات فنی به عنوان مثال بر روی درخواست‌های مربوط به بخش هیدرولیک یک سامانه خاص می‌تواند نتایج تخصصی‌تری را به متخصصین مربوطه ارائه نماید. لذا پیشنهاد می‌گردد فرآیند به کارگیری روش مذکور در قالب کارگاهی آموزشی به مدیران سیستم و مسئولین مربوطه در سامانه آماد و پشتیبانی آموزش داده شود تا مسئولین بتوانند به صورت تخصصی‌تر از این روش استفاده نمایند.

از آنجائی‌که پایه و اساس الگوها و قوانین استخراج شده در این روش بر مبنای درخواست‌های قطعات فنی توسط یگان‌ها می‌باشد. چنانچه درخواست‌های مخابره شده به سامانه مکانیزه آمادی بر مبنای نیازهای واقعی نباشد؛ می‌تواند منجر به تولید قوانینی گردد که در عمل از قابلیت اتکای پائینی برخوردار می‌باشند. لذا مسئولین ذیربط در سامانه آماد و پشتیبانی پس از استخراج قوانین انجمنی مربوط به هر بخش تخصصی می‌توانند در صورت غیر واقعی بودن

الگوی استخراج شده، مراتب را به عنوان اشکال در درخواست قطعات فنی توسط یگان‌ها به عنوان بازخور تخصصی به آنها منعکس نموده و به این ترتیب فرآیند درخواست قطعات فنی نیز به تدریج اصلاح گردد.

پیشنهادهای پژوهشی زیر نیز جهت تحقیقات آینده ارائه می‌گردد:

در این پژوهش سبب درخواست قطعات فنی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و الگوها و قوانین انجمنی درخواست قطعات فنی استخراج شده است. در تحقیق دیگری می‌توان سبب درخواست سایر اقلام را مورد بررسی قرار داد. در این پژوهش سبب درخواست قطعات فنی از طریق الگوها و قوانین انجمنی و روش فرآیند استاندارد تعامل با کسب و کار بررسی شده است. در تحقیق‌های دیگر می‌توان از سایر روش‌های توصیفی داده‌کاوی جهت پیش‌بینی نیازمندی‌ها براساس الگوهای مصرف گذشته اقلام و قطعات استفاده نمود. همین‌طور از داده‌کاوی برای پیش‌بینی بودجه و اعتبارت مورد نیاز بخش‌های مختلف سامانه آماد و پشتیبانی استفاده نمود. استفاده از روش توصیفی خوشه‌بندی در خوشه‌بندی یگان‌های استفاده‌کننده و کاربران اقلام و تجهیزات براساس نوع و میزان مصرف اقلام به‌منظور اتخاذ روش‌های بهینه جهت توزیع اقلام و قطعات درخواستی یگان‌ها؛ و استفاده از روش‌های پیش‌بینی کننده داده‌کاوی مانند دسته‌بندی^۱ (از جمله تکنیک‌های شبکه عصبی و درخت تصمیم)، رگرسیون^۲ (از جمله تکنیک سری‌های زمانی) و تشخیص انحراف^۳ با توجه به قابلیت‌های گسترده و تخصصی هر یک از روش‌های مذکور در استخراج دانش از پایگاه‌های داده مختلف سامانه آماد و پشتیبانی سازمان‌های دفاعی از دیگر پیشنهادهای پژوهشی می‌باشند.

در ادامه به برخی از مهمترین محدودیت‌ها تحقیق اشاره شده است:

این تحقیق در سامانه آماد و پشتیبانی یک سازمان دفاعی انجام شده است و برای تعمیم آن به سایر سازمان‌های دفاعی باید جانب احتیاط رعایت شود. در این تحقیق سبب درخواست اقلام و قطعات فنی مربوط به حوزه آماد فنی بررسی شده است و سایر اقلام تحلیل نشده‌اند.

1. Classification

2. Regression

3. Anomaly Detection

منابع

- انواری رستمی، علی اصغر. (۱۳۹۲). سیستم‌های خرید، انبارداری و توزیع (چاپ ۱۰). تهران، مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه پیام نور.
- بشکنی، آسوده یدکی، محمدی ملو. (۱۳۹۴). بهبود مدیریت ارتباط با مشتری مبتنی بر داده‌کاوی. دومین همایش الکترونیکی پژوهش‌های نوین در علوم و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی کرمان.
- خدیور، آمنه و حامدی، پروشات. (۱۳۹۴). ارائه یک الگو ترکیبی داده‌کاوی با استفاده از قواعد انجمنی و خوشه بندی برای تعیین استراتژی تخفیف‌دهی، مطالعه موردی شرکت پخش پگاه، راهبردهای بازرگانی، (۵)، ۳۹-۵۲.
- دیوسالار، بهبود. (۱۳۸۵). مدیریت بر اطلاعات مشتری در مدیریت زنجیره تأمین با استفاده از رویکرد داده‌کاوی. مدیریت فردا، (۱۳ و ۱۴)، ۶۷-۷۳.
- روزبه، محمد. (۱۳۹۳). فرآیند استاندارد فراصنعتی داده‌کاوی. تهران: انتشارات صانعی.
- زنجیرانی فراهانی، رضا و عسگری، نسرين. (۱۳۹۰). مدل‌سازی زنجیره تدارکات اقلام در سیستم آماد و پشتیبانی. فصلنامه علمی- ترویجی مدیریت زنجیره تأمین، ۱۴ (۳۶).
- زینلی، نصرا... (۱۳۹۴). آماد و پشتیبانی (لجستیک) هوایی در دفاع مقدس (از آغاز تا شروع جنگ تحمیلی). تهران: مرکز انتشارات راهبردی نهجا.
- سپهری، محمد مهدی و کارگری، مهرداد. (۱۳۹۱). بهبود الگوریتم خوشه بندی مشتریان برای توزیع قطعات یدکی با رویکرد داده‌کاوی (K-means). مهندسی صنایع و مدیریت تولید، (۲)، ۲۴۰-۲۴۹.
- شاه محمدی، غلامرضا و عباسی، سعید. (۱۳۹۷). تعیین عوامل مؤثر در تصادفات درون شهری با استفاده از روش های داده‌کاوی (مورد مطالعه: شهر اصفهان). پژوهشنامه جغرافیای انتظامی، ۶ (۲۱)، ۱۳۵-۱۶۲.
- صراف جوشقانی، حسن، غفاری توران، حسین. (۱۳۹۱). بهینه‌ کاوی در مدیریت زنجیره تأمین نظامی. فصلنامه علمی ترویجی مدیریت زنجیره تأمین، ۱۴ (۳۶)، ۶۲-۸۲.
- صنیعی آبا، محمد، محمودی، سینا و طاهرپور، محدثه. (۱۳۹۳). داده‌کاوی کاربردی. تهران: انتشارات نیاز دانش.
- عبدالمنافی، سعید و غلامی، محمود. (۱۳۹۸). مدیریت زنجیره تأمین. تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.
- عیسایی، حسین. (۱۳۹۰). مدیریت لجستیک (کارکردها و فرآیندها). تهران: انتشارات دانشگاه جامع امام حسین (ع).

- غضنفری، مهدی، علیزاده، سمیه و تیموری، بابک. (۱۳۹۳). داده‌کاوی و کشف دانش (چاپ چهارم). تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
- غفاری، علی. (۱۳۹۰). افزایش اثربخشی سیستم مدیریت نگهداری و تعمیرات کامپیوتری به وسیله داده‌کاوی. دومین همایش علوم و فناوری های نوین در صنعت پالایش، اصفهان.
- فرهمند، محمد. (۱۳۸۱). سیستم‌های اطلاعات مدیریت آماد فنی هوایی. تهران: انتشارات دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری.
- مرادی، محسن، منعم، حسین و مرادی، مهرداد. (۱۳۹۴). قوانین انجمنی در داده‌کاوی. همایش ریاضیات و کاربرد آن در علوم مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی.
- معتمد، مهدی (۱۳۹۴). شناسایی راهکارهای کاهش هزینه‌های تأمین اقلام آماد همگانی در نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آماد، دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری.
- نجفی، زهرا، ارقامی، شیرازه و صادقی، رسول. (۱۳۹۸). پیش‌بینی عوامل مؤثر بر پیامدهای تصادفات جاده ای با استفاده از الگوریتم واکاوی داده‌های انبوه. یازدهمین همایش سراسری بهداشت و ایمنی کار، تهران.
- یوسفی طزرجان، مصطفی، علاء، اسرافیل و ملابقر، مریم. (۱۳۹۹). مدلی برای پیش‌بینی عملکرد دانشجویان دانشگاه جامع علمی کاربردی در آزمون متمرکز مبتنی بر داده‌کاوی. فصلنامه فن آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی، ۱۰ (۴۰)، ۱۰۹-۱۲۷.
- Abdulsalam, S. O., Adewole, K. S., Akintola, A. G., & Hambali, M. A. (2014). Data mining in market basket transaction: An association rule mining approach. *International Journal of Applied Information Systems (IJ AIS)*, 7(10), 15-20.
- Adekitan, A. I., & Salau, O. (2019). The impact of engineering students' performance in the first three years on their graduation result using educational data mining. *Heliyon*, 5(2), e01250.
- CII Institute of Logistics. (2008). *Fundamentals of logistics*. CII Institute of Logistics. From www.ciilogistics.com.
- Fazlzadeh, A., Tabrizi, M. M., & Mahboobi, K. (2011). Customer relationship management in small-medium enterprises: The case of science and technology parks of Iran. *African Journal of Business Management*, 5(15), 6159-6167.
- Ghorbani, K., KHALILI, A., Alavipanah, S. K., & NAKHAEIZADEH, G. R. (2010). Comparative study of the meteorological drought indices (SPI and SIAP) using data mining method (case study of Kermanshah Province).
- Kaur, M., & Kang, S. (2016). Market Basket Analysis: Identify the changing trends of market data using association rule mining. *Procedia computer science*, 85, 78-85.

- Mansur, K. (2012). Product inventory predictions at small medium enterprise using market basket analysis approach. *Neural Networks, Procedia Economics and Finance*, (4), 312- 320.
- Mhamdi, F., and Elloumi, M. (2008). A new survey on knowledge discovery. In the second IEEE international conference on research challenges in information science, Marrakech, IEEE computer and society.
- Venkatachari, K. (2016). Market Basket Analysis: Understanding Indian Consumer Buying Behavior of Spain Market. *BVIMSR's Journal of Management Research*, 8(1), 49.
- Waheed, H., Hassan, S. U., Aljohani, N. R., Hardman, J., Alelyani, S., & Nawaz, R. (2020). Predicting academic performance of students from VLE big data using deep learning models. *Computers in Human Behavior*, 104, 106189.
- Zhao, X. (2008, November). A study of performance evaluation of HRM: based on data mining. In *2008 International Seminar on Future Information Technology and Management Engineering* (pp. 45-48). IEEE.
- Zhu, X., Yu, Y., & Guo, X. (2009, March). Extension Data Mining and the Application in Decision Support System. In *2009 First International Workshop on Education Technology and Computer Science* (Vol. 1, pp. 853-857). IEEE.