

Processes Management of Maintenance using PCF and Data Mining

Ali Morovati Sharif Abadi^{*}, Seyed Mahmoud Zanjirchi^{},
Ommolbanin Abbas Abadi^{***}**

Abstract

Today, computer equipment is one of the most important assets of any organization, and its maintenance is very important. Considering that process management is one of the ways to investigate the current situation of the organization and pave the way for its improvement and modification, the present study aimed to manage the maintenance processes of computer systems at the Yazd University, which were carried out with a multilateral view. It has tried to identify gaps and deficiencies in the process of maintenance of these equipment. For this purpose, first, the university's IT department was compared with other similar organizations and the processes related to the maintenance and repair of computer equipment were documented. Then, the nine-month data on equipment failure reporting was extracted to inform the process of failures, to investigate the relationships between them, as well as to help re-engineer the processes. The data was analyzed using data analysis techniques. Finally, considering the existing problems and also the framework for classification of the maintenance processes of the educational unit, practical solutions appropriate to the university conditions are determined through surveys of experts and analytical hierarchy process (AHP).

Keywords: Process Management; Maintenance; PCF; Data Mining; AHP.

Received: Jul. 12, 2020; Accepted: Oct. 27, 2021.

* Associate Professor, Yazd University (Corresponding Author).

Email: alimorovati@yazd.ac.ir

** Associate Professor, Yazd University.

*** Masters, Yazd University.

چشم‌انداز مدیریت صنعتی

شاپای چاپی: ۹۸۷۴-۲۲۵۱، شاپای الکترونیکی: ۴۱۶۵-۲۶۴۵

سال دوازدهم، شماره ۴۶، تابستان ۱۴۰۱، صص ۱۷۵ - ۱۹۸ (نوع مقاله: پژوهشی)

DOI: [10.52547/JIMP.12.2.175](https://doi.org/10.52547/JIMP.12.2.175)

مدیریت فرایندهای نگهداری و تعمیرات با رویکرد ترکیبی چارچوب طبقه‌بندی فرایندها و داده‌کاوی

علی مروتی شریف‌آبادی*، سید محمود زنجیرچی**، ام‌البنین عباس‌آبادی***

چکیده

امروزه تجهیزات رایانه‌ای جزو مهم‌ترین دارایی‌های هر سازمان هستند که نگهداری و تعمیرات این تجهیزات از اهمیت بالایی برخوردار است. با توجه به اینکه مدیریت فرایند یکی از راه‌های بررسی شرایط و موقعیت فعلی سازمان و زمینه‌ساز بهبود و اصلاح آن است، پژوهش حاضر با هدف مدیریت فرایندهای نگهداری و تعمیرات سیستم‌های رایانه‌ای «دانشگاه یزد» صورت گرفت و در آن با دیدی چندجانبه سعی در شناسایی شکاف‌ها و کمبودهای موجود در روند نگهداری و تعمیرات این تجهیزات شده است. بدین منظور ابتدا واحد فناوری اطلاعات دانشگاه با سایر سازمان‌های مشابه مقایسه شد و فرایندهای مربوط به نگهداری و تعمیرات تجهیزات رایانه‌ای مستندسازی شدند. در ادامه داده‌های نهم‌ماهه مربوط به گزارش خرابی تجهیزات، برای اطلاع از روند خرابی‌های اتفاق‌افتاده، بررسی روابط موجود در بین آن‌ها و همچنین کمک به مهندسی مجدد فرایندها، استخراج شده و با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی تحلیل شدند. در آخر نیز با توجه به مسائل و مشکلات موجود و همچنین چارچوب طبقه‌بندی فرایندهای نت واحد آموزشی، راهکارهای عملی و متناسب با شرایط دانشگاه از طریق نظرسنجی خبرگان مشخص و با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی اولویت‌بندی شدند.

کلیدواژه‌ها: مدیریت فرایند؛ نگهداری و تعمیرات؛ چارچوب طبقه‌بندی فرایندها؛
داده‌کاوی؛ فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۴/۲۲، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۸/۰۵.
* دانشیار، دانشگاه یزد(نویسنده مسئول).

Email: alimorovati@yazd.ac.ir

** دانشیار، دانشگاه یزد.

*** کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد.

۱. مقدمه

نیاز به افزایش کارایی، انعطاف‌پذیری بیشتر، کیفیت (خدمت/کالا) بالاتر در مقابل هزینه‌های کمتر موجب تشدید اهمیت سیستم‌ها و تجهیزات شده و به تبع آن، نگهداری و تعمیرات^۱ سیستم‌های مذکور مورد توجه بیش‌ازپیش قرار گرفته است. نگهداری و تعمیرات تجهیزات به‌عنوان یک فرایند پشتیبانی شناخته می‌شود. به عبارت دیگر فعالیت کسب‌وکار در هر زمینه‌ای که باشد، نیازمند حفظ و نگهداری ماشین‌آلات و تجهیزاتی است تا شرایط را برای تولید کالا یا خدمات بهینه فراهم آورد [۸]. سیستم نگهداری و تعمیرات به روش‌های مختلفی افزایش بهره‌وری را برای سازمان در پی خواهد داشت؛ البته این تأثیرات صرفاً مربوط به هزینه‌ها نیستند؛ بلکه در سرعت ارائه محصول در زنجیره تأمین، کیفیت محصول، قابلیت اطمینان، چابکی سازمان و غیره نیز تأثیر دارند [۲۵]. دانشگاه یک سازمان خدماتی محسوب می‌شود که برای رسیدن کشور به جایگاه علمی برتر در دنیا با تمرکز بر مهارت‌پروری، نخبه‌پروری و برانگیختن خلاقیت و انگیزه دانشجویان و کارکنان تلاش می‌کند. دانشگاه‌ها متشکل از زیرسیستم‌ها و فرایندهای سازمانی متعددی هستند که باید پویا و به‌روز باشند.

مدیریت فرایند^۲ در سازمان‌ها با هدف تحلیل، بهبود و کنترل فرایندها پذیرفته و اجرا می‌شود [۱۸]. هر فرایند باید با توجه به وضع مطلوب اجرا شود و در طول زمان بهبود پیدا کند که این روند ممکن است بارها و بارها به‌طوری که دربردارنده ارزشی افزوده باشد در هر یک از فرایندهای سازمان اجرا شود [۱۴]. از آنجاکه سیستم‌های رایانه‌ای از مهم‌ترین تجهیزات و منابع یک سازمان، به‌خصوص سازمان‌های خدماتی، محسوب می‌شوند، نگهداری و تعمیرات این دستگاه‌ها نیز از اولویت بالایی برخوردار است. سیستم‌های رایانه‌ای در دانشگاه برای ارائه خدمات به دانشجویان و انجام امور اداری و آموزشی به همراه دستگاه‌های اداری و پروژکتورها در جهت تسهیل و انجام وظیفه آموزش و پژوهش به کار گرفته می‌شوند و بروز اشکال و خرابی یا قطعی در شبکه و سیستم‌های رایانه‌ای دانشگاه باعث توقف خدمت‌رسانی و نارضایتی خواهد شد؛ همچنین بی‌توجهی به روند و دلیل خرابی‌های اتفاق افتاده و تکرار آن‌ها می‌تواند هزینه‌های زیادی را برای دانشگاه و کل کشور داشته باشد؛ از این‌رو در پژوهش حاضر با بررسی فرایندهای نگهداری و تعمیرات سیستم‌های رایانه‌ای که از جمله وظایف واحد فناوری اطلاعات محسوب می‌شود و به عملکرد کل کاربران نیز ارتباط زیادی دارد، به مدیریت فرایند در این واحد و نیز بررسی ارتباط و نوع خرابی‌ها پرداخته شده است؛ چراکه بسیاری از سیستم‌های رایانه‌ای در دانشگاه مانند پروژکتورها، سیستم‌های رایانه‌ای مرکز محاسبات، شبکه و غیره برای استفاده عمومی هستند و

1. Maintenance

2. Process management

بی‌توجهی به عملکرد کاربران و نیز نوع و تکرار خرابی‌ها نمی‌تواند مدیریت فرایندهای این تجهیزات را اثربخش کند.

همان‌طور که گفته شد، نگهداری و تعمیرات، یکی از ارکان مهم و اصلی بهره‌وری است، بنابراین می‌توان به آن به‌عنوان فرهنگی که سعی در بهبود شرایط موجود دارد، نگریست. افزایش عمر مفید تجهیزات و کارایی سیستم مستلزم یک نظام مناسب برنامه‌ریزی، تجزیه و تحلیل، کنترل و اعمال روش‌های صحیح مدیریت است؛ از این‌رو تدوین یک نظام نگهداری و تعمیرات پویا از اهمیت بسزایی برخوردار بوده و اجتناب‌ناپذیر است. از آنجاکه هزینه‌های نت یکی از اقلام هزینه‌ای مهم در بهای تمام‌شده محصولات است و دقت در برنامه‌ریزی این فعالیت‌ها می‌تواند راهی برای حفظ بقا در عرصه رقابت باشد، بنابراین شناخت الگوهای مناسب و اولویت‌بندی انجام فعالیت‌های نت در این راه بسیار مفید خواهد بود؛ همچنین به‌منظور حداکثر کردن کارایی و قابلیت دسترسی تجهیزات نیاز به یک برنامه‌ریزی مستمر و دقیق وجود دارد تا با پیش‌بینی و برطرف کردن نقص یا مشکل اجزا، وقفه‌های احتمالی در عملکرد که گاه به تحمیل هزینه‌های هنگفت منجر می‌شوند را کاهش داد [۱۰]؛ بنابراین با توجه به هدف اصلی پژوهش که افزایش کارایی و کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات تجهیزات رایانه‌ای است، فرایندهای واحد فناوری اطلاعات و داده‌های ثبت‌شده از خرابی‌ها بررسی شدند. زمانی که وضعیت فعلی شناسایی شود، آنگاه می‌توان شکاف‌های موجود را مشخص کرد و در جهت رفع آن‌ها اقدام‌های عملی انجام داد. روش مدیریت فرایند در پژوهش حاضر و روند انجام آن با استفاده از داده‌های ثبت‌شده از خرابی‌های اتفاق افتاده و مرتبط با عملکرد سیستم‌ها و کاربران، نقش مهمی در مدیریت کارا و اثربخش نگهداری و تعمیرات این تجهیزات، کمک به ریشه‌یابی هزینه‌های مربوطه و ارائه راهکارهای عملیاتی متناسب با شرایط موجود دارد؛ چراکه ضرورت درک مجموعه داده‌های زیاد و پیچیده با توجه به اهمیت استراتژیک این داده‌ها در بررسی و شناسایی وضعیت فعلی و روند انجام امور بسیار حائز اهمیت است؛ از این‌رو لازم است در دنیای مبتنی بر رایانه و ثبت داده‌ها به‌صورت الکترونیکی، با تحلیل و بررسی این داده‌ها تصمیمات مقتضی در جهت بهبود شرایط موجود و رفع مشکلات سیستم گرفته شود. کما اینک استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی و تحلیل داده‌های ثبت‌شده به یک موضوع مهم و پرتکرار تبدیل شده است و پژوهش‌های مبتنی بر داده‌کاوی، نتایج و خروجی‌های مفیدی برای سازمان‌های مربوطه داشته‌اند.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در این بخش به مرور مبانی نظری و پژوهش‌های انجام‌شده مرتبط با مطالعه حاضر پرداخته خواهد شد.

مدیریت فرایند. فرایندها فعالیت‌هایی برای رسیدن به هدف هستند و متشکل از رویدادها، فعالیت‌ها و تصمیمات مختلف به‌منظور ایجاد ارزش‌افزوده در محصول و یا خدمت می‌شوند. در توصیف یک فرایند کسب‌وکار مواردی باید در نظر گرفته شود که به شرح زیر است:

-وظایف و وابستگی‌های متقابل درون فرایند به‌صورت شفاف تشریح شوند؛

-ارتباطات و وابستگی‌های بیرونی فرایند نیز درک شده و تعریف شوند؛

-نقاط موردبازنگری و همچنین پذیرش فرایند تعریف و معیارهای لازم برای افزایش کنترل در صورت لزوم مشخص شوند [۲۱].

مدیریت فرایندهای کسب‌وکار بستری را برای انجام رویه‌های سازمانی و گردش کار در سازمان به‌شکل خودکار و نظام‌یافته فراهم می‌کند. این سیستم به مدیران و برنامه‌ریزان سازمان کمک می‌کند که با تعریف فرایندهای اجرایی سازمان مطابق نظر خود نسبت به تغییر آن در هر زمانی اقدام کنند [۱۴].

دیدگاه فرایندمحوری این الزام را برای مدیران سازمان‌ها ایجاد می‌کند که فرایندهای سازمان را تحلیل و بازنگری کنند و در صورت بی‌توجهی به بازنگری فرایندها، مشکلات زیادی از قبیل افزایش هزینه‌ها، اتلاف منابع، بهره‌وری اندک نیروی انسانی و طولانی‌بودن انجام فرایند برای سازمان به‌وجود خواهد آمد؛ بنابراین فرایندکاوی، رویکردی جدید برای تحلیل داده‌های ذخیره‌شده در پایگاه داده سازمان محسوب می‌شود که به مدیران برای بهبود فرایندها کمک شایانی می‌کند. امروزه بخش عمده فرایندها به‌دلیل استفاده از فناوری‌های نوین، به‌صورت تحت وب و یا تحت برنامه‌های نرم‌افزاری انجام می‌شود [۹].

برای طراحی مجدد فرایندها ۵ گام اساسی توسط داوونپورت^۱ (۱۹۹۳)، ارائه شده است که عبارت‌اند از:

۱. شناسایی فرایندهایی که باید طراحی مجدد شوند؛

۲. شناسایی فعال‌سازها و اهرم‌ها برای ایجاد تغییر؛

۳. گسترش و توسعه نگرش فرایندی در سازمان؛

۴. درک نسبت به فرایندهای موجود و ایجاد بهبود در آن‌ها؛

۵. طراحی و ایجاد فرایندهای تغییر.

شبیه‌سازی فرایندهای کسب‌وکار، رویه‌ای پویا به‌منظور پشتیبانی از تجزیه‌وتحلیل، بهبود و مهندسی مجدد فرایندهای کسب‌وکار است و از آن نظر که گزینه‌های زیادی را قبل از اجرای مدل معرفی و ارزیابی می‌کند، بسیار مفید است [۲]. در این میان، چارچوب طبقه‌بندی فرایندها یکی از مدل‌های مرجع فرایندی موجود در دنیای مدیریت است که در آن سعی بر شناسایی تمامی فرایندهای موجود در سازمان تا سطح فعالیت شده است [۱۱].

نگهداری و تعمیرات. نگهداری و تعمیرات یا به‌اختصار، «نت»، مجموعه فعالیت‌هایی را شامل می‌شود که به‌منظور حفظ و بقای تجهیزات، قطعات و صیانت از دارایی‌ها انجام شده و از بروز حوادثی که به خرابی دستگاه‌ها و توقف تولید و یا استفاده از تجهیزات مربوط منجر می‌شوند، پیشگیری می‌کند؛ به‌عبارت‌دیگر نت مجموعه فعالیت‌های واحدهای سازمان به‌منظور حفظ آماده‌به‌کاری صددرصدی تجهیزات و ماشین‌آلات است [۱].

داده‌کاوی^۲. با توجه به اینکه در دنیای امروز تصمیم‌گیری‌ها و انتخاب‌های درست، نتایج را رقم می‌زنند و وجود داده‌های زیاد در فناوری‌های جدید، نیاز به منابع برای جمع‌آوری آن‌ها را ضروری کرده است، برای کشف دانش و پاسخ به سؤال‌های ذهنی تصمیم‌گیران باید این داده‌ها تحلیل و بررسی شوند؛ از این‌رو داده‌کاوی و روش‌های به‌کاررفته در آن، برای تصمیمات صحیح در مواقع عادی و کنترل و مدیریت جهت‌دار امور برای مدیران سازمان‌ها از ابزارهای اساسی محسوب می‌شود [۲۴].

مطالعات و بررسی‌های مختلفی برای بهبود وضع موجود و افزایش کارایی سیستم‌ها و تجهیزات آن‌ها در سازمان‌ها انجام می‌شود تا علاوه بر بالابردن سطح کیفیت ارائه خدمات و رضایت کارکنان، از هزینه‌های تعمیرات تجهیزات و وقفه در امور سازمان کاسته شود. کمتر سازمانی وجود دارد که تجهیزات آن، علاوه بر تسهیل خدمت‌رسانی و انجام امور خود، توسط عموم نیز مورد استفاده قرار گیرد که دانشگاه‌ها از این قاعده مستثنا هستند و تجهیزاتی مانند سیستم‌های الکتریکی و رایانه‌ای در دانشگاه‌ها هم توسط کارمندان و هم توسط دانشجویان مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ با این تفاوت که بسیاری از کارکردها با تجهیزات یادشده بدون نظارت بوده و صرفاً جنبه پرداخت هزینه در قبال نگهداری و تعمیراتی را دارند که هیچ اطلاعی از این روند وجود ندارد. بدیهی است که نظارتی بالاتر از بررسی عملکرد و ارتباط مشکلات گزارش شده با یکدیگر نیست که این کار از طریق بررسی داده‌های موجود و ثبت شده حاصل می‌شود.

1. PCF (Process Classification Framework)
2. Data Mining

عمده مطالعات با یک دید و با جنبه افزایش قابلیت اطمینان و عمر مفید تجهیزات انجام شده‌اند؛ درحالی‌که پژوهش حاضر، رویکرد مهندسی مجدد، اصلاح و بهبود فرایندها و در یک کلام، مدیریت فرایندها را با توجه به چارچوب طبقه‌بندی فرایندهای واحد آموزشی با استفاده از رویکرد داده‌کاوی هم‌زمان مدنظر قرار داده است تا علاوه بر کشف رابطه بین داده‌های ثبت‌شده از خرابی تجهیزات رایانه‌ای که کمک شایانی به ارتقای روند ثبت اطلاعات و سیستم ثبت داده‌ها دارد، با استفاده از دید مدیریتی فرایندمحور، نسبت به بهبود وضع موجود راهکارهایی علمی و عملی ارائه دهد. به‌طور خلاصه می‌توان گفت که مطالعه حاضر رویکردی چندجانبه برای مدیریت فرایندهای نگهداری و تعمیرات تجهیزاتی که در تعداد زیاد و با حداکثر بازدهی در اختیار کاربران مختلف قرار می‌گیرد، یعنی سیستم‌های رایانه‌ای که شاکله اصلی دانشگاه‌ها محسوب می‌شوند را ارائه می‌کند.

در ادامه چند مورد از پژوهش‌های مرتبط با مطالعه حاضر بررسی می‌شود.

تجدد و خادم‌القرانی (۱۳۹۹)، به تحلیل نگهداری و تعمیرات با استفاده از رویکرد داده‌کاوی و با هدف برنامه‌ریزی نت به پیش‌بینی خرابی و شناسایی خطاها برای تصمیم‌گیری بهتر کارشناسان و کمک به برنامه‌ریزی جهت فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات و کاهش هزینه‌ها پرداختند. در این مطالعه از داده‌های توربین‌های گازی ارومیه استفاده شد که ابزارهای درخت تصمیم‌گیری، مدل لجیت و شبکه‌های عصبی برای تحلیل و داده‌کاوی به‌کار گرفته شدند. نتایج این پژوهش نشان داد که رویکرد داده‌کاوی توانسته است با دقت ۹۵ درصد، موارد خرابی توربین گازی را پیش‌بینی کند [۲۴].

درزی و همکاران (۱۳۹۸)، به‌منظور بهبود فرایندهای مدیریت نگهداری و تعمیرات، سازوکاری برای ارائه یک چارچوب دارای کمترین هزینه مالی توسعه دادند. بدین منظور شرایط فعلی دو بیمارستان را در استان مازندران موردبررسی قرار دادند و داده‌ها را از طریق پرسشنامه، مصاحبه و مشاهده جمع‌آوری کردند. ۵۶ سؤال در مورد ۵ عامل مؤثر بر مدیریت نگهداری و تعمیرات مطرح شد که برای تحلیل آن‌ها، گستره وسیعی از تکنیک‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS به‌کار رفت. آن‌ها برای بررسی دقیق‌تر از ابزارهایی شامل عوامل بحرانی موفقیت، شاخص کلیدی عملکرد، نظریه محدودیت‌ها و درخت واقعیت موجود بهره گرفتند. نتایج این پژوهش نشان داد که عوامل اثرگذار بر بهبود مدیریت نگهداری و تعمیرات را می‌توان به ۴ اصل آموزش مستمر، شفافیت در سیاست‌ها و روش کاری، تشویق برای نوآوری و برقراری توازن بین تعداد کارمندان نگهداری و تعمیرات و حجم کار تقسیم کرد [۴].

زنگنه (۱۳۹۷)، پژوهشی به‌منظور بهینه‌سازی نگهداری و تعمیرات با استفاده از تکنیک تشخیص خرابی در واحدهای عملیات شرکت بهره‌برداری نفت و گاز گچساران انجام داد. تجهیز انتخابی این پژوهش توربین بود و چندین تکنیک داده‌کاوی از جمله درخت تصمیم و شبکه‌های

عصبی برای پیش‌بینی رخداد خرابی مورد استفاده قرار گرفت و با مقایسه خروجی و نتایج آن‌ها و با تحلیل این خروجی‌ها سعی شد بهترین مدل برای پیش‌بینی رخداد خرابی در تجهیز مورد نظر مشخص شود [۲۶].

فاتح (۱۳۹۶)، پژوهشی با هدف کاهش و کنترل خرابی‌های دستگاه‌های پایانه فروش و هزینه‌های آن‌ها و همچنین شناسایی عملکردی دستگاه‌های مختلف انجام داد. در این پژوهش پس از جمع‌آوری داده‌های مربوط به خرابی ۱۸ نوع دستگاه پایانه فروش در فاصله زمانی ۱ سال، اقدام به تحلیل خرابی‌ها به کمک تکنیک FMEA شده و RPN‌های به دست آمده با نظر خبرگان و تکنیک داده‌کاوی سطح‌بندی و درنهایت با یکدیگر مقایسه شدند. برای انجام تحلیل بهتر خرابی‌ها و مدیریت بهتر آن‌ها نیز عوامل تأثیرگذار بر خرابی‌ها و دستگاه‌ها بررسی و ارتباط بین این عوامل با تحلیل‌های آماری شناسایی شد [۵].

صدیقی (۱۳۹۶)، خود با هدف مدیریت دانش سازمان‌ها به کمک داده‌کاوی فرایندها در سامانه‌های bpms، فرایندکاوی را پلی برای ارتباط بین داده‌کاوی و مدیریت فرایندها معرفی کرده و به کمک تلفیق SVM و اتومات‌های یادگیر، وضعیت مالی یک شرکت را با توجه به مؤلفه‌ها و مشخصه‌های شرکت پیش‌بینی کرد. نتایج پژوهش نشان داد که پیش‌بینی قیمت سهام با استفاده از شبکه عصبی فازی و الگوریتم‌های ژنتیکی، خطای برآورد قیمت سهام را نسبت به فن شبکه عصبی مصنوعی کاهش می‌دهد [۲۳].

صادقی‌مقدم و مؤمنی (۱۳۹۶)، پژوهشی با موضوع استقرار فلسفه مدیریت کیفیت جامع نرم بر اساس الگوی APQC انجام دادند. آن‌ها پس از استخراج مدل مفهومی، با استفاده از پرسشنامه اطلاعات مورد نظر را جمع‌آوری کردند و درنهایت داده‌ها با استفاده از روش معادلات ساختاری و نرم‌افزار Smart-PLS بررسی و تحلیل شدند. نتایج این پژوهش وجود ارتباط بین مؤلفه‌های مدیریت کیفیت جامع نرم و فرایندهای مدل ارائه شده توسط سازمان APQC را تأیید کرد [۲۰].

کازمی (۱۳۹۴)، از فرایندکاوی برای بهبود فرایندهای مدیریت دانش در مراکز تماس با مطالعه موردی مرکز تماس ۱۲۲ «سازمان آب و فاضلاب استان تهران»، استفاده کرد. وی به منظور ارائه راهکارهایی برای بهبود و برطرف کردن موانع مدیریت دانش در اجرای فرایندها، چارچوب مدیریت دانش در این مراکز را بررسی کرد. هدف این مطالعه، رسیدگی به مشکلات و مسائل مطرح شده از جانب شهروندان تهرانی و برطرف کردن آن‌ها بود و به این منظور، داده‌های مربوط به ۳ ماه ابتدای سال ۱۳۹۳، گردآوری و پس از انجام پیش‌پردازش روی آن‌ها، برای استفاده از ابزارهای مدل‌سازی آماده شدند. این داده‌ها با استفاده از تکنیک‌های ابتکاری در منظر فرایند، تکنیک‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی از منظر سازمان و تکنیک‌های آماری و الگوریتم خوشه‌بندی در منظر عملکرد، مورد پردازش قرار گرفتند [۱۳].

بررسی خطاها و خرابی‌ها و اهمیت استفاده از داده‌کاوی برای نگهداری و تعمیرات در شرایط مختلف برای جلوگیری از کاهش آسیب در سیستم‌های الکتریکی، بونسنگ^۱ و همکاران (۲۰۲۱) را واداشت تا پژوهشی به‌منظور تشخیص خطا برای بهبود قابلیت اطمینان سیستم انجام دهند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که در فرایند بازرسی و نگهداری تجهیزات و سیستم‌ها استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی برای پیشگیری و نگهداری از آن‌ها بسیار مفید و ضروری است [۳].

لو و ژو^۲ (۲۰۲۰)، پژوهشی به‌منظور ارتقای قابلیت اطمینان انتقال داده‌ها در کنترل قطارهای سریع‌السیر با توجه به اهمیت اطلاع‌رسانی و نیز اهمیت داده‌های شبکه بی‌سیم و سیستم نظارتی آن‌ها با استفاده از فناوری داده‌کاوی انجام دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که اطلاعات عملکرد و نگهداری تجهیزات با بهبود قابلیت انتقال داده‌ها و کدگذاری صحیح آن‌ها، عملکرد و بهره‌وری کل سیستم را بهبود می‌بخشد و کنترل آن را تسهیل می‌کند [۱۵].

رینالدی و همکاران^۳ (۲۰۱۵)، پژوهشی با هدف بهبود بهره‌وری در اداره‌های دولتی از طریق مهندسی مجدد فرایند کسب‌وکار انجام دادند که هدف آن ارائه یک رویکرد فرایند کسب‌وکار مهندسی مجدد به یک سازمان دولتی در ایتالیا بود. نتایج این پژوهش نشان داد که با اجرای رویکرد فرایند کسب‌وکار مهندسی مجدد در سطح بهره‌وری فعلی سازمان‌های دولتی تغییراتی قابل توجه به‌وجود آمده است [۱۹].

کالینکوا و همکاران^۴ (۲۰۱۵)، فرایندکاوی را با استفاده از استاندارد BPMN برای لاگ‌های مربوط به مدل‌های فرایند و رویدادها انجام دادند. در این پژوهش، الگوریتم‌های جریان کنترل بررسی شدند که می‌توانند برای سازگاری BPMN مورداستفاده قرار بگیرند. در آخر نیز معیارهایی برای فرایندهای قبل و بعد از تبدیل به ساختار BPMN ارائه شده و مدل‌های کامل و پیچیده‌نهایی با مدل‌های اولیه مقایسه شدند [۱۲].

گروگر و همکاران^۵ (۲۰۱۲)، پژوهشی با موضوع بهینه‌سازی فرایند تولید با محوریت داده‌کاوی انجام دادند. آن‌ها فشار رقابتی بالا در صنعت جهانی را عاملی برای بهبود مداوم و فرایندهای تولیدی کارا دانستند و بهینه‌سازی فرایندهای تولیدی را با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی ارائه کردند [۷].

سایتا و همکاران^۶ (۲۰۰۵)، در پژوهش خود از تکنیک‌های داده‌کاوی از جمله درخت تصمیم و PCA برای بهبود قابلیت اطمینان چند سیستم مهندسی استفاده کردند و به‌منظور شناسایی شاخص‌های قابلیت اطمینان به بررسی ویژگی‌های سیستم بزرگ‌تر پرداختند. در این پژوهش

1. Boonseng, et al.

2. Luo & Zhu

3. Rinaldi, et al.

4. Kalenkova, et al.

5. Gröger

6. Saitta, et al.

ثابت شد که این روش ابزاری ارزشمند برای مهندسانی است که وظیفه تعمیر و نگهداری را به عهده دارند [۲۲].

به منظور پیش بینی خرابی درایوهای سخت رایانه با استفاده از روش های یادگیری ماشین نیز پژوهشی انجام شده است که در آن یک الگوریتم جدید مبتنی بر چارچوب یادگیری چندگانه و طبقه بندی بیزی ساده ارائه شد که برای کاهش اختراهای اشتباه طراحی شده است و عملکرد خوبی دارد [۱۷].

با توجه به حجم وسیع استفاده از سیستم های رایانه ای در سازمان ها و نقش مهم آن ها در انجام امور، به خصوص در سازمان های خدماتی مانند دانشگاه ها، پرواضح است که نگهداری این تجهیزات از اولویت بالایی برخوردار است. همان طور که ذکر شد، دانشگاه ها سازمان هایی هستند که تجهیزات آن ها، به ویژه تجهیزات الکتریکی و رایانه ای، توسط تمامی افراد مورد استفاده قرار می گیرند که برای کاهش هزینه، افزایش قابلیت اطمینان و عمر مفید آن ها باید برنامه مدون و مشخصی وجود داشته باشد؛ اما با وجود این و با توجه به اهمیت موضوع، تاکنون مشابه این پژوهش در سازمان هایی مانند دانشگاه و برنامه ریزی مدون و مبتنی بر داده وجود نداشته است؛ در حالی که برای ساماندهی و تحلیل داده های مربوط به خرابی این تجهیزات، تکنیک های داده کاوی در بررسی ریشه مسائل و مشکلات نقش مهمی دارند؛ به طوری که عملاً بدون بررسی و تحلیل رابطه بین داده های مربوطه نمی توان در مورد کارایی و کارکرد سیستم و نیز ارتقا و بهبود آن چاره اندیشی کرد. با توجه به اهمیت واحد فناوری اطلاعات در سازمان به عنوان مسئول نگهداری و تعمیرات سیستم های رایانه ای، لازم است سایر فرایندهای این واحد که به نوعی بر افزایش کیفیت خدمات آن ها اثرگذار است، بررسی و مدیریت شوند؛ از این رو مطالعه حاضر بر آن است تا با مدیریت فرایندهای واحد فناوری اطلاعات «دانشگاه یزد» و به طور ویژه فرایندهای نگهداری و تعمیرات سیستم های رایانه ای، در جهت اصلاح خطاها و بهبود وضع موجود گام مهمی بردارد.

۳. روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر پژوهشی کاربردی و به دلیل استفاده و تحلیل داده های عددی و همچنین مطالعه موردی و بررسی کارکرد سازمانی جزو پژوهش های کمی - کیفی و توصیفی - پیمایشی است. در این پژوهش که با هدف مدیریت فرایندهای نگهداری و تعمیرات سیستم های رایانه ای «دانشگاه یزد» انجام شده است، رویکرد مهندسی مجدد فرایندها و داده کاوی هم زمان و به منظور استخراج اطلاعات کامل تر از وضعیت فعلی و همچنین ارائه راهکارهای مناسب تر و دقیق تر، مورد استفاده قرار می گیرند. بدین منظور ابتدا وضعیت موجود نگهداری و تعمیرات این تجهیزات (سخت افزاری و نرم افزاری) بررسی شده و سپس مقایسه با وضعیت مطلوب برای شناسایی

شکاف‌های موجود انجام می‌شود. در این مرحله با توجه به اهمیت کارکرد کاربران با سیستم‌های رایانه‌ای در میزان و نوع خرابی‌های این تجهیزات که ارتباط مستقیمی با نگهداری و تعمیرات آن‌ها دارد، با بررسی داده‌های حاصل از خرابی‌های اتفاق افتاده و انجام داده‌کاوی بر روی آن‌ها، مدیریت فرایندهای نت سیستم‌های یادشده تکمیل می‌شود.

داده‌کاوی. داده‌کاوی امکان کشف روابط، الگوها و روندهای پنهان در بین داده‌ها را برای دستیابی به دانشی جدید درباره مسائل و مشکلات پنهان و آشکار درون یک سازمان فراهم می‌کند. در واقع داده‌کاوی شکل پیشرفته پشتیبانی از تصمیم بوده و قادر است الگوهایی را که در جست‌وجوی کاربر مورد توجه قرار نگرفته است را افشا کرده و اقدام به تولید پاسخ برای سؤال‌های کند که هرگز درخواست نشده‌اند؛ بنابراین استخراج اطلاعات مفید از داده‌ها برای کشف دانش، هدف داده‌کاوی است [۱۶]. در پژوهش حاضر نیز با توجه به اینکه داده‌های مربوط به تعمیرات سیستم‌های رایانه‌ای داخل سامانه ردوبدل می‌شوند و این داده‌ها نشان‌دهنده نوع کارکرد کاربران تجهیزات نام‌برده شده (سخت‌افزار، نرم‌افزار، پروژکتور، شبکه) هستند، برای مدیریت هزینه‌ها، اطلاع از روند این خرابی‌ها، ارتباط میان آن‌ها و بررسی آن‌ها برای رفع اشکالات، افزایش قابلیت اطمینان و عمر مفید تجهیزات ضروری است تا این داده‌ها مورد بررسی قرار گیرند. بدین منظور پس از بررسی فرایندهای موجود در واحد فناوری اطلاعات که مسئول نگهداری و تعمیرات تجهیزات رایانه‌ای دانشگاه است و سیستم‌های یادشده استفاده عمومی دارند؛ همچنین انجام داده‌کاوی بر روی خرابی‌های اتفاق افتاده و ارتباط میان آن‌ها برای ارائه راهکارهایی برای بهبود و اصلاح، جلسه‌ای با حضور مسئولان دانشگاه، واحد فناوری اطلاعات و نگهداری و تعمیرات ترتیب داده شد. در این جلسه با بیان اشکال‌ها و نقص‌های موجود، برای آن‌ها راهکارهایی عملی و متناسب با شرایط و منابع دانشگاه ارائه شد.

در مرحله بعد از شرکت‌کنندگان در جلسه درخواست شد تا راهکارها را برای اجرا اولویت‌بندی کنند. بدین منظور پرسشنامه مقایسات زوجی بین راهکارها تدوین و در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفت و درنهایت این پرسشنامه‌ها وارد نرم‌افزار اکسپرت چویس^۱ شده و رتبه‌بندی نهایی مشخص شد.

۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

بررسی وضع موجود برای انجام مدیریت فرایند با بیان شرح وظایف کارکنان مربوطه (در این مطالعه شامل کارمندان واحد فناوری اطلاعات دانشگاه و شرکت‌های پیمانکار است که از طریق

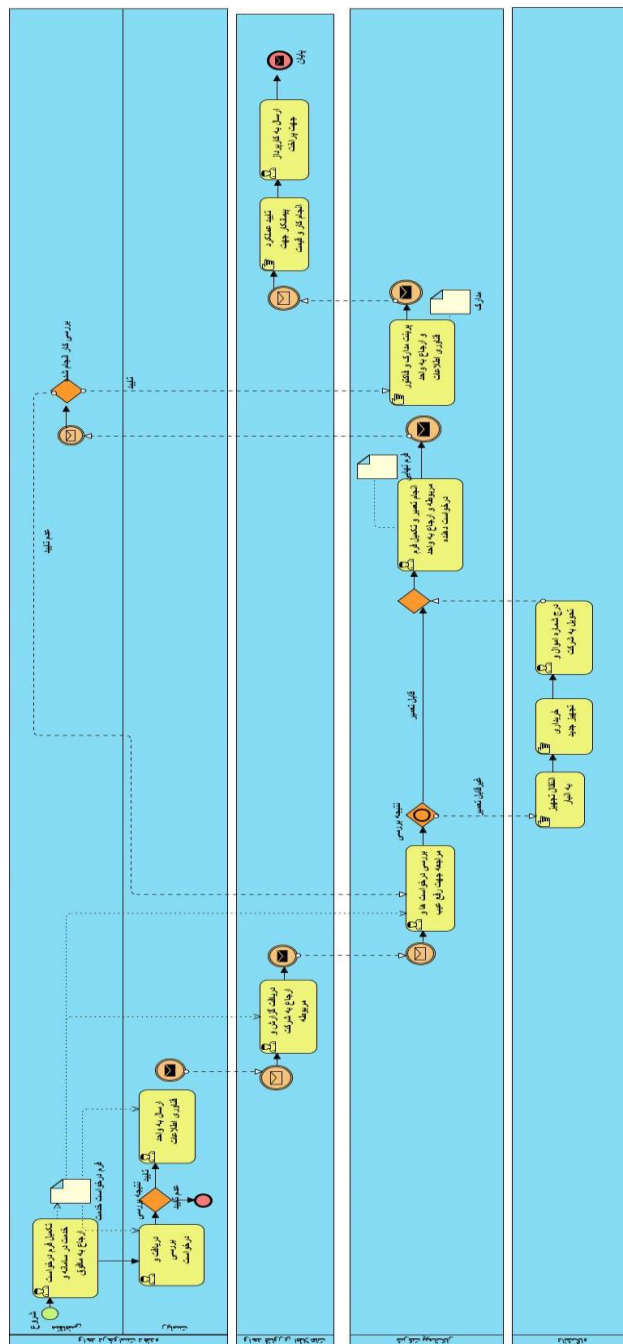
برون سپاری مسئولیت نگهداری و تعمیر تجهیزات رایانه‌ای دانشگاه را برعهده دارند) و بررسی روند انجام فعالیت نگهداری و تعمیر و فرم‌های مورد استفاده در این فرایندها، انجام شد. شناسایی وضع مطلوب نیز با بررسی سازمان‌های مشابه دیگر و یا استانداردهای تعریف شده گرفت.

شرح وظایف. برای اطلاع از شرح وظایف کارکنان در واحد فناوری اطلاعات باید از طریق مصاحبه با کارمندان و مشاهده و همچنین با مطالعه شرح خدمات و وظایف این واحد در وبسایت اصلی دانشگاه به این مهم دست یافت. بخش‌های موجود در واحد فناوری اطلاعات شامل واحد توسعه شبکه و زیرساخت، واحد مدیریت سایت‌ها (سیستم گلستان، صفحه اینترنتی دانشگاه و مدیریت پست الکترونیکی و حساب کاربری) و واحد خدمات و پشتیبانی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری است که وظایف این واحد با عنوان نگهداری و تعمیرات تجهیزات رایانه‌ای دانشگاه اعم از رایانه‌ها، پروژکتورها و دستگاه‌های اداری، به تعدادی شرکت پیمانکار از طریق مناقصه برون سپاری شده‌اند. این شرکت‌ها باید گزارش‌های محوله را در اسرع وقت و با کیفیت ارائه دهند؛ البته اگر شرکتی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری درون دانشگاه وظیفه راهبری مرکز محاسبات را نیز بر عهده داشته باشد، رفع عیب سیستم‌های آن مجموعه هم جزو وظایف آن شرکت محسوب می‌شود و برای خدمت‌رسانی به دانشجویان و استادان می‌توانند با نرخ تعرفه مشخص شده توسط دانشگاه اقدام کنند.

در این قسمت از پژوهش با مطالعه واحدهای فناوری اطلاعات دانشگاه‌ها و سازمان‌های دولتی دیگر، به منظور انجام مقایسه و بررسی واحدها و بخش‌های تشکیل دهنده آن‌ها، این نتیجه حاصل شد که یک واحد فناوری اطلاعات در سازمان باید دارای بخش‌هایی از قبیل واحد توسعه شبکه و زیرساخت، واحد تحقیق و توسعه، واحد خدمات و پشتیبانی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، واحد آموزش نیروی انسانی و واحد مدیریت سایت‌ها باشد؛ بنابراین کمبود واحد تحقیق و توسعه و واحد آموزش در واحد فناوری اطلاعات دانشگاه یزد، نمایان است.

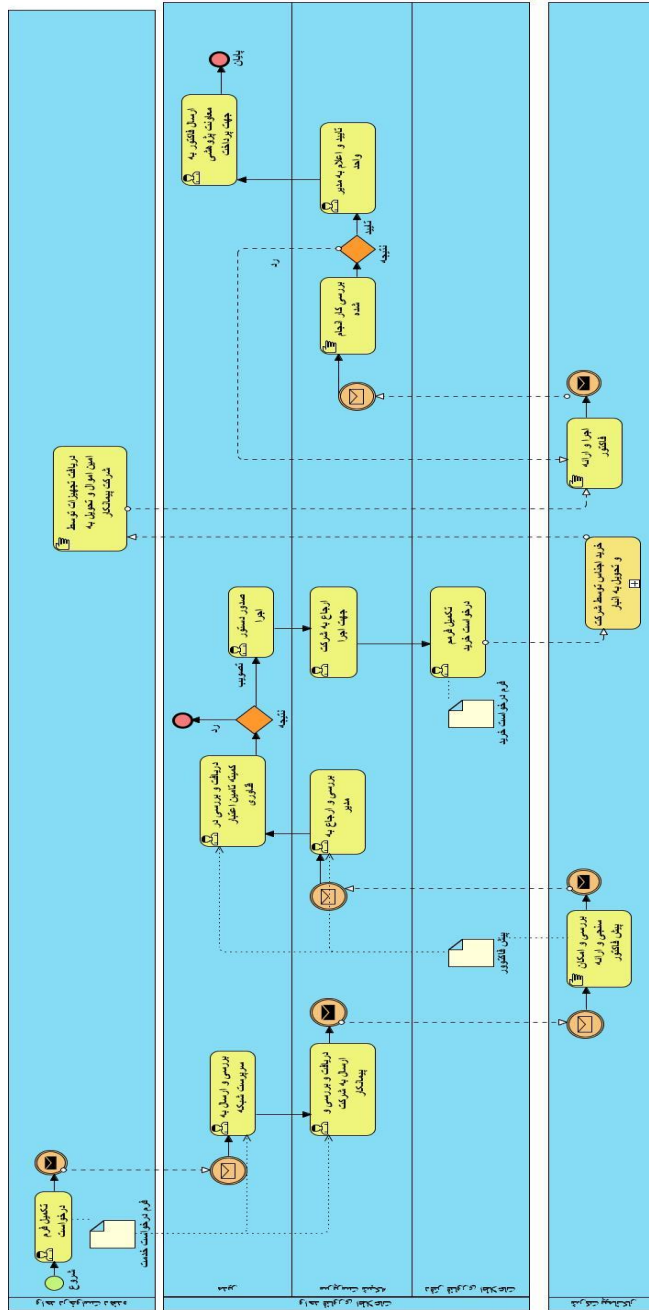
شرح فرایندها. به منظور مستندسازی فرایندها پس از انجام مصاحبه با مسئولان و نمایندگان شرکت‌های پیمانکار و همچنین کارمندان واحد فناوری اطلاعات مشخص شد که فرایندهای نگهداری و تعمیرات تجهیزات رایانه‌ای شامل دو فرایند اصلی ۱. رفع عیب سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و ۲. توسعه شبکه و همچنین یک زیرفرایند شامل تهیه اقلام اموالی برای توسعه شبکه است.

فرایند تعمیر سخت‌افزاری و نرم‌افزاری سیستم‌های دانشگاه. نمودار این فرایند (بر اساس BPMN) در شکل شماره ۱، ارائه شده است.



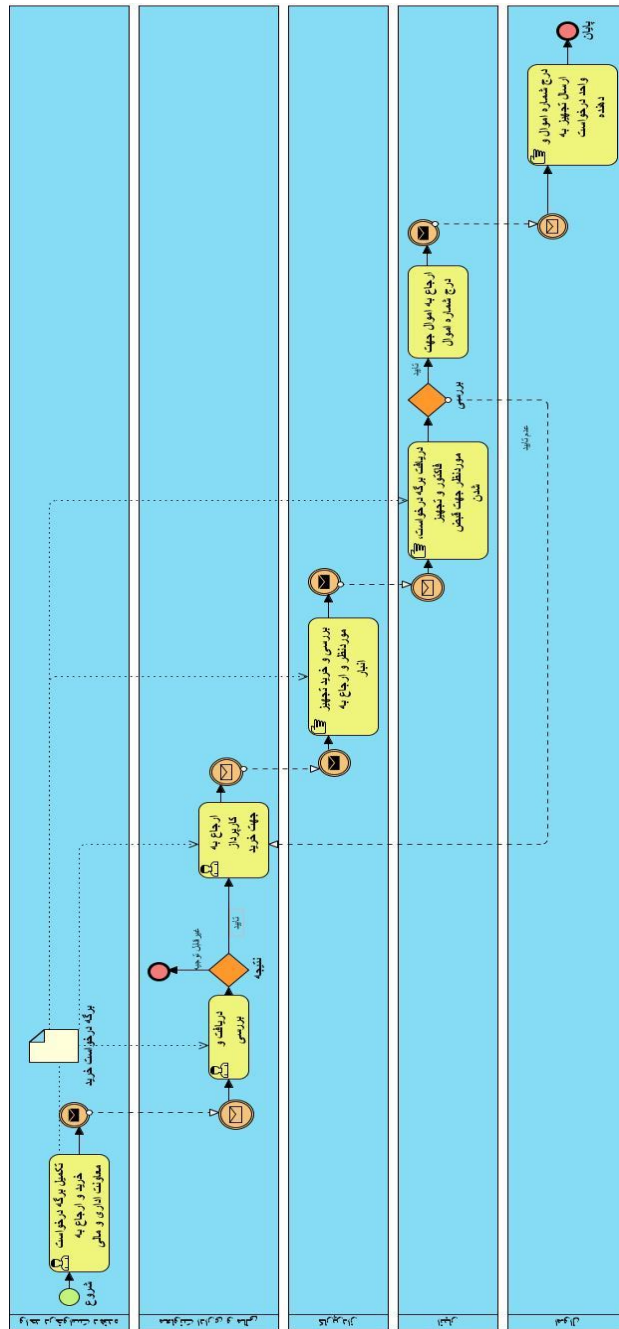
شکل ۱. فرایند رفع عیب سخت‌افزاری و نرم‌افزاری

فرایند توسعه شبکه. در ادامه نمودار فرایند توسعه شبکه (بر اساس BPMN) در شکل ۲، ارائه شده است.



شکل ۲. فرایند توسعه شبکه

زیرفرایند تهیه اقلام اموالی توسعه شبکه. نمودار زیرفرایند تهیه اقلام اموالی توسعه شبکه (بر اساس BPMN) در شکل ۳، مشاهده می‌شود.



شکل ۳. زیرفرایند تهیه اقلام اموالی توسعه شبکه

بررسی فرم‌ها. در این قسمت فرم‌های موجود و مورد استفاده برای نگهداری و تعمیرات سیستم‌های رایانه‌ای، شبکه، دستگاه‌های اداری و پرژکتورها بررسی می‌شود. فرم درخواست خدمت تنها فرم مورد استفاده برای این منظور است که به صورت الکترونیکی تکمیل می‌شود. پس از بررسی‌های انجام شده مشخص شد بعضی از گزینه‌های موجود در فرم مانند کُد واحد درخواست‌دهنده، غیرضروری و همچنین گزینه‌های موجود برای انتخاب نوع خرابی برای گزارش به واحد فناوری اطلاعات ناقص هستند؛ همچنین این فرم مخصوص کارمندان دانشگاه بوده و استادان برای گزارش خرابی سیستم‌های خود به صورت تلفنی درخواست خود را با شرکت در میان می‌گذارند و از طرفی دیگر این فرم برای رفع عیب هر تجهیز باید به صورت جداگانه تکمیل شود.

مراحل انجام داده‌کاوی. در این قسمت گام‌های انجام داده‌کاوی در این پژوهش ارائه می‌شوند:

۱. درک قلمرو (شناسایی و تعریف مسئله). سیستم‌های رایانه‌ای از احتیاجات اصلی یک سازمان هستند و بروز خرابی و نگهداری و تعمیرات آن‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. در این میان برای رایانه‌ها و ماشین‌های اداری یکی از مهم‌ترین کارهایی که می‌توان انجام داد، بررسی نوع و تعداد خرابی‌ها و هم‌زمانی وقوع خرابی‌ها است که زمینه‌ساز آگاهی از نحوه عملکرد و کشف الگوهای بین این خرابی‌ها است.

به منظور انجام پروژه داده‌کاوی، گزارشی نُه‌ماهه از درخواست‌های ارجاع شده به واحد فناوری اطلاعات و رفع مشکلات سیستم‌ها توسط شرکت‌های پیمانکار استخراج شد.

۲. آماده کردن داده‌ها (جمع‌آوری و پیش‌پردازش). این مرحله شامل تمام فعالیت‌هایی می‌شود که پایگاه داده نهایی را می‌سازند؛ از جمله مطرح کردن، ثبت کردن، انتخاب مشخصه، پالایش داده، ایجاد مشخصه‌های جدید و تغییر داده برای ابزارهای مدل‌سازی [۶].

اطلاعات مربوط به خرابی دستگاه‌های اداری و سیستم‌های رایانه‌ای «دانشگاه یزد» از بانک داده گزارش خرابی‌ها و از واحد فناوری اطلاعات دانشگاه استخراج شد که شامل اطلاعاتی از فرد گزارش‌دهنده، نوع خرابی، زمان وقوع و رفع خرابی، نوع خدمت ارائه شده برای رفع آن‌ها و شرکت خدمت‌دهنده است که این پژوهش با در نظر گرفتن نوع خدمت ارائه شده برای رفع خرابی، انجام شده است. این خدمات شامل برطرف کردن خرابی‌های سخت‌افزار، نرم‌افزار و شبکه در رایانه‌ها و ماشین‌های اداری (پرینتر، اسکنر و غیره) است که بیش از ۱۰۰۰ مورد و به شیوه‌های گوناگون اتفاق افتاده‌اند. قبل از ورود اطلاعات به نرم‌افزار و انجام تحلیل باید آن‌ها را یکپارچه و منسجم کرد. با بررسی خدمات ارائه شده برای رفع خرابی و مصاحبه با مسئول نگهداری و تعمیرات واحد فناوری اطلاعات، تمامی این موارد در ۴ گروه کلی متشکل از ۱۵ زیرمجموعه

دسته‌بندی شده و یک گروه لوازم جانبی نیز به آن‌ها اضافه شد. این دسته‌بندی‌ها در جدول ۱، آورده شده است.

جدول ۱. دسته‌بندی خرابی‌ها

سخت‌افزار رایانه	نرم‌افزار رایانه	شبکه	ماشین‌های اداری
تعویض قطعات	نصب ویندوز	مشکل اتصال	شارژ کارت‌ریج
تعمیر الکترونیکی برد	نصب درایور	(سیستم دیگر یا اینترنت)	تعمیر سخت‌افزاری دستگاه
خدمات جابه‌جایی	نصب نرم‌افزار تخصصی یا کاربردی	تنظیم پروکسی	سرویس یا جنرال سرویس دستگاه
بررسی فنی	تنظیمات مربوط به ویندوز	اشتراک‌گذاری	تعویض درام یا مگنت

لوازم جانبی نیز شامل مواردی همچون صفحه‌کلید، ماوس، کابل شبکه، پاور، تبدیل، فیوز، آداپتور، مبدل برق و محافظ است.

۳. ورود اطلاعات به نرم‌افزار رپیدماینر و اجرای برنامه (تجزیه و تحلیل داده‌ها). داده‌های در دسترس در مطالعه حاضر، سه مرتبه با مقدار پشتیبان ۰/۷ و مقدار اطمینان ۰/۸ در نرم‌افزار رپیدماینر داده‌کاوی شدند.

مجموعه اقلام مکرر اولین اجرای نرم‌افزار. مجموعه اقلام مکرر تعیین شده توسط نرم‌افزار ابتدا بر روی موارد معدودی (هارد، کارت‌ریج، سیم رابط، نرم‌افزار، موس، صفحه‌کلید، ارتقای سخت‌افزاری و تعمیر سیستمی) که واحد فناوری اطلاعات «دانشگاه یزد» مشخص کرد، در ادامه به صورت مجموعه اقلام مکرر تکمی (L_1)، مجموعه اقلام مکرر دوتایی (L_2) و مجموعه اقلام مکرر سه‌تایی (L_3) آورده شده است:

- 1) $L_1 = \{ \text{صفحه‌کلید، موس، نرم‌افزار، کارت‌ریج} \}$
- 2) $L_2 = \{ (\text{موس، صفحه‌کلید})، (\text{نرم‌افزار، صفحه‌کلید})، (\text{کارت‌ریج، صفحه‌کلید})، (\text{نرم‌افزار، موس})، (\text{کارت‌ریج، موس}) \}$
- 3) $L_3 = \{ (\text{صفحه‌کلید، موس، نرم‌افزار})، (\text{کارت‌ریج، موس، صفحه‌کلید}) \}$

مجموعه اقلام مکرر نشان‌دهنده خرابی‌های پرتکرار به شکل یگانه، زوج مرتب، سه‌تایی و غیره هستند که با توجه به خروجی نرم‌افزار مشخص است که نصب نرم‌افزار تخصصی یا کاربردی، کارت‌ریج، موس و صفحه‌کلید به ترتیب بیشترین تکرار را در میان داده‌های استخراج شده دارند.

قوانین انجمنی نخستین اجرای نرم افزار. در مرحله بعد که نرم افزار رپیدماینر برای تولید قوانین انجمنی بین داده‌ها اجرا شد، ۱۰ قانون به دست آمد. این قوانین بر پایه منطق «اگر، آنگاه» هستند که به ترتیب در ادامه ذکر شده‌اند:

- 1) If(موس) => (صفحه کلید، نرم افزار)
- 2) If(موس) => (صفحه کلید)
- 3) If(موس) => (صفحه کلید)
- 4) If(نرم افزار) => (صفحه کلید)
- 5) If(کارتریج) => (صفحه کلید)
- 6) If(کارتریج) => (موس)
- 7) If(موس، نرم افزار) => (صفحه کلید)
- 8) If(کارتریج) => (صفحه کلید، موس)
- 9) If(کارتریج) => (صفحه کلید، کارتریج)
- 10) If(کارتریج) => (موس، کارتریج)

دومین اجرای نرم افزار. در این مرحله، داده‌هایی که درون دسته‌بندی‌های ذکر شده و خاص قرار داشتند و مقادیر؛ حداقل مقدار پشتیبان ۰/۷ و حداقل اطمینان ۰/۸۵ داخل نرم افزار تحلیل شدند تا نوع لوازم جانبی و اقلام مکرر تکی، دوتایی، سه‌تایی و چهارتایی و تعداد ۳۸ قانون شناسایی شود.

سومین اجرای نرم افزار. بار دیگر نرم افزار بر روی تمامی اطلاعات با جزئیات نوع لوازم جانبی و دسته‌بندی و موارد بیشتری، با حداقل مقدار پشتیبان ۰/۷ و حداقل اطمینان ۰/۸ اجرا شد که در آن، مجموعه اقلام مکرر تکی تا شش‌تایی و تعداد ۱۹۰ قانون تولید شد.

خوشه‌بندی. در این مرحله، کلیه واحدهای دانشگاه که ۷۲ واحد متشکل از واحدهای اداری، پردیس‌ها و دانشکده‌ها هستند، از نظر میزان شباهت خرابی‌های اتفاق افتاده خوشه‌بندی شدند. طبق بررسی‌های انجام شده با مقادیر K مختلف و مصاحبه با خبرگان، در نهایت مقدار ۵ در نظر گرفته شد و تمامی واحدهای یادشده در ۵ دسته برحسب شباهت خرابی‌های اتفاق افتاده، جای گرفتند.

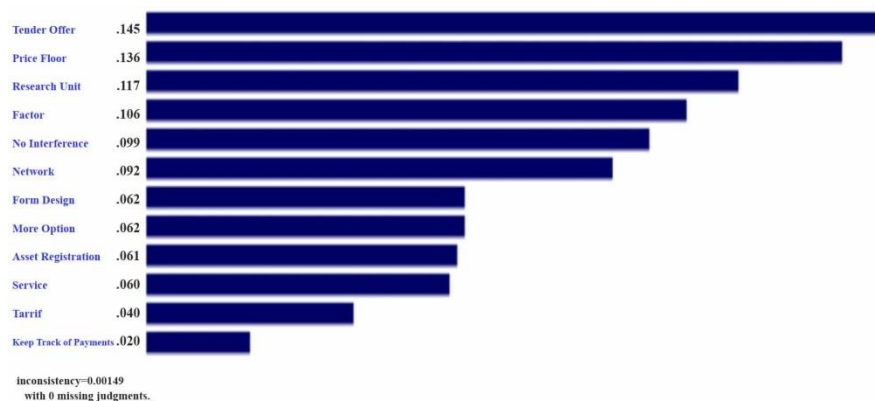
ارائه راهکارهایی برای بهبود وضع موجود. مشکلات شناسایی شده از طریق بررسی فرایندها و داده‌ها و همچنین مصاحبه با کارشناسان مربوطه شامل نبود واحد آموزش و همچنین واحد تحقیق و توسعه، نبود فرم درخواست خدمت برای استادان، ثبت‌نشدن داده‌های مربوط به خرابی شبکه و پیگیری

پرداخت فاکتورهای شرکت‌های پیمانکار توسط خود شرکت است؛ همچنین ارزیابی کار شرکت‌ها به‌طور دقیق انجام نمی‌شود، معیار برای پیروزی در مناقصه شرکت‌ها فقط قیمت است، تداخل کار شرکت‌های پیمانکار و اینکه تعرفه کار شرکت‌ها در دانشگاه ثابت است، عدم انجام سرویس دوره‌ای تجهیزات، مشخصات کامل دارایی‌ها ثبت نشده است، فرم‌های درخواست خرابی ناقص است و به گزینه‌های بیشتری به‌خصوص از نوع خرابی نیاز دارد.

در جلسه‌ای با حضور مسئولان دانشگاه، کارمندان واحد فناوری اطلاعات و مرتبط با نگهداری و تعمیرات سیستم‌های رایانه‌ای و شرکت‌های مسئول نگهداری و تعمیرات این تجهیزات، مسائل و مشکلات موجود مورد بحث قرار گرفت و راهکارهایی عملی برای آن‌ها به شرح زیر ارائه شد:

اضافه‌شدن واحد تحقیق و توسعه؛ طراحی فرم درخواست خرابی برای استادان؛ ثبت داده‌های خرابی شبکه؛ فاکتور خرید به تأیید مرکز فناوری اطلاعات برسد؛ تعیین کف قیمت برای مناقصات؛ لزوم تأیید شرکت برای حضور در مناقصه؛ ثبت مشخصات دارایی‌های سخت‌افزاری دانشگاه؛ اضافه‌شدن گزینه‌های بیشتر درون فرم درخواست خرابی؛ عدم تداخل کار شرکت‌ها؛ انجام سرویس‌های دوره‌ای؛ پیگیری پرداخت‌ها توسط واحد فناوری اطلاعات؛ معیار تعیین تعرفه برای کار شرکت‌ها زمان باشد.

اولویت‌بندی راهکارهای ارائه‌شده. در آخر نیز برای اولویت‌بندی راهکارهای ارائه‌شده توسط کارشناسان و خبرگان، پرسشنامه مقایسه زوجی از راهکارها تدوین شد و در اختیار افراد شرکت‌کننده در جلسه قرار گرفت. پرسشنامه‌های جمع‌آوری‌شده از کارشناسان برای اطمینان از سازگاری پاسخ‌ها و پرسشنامه به‌صورت جداگانه وارد نرم‌افزار شدند. پس از اطمینان از سازگاری ماتریس‌ها، تمام پرسشنامه‌ها یکی شده و درنهایت یک پرسشنامه برای اعلام رتبه نهایی گزینه‌ها مجدداً وارد نرم‌افزار شد. خروجی و رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها در شکل ۴، نشان داده شده است.



شکل ۴. خروجی نرم‌افزار اکسپرت چویس و رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها

- در این رتبه‌بندی، با درجه ناسازگاری ۰/۰۰۱۴۹ راهکارهای ذکرشده به شرح زیر رتبه‌بندی شدند:
۱. لزوم تأیید شرکت پیمانکار برای حضور در مناقصه (Tender Offer)؛
 ۲. تعیین کف قیمت برای شرکت در مناقصه (Price Floor)؛
 ۳. اضافه شدن واحد تحقیق و توسعه در بخش فناوری اطلاعات دانشگاه (Research Unit)؛
 ۴. لزوم تأیید واحد فناوری اطلاعات برای فاکتورهای خرید (Factor)؛
 ۵. عدم تداخل کار شرکت‌های پیمانکار (No Interference)؛
 ۶. ثبت داده‌های خرابی شبکه (Network)؛
 ۷. طراحی فرم درخواست خرابی برای استادان (Form Design)؛
 ۸. اضافه کردن گزینه‌های بیشتر به فرم درخواست خرابی (More Option)؛
 ۹. ثبت مشخصات دارایی‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری (Asset Registration)؛
 ۱۰. انجام سرویس دوره‌ای (Service)؛
 ۱۱. راهکار تعیین تعرفه برای کار شرکت، برحسب زمان باشد (Tarrif)؛
 ۱۲. پیگیری پرداخت فاکتورهای شرکت‌های پیمانکار توسط واحد فناوری اطلاعات دانشگاه (Keep Track of Payments).

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه مدیریت فرایند در سازمان‌ها، اجرای آن همواره با افزایش کارایی و رفع نواقص احتمالی موجود در سازمان همراه بوده است. پژوهش حاضر به‌منظور مدیریت فرایندهای نگهداری و تعمیرات سیستم‌های رایانه‌ای «دانشگاه یزد» انجام شد؛ اما با توجه به اینکه مسئولیت نگهداری و تعمیرات تجهیزات رایانه‌ای (نرم‌افزار، سخت‌افزار و شبکه) جزو وظایف واحد فناوری اطلاعات دانشگاه محسوب شده و از طریق برون‌سپاری به شرکت‌های پیمانکار واگذار می‌شود، همچنین این مسئولیت با سایر وظایف و فرایندهای واحد یادشده و نحوه عملکرد واحدهای دانشگاه و شرکت‌ها ارتباط زیادی دارد، بنابراین تمامی فرایندهای این واحد بررسی شدند. از آنجاکه تمامی امور در سازمان‌ها به‌صورت سیستمی انجام می‌شود، به‌تبع ثبت و اعلام خرابی‌های تجهیزات نیز به همین روال صورت می‌گیرد؛ بنابراین بررسی این فرایند و نیز بررسی داده‌های ثبت‌شده در این زمینه، اطلاعات بسیار مفیدی را برای ارتقای کارکرد سیستم‌های رایانه‌ای و نیز اطلاع از خرابی‌های پرتکرار و مرتبط به هم را برای برنامه‌ریزی بهتر در اختیار مدیران مربوطه قرار می‌دهد.

همان‌طور که گفته شد، سیستم‌های رایانه‌ای از ملزومات یک سازمان محسوب می‌شوند که خرابی آن‌ها نیز اجتناب‌ناپذیر است؛ اما برخی از این خرابی‌ها به یکدیگر مربوط هستند و می‌توان با آگاهی نسبت به آن‌ها از هزینه‌های دوباره‌کاری در هنگام بروزشان جلوگیری کرد. پژوهش

حاضر با انجام این نوع دسته‌بندی برای قراردادن تمامی خرابی‌های اتفاق افتاده در قالب ۱۶ گروه، سعی بر خلاصه‌سازی و تجزیه و تحلیل و بررسی موارد پرتکرار در سیستم‌های رایانه‌ای «دانشگاه یزد» داشته است که در پی آن اطلاعات مفیدی را در اختیار مسئولان مربوطه قرار می‌دهد تا از روند بروز خرابی‌ها و تعمیرات صورت گرفته در پس آن، در قالب یک گزارش تصویری از رویدادهای نه‌ماهه بیش از ۱۰۰۰ مورد خرابی و تعمیر مربوط به سیستم‌های یادشده، اطلاع حاصل شود و در برنامه‌ریزی‌های آتی مورد توجه قرار گیرد.

نتایج این پژوهش که به منظور تحلیل داده‌های مربوط به تعمیرات صورت گرفته روی سیستم‌های رایانه‌ای در «دانشگاه یزد»، با استفاده از تولید قوانین انجمنی و داده‌کاوی انجام شد، نشان می‌دهد که بیشتر امور مربوط به نگهداری و تعمیرات سیستم‌های رایانه‌ای در «دانشگاه یزد» را امور نرم‌افزاری و خرابی دستگاه‌های اداری تشکیل می‌دهند و بیشترین تکرار را در میان داده‌های یادشده به خود اختصاص داده‌اند. مجموعه اقلام مکرر که نشان‌دهنده بیشترین تکرار خرابی هستند، تکرار یک خرابی به دلایل مختلفی از جمله وجود سیستم‌هایی با کارکرد بیش از ۱۰ سال یا عدم به‌روزرسانی آن‌ها، عدم انجام بازرسی‌های دوره‌ای به منظور پیشگیری از وقوع خرابی، استفاده از سیستم‌های با قابلیت اطمینان و کیفیت پایین‌تر، استفاده نامناسب از سیستم‌ها و بی‌توجهی به نگهداری صحیح از آن‌ها توسط کارکنان، کارکردن بیش از حد با سیستم و غیره اتفاق می‌افتد.

قوانین انجمنی نیز نشان‌دهنده هم‌زمانی وقوع خرابی‌ها است و با تعیین مقدار اطمینان مورد نظر می‌توان مشخص کرد که قوانین حاصله به صورت میانگین چند درصد با هم اتفاق می‌افتند. در هر بار اجرای نرم‌افزار رییدماینر، این عدد ۰/۸ یا ۰/۸۵ بوده است؛ بدین معنا که روابط به دست آمده به طور میانگین در ۸۰ یا ۸۵ درصد مواقع با یکدیگر اتفاق افتاده‌اند.

خوشه‌بندی K-Means نیز برحسب نوع خرابی و تشابه روند بروز خرابی‌های اتفاق افتاده در واحدهای مختلف دانشگاه انجام شد. در میان خوشه‌ها، خوشه شماره ۴ با تعداد ۳۷ واحد و خوشه شماره ۳ با یک واحد به ترتیب بیشترین و کمترین عضو را دارند. خوشه‌هایی که اعضای کمی داشته باشند، نشانه داده دور افتاده هستند و پردیس فنی و مهندسی در بین گزارش خرابی‌ها بیشترین تعداد گزارش را داشته‌اند.

در آخر نیز پس از ارائه راهکارهایی در راستای بهبود وضع موجود و اصلاح مسائل و مشکلات، با توجه به رتبه‌بندی آن‌ها می‌توان گفت که با اتخاذ سیاست «لزوم تأیید شرکت پیمانکار برای حضور در مناقصه»، شرکت‌هایی که با بررسی واحد فناوری اطلاعات مشخص شود که اعتبار کافی ندارند یا کیفیت خدمات ارائه شده توسط آن‌ها مطلوب نیست، نمی‌توانند در مناقصه شرکت کنند.

با توجه به اینکه شرکت‌های پیمانکار از طریق قبولی در مناقصه مسئولیت نت سیستم‌های رایانه‌ای را به‌عهده می‌گیرند، سیاستی همچون تعیین کف قیمت برای شرکت در مناقصه می‌تواند از ورود شرکت‌هایی که با هدف تقویت رزومه کاری خود و در اختیار داشتن مسئولیت نت تجهیزات رایانه‌ای دانشگاه، اقدام به اعلام قیمت‌هایی غیرمعمول و بسیار پایین می‌کنند، جلوگیری کند.

واحد تحقیق و توسعه برای هر سازمان خدماتی و تولیدی به‌منظور شناسایی نیازهای سازمان و گزینه‌های متناسب با شرایط و منابع در دسترس برای برطرف کردن آن نیازها الزامی است و واحد فناوری اطلاعات دانشگاه نیز با داشتن واحد تحقیق و توسعه می‌تواند نیازهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری بخش‌ها و واحدهای مختلف دانشگاه را شناسایی کرده و به نحو مطلوب در جهت برآورده کردن آن‌ها اقدام و یا همکاری کند.

«لزوم تأیید واحد فناوری اطلاعات برای فاکتورهای خرید» به این نتیجه ختم می‌شود که دانشگاه متحمل هزینه‌های اضافه نخواهد شد و مسئول خرید قبل از اقدام به خرید محصول موردنظر، پیشنهادها و نظرهای کارشناسان را دریافت می‌کند.

از آنجاکه گهگاه کار شرکت‌های پیمانکار با تداخل مواجه می‌شود، لازم است با وضع جریمه‌هایی از بروز این اتفاق جلوگیری شود. به دلیل حیاتی بودن قطعی شبکه و لزوم اقدام سریع برای رفع این مشکل و همچنین عدم دسترسی به اینترنت دانشگاه برای ثبت این گزارش‌ها، داده‌های خرابی شبکه به‌طور کامل ثبت نمی‌شوند؛ اما باید گزارش‌دهنده موظف باشد که پس از رفع عیب سیستم و دسترسی به شبکه، این گزارش را ثبت کند تا اطلاعات مشکلات اتفاق افتاده در دسترس قرار گیرد. لازم است برای استادان نیز فرم درخواست خرابی، همانند کارمندان، طراحی شود تا اطلاعات تمام تجهیزات دانشگاه در اختیار قرار گیرد تا بتوان با بررسی خرابی‌های این تجهیزات برای آن‌ها برنامه‌ریزی کرد.

فرم‌ها از جمله مواردی هستند که معمولاً در طی زمان چندین مرتبه بازنگری می‌شوند. فرم گزارش خرابی که اکنون مورد استفاده قرار می‌گیرد، برای ثبت خرابی اتفاق افتاده و سپس نوع خدمت ارائه شده توسط شرکت پیمانکار، گزینه‌های محدودی دارد که لازم است با اضافه کردن موارد پرتکرار بهبود داده شود. هنگامی که مشخصات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری سیستم‌های دانشگاه ثبت و مکتوب شده باشند، علاوه بر مزایای ذکر شده، مسئول مربوطه برای ارتقا یا تعویض قطعه می‌داند که سیستم چه اجزایی دارد.

با تعیین زمان مناسب برای بازدید و انجام سرویس دوره‌ای می‌توان مشکلات و عواقب بروز خرابی‌هایی با هزینه‌های سنگین و یا بلااستفاده شدن تجهیزات را به حداقل رساند.

زمانی که معیار تعیین تعرفه برای انجام کار دانشجویان و استادان توسط شرکت‌ها درون دانشگاه، زمان صرف شده برای آن خدمت باشد، می‌تواند معیار معقول‌تر و منصفانه‌تری برای دریافت هزینه شرکت باشد.

از این نظر که نگهداری و تعمیرات سیستم‌های رایانه‌ای یکی از مسئولیت‌های واحد فناوری اطلاعات محسوب می‌شود، اکنون که این وظیفه برون‌سپاری شده است، واحد فناوری اطلاعات باید نقش واسطه‌ای خود بین دانشگاه و شرکت پیمانکار را حفظ کرده و با ارجاع گزارش خرابی به شرکت‌ها و پس از اتمام کار و خدمت‌رسانی شرکت موردنظر، با پیگیری پرداخت فاکتورهای شرکت‌ها نقش خود را به‌طور کامل ایفا کند.

با توجه به خروجی‌های پژوهش، در ادامه پیشنهادهایی برای واحد فناوری اطلاعات دانشگاه ارائه می‌شود:

۱. از آنجا که کیفیت داده‌های مورد استفاده در این پژوهش از لحاظ اینکه زمان کوتاهی از ثبت آن‌ها می‌گذرد، بسیار پایین است، تأکید می‌شود به‌منظور در اختیار گرفتن داده‌های مناسب برای تصمیم‌گیری، مدیریت کیفیت داده‌ها انجام شود؛

۲. آموزش نحوه صحیح استفاده از تجهیزات رایانه‌ای و دستگاه‌های اداری، به‌روزر کردن قابلیت‌های کارکنان و آشنایی بهتر با امور نرم‌افزاری به‌منظور کاهش بروز خرابی‌ها و همچنین هزینه و اتلاف منابع، بسیار مهم است که وجود واحد آموزش نیروی انسانی در این زمینه می‌تواند کارگشا باشد؛

۳. با توجه به اینکه تعمیرات مربوط به سیستم‌های رایانه‌ای «دانشگاه یزد» توسط شرکت‌های برون‌سازمانی انجام می‌شود، بهتر است با شرکت‌های انجام خدمات نرم‌افزاری و شرکت‌های خدمات سخت‌افزاری ماشین‌های اداری، به‌خصوص برای انجام شارژ کارتریج و تعویض قطعات، قراردادهای طولانی‌مدت و به‌صرفه منعقد شود تا در هزینه‌های این تعمیرات با توجه به تکرار آن‌ها، صرفه‌جویی به‌عمل آید و از طرف دیگر این مورد به تسهیل خدمت‌رسانی به کارکنان منجر خواهد شد؛

۴. ثبت اطلاعات با روش ارائه‌شده در این پژوهش، باعث یکپارچگی و نظم درون داده‌ها می‌شود و انجام مدیریت داده‌ها را به‌سهولت فراهم می‌کند؛

۵. بهتر است خرابی‌های هر دستگاه جداگانه و با کُد اموال مخصوص به خود ثبت شوند تا امکان ردیابی خرابی‌های یک نوع از دستگاه‌های خاص و انجام بررسی‌های لازم برای آن‌ها وجود داشته باشد که این امکان با سیستمی کردن گزارش خرابی‌ها امکان‌پذیر است؛

۶. با توجه به خروجی‌های این پژوهش، بهتر است هنگام رفع عیب از سیستم‌ها، خرابی‌های مربوطه نیز بررسی و رفع شوند؛

۷. انجام بازرسی‌های دوره‌ای و رفع عیب از سیستم‌های معیوب برای پیشگیری از بروز خرابی‌های آتی بیشتر.

منابع

1. Aghaei, M., &Fazli, S. (2012). Applying a hybrid approach of DEMATEL and ANP to choose a suitable maintenance strategy (Case study: working vehicle industry. *The Journal of Industrial Management Perspective*, 6, 89-107 (In Persian)
2. Azadeh, M, Tavakoli Moghadam, R, &Jaafari Harandi, S. (2006). Modeling and reengineering evaluation in purchasing management of a manufacturing-research company by simulating the business process. *Journal of Technical Faculty*, 40(4), 457-468. (In Persian)
3. Boonseng, C.,Boonseng,R.,& Kularbphettong, K. (2020). Failure Investigation inMolded Case Circuit Breaker(MCCB) and Data Mining Support for Condition Based Maintenance. *2020 8th International Conference on ConditionMonitoring and Diagnosis (CMD)*, pp. 262-265.
4. Darzi, R., Arasteh, A., Paydar, M.M., &Jahani, M.A. (2019). Presenting a framework for improving the process of maintenance management in healthcare environments - Case study: Dr. Beheshti Hospitals of Babol and Ayatollah Rouhani. 5th International Conference Industrial and Systems Engineering ICISE,Mashhad, Iran. <https://civilica.com/doc/932430>. (In Persian)
5. Fateh, B. (2017). Management framework of maintenance of sales terminal devices with FMEA approach and data mining technique (Case Study: Yas Arghavani System Engineering Company). *MSc Thesis in Industrial Management, Allameh Tabatabai University* (In Persian)
6. Ghodosi, M., Mir Saeidi, F., &Hasani, A.A. (2020). Analysis Presenting risk model in urban projects based on Datamining technique with case study. *The Journal of Industrial Management Perspective*,10(38), 137-159. (In Persian)
7. Gröger, C., Niedermann, F., & Mitschang, B. (2012). Data mining-driven manufacturing process optimization. *In Proceedings of the world congress on engineering*, 3, 4-6.
8. Hashem Zadeh, Gh.,&Vahedi Azad, M. (2012). Determining indicators of quality assessment of machinery maintenance processes. *Journal of Industrial Management, Faculty of Humanities*, 7(21), 129-140. (In Persian)
9. Hosseini, S.Y., Mosleh, A., &Hosseini, M. (2018). Analysis of electronic processes using analytical process technique (Case study: basic promotion process of faculty members of Persian Gulf University). *Industrial Management Perspective*, 29, 113-135. (In Persian)
10. Izadi Khah, M., &Garshasbi, D. (2019). Using data mining and three decision tree algorithms to optimize the maintenance process.*New research in mathematics (basic sciences of Islamic Azad University)*, 5(17), 167-177. (In Persian)
11. Jalilian, N., Zanjirchi, S.M., &Naser Sadrabadi, A. (2018). Designing a map of banking processes based on PCF structure. *15th International Conference on Industrial Engineering*, Yazd, Iran. https://www.civilica.com/Paper-IIIEC15-IIIEC15_128.html. (In Persian)
12. Kalenkova, A. Aalst, W. Lomazova, I. Rubin, V. (2015). process mining using BPMN: relating event logs and process models..*Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015*
13. Kazemi, M. (2015). Application of process research to improve knowledge management processes in call centers (Case study: Contact Center 122 of Water

- and Wastewater Organization of Tehran Province). *MSc Thesis on Industrial Engineering-Management System & Productivity*, Tarbiat Modares University (In Persian)
14. Kordi, M., & Najafi, N. (2008). Introducing business processes management. *Scientific Communication*, 10(1), 24-40 (In Persian)
 15. Luo, M., & Zhu, L. (2021). Research on Real-time and Reliability of Wireless Transmission of High-speed Train Control Data Based on Data Mining Technology. *In Journal of Physics: Conference Series*, 1952(4), p. 042093.
 16. Moghadasi, H., Hosseini, A.S., Asadi, F., & Jahanbakhsh, M. (2012). Data Mining and its Application in Health. *Health Information Management*, 9(2), 277-286 (In Persian)
 17. Murray, J, Hughes, G, Kreutz-Delgado, K. (2005). Machine Learning Methods for Predicting Failures in Hard Drives: A Multiple-Instance Application. *Journal of Machine Learning Research*, 6 (2005), 783-816.
 18. Rezaei, K., Tadaion, S., Ostadi, B., & Aghdasi, M. (2009). Key factors of success in implementing process management and providing a framework for evaluating organizational readiness. *Journal of Industrial Management*, 1(3), 37-52. (In Persian)
 19. Rinaldi, M., Montanari, R., & Bottani, E. (2015). Improving the efficiency of public administrations through business process reengineering and simulation: A case study. *Business Process Management Journal*, 21(2), 419 – 462.
 20. Sadeghi Moghadam, M.R., & Momeni, R. (2017). Establishment of soft comprehensive quality management philosophy based on AQC model of structural model (case study: bank branches of the organization). *Productivity management*, 11(41), 7-29 (In Persian)
 21. Saghaei, A., Kia, A., & Tahem, F. (2010). *Management of organization processes*. 1st edition, Andisheh Sara Publications, 223-226 (In Persian)
 22. Saitta, S., Raphael, B., & Smith, I. F. (2005). Data mining techniques for improving the reliability of system identification. *Advanced Engineering Informatics*, 19(4), 289-298.
 23. Sedighi, F. (2017). Knowledge management of organizations using data mining processes in bpms systems. *MSc thesis in computer science*, Ghiaseddin Jamshid Kashani Institute of Higher Education. (In Persian)
 24. Tajadod, M., & Khadem-al-ghoraani, S. (2020). Analysis of maintenance with data mining approach. *4th International Conference on Mechanics, Manufacturing, Industries and Civil Engineering*. (In Persian)
 25. Worsham, W. C., & Senior Consultant, R. C. I. (2000). Is preventive maintenance necessary? *Maintenance Resources On-Line Magazine*, 2225-0492.
 26. Zanganeh, M.R. (2018). Investigation and presentation of a model for optimization of maintenance using failure detection technology in operation units of Gachsaran Oil and Gas Exploitation Company. *MSc Thesis on Industrial Engineering System Management and Productivity*, Islamic Azad University of Gachsaran (In Persian)