

Analysis and Improvement of the Procurement Process Using Process Mining Solution in a Project-Oriented Organization

Elmira Darzi 

Master of Science Industrial Engineering, Iran
University of Science and Technology, Tehran, Iran

**Mehrdad Agha
Mohammad Ali
Kermani** 

Assistant Professor of the Economics and Progress
Engineering group at the School of Management,
Economics and Progress Engineering, Iran University
of Science and Technology, Tehran, Iran

Mostafa Jafari 

Associate Professor of the Productivity and
Project Management Group at the Industrial
Engineering Department, Iran University of Science
and Technology, Tehran, Iran

1. Introduction

Today, organizations must identify and manage their current processes for an effective approach. Workflow management systems are used to support business processes. Although current workflow management systems support the design, configuration, execution, and control of the processes under their control, there are deficiencies in the troubleshooting phase. Process mining is used to fill these gaps. Process mining is a bridge between data science and process science. The main aspects of process mining are the "discovery, monitoring, and improvement of real processes by extracting knowledge from event information" that is accessible in today's systems.

By evaluating real behaviors, process analysis provides a realistic view of operational processes, which is useful and important in developing support systems or redesigning previous processes. The purpose of process mining is to extract non-obvious and practical information related to processes from the event graph. The event log is

* Corresponding Author: m_kermani@iust.ac.ir

How to Cite: Darzi, E., Mohammad Ali Kermani, M. A., Jafari, M. (2023). Analysis and Improvement of the Procurement Process Using Process Mining Solution in a Project-Oriented Organization, *Journal of Business Intelligence Management Studies*, 11(44), 39-81.

actually the recorded data related to the events of the execution of a business process in an organization. One of the most important characteristics of an event diagram is that it is formed based on the events that happen. This means that regardless of how an organization's business process is planned or designed, the event graph contains data on how the process is implemented in reality.

Applications of process mining have been covering articles in the fields of health, information technology, finance, education, government affairs, energy, agriculture, logistics, public relations, media, and tourism. The purchase request process with the process analysis approach in the project organization is the innovation center of this article because no research has been done in line with this point of view. Of course, this article is a scientific and practical project. Naturally, the analyzes and results are based on the real data of each organization, which is usually different from other organizations, but by doing such a project, the obtained results can be generalized for organizations that have similar performance.

After the preparation of the event diagram, it is possible to define the APQC-approved relevant indicators in parallel with the start of the process analysis and analyze the organization from the perspective of these indicators. Then, with the help of interviews with the organization's experts who are involved in the purchasing process, improvement suggestions are collected and announced to the organization's management unit. The case study in this article is about the purchasing process of a contracting company. Chavosh Rah Bana Company was established in order to implement infrastructure projects in the fields of road construction, construction, and facilities. Shopping in Chavosh Rah Bana company includes the steps of registering a request, checking the request, checking the warehouse by the warehouse of the available goods, requesting a non-existent purchase, asking the price by the procurement unit, management approval, choosing the payment method and issuing a valid check or purchase, and finally registering a debt or registration. It is creditable.

Research Question(s)

In this article, the following questions are raised, which we will try to answer by advancing the goals of the article had:

- 1) Does the mining process have a direct impact on the purchase

request process?

2) Is time optimization effective in planning based on process analysis?

3) Is there a logical and acceptable answer in planning based on the use of real data? Will we reach the mining process?

4) Which is the most common path in the process?

5) In what order are the items (cases) distributed in the process?

6) How much do the cases conform to the process model? What problems are there?

7) What is the average/minimum/maximum operation time of the process?

8) Which of the tasks takes more time?

9) How are the cases actually implemented?

2. Literature Review

In the field of the purchasing process, two articles were studied, which are related to 2019 and 2018. The first article with the topic "Using process mining to find the main factors of delay in the internal purchasing process" was prepared by Virginia Eitzel Contreras, Jesus Andres Portillo, and Fernando Gonzalez. In this article, the internal purchasing process of Quintal company was investigated. The software used in this article is Fluxicon Disco software. In this article, 608 cases (9199 events) were analyzed. The purpose of this paper was to increase the efficiency of Quintal's internal purchasing department through recommendations based on the analysis of their process reports.

The second paper "Process Mining Analysis of Purchasing Process in a Heavy Manufacturing Industry" was prepared by Chiwon Chu and Hind Rebigid. In this article, the purchasing process in a marine and ship parts manufacturing company in Korea was investigated. The software used in this article is Fluxicon Disco software. In this article, 663 cases (9829 events) were analyzed. This article identified the activities in which the process consumes a lot of time and also rework occurs in them.

In the review article on the application of process mining by Dakik et al., a review of the researches conducted on the subject of the applications of process mining until 2018 was done and the result was that the main use of process mining was in the fields of health,

information technology, finance, production and It is education.

In 2018, Baykazoglu et al. published an article entitled "An approach based on process analysis to evaluate students' performance in computer tests". In this article, by tracing the logs of the students' journeys on the computer, the process of answering them has been discovered and analyzed.

The first study that used process mining to explore and analyze an inter-organizational process was conducted by VanderAalst in 2000. During this research, workflows between different organizations were modeled and analyzed. After that, an article on supply chain processes in the field of discovery of distribution processes in the supply chain was done by Maroster et al. in 2003.

In 2009, Garek et al. analyzed the RFID-oriented supply chain process. In this supply chain, the position of each item is tracked by its special code, and this makes it possible to get the most out of the mining process.

In 2014, Bernardi et al. discovered inter-organizational business rules through the data available in cloud data and by process mining. In 2014, Klaze et al. presented research on the integration of the event diagram of several different organizations to start process analysis.

Many researches have been conducted on the application of process mining for the three main actions of discovery, compliance review, and improvement. The literature review of this section includes all the books and articles published in the journal and some theses that have accurately used the words process analysis and performance or efficiency in their title. The first time that process mining has been introduced as a performance measurement methodology, Park et al. compared 19 block production processes in a Korean shipbuilding company by DEA. The main contribution and goal of their research is the development of one of the DEA models, and they used automatic process analysis results only to measure the 5 performance indicators they considered. The review goes under these subheadings.

In 2015, a part of Leer et al.'s book was published in Germany called Process Performance Evaluation. In this section, the process performance evaluation procedure is described as a part of the BPM cycle by introducing the generalities of process analysis and DEA along with an application example. Then in the same year in 2016, in

his senior thesis at the University of Eindhoven in the Netherlands, van den Ing measured the performance of different paths of purchase-to-payment process in an organization.

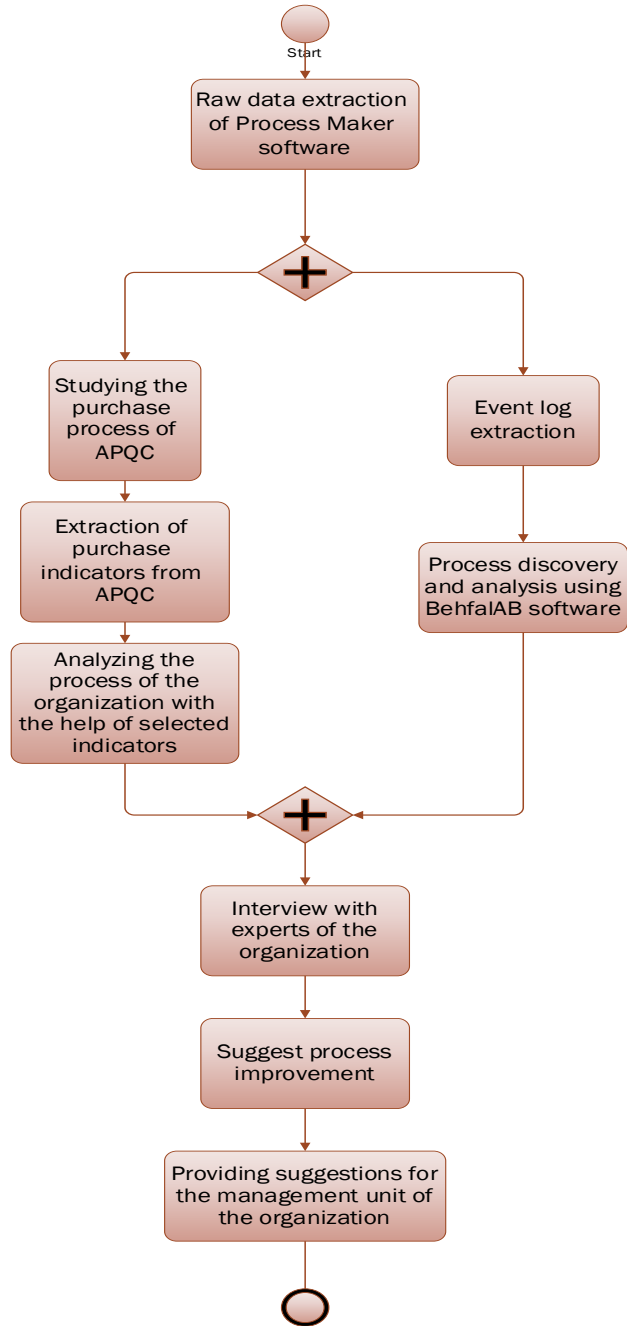
Many articles have been published in the field of health in this regard. In 2019, Rojas et al. analyzed the performance of emergency room departments to help decision-makers improve the quality of medical center services. Also, using a case study of process mining, by extracting data from a hospital information system, Bettinni et al. The performance of this system was evaluated using the time indicators available in the process analysis tool. In 2020, Anastasia Pika and colleagues studied process mining to protect the privacy of people's information recorded in healthcare and analyzed data privacy and application requirements for healthcare process data.

In the field of the food industry, in 2021, Mathew Mastella investigated the process of mining in this industry. Also, in 2020, Peyman Badakhshan and his colleagues investigated the purchase order process with the help of mining in the paint industry.

3. Methodology

The main methodology proposed in this article is briefly and clearly presented in Figure 1. As can be seen, the access to the raw data available in the current software in the company is the starting point of this article. After that, the image of the event, which is considered the input of any process mining tool, should be extracted by monitoring the raw data of the systems, so that various process mining techniques can be applied to it. Discovery and analysis of the process in order to see the details of the process paths in the studied period by Behfaleb software is the next step. After preparing the event diagram, in parallel with the start of the process analysis, the relevant APQC-approved indicators can be defined and the organization can be analyzed from the perspective of these indicators. Then, with the help of interviews with the organization's experts who are involved in the purchasing process, improvement suggestions are collected and announced to the organization's management unit.

Figure 1. Methodology



4. Conclusion

In this article, it is focused on the application of process mining in the purchasing process of a project-oriented organization. The competitive conditions have forced contractor companies (project oriented) to manage their processes completely and to get help from strategic and operational tools to improve their performance. In this regard, the main goal of this article is to examine one of the important processes of the project-oriented company (purchasing process). For the case study, the data obtained from the purchase process of Chavosh Rah Bana's project-oriented company has been used. With the help of the obtained data, the purchase process of the company was extracted and analyzed from different perspectives. With the help of these analyses and the review of the time indicators introduced in APQC, suggestions for improvement were presented with the help of the company's expert group. Of course, these suggestions can be used in other project-oriented organizations that have a similar function to this type of organization. The suggestions are as follows:

- 1) Correct purchase planning
- 2) Having a vendor list of suppliers with relevant indicators
- 3) The flow of systemic thinking in the organization
- 4) Using people with expertise
- 5) Using the warning system to implement activities on time
- 6) periodic reporting and timely registration in the system
- 7) Increasing the number of personnel in the procurement unit
- 8) Teaching the principles and techniques of negotiation

Acknowledgments

We are very grateful to Behin Sazan Farayand Amin Knowledge Based Company, the developer of the first Iranian mining process tool (Bahfalab) for supporting this research. We also thank Mr. Engineer Norouzian for his efforts.

Keywords: Process Mining, Business Process Management, Event Log, Project-Oriented Organization, Purchasing Process.



کشف و تحلیل فرآیند خرید در یک سازمان پروژه محور به کمک فرآیند کاوی

دانشجوی ارشد رشته مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت
ایران، تهران، ایران

المیرا درزی

استادیار گروه مهندسی پیشرفت اقتصادی دانشکده مدیریت، اقتصاد
و مهندسی پیشرفت، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

مهرداد آقا محمدعلی کرمانی *

دانشیار گروه مدیریت بهره‌وری و پروژه دانشکده مهندسی
صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

مصطفی جعفری

چکیده

سازمان‌های پروژه محور به علت داشتن ماهیت موقتی بودن و برنامه‌ریزی‌های دقیق زمانی و هزینه‌ای، حائز اهمیت بیشتری در برقراری رابطه بین داده و فرآیندهای عملیاتی هستند که این امر نیازمند درک صحیح فرآیندهای واقعی سازمان است. از طرفی یکی از موضوعات مهم برای مدیریت سازمان‌های پروژه محور، مدیریت فرآیندهای کسب و کار آن است ولی با توجه به رفتار پویا و پیچیدگی ذاتی یک سازمان پروژه محور، شناسایی فرآیندهای آن به کمک مدل‌سازی‌های سنتی دیگر قابل‌اتکا نیست. یک راه‌حل نسبتاً نوظهور برای مقابله با این موضوع، «فرآیند کاوی» نام دارد. در این مقاله چارچوبی معرفی شده است که با شناخت دقیق فرآیند، عملکرد واحدهای کسب و کار در مقایسه با واقعیت اندازه‌گیری شود. این چارچوب فراگیر، مراحل پیش‌نیاز شناخت از جمله پایش و تمیزسازی داده‌های سیستم اطلاعاتی جهت کشف وضع موجود فرآیند و بررسی آن از زوایای مختلف را برعهده می‌گیرد. هدف اصلی این مقاله، توسعه چارچوبی برای بهبود فرآیند خرید در شرکت چاوش راه بنا بر پایه فرآیند کاوی می‌باشد. پیشنهاد بهبود فرآیند با استفاده از پیاده‌سازی و استخراج دانش از فرآیند، کشف روابط غیرمنتظره و پنهان و یافتن گلوگاه‌های فرآیند خرید با استفاده از تکنیک‌های فرآیند کاوی در قالب چارچوبی در این مقاله ارائه گردیده است.

کلیدواژه‌ها: فرآیند کاوی، مدیریت فرآیند کسب و کار، نگاره رویداد، سازمان پروژه محور، فرآیند خرید.

مقدمه

امروزه سازمان‌ها جهت رویکردی اثربخش می‌بایست فرآیندهای جاری خود را شناسایی و مدیریت نمایند. برای پشتیبانی از فرآیندهای کسب‌وکار از سیستم‌های مدیریت جریان کار استفاده می‌شود. با اینکه سیستم‌های مدیریت جریان کار کنونی از طراحی، پیکربندی، اجرا و کنترل فرآیندهای تحت‌نظرشان پشتیبانی می‌کنند، برای فاز خطایابی کمبود و کاستی‌هایی وجود دارد. برای پرکردن این کمبودها از فرآیندکاوی استفاده می‌شود. فرآیندکاوی پلی میان علم داده و علم فرآیند است. جنبه‌های اصلی فرآیندکاوی «کشف، نظارت و بهبود فرآیندهای واقعی با استخراج دانش از اطلاعات رویدادها» است که در سیستم‌های امروزی قابل‌دسترسی است.

فرآیندکاوی با ارزیابی رفتارهای حقیقی، یک دیدگاه واقع‌گرایانه از فرآیندهای عملیاتی فراهم می‌کند که در توسعه سیستم‌های پشتیبان و یا طراحی مجدد فرآیندهای پیشین کاربردی و بااهمیت است. هدف فرآیندکاوی استخراج اطلاعات غیر بدیهی و کاربردی مربوط به فرآیندها از نگاره رویداد است. نگاره رویداد در واقع، داده‌های ثبت‌شده مرتبط با رویدادها از اجرای یک فرآیند کسب‌وکار در یک سازمان هستند. یکی از مهم‌ترین خصوصیات یک نگاره رویداد این است که بر اساس پیشامدهایی که اتفاق می‌افتند، شکل می‌گیرد. به این معنی که مستقل از اینکه برنامه‌ریزی و یا طراحی فرآیند کسب‌وکار یک سازمان به چه صورت می‌باشد، نگاره رویداد حاوی داده‌هایی از چگونگی اجرای فرآیند در واقعیت است.

کاربردهای فرآیندکاوی با توجه به مقالات در حوزه‌های سلامت، فناوری اطلاعات، مالی، تحصیلات، امور دولتی، انرژی، کشاورزی، لجستیک و توریسم بوده است (Dakic, Stefanovic, Cosic, Lolic, & Medojevic, 2018). یکی از فرآیندهای اصلی کسب‌وکار در جهت موفقیت برای برخی سازمان‌ها، فرآیند درخواست خرید است. فرآیند درخواست خرید با رویکرد فرآیندکاوی، اطمینان از مدیریت زمان و هزینه درست جهت ثبت سفارش و اقدامات لازم جهت خرید سفارش است. برنامه مبنی بر رویکرد

فرایند کاوی به عنوان بخشی از استراتژی یک سازمان می‌باشد (Chiu, Tiffany, Wang, & Vasarhel, 2017). هدف از این فرآیند افزایش حداکثر سود، تحقق تقاضا، جذب و حفظ مشتری است (Verbeek, J. C. A. M. Buijs, & B. F. Van Do, 2010). در دنیای امروز تغییر و پویایی سازمان‌ها از اصول اولیه است. بنابراین مدیران با توجه به این اصل باید اصول مورد نظر را طوری تعدیل و اصلاح کنند که با شرایط محیطی سازگار باشند. مرتب نمودن فرایندها و استفاده از روش‌شناسی استاندارد برای طراحی فرایندها در سازمان‌های بزرگ منجر به دستیابی به اهداف راهبردی کسب و کار نظیر کاهش هزینه کل و حفاظت از مالکیت‌های ذهنی می‌گردد (Van Der Aalst, 2011). بررسی فرآیند درخواست خرید با رویکرد فرایند کاوی در سازمان پروژه محور در کنار بررسی شاخص‌های زمانی مورد تأیید APQC در فرآیند خرید، نوآوری این مقاله می‌باشد زیرا هنوز تحقیقاتی در راستای این دیدگاه صورت نگرفته است. البته این مقاله یک پروژه علمی و کاربردی می‌باشد. طبیعتاً تحلیل‌ها و نتایج مبتنی بر داده‌های حقیقی هر سازمان می‌باشد که قاعدتاً با سازمان دیگر متفاوت است اما با انجام چنین پروژه‌ای می‌توان نتایج به دست آمده را برای سازمان‌هایی که عملکرد مشابهی دارند تعمیم داد.

پس از آماده‌سازی نگاره رویداد می‌توان به طور موازی با آغاز به کار فرآیند کاوی، شاخص‌های مرتبط تأیید شده APQC را تعریف نمود و سازمان را از بعد این شاخص‌ها تحلیل کرد. سپس به کمک مصاحبه با خبرگان سازمان که درگیر فرآیند خرید هستند، پیشنهادهای بهبود جمع‌آوری می‌گردد و به واحد مدیریت سازمان اعلام می‌شود. تمرکز این پژوهش در حوزه کشف فرآیند، بررسی انطباق و ارائه پیشنهادهای بهبود به کمک مصاحبه کیفی نیمه ساختاریافته با خبرگان سازمان می‌باشد.

سؤالات پژوهش

در این پژوهش سؤالات زیر مطرح می‌باشد که با پیش‌بردن اهداف تحقیق سعی در پاسخ به آن‌ها خواهیم داشت:

- (۱) آیا با استفاده از داده‌های واقعی و حقیقی به جواب منطقی و قابل قبولی در برنامه‌ریزی مبتنی بر فرآیند کاوی خواهیم رسید؟
- (۲) متداول‌ترین مسیر در فرآیند خرید سازمان پروژه محور کدام است؟
- (۳) موردها (کیس‌ها) به چه ترتیبی در فرآیند خرید سازمان پروژه محور توزیع شده‌اند؟
- (۴) پرونده‌ها چه میزان با مدل فرآیندی انطباق دارند؟
- (۵) میانگین / حداقل / حداکثر زمان عملیاتی فرآیند خرید سازمان پروژه محور چقدر است؟
- (۶) کدام یک از وظایف زمان بیشتری را سپری می‌کند؟

پیشینه پژوهش

در زمینه فرآیند خرید دو مقاله مورد مطالعه قرار گرفت که مربوط به سال ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹ می‌باشد. مقاله اول با موضوع «کاربرد فرآیند کاوی برای یافتن عوامل اصلی تأخیر در فرآیند خرید داخلی» توسط ویرجینیا ایتزل کنتراس، ژسوس آندرس پورتیلو و فرناندو گونزالس تهیه گردید (Itzel Contreras, Andrés Portillo & González, 2019). در این مقاله فرآیند خرید داخلی شرکت Quintal مورد بررسی قرار گرفت. نرم‌افزار مورد استفاده در این مقاله نرم‌افزار Fluxicon Disco می‌باشد. در این مقاله به تجزیه و تحلیل ۶۰۸ پرونده (۹۱۹۹ رویداد)، پرداخته شد. هدف این مقاله افزایش کارایی بخش خرید داخلی شرکت Quintal از طریق توصیه‌های مبتنی بر تجزیه و تحلیل گزارش‌های فرآیند آن‌ها بود. میانگین روزهای تأخیر در این رویداد حدود ۱۵ روز بود. تاخیرات توسط عوامل مختلفی می‌تواند انجام شده باشد اما یکی از موارد به احتمال زیاد به دلیل کمبود منابع در دسترس برای رسیدگی به حجم کار است. اگر منابع موجود کم باشد، احتمال روزهای تأخیر افزایش می‌یابد. برخی از توصیه‌هایی که پیشنهاد شد، افزایش پرسنل در بخش خرید است تا بتوانند حجم بیشتری از کار را انجام دهند و زمان مورد نیاز برای تجزیه و تحلیل آن کاهش یابد.

مقاله دوم با موضوع «تجزیه و تحلیل فرآیند خرید به کمک فرآیند کاوی در یک صنعت تولید سنگین» توسط چيوون چو و هند ربيگيد تهيه گرديد (Cho & Rbigui, 2018). در اين مقاله فرآیند خرید در یک شرکت تولید قطعات دریایی و کشتی در کره مورد بررسی قرار گرفت. نرم افزار مورد استفاده در این مقاله نرم افزار Fluxicon Disco می باشد. در این مقاله به تجزیه و تحلیل ۶۶۳ پرونده (۹۸۲۹ رویداد)، پرداخته شد. داده های این فرآیند از سیستم مدیریت طرح پردازش کشتی سازی سازمان استخراج و پیش پردازش شده و به گزارش رویداد تبدیل شده است که توسط ابزارهای فرآیند کاوی پشتیبانی می شود. تجزیه و تحلیل عملکرد فرآیند خرید، تأخیرهای زیادی را که در این فرآیند رخ می دهد، شناسایی کرده است. این مقاله فعالیت هایی را مشخص نمود که در آن فرآیند زمان زیادی را صرف می کند و همچنین دوباره کاری آن ها رخ می دهد. علاوه بر این، این کار مشخص کرد که زمان انتظار قبل از شروع مجدد کار بسیار طولانی است. عملکرد این فرآیند را می توان با بررسی علل ریشه ای تأخیرهای رخ داده در فرآیند بهینه نمود. نتایج این مطالعه می تواند توسط شرکت به عنوان پایه ای برای بهینه سازی فرآیند خرید مورد استفاده قرار گیرد.

در زمینه زنجیره تأمین نیز مطالعاتی صورت گرفته است. آنجل و همکاران در سال ۲۰۱۶ به تحلیل فرآیندهای کسب و کار میان سازمانی به کمک تکنیک فرآیند کاوی پرداخته و چارچوبی جهت به دست آوردن بینش تجاری/اقتصادی از داده های EDI طراحی کردند (Engel, et al., 2016). مداح در سال ۲۰۱۹ پایان نامه ای با عنوان «ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین با بهره گیری از فرآیند کاوی» را در دانشگاه تربیت مدرس ارائه کرده است (مداح، ۱۳۹۸). در این پژوهش چارچوبی معرفی شده است که شناخت دقیق فرآیندی را به کار گرفته است تا عملکرد واحدهای کسب و کار را اندازه گیری کند. نتیجه پژوهش توسط رتبه بندی عملکردی شعب مختلف فروشگاه زنجیره ای به نام شهروند ارائه گردید و مرحله ارزیابی عملکرد با اتخاذ خروجی شاخص های عملکردی از ابزار فرآیند کاوی و استفاده آن ها به عنوان ورودی ابزار تحلیل پوششی داده ها انجام شد.

پژوهش‌های بسیاری در به‌کارگیری از فرآیندکاوی جهت سه عمل اصلی کشف، بررسی انطباق و ارتقا شکل گرفته است. مرور ادبیات این بخش شامل تمامی کتاب‌ها و مقالات منتشر شده در مجله و برخی پایان‌نامه‌هایی که به‌طور دقیق از کلمات فرآیندکاوی و عملکرد یا کارایی در عنوان خود استفاده کرده‌اند، می‌باشد. اولین باری که فرآیندکاوی به‌عنوان متدولوژی اندازه‌گیری عملکرد معرفی شده است، پارک و همکاران توسط DEA به مقایسه ۱۹ فرآیند تولید بلوک در یک شرکت تولید کشتی کره‌ای پرداختند (Park, Lee, & Zhu, 2014). سهم و هدف اصلی پژوهش آن‌ها توسعه یکی از مدل‌های DEA است و تنها جهت اندازه‌گیری ۵ شاخص عملکردی مدنظر خود از نتایج خودکار فرآیندکاوی استفاده کردند. آن‌ها از شاخص‌های عملکردی ساده استفاده کردند که شامل سه شاخص زمانی، یک شاخص تعداد وظایف فرآیند و میزان مواد اولیه می‌شود. نتایج این پژوهش به این صورت است که ۵ فرآیند کارا شناسایی شدند و رتبه‌بندی آن‌ها ارائه شد. دو پژوهش در حوزه تحصیلات جهت ارزیابی عملکرد دانشجویان از فرآیندکاوی استفاده کردند. ابتدا اوامر و همکاران در سال ۲۰۱۷ جهت بهبود تجربه یادگیری دانش‌آموزان در کلاس‌های آنلاین (Suriadi & Umer, Susnjak, Mathrani) و سپس بایکازوقلو و همکاران جهت ارزیابی عملکرد دانشجویان در آزمون‌های کامپیوتری دانشگاه خود، فرآیندکاوی را با دیدگاهی عملکردی به کار بردند (Baykasoğlu, Özbel, Dudaklı, Subulan, & Şenol, 2018). در این مقاله با ردیابی لاگ‌های مسیر دانشجویان بر روی کامپیوتر به کشف و تحلیل فرآیند پاسخ آن‌ها پرداخته شده است. یک مقاله نیز در حوزه منابع انسانی با نگاهی عملکردی به تکنیک فرآیندکاوی منتشر شده است. سوفیا و همکاران، در سال ۲۰۱۸ متدولوژی فرآیندکاوی و سیستم ارزیابی فاکتور را جهت تحلیل عملکرد شغل‌های مختلف ادغام کردند (Sophia & Sarno, 2018). در حقیقت به دلیل وجود محدودیت تحلیل فاکتور در سیستم ارزیابی فاکتور از فرآیندکاوی جهت اعمال جزئیات بیشتر برای تقویت این نقطه ضعف استفاده شده است.

مقاله‌های متعددی نیز در حوزه سلامت در این رابطه منتشر شده است. روژاس و همکاران در سال ۲۰۱۹ به تحلیل عملکرد بخش‌های اتاق‌های اورژانسی پرداختند تا به تصمیم‌گیران در بالابردن کیفیت خدمات مراکز درمانی کمک کنند (Rojas, et al., 2019). همچنین بتینی و همکاران با استفاده از یک مطالعه موردی از فرآیند کاوی، با استخراج داده یک سیستم اطلاعاتی بیمارستان، عملکرد این سیستم را با استفاده از شاخص‌های زمانی موجود در ابزار فرآیند کاوی ارزیابی کردند (Battineni, 2019). آناستازیا پیکا و همکاران در سال ۲۰۲۰ به مطالعه فرآیند کاوی جهت حفظ حریم خصوصی اطلاعات افراد که در مراقبت‌های بهداشتی ثبت می‌شود، پرداخته‌اند و حریم خصوصی داده‌ها و الزامات کاربردی برای داده‌های فرآیند مراقبت‌های بهداشتی را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند (Pika, et al., 2020). محمدی در سال ۱۳۹۶ پایان‌نامه‌ای با عنوان «فرآیند کاوی بخش بستری کوتاه‌مدت در یک بیمارستان» را در دانشگاه تربیت مدرس ارائه کرده است (محمدی، ۱۳۹۶). در این پژوهش به شناسایی و کشف فرآیند مسیرهای بالینی در محیط سلامت پرداخته شد. هدف از انجام این تحقیق، استفاده از فرآیند کاوی و تکنیک‌های آن برای شناسایی فرآیندها در سیستم‌های سلامت بود. نگاره‌های رویداد از سیستم اطلاعاتی بیمارستان (HIS) استخراج شده و به کمک نرم‌افزار ProM فرآیند کاوی شد. سپس به کمک الگوریتم هیوریستیک ماینر مورد کاوش قرار گرفت.

در زمینه تعمیر و نگهداری مقاله‌ای در سال ۲۰۲۲ توسط حسینی زاده مظلومی و همکاران نوشته شد (Agha Mohammad Ali & Hosseinizadeh Mazloumi, Moini, 2022). در این مقاله مدیریت نگهداری و مدیریت فرآیند کسب و کار را از طریق سیستم‌های اطلاعاتی به هم مرتبط می‌کند. یک مدل مازول مفهومی مبتنی بر CMMS پیشنهاد شده است که از داده‌هایی استفاده می‌کند که از قبل در CMMS موجود است و با استفاده از فرآیند کاوی، سطح همگام‌سازی بین بخش‌های یک سازمان را ارزیابی می‌کند.

در زمینه صنایع غذایی نیز متیو ماستلا در سال ۲۰۲۱ به امر فرآیند کاوی در این صنعت پرداخته است (Mastella, 2021). همچنین پیمان بدخشان و همکاران در سال ۲۰۲۰ در صنعت رنگ به بررسی فرآیند سفارش خرید به کمک فرآیند کاوی پرداخته است (Badakhshan, et al., 2020).

در زمینه تدارکات نیز مقاله‌ای در سال ۲۰۲۲ توسط رشوادی و همکاران نوشته شد (Rashnavadi, Behzadifard, Farzadnia, & Zamani, 2022). در این مقاله به بررسی فرصتی پرداخته شد که گزارش‌های ایمیل می‌توانند برای سازمان‌ها به ارمغان بیاورند و چارچوبی را برای کشف مدل‌های فرآیند بر اساس تکنیک یادگیری ماشینی نظارت‌شده برای طبقه‌بندی ایمیل‌ها به فعالیت‌ها و فازی ماینر برای استخراج مدل فرآیند از ایمیل‌های برجسب‌گذاری شده، پیشنهاد می‌کند. همچنین چارچوب را با یک مجموعه داده واقعی از بخش تدارکات شرکت مطالعه موردی در ایران بررسی کرده و یافته‌ها تفاوت‌های بین مدل فرآیند کشف‌شده و فرآیند کسب‌وکار طراحی‌شده را نشان می‌دهد و بهبودهای موردنیاز را برجسته می‌کند.

جدول ۱. خلاصه مرور ادبیات حوزه فرآیند کاوی و ارزیابی عملکرد

ردیف	عنوان پژوهش	نویسندگان	سال	حوزه	نوآوری
۱	تجزیه و تحلیل فرآیند خرید به کمک فرآیند کاوی در یک صنعت تولید سنگین	چیوون چو و هند ریگیگید (Rbigui & Cho, 2018)	۲۰۱۸	فرآیند خرید	بررسی کاربرد فرآیند کاوی در فرآیند خرید واقعی یک شرکت سازنده قطعات دریایی و کشتی
۲	کاربرد فرآیند کاوی برای یافتن عوامل اصلی تأخیر در فرآیند خرید داخلی	ویرجینیا ایتزل کنتراس، ژسوس آندرس پورتیلو و فرناندو گونزالس (Itzel Contreras, Andrés Portillo, & González, 2019)	۲۰۱۹	فرآیند خرید	بررسی کاربرد فرآیند کاوی در فرآیند خرید داخلی و کشف علل تأخیر در فرآیند
۳	پیش‌بینی عملکرد تحصیلی با فرآیند کاوی در	اومر و سوریادی (Umer, Susnjak, Mathrani, & Suriadi)	۲۰۱۷	فرآیند کاوی در حوزه تحصیل +	ارزیابی تکنیک‌های طبقه‌بندی یادگیری ماشینی برای نظارت بر پیشرفت هفتگی عملکرد دانش‌آموزان و اعمال

ردیف	عنوان پژوهش	نویسندگان	سال	حوزه	نوآوری
	تحلیل‌های آموزشی			ارزیابی عملکرد	فرآیند کاوی
۴	رویکرد مبنی بر فرآیند کاوی جهت ارزیابی عملکرد در آزمون‌های کامپیوتری دانشجویان	بایکازوقلو و همکاران (Baykasoğlu, Özbel, Dudaklı, Subulan, & Şenol, 2018)	۲۰۱۸	فرآیند کاوی در حوزه تحصیل + ارزیابی عملکرد	ارزیابی عملکرد دانشجویان به کمک فرآیند کاوی و تجزیه و تحلیل شباهت جهت کنترل تقلب در آزمون‌ها
۵	تحلیل فرآیندهای کسب و کار میان سازمانی	آنجل و همکاران (Engel, et al., 2016)	۲۰۱۶	فرآیند کاوی در زنجیره تأمین	طراحی چارچوبی جهت به دست آوردن بینش تجاری/اقتصادی از داده‌های EDI
۶	ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین با بهره‌گیری از فرآیند کاوی	نگین مداح (مداح, ۱۳۹۸)	۲۰۱۹	فرآیند کاوی در زنجیره تأمین	استفاده از ابزارهای فرآیند کاوی برای شناسایی فرآیند، تحلیل عملکردی و مقایسه واحدهای هم سطح از جمله فروشگاه‌ها یا رستوران‌های زنجیره‌ای
۷	فرآیند کاوی و سیستم ارزیابی فاکتور برای تحلیل عملکرد شغل	سوفیا و همکاران (Sophia & Sarno, 2018)	۲۰۱۸	فرآیند کاوی در حوزه منابع انسانی + ارزیابی عملکرد	ارائه روش ترکیبی برای تحلیل عملکرد شغلی با استفاده از روش سیستم ارزیابی عاملی همراه با فرآیند کاوی
۸	فرآیند کاوی بخش بستری کوتاه مدت در یک بیمارستان	محمد محمدی (محمدی, ۱۳۹۶)	۲۰۱۷	فرآیند کاوی در حوزه سلامت	فرآیند کاوی بخش بستری کوتاه مدت بیمارستان هاشمی نژاد جهت کشف فرآیند و بررسی مشکلات و گلوگاه‌های موجود
۹	تحلیل عملکرد بخش‌های اتاق اورژانسی از طریق فرآیند کاوی	روژاس و همکاران (Rojas, et al., 2019)	۲۰۱۹	فرآیند کاوی در حوزه سلامت + ارزیابی عملکرد	مطالعه عملکرد قسمت ER مبتنی بر فرآیند کاوی
۱۰	رویکرد مطالعه موردی فرآیند کاوی: جهت بهبود عملکرد سیستم‌های اطلاعاتی	بتینی و همکاران (Battineni, 2019)	۲۰۱۹	فرآیند کاوی در حوزه سلامت + ارزیابی	تلفیق فرآیند کاوی و تکنیک‌های فیلتر عملکرد

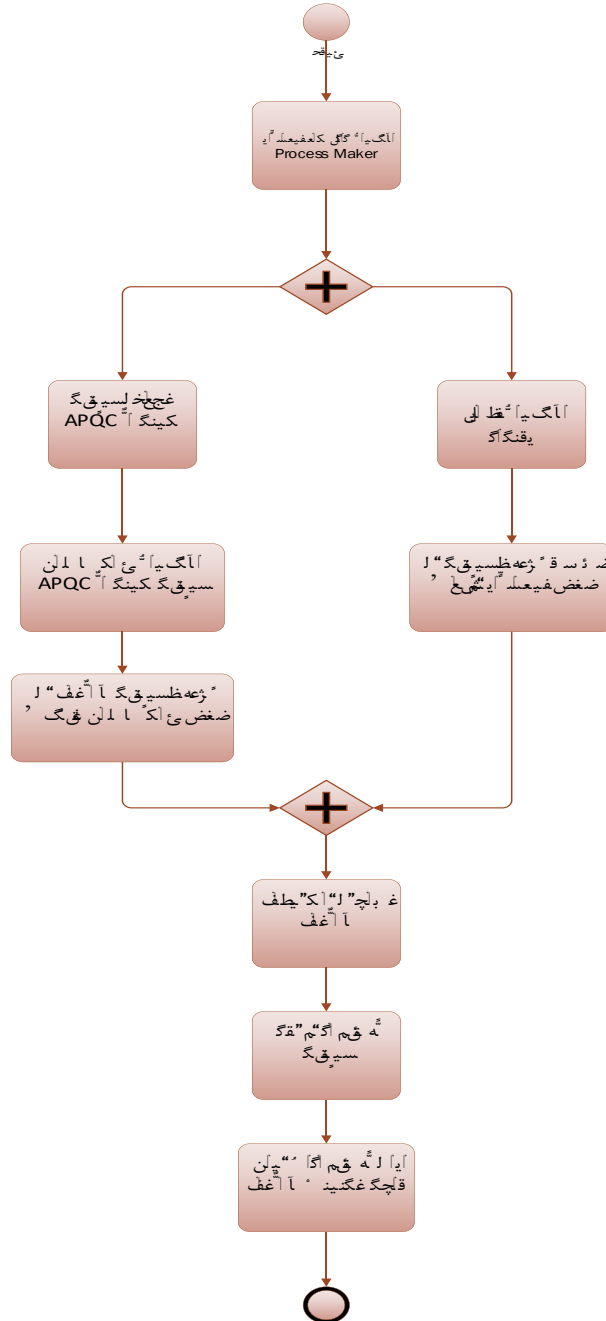
ردیف	عنوان پژوهش	نویسندگان	سال	حوزه	نوآوری
	بیمارستان			عملکرد	
۱۱	فرآیند کاوی حفظ حریم خصوصی در مراقبت‌های بهداشتی	آناستازیا پیکا و همکاران (Pika, et al., 2020)	۲۰۲۰	فرآیند کاوی در حوزه سلامت	پیشنهاد یک چارچوب فرآیند کاوی جهت حفظ حریم خصوصی، مبتنی بر استفاده از ابر داده حریم خصوصی - پیشنهاد یک پسوند حریم خصوصی برای گزارش‌های XES
۱۲	فرآیند کاوی در صنعت پوشش و رنگ: فرآیند رسیدگی به سفارش خرید	پیمان بدخشان و همکاران (Badakhshan, et al., 2020)	۲۰۲۰	فرآیند کاوی در صنعت رنگ	فرآیند کاوی فرآیند رسیدگی سفارش خرید و تجزیه و تحلیل داده‌های فرآیند
۱۳	رویکرد فرآیند کاوی برای تجزیه و تحلیل فرآیند در صنایع غذایی	متیو ماستلا (Mastella,) (2021)	۲۰۲۱	فرآیند کاوی در صنایع غذایی	به کارگیری تکنیک فرآیند کاوی برای تجزیه و تحلیل فرآیند سفارش شرکت به فرآیند حمل و نقل، کشف آمار و الگوهای مربوطه از آن
۱۴	طراحی ماژول همگام ساز در نرم افزار CMMS مبتنی بر نگهداری هوشمند و فرآیند کاوی	حسام حسینی زاده مظلومی، علیرضا معینی و مهرداد آفا محمدعلی کرمانی (Hosseinizadeh ,Mazloumi, Moini Agha & Mohammad Ali (Kermani, 2022)	۲۰۲۲	فرآیند کاوی در حوزه تعمیر و نگهداری	مرتبط نمودن مدیریت نگهداری و مدیریت فرآیند کسب و کار از طریق سیستم‌های اطلاعاتی و ارائه یک مدل ماژول مفهومی مبتنی بر CMMS و بررسی سطح همگام‌سازی بین بخش‌های یک سازمان به کمک فرآیند کاوی
۱۵	کشف فرآیند کسب و کار از ایمیل‌ها: طبقه‌بندی متن و فرآیند کاوی - مطالعه موردی فرآیند تدارکات	یعقوب رشوادی، سینا بهزادی فرد، رضا فرزاد نیا، سینا زمانی (Rashnavadi, Behzadifard, & Farzadnia (Zamani, 2022)	۲۰۲۲	فرآیند کاوی در حوزه تدارکات	ارائه چارچوبی برای کشف مدل‌های فرآیند بر اساس تکنیک یادگیری ماشینی نظارت شده برای طبقه‌بندی ایمیل‌ها به فعالیت‌ها و فرآیند کاوی ایمیل‌های برجسته‌گذاری شده، مطالعه موردی بخش تدارکات شرکتی در ایران و بررسی تفاوت‌های بین مدل فرآیند کشف شده و فرآیند کسب و کار طراحی شده

باتوجه به مطالعات انجام شده در حوزه فرآیند کاوی، پژوهش حاضر در ادامه پژوهش‌هایی چون «تجزیه و تحلیل فرآیند خرید به کمک فرآیند کاوی در یک صنعت تولید سنگین» نوشته چیوون چو و هند ریبیگید و پژوهش «کاربرد فرآیند کاوی برای یافتن عوامل اصلی تأخیر در فرآیند خرید داخلی» نوشته ویرجینیا ایتزل کنتراس، ژسوس آندرس پورتیلو و فرناندو گونزالس می‌باشد.

روش تحقیق^۱

متدولوژی اصلی پیشنهادی این مقاله به‌طور خلاصه در شکل ۱ ارائه گردیده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، دستیابی به داده خام موجود در نرم‌افزار جاری در شرکت آغاز کار این مقاله است. پس از آن نگراره رویداد که ورودی هر ابزاری از فرآیند کاوی به حساب می‌آید، باید با پایش داده خام سیستم‌ها استخراج گردد تا بدین وسیله تکنیک‌های مختلف فرآیند کاوی روی آن اعمال گردد. کشف و تحلیل فرآیند به‌منظور مشاهده جزئیات مسیرهای فرآیندی در بازه مورد مطالعه توسط نرم‌افزار بهفالب مرحله بعد می‌باشد. پس از آماده‌سازی نگراره رویداد می‌توان به‌طور موازی با آغاز به کار فرآیند کاوی، شاخص‌های مرتبط تأیید شده APQC را تعریف کرده و سازمان را از بعد این شاخص‌ها نیز تحلیل نمود. سپس به کمک مصاحبه با خبرگان سازمان که درگیر فرآیند خرید هستند، پیشنهادهای بهبود جمع‌آوری می‌گردد و به واحد مدیریت سازمان اعلام می‌شود. روش مصاحبه به‌صورت مصاحبه کیفی نیمه‌ساختاریافته می‌باشد که با داشتن سؤالات مشخص در زمینه رفع گلوگاه‌های شناسایی شده و ارائه پیشنهادهای بهبود در فرآیند است. خبرگان از بین کسانی که در فرآیند نقشی دارند و یا تصمیم‌گیرنده در سازمان هستند، بر اساس سمت سازمانی‌شان انتخاب می‌شوند. لازم به ذکر است که ابتدا با واحدهای تدارکات، مدیران واحد PMO و واحد مالی کارگاه‌ها مصاحبه صورت می‌گیرد و پیشنهادهای بهبود فرآیند دریافت می‌شود و طی مصاحبه دیگری با مدیران عامل و مدیران پروژه، این پیشنهادهای بهبود ارائه و تکمیل و تأیید می‌شود.

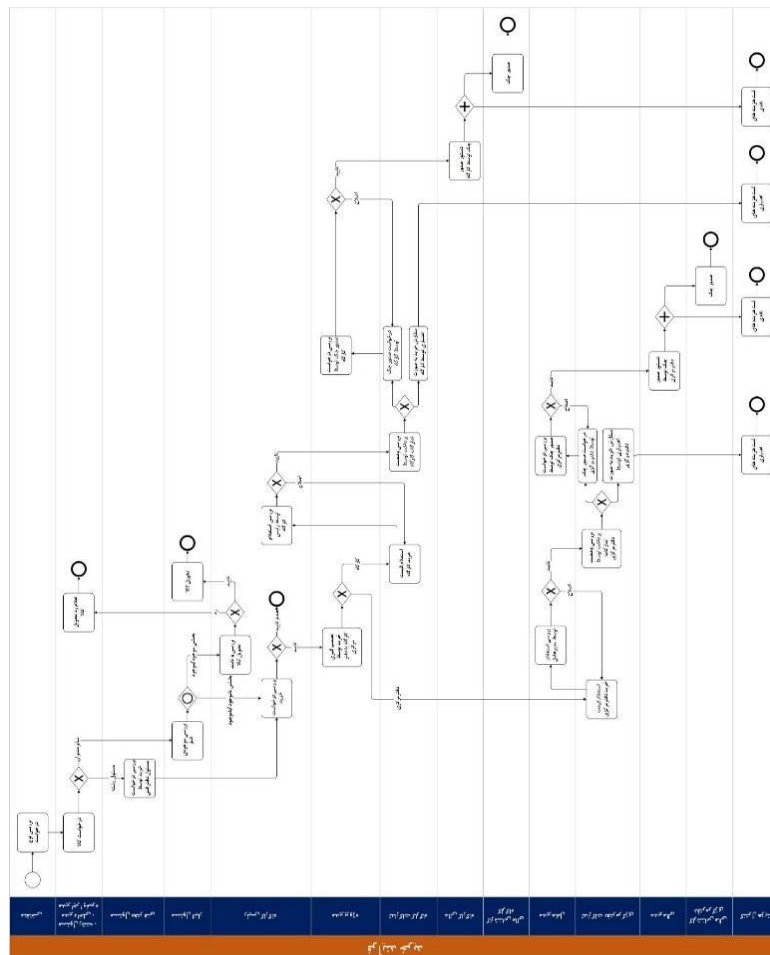
شکل ۱. متدولوژی مفهومی مقاله



کاربرد چارچوب مفهومی در مطالعه موردی

شرکت چاوش راه بنا در سال ۱۳۷۶ به منظور اجرای پروژه‌های زیربنایی در رشته‌های راه‌سازی، ساختمان و تأسیسات تأسیس گردید. فرآیند خرید در شرکت چاوش راه بنا شامل مراحل ثبت درخواست، بررسی درخواست، بررسی موجودی توسط انبار، تحویل کالای موجود، درخواست خرید کالای ناموجود، استعلام قیمت توسط واحد تدارکات، تأییدیه مدیریت، انتخاب نحوه پرداخت و صدور چک یا خرید اعتباری و در انتها ثبت بدهی یا ثبت هزینه اعتباری است.

شکل ۲. مدل فرآیند BPMN



استخراج داده خام از نرم افزار Process Maker

در این مرحله لاگ‌های فرآیند خرید به صورت دستی از نرم افزار Process Maker استخراج گردید. جدول ۲ نمونه داده خام اخذ شده می باشد.

جدول ۲. نمونه داده خام اخذ شده از نرم افزار Process Maker

تجزیه از سطح کارگاه فرآیند	بررسی نوع درخواست	Start	۹:۲۳:۰۳ ۹۹/۰۹/۱۷
	درخواست کالا	Start	۹:۳۵:۰۵ ۹۹/۰۹/۱۷
	بررسی درخواست خرید توسط مسئول دفتر فنی	Start	۱۸:۳۰:۵۶ ۹۹/۰۹/۱۸
	بررسی درخواست خرید	Start	۱۰:۵۷:۲۷ ۹۹/۰۹/۱۹

در فرآیند خرید سازمان مربوطه، ابتدا واحد متقاضی درخواست خرید می کند و واحد بالاسری بعد از بررسی این درخواست آن را تأیید یا رد می کند. لازم به ذکر است که باتوجه به نوع کالای درخواستی ممکن است که درخواست خرید به دست واحد فنی برسد. در مرحله بعد دو حالت به وجود می آید. یک دسته کالاهایی هستند که به دست واحد فنی نمی رسند و واحد انبار میزان موجودی آنها را بررسی می کند و کالاهای موجود را با اجازه رئیس کارگاه تحویل می دهد و مابقی کالاهای ناموجود ادامه فرآیند خرید را طی می کند. دسته دیگر کالاهایی هستند که به دست واحد فنی می رسند و بعد از تأیید درخواست به دست رئیس کارگاه می رسند. رئیس کارگاه بعد از بررسی درخواست خرید آن را تأیید یا رد می کند. در صورت تأیید درخواست خرید در اختیار مدیر پروژه قرار می گیرد. در این مرحله مدیر پروژه باتوجه به شرایط کارگاه تصمیم می گیرد که خرید کالاهای موردنظر توسط تدارکات کارگاه صورت پذیرد یا توسط کارگاه دفتر مرکزی اقدام شود.

به طور کلی توضیحات به این صورت است که در هر دو حالت واحد تدارکات کارگاه/ دفتر مرکزی موظف به گرفتن استعلام کالاهای درخواستی موردنظر است. این استعلام به دست رئیس کارگاه/ مدیرعامل جهت بررسی و تأیید می رود. سپس واحد

تدارکات کارگاه / دفتر مرکزی نحوه پرداخت درخواست خرید را با توجه به مذاکراتی که با فروشندگان داشته است به دو صورت نقدی (چک) یا اعتباری انتخاب می‌کند. اگر نحوه پرداخت نقدی انتخاب شود، این درخواست مجدداً به دست مدیر پروژه / مدیرعامل می‌رسد و بعد از تأیید، واحد مالی کارگاه/دفتر مرکزی اقدام به صدور چک می‌کنند و در انتها تمامی هزینه‌ها تحت عنوان ثبت هزینه نقدی در واحد کنترل هزینه ثبت می‌شود. اگر نحوه پرداخت اعتباری انتخاب شود، مستقیماً واحد کنترل هزینه آن را تحت عنوان هزینه اعتباری ثبت می‌کند.

آماده‌سازی نگاره رویداد به‌عنوان ورودی فرآیند کاوی

در این مورد کد ثبت شده در نرم‌افزار به‌عنوان شناسه پرونده به کار گرفته شد. نمونه نگاره رویداد در جدول ۳ ارائه گردیده است.

جدول ۳. نمونه نگاره رویداد استخراجی از داده خام نرم‌افزار Process Maker

فعالیت	شناسه پرونده	زمان - تاریخ شمسی	زمان - تاریخ میلادی
بررسی نوع درخواست	۷۵۶۴	۱۱:۳۹:۲۰ ۹۹/۰۹/۱۳	۱۱:۳۹:۲۰ ۲۰۲۰/۱۲/۰۳
درخواست کالا	۷۵۶۴	۱۱:۳۹:۲۴ ۹۹/۰۹/۱۳	۱۱:۳۹:۲۴ ۲۰۲۰/۱۲/۰۳
بررسی درخواست خرید توسط مسئول دفتر فنی	۷۵۶۴	۱۵:۳۷:۰۴ ۹۹/۰۹/۱۳	۱۵:۳۷:۰۴ ۲۰۲۰/۱۲/۰۳
بررسی درخواست خرید	۷۵۶۴	۱۶:۰۱:۰۹ ۹۹/۰۹/۱۳	۱۶:۰۱:۰۹ ۲۰۲۰/۱۲/۰۳
تصمیم‌گیری خرید توسط کارگاه یا دفتر مرکزی	۷۵۶۴	۹:۳۸:۴۷ ۹۹/۰۹/۱۵	۰۹:۳۸:۴۷ ۲۰۲۰/۱۲/۰۵
استعلام قیمت خرید دفتر مرکزی	۷۵۶۴	۱۰:۴۶:۴۵ ۹۹/۰۹/۱۵	۱۰:۴۶:۴۵ ۲۰۲۰/۱۲/۰۵
بررسی و تأیید خرید توسط مدیرعامل	۷۵۶۴	۹:۵۱:۴۱ ۹۹/۰۹/۱۸	۰۹:۵۱:۴۱ ۲۰۲۰/۱۲/۰۸
بررسی وضعیت پرداخت توسط تدارکات دفتر مرکزی	۷۵۶۴	۹:۵۵:۴۸ ۹۹/۰۹/۱۸	۰۹:۵۵:۴۸ ۲۰۲۰/۱۲/۰۸
اطلاع از خرید تأیید شده توسط دفتر مرکزی	۷۵۶۴	۱۰:۱۳:۵۶ ۹۹/۰۹/۱۸	۱۰:۱۳:۵۶ ۲۰۲۰/۱۲/۰۸
درخواست صدور چک توسط دفتر مرکزی	۷۵۶۴	۱۵:۳۱:۱۵ ۹۹/۰۹/۳۰	۱۵:۳۱:۱۵ ۲۰۲۰/۱۲/۲۰

فعالیت	شناسه پرونده	زمان - تاریخ شمسی	زمان - تاریخ میلادی
بررسی درخواست صدور چک توسط دفتر مرکزی	۷۵۶۴	۱۰:۲۹:۵۳ ۹۹/۱۰/۰۱	۱۰:۲۹:۵۳ ۲۰۲۰/۱۲/۲۱
دستور صدور چک توسط دفتر مرکزی	۷۵۶۴	۱۰:۴۶:۰۶ ۹۹/۱۰/۰۱	۱۰:۴۶:۰۶ ۲۰۲۰/۱۲/۲۲
دریافت درخواست صدور چک تأیید شده	۷۵۶۴	۱۰:۴۵:۵۴ ۹۹/۱۰/۰۱	۱۰:۴۵:۵۴ ۲۰۲۰/۱۲/۲۱
ثبت هزینه‌های نقدی	۷۵۶۴	۱۳:۴۱:۰۹ ۹۹/۱۰/۰۱	۱۳:۴۱:۰۹ ۲۰۲۰/۱۲/۲۱

کشف و تحلیل فرآیند توسط فرآیند کاوی

با آماده‌شدن نگاره رویداد موردنظر، به کشف فرآیند اصلی این شرکت پرداخته شد. جهت تولید مدل‌های فرآیند و سایر تحلیل‌های فرآیندی از ابزار تحلیلی بهفالب استفاده گردیده است که نگاره رویداد ورودی و مدل‌های فرآیند مربوطه خروجی آن هستند.

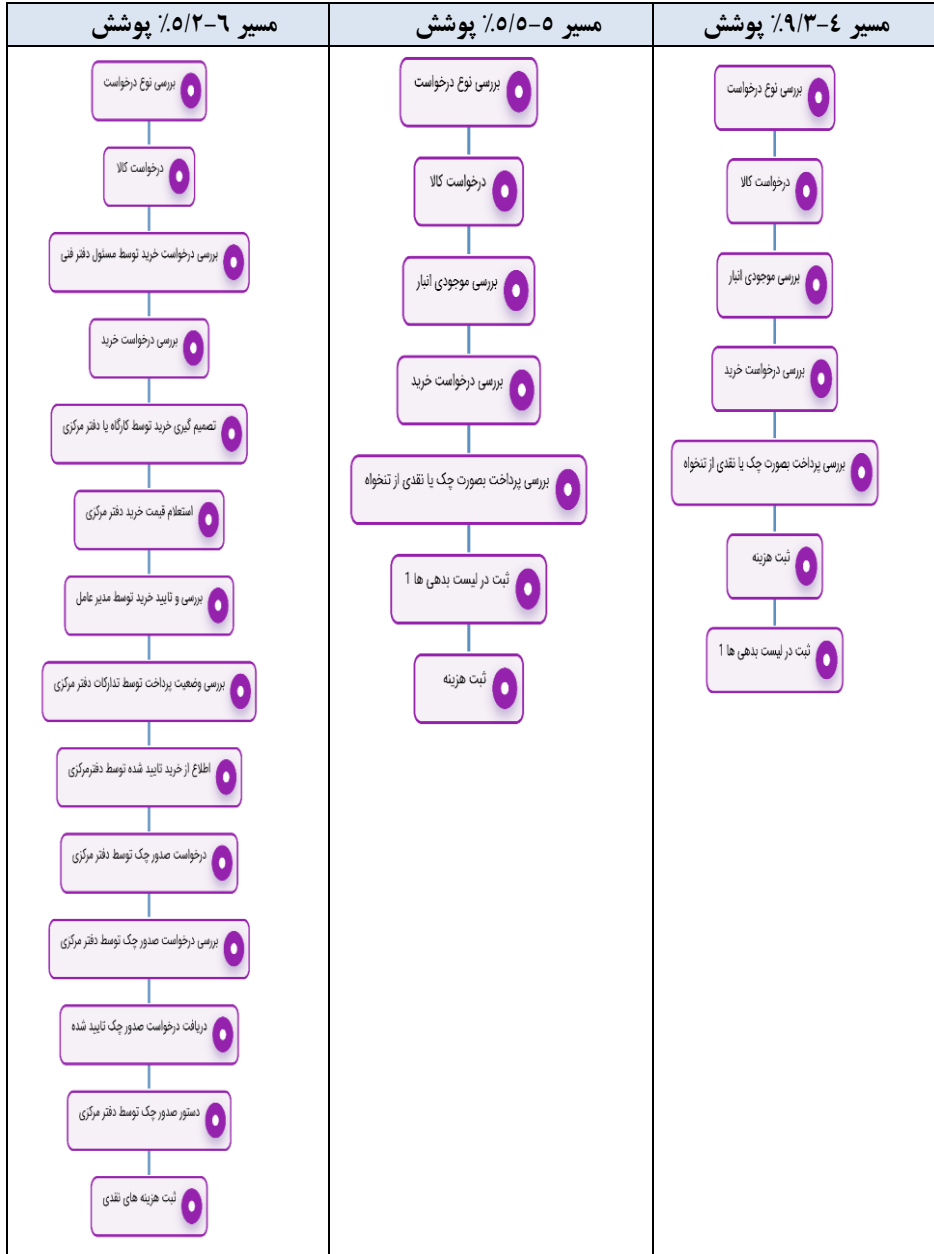
مسیرهای فرآیندی

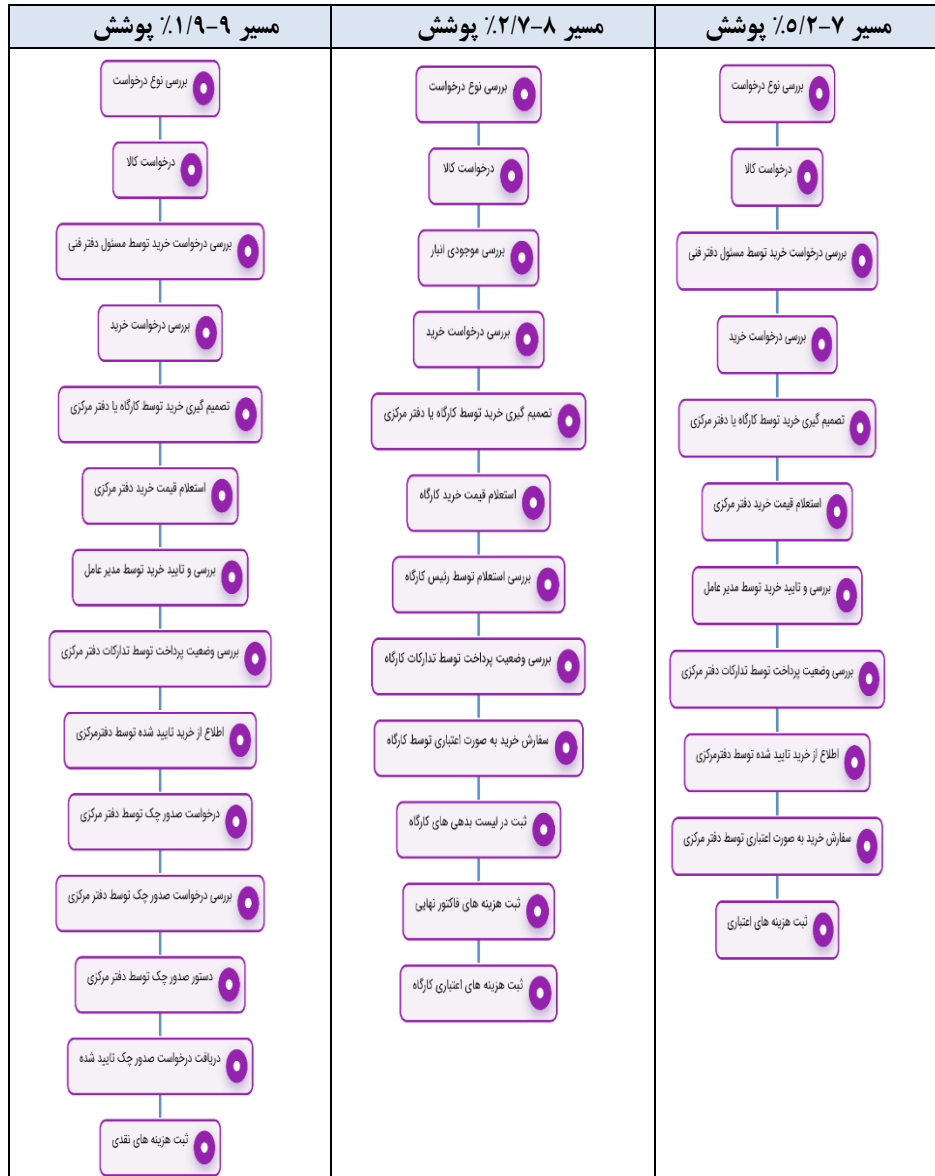
پس از وارد کردن نگاره رویداد تهیه‌شده در بهفالب، نقشه فرآیند با حالت جزئیات انتخابی در قابل فهم‌ترین شیوه ممکن طراحی گردیده است. فعالیت‌های مختلف با گره و تعاملات بین فعالیت‌ها، با یال نمایش داده‌شده‌اند. به‌طور کلی فرآیند خرید شرکت پروژه محور چاوش راه بنا در بازه زمانی ۴ ماه و نیمه در سال ۱۳۹۹ شامل ۴۴ مسیر مختلف است. در جدول ۴ خروجی نمایشی مسیرهای فرآیندی با پوشش ۱/۵٪ به بالا ارائه شده‌اند.

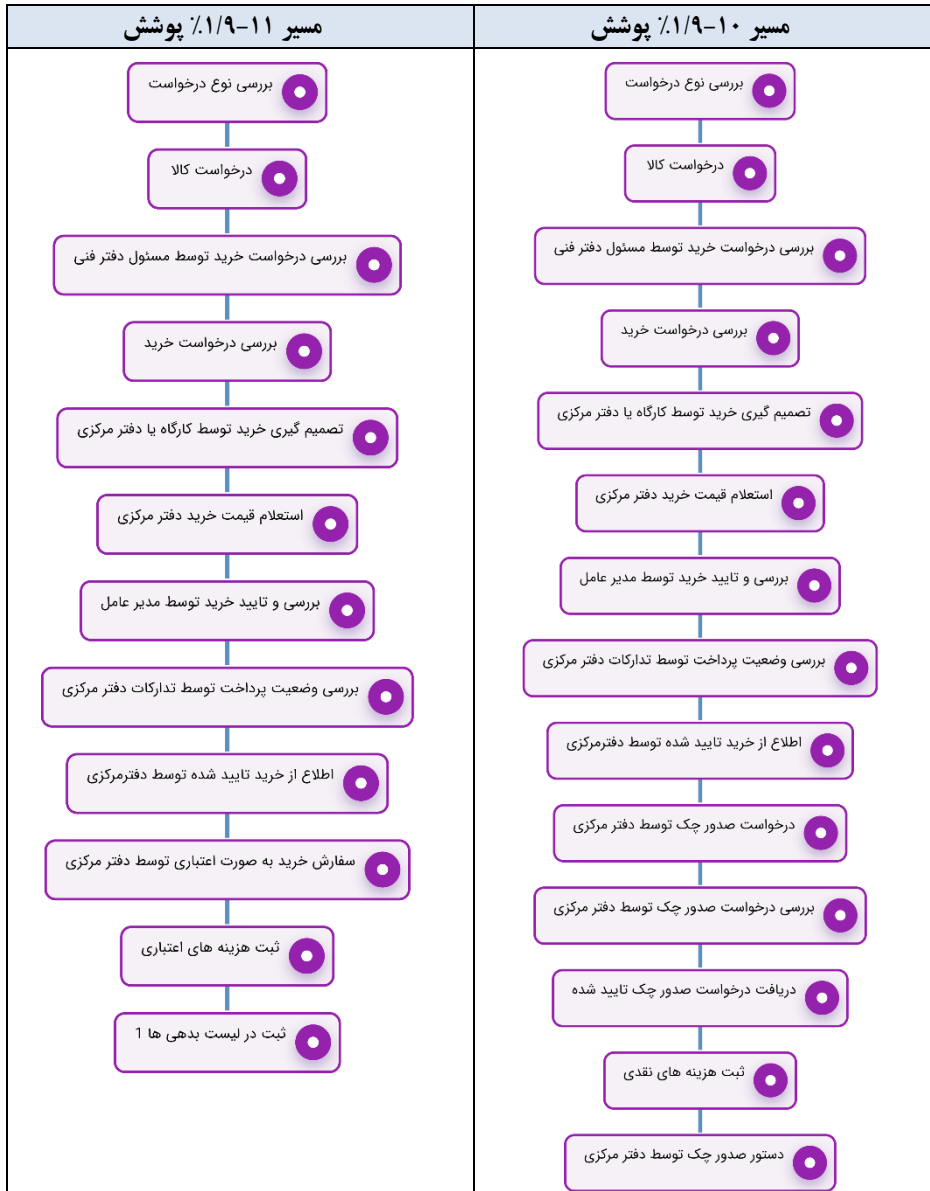
جدول ۴. مسیرهای فرآیندی با پوشش بیش از ۱/۵٪

مسیر ۳-۹/۸٪ پوشش	مسیر ۲-۱۷/۸٪ پوشش	مسیر ۱-۲۳٪ پوشش
<p>بررسی نوع درخواست</p> <p>درخواست کالا</p> <p>بررسی موجودی انبار</p> <p>بررسی درخواست خرید</p> <p>تصمیم‌گیری خرید توسط کارگاه یا دفتر مرکزی</p> <p>استعلام قیمت خرید کارگاه</p> <p>بررسی استعلام توسط رئیس کارگاه</p> <p>بررسی وضعیت پرداخت توسط تدارکات کارگاه</p> <p>سفارش خرید به صورت اعتباری توسط کارگاه</p> <p>ثبت هزینه های اعتباری کارگاه</p> <p>ثبت در لیست بدهی های کارگاه</p> <p>ثبت هزینه های فاکتور نهایی</p>	<p>بررسی نوع درخواست</p> <p>درخواست کالا</p> <p>بررسی درخواست خرید توسط مسئول دفتر فنی</p> <p>بررسی درخواست خرید</p> <p>بررسی پرداخت بصورت چک یا نقدی از تنخواه</p> <p>ثبت در لیست بدهی ها 1</p> <p>ثبت هزینه</p>	<p>بررسی نوع درخواست</p> <p>درخواست کالا</p> <p>بررسی درخواست خرید توسط مسئول دفتر فنی</p> <p>بررسی درخواست خرید</p> <p>بررسی پرداخت بصورت چک یا نقدی از تنخواه</p> <p>ثبت هزینه</p> <p>ثبت در لیست بدهی ها 1</p>

کشف و تحلیل فرآیند خرید در یک سازمان پروژه محور به ...؛ درزی و همکاران | ۶۳

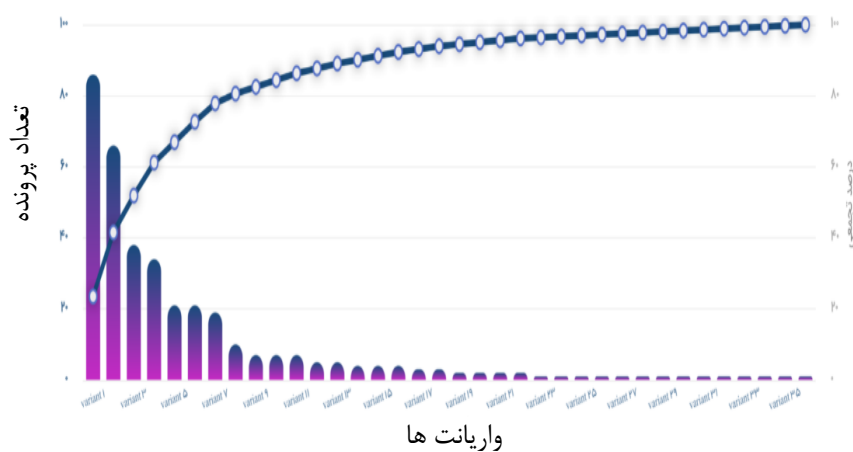






باتوجه به شکل ۳ و قانون پارتو، مشاهده می شود که واریانت ۱ تا ۷، ۸۰ درصد پرونده ها را در این فرآیند شامل می شوند.

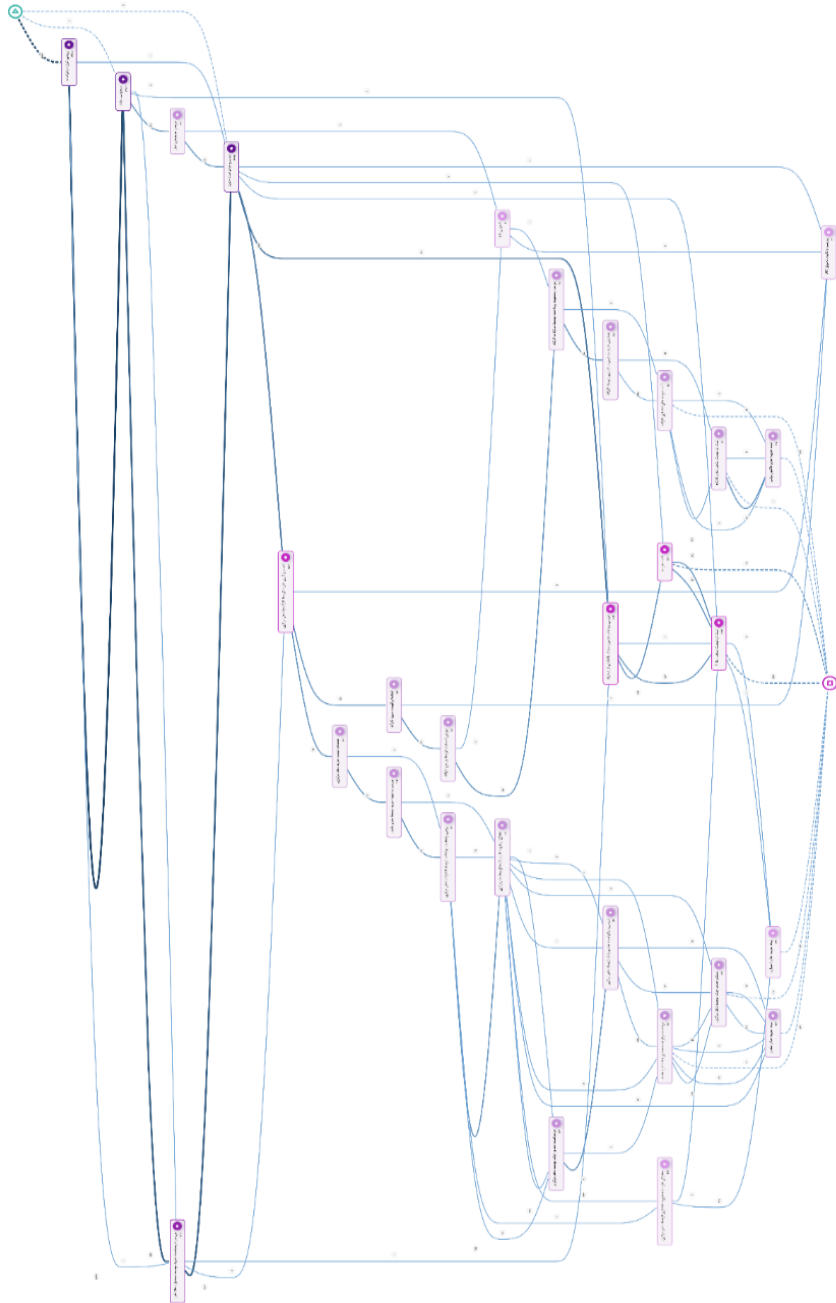
شکل ۳. واریانت پرونده‌ها



نقشه فرآیند

شکل ۴ نقشه کامل فرآیند منتخب با حداکثر جزئیات است. برتری این نقشه مبنی بر داده‌های واقعی با مدل BPMN ارائه شده غیرقابل انکار است؛ زیرا در مدل BPMN حالت ایدئال فرآیند نمایش داده می‌شود درحالی که شکل ۴ مدل واقعی^۱ اجرای فرآیند و با به کارگیری تمام مسیرهای اجرایی آن را نمایش می‌دهد.

شکل ۴. نقشه فرآیند خرید شرکت چاوش راه بنا



مسیر متداول فرآیند

در این نرم‌افزار مسیر متداول و به اصطلاح Happy-path فرآیند به صورت شکل ۵ نشان داده شده است:

شکل ۵- رسم توصیفی Happy-path فرآیند



این مسیر همان اولین و متداول‌ترین مسیر فرآیند ارائه شده در بخش پیش است و ۲۳/۵٪ کل پرونده‌های بازه ۴ ماه و نیمه منتخب را پوشش می‌دهد.

گلوگاه‌ها:

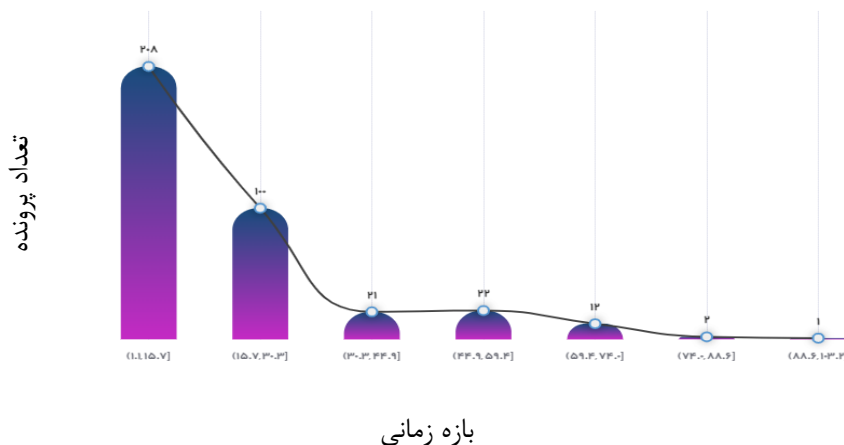
تعدادی از اتصالات و روابط فعالیت‌ها به میزان قابل توجهی باعث افزایش زمان عبور فرآیند و ایجاد گلوگاه می‌شوند که به شرح زیر است:

- سفارش خرید به صورت اعتباری توسط دفتر مرکزی: با میانگین زمان ۱۲/۸ روز کاری در پرونده‌ها رخ داده است.
- بررسی استعلام توسط رئیس کارگاه: با میانگین زمان ۱۱/۶ روز کاری در پرونده‌ها رخ داده است.
- ثبت هزینه: با میانگین زمان ۷/۸ روز کاری در پرونده‌ها رخ داده است.
- درخواست صدور چک توسط دفتر مرکزی: با میانگین زمان ۶ روز کاری در پرونده‌ها رخ داده است.
- ثبت در لیست بدهی‌ها: با میانگین ۴/۳ روز کاری در پرونده‌ها رخ داده است.

زمان عملیاتی:

باتوجه به نمودار شکل ۶ زمان عملیاتی به طور میانگین ۱۹ روز می‌باشد؛ یعنی انجام یک فرآیند از صفر تا ۱۰۰ به طور میانگین ۱۹ روز طول می‌کشد. هم‌چنین میانه زمان عملیاتی ۱۳/۹ روز می‌باشد. کمترین زمان انجام فرآیند ۱/۱ روز و بیشترین زمان انجام فرآیند ۱۰۲ روز می‌باشد.

شکل ۶. تعداد پرونده‌های هر بازه زمانی (بر مبنای تعداد)



شکل ۷. تعداد پرونده‌های هر بازه زمانی (بر مبنای درصد)



تعداد پرونده‌ها به ازای هر فعالیت:

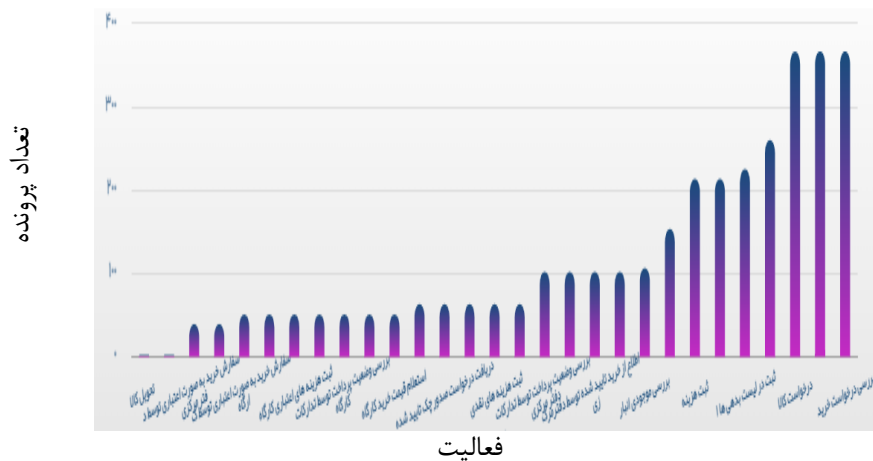
همان‌طور که در شکل ۸ مشاهده می‌شود، فعالیت‌های «بررسی نوع درخواست» و «درخواست کالا» و «بررسی درخواست خرید» از سایرین فراوانی پرونده بیشتری دارند. پس از آن فعالیت «بررسی درخواست خرید توسط مسئول دفتر فنی» و بعد از آن فعالیت «ثبت در لیست بدهی‌ها» و بعد از آن فعالیت «بررسی پرداخت به صورت چک یا نقدی از تنخواه» و فعالیت «ثبت هزینه» هستند. توضیح دقیق‌تر فراوانی‌ها به شرح زیر است:

جدول ۵. تعداد پرونده‌های هر فعالیت

تعداد پرونده	نام فرآیند
۳۶۶ پرونده	بررسی نوع درخواست
۳۶۶ پرونده	درخواست کالا
۳۶۶ پرونده	بررسی درخواست خرید
۲۶۰ پرونده	بررسی درخواست خرید توسط مسئول دفتر فنی
۲۲۵ پرونده	ثبت در لیست بدهی‌ها
۲۱۳ پرونده	بررسی پرداخت به صورت چک یا نقدی از تنخواه
۲۱۳ پرونده	ثبت هزینه
۱۵۳ پرونده	تصمیم‌گیری خرید توسط کارگاه یا دفتر مرکزی
۱۰۶ پرونده	بررسی موجودی انبار

تعداد پرونده	نام فرآیند
۱۰۲ پرونده	بررسی وضعیت پرداخت توسط تدارکات دفتر مرکزی
۱۰۲ پرونده	اطلاع از خرید تأییدشده توسط دفتر مرکزی
۱۰۲ پرونده	استعلام قیمت خرید دفتر مرکزی
۱۰۲ پرونده	بررسی و تأیید خرید توسط مدیرعامل
۶۳ پرونده	ثبت هزینه‌های نقدی
۶۳ پرونده	درخواست صدور چک توسط دفتر مرکزی
۶۳ پرونده	بررسی درخواست صدور چک توسط دفتر مرکزی
۶۳ پرونده	دریافت درخواست صدور چک تأییدشده
۶۳ پرونده	دستور صدور چک توسط دفتر مرکزی
۵۱ پرونده	بررسی استعلام توسط رئیس کارگاه
۵۱ پرونده	استعلام قیمت خرید کارگاه
۵۱ پرونده	بررسی وضعیت پرداخت توسط تدارکات کارگاه
۵۱ پرونده	ثبت در لیست بدهی‌های کارگاه
۵۱ پرونده	ثبت هزینه‌های اعتباری کارگاه
۵۱ پرونده	ثبت هزینه‌های فاکتور نهایی
۵۱ پرونده	سفارش خرید به صورت اعتباری توسط کارگاه
۳۹ پرونده	ثبت هزینه‌های اعتباری
۳۹ پرونده	سفارش خرید به صورت اعتباری توسط دفتر مرکزی
۲ پرونده	بررسی و تأیید تحویل کالا
۲ پرونده	تحویل کالا

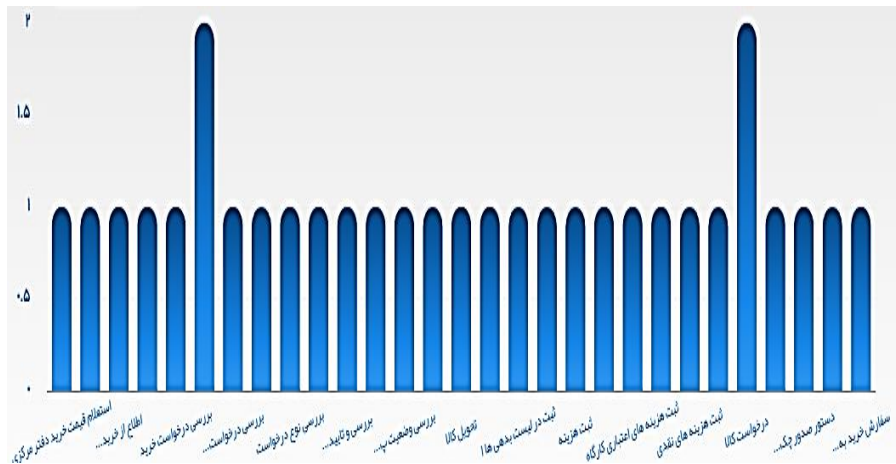
شکل ۸. تعداد پرونده‌ها به‌ازای هر فعالیت



بررسی دوباره کاری در فرآیند خرید:

باتوجه به بررسی‌های انجام‌شده در نرم‌افزار، فرآیند خرید شامل هیچ دوباره کاری در هر فعالیت نمی‌شود؛ اما باتوجه به نمودار تحلیل بیشترین تکرار فعالیت در هر پرونده، فعالیت‌های «درخواست کالا» و «بررسی درخواست خرید» در هر پرونده حداکثر ۲ بار تکرار شده‌اند و سایر فعالیت‌ها همه حداکثر یک‌بار در هر پرونده تکرار شده‌اند.

شکل ۹. بیشترین تعداد تکرار فعالیت در هر پرونده



پیشنهادهای بهبود فرآیند

همان‌طور که در روش‌شناسی تحقیق اشاره شد، برای اعتبارسنجی نتایج، از نظرات خبرگان سازمان از جمله مدیران عامل، مدیران پروژه‌ها، مدیران واحد PMO و افراد کلیدی فرآیند همانند تدارکات و واحد مالی بهره گرفته شده است. خبرگان شرکت چاوش راه بنا از مرحله درخواست خرید تا ثبت هزینه در جریان فرآیند قرار داشتند و با انجام این تحقیق، شناختی نسبی به فرآیند کاوی در حوزه سازمان پروژه محور به دست آوردند. در جدول ۶ فهرست خبرگان سازمان که با آن‌ها مصاحبه شده است به همراه میزان سابقه کار و نقش آن‌ها به عنوان پیشنهاددهنده و یا تأییدکننده پیشنهادهای بهبود ذکر شده است.

جدول ۶. فهرست خبرگان سازمان

ردیف	سمت سازمانی	میزان سابقه کار	پیشنهاددهنده / تأییدکننده
۱	مدیرعامل	۲۷	تأییدکننده
۲	رئیس هیئت مدیره	۲۸	تأییدکننده
۳	مدیر پروژه کارگاه شیراز	۲۰	تأییدکننده
۴	مدیر پروژه کارگاه فیروزآبادی	۱۷	تأییدکننده
۵	مدیر پروژه کارگاه همدان	۱۸	تأییدکننده
۶	مدیر پروژه کارگاه سیرجان	۱۵	تأییدکننده
۷	مدیر PMO دفتر مرکزی	۱۶	پیشنهاددهنده
۸	تدارکات کارگاه شیراز	۱۰	پیشنهاددهنده
۹	تدارکات کارگاه فیروزآبادی	۸	پیشنهاددهنده
۱۰	تدارکات کارگاه همدان	۱۱	پیشنهاددهنده
۱۱	تدارکات کارگاه سیرجان	۸	پیشنهاددهنده
۱۲	تدارکات کارگاه کمال شهر	۸	پیشنهاددهنده
۱۳	تدارکات کارگاه بابلسر	۵	پیشنهاددهنده
۱۴	تدارکات دفتر مرکزی	۲۱	پیشنهاددهنده
۱۵	مدیر PMO کارگاه شیراز	۱۵	پیشنهاددهنده
۱۶	مدیر PMO کارگاه فیروزآبادی	۱۵	پیشنهاددهنده
۱۷	مدیر PMO کارگاه همدان	۱۲	پیشنهاددهنده
۱۸	مدیر PMO کارگاه سیرجان	۱۴	پیشنهاددهنده
۱۹	مدیر PMO کارگاه کمال شهر	۱۰	پیشنهاددهنده
۲۰	مدیر PMO کارگاه بابلسر	۹	پیشنهاددهنده
۲۱	سرپرست مالی کارگاه شیراز	۱۷	پیشنهاددهنده
۲۲	سرپرست مالی کارگاه فیروزآبادی	۱۶	پیشنهاددهنده
۲۳	سرپرست مالی کارگاه همدان	۱۸	پیشنهاددهنده
۲۴	سرپرست مالی کارگاه سیرجان	۱۵	پیشنهاددهنده
۲۵	سرپرست مالی دفتر مرکزی	۳۵	پیشنهاددهنده

باتوجه به گلوگاه‌های شناسایی شده و تحلیل نمودارهای سه شاخص زمانی به کمک مصاحبه با خبرگان سازمان، نتایج زیر حاصل گردید:

۱) در سازمان مورد مطالعه (شرکت چاوش راه بنا) به عنوان یک سازمان پروژه محور، ضعف در برنامه ریزی اقلام و تجهیزات وجود دارد. جهت اجرای برنامه زمان بندی، تخصیص دقیق منابع انسانی، ماشین آلات، مصالح و تجهیزات لازم می باشد که در این خصوص دچار ضعف است. از سوی دیگر باتوجه به عدم استفاده صحیح از تکنیک ساختار شکست پروژه (WBS^۱) برنامه ریزی خرید مطابق با هر فعالیت در زمان پیش بینی شده محقق نخواهد شد. ضعف در تخصیص منابع در برنامه زمان بندی و به روزرسانی آن باعث می شود که پروژه های شرکت قدرت پیش بینی به موقع (هفته، ماه و سال) را نداشته باشند. همین امر علاوه بر تأثیرات در طول زمان، باتوجه به وضعیت سیاسی و اقتصادی کشور و هم چنین شرایط کارفرما و مشاور، افزایش هزینه ها از جمله بالاسری را در پی خواهد داشت. در نتیجه پیشنهاد می گردد شرکت به سمت برنامه ریزی صحیح خرید روی آورد.

۲) خریداران حرفه ای با ارزیابی عرضه کنندگان کالا و خدمات مورد نیاز خود، لیستی شامل عرضه کنندگان معتبر پذیرفته شده را تهیه می کنند تا در زمان نیاز به یک کالا یا خدمات خاص در کوتاه ترین زمان و با در نظر گرفتن کیفیت و استانداردهای لازم بتوانند خواسته خود را بر آورده سازند. دلیل دیگر تهیه این فهرست که در بازار ایران به وندور لیست یا AVL^۲ موسوم بوده و نام دقیق آن فهرست عرضه کنندگان مجاز می باشد، نظارت و ارزیابی و به روزرسانی بر خرید پیمانکاران پروژه ها از نوع EPC^۳ و یا PC^۴ از سوی شرکت های کارفرمایی است. به این صورت پیمانکار متعهد می گردد تنها از میان فهرست عرضه کنندگان کالا و خدمات مورد تأیید شرکت کارفرما یا همان وندور لیست خرید کند. از ویژگی های بارز این وندور لیست، ارزیابی تأمین کنندگان با شاخص های مهمی از جمله رتبه بندی، میزان اعتبار و خوش نامی، کیفیت و ... می باشد. شرکت چاوش راه بنا

-
1. Work Breakdown Structure
 2. Approved Vendor List
 3. Engineering, Procurement and Construction
 4. Procurement and Construction

فاقد لیست تأمین کنندگان با ویژگی‌های مذکور است و همین امر موجب ضعف در اخذ به موقع استعلامات و تصمیم‌سازی و تأثیر در تصمیم‌گیری توسط مدیران ارشد خواهد شد. در نتیجه برای حل این گلوگاه که در تحلیل‌های صورت گرفته موجب افزایش زمان بررسی استعلام توسط رئیس کارگاه و مدیرعامل شده است، می‌بایست این فرآیند نیز انجام پذیرد.

۳) از آنجا که تفکر سیستمی در شرکت چاوش راه بنا ضعیف است، همین امر موجب می‌شود که فرآیند خرید طبق رویه و به کمک نرم‌افزار، در زمان مطلوب استفاده نگردد و برخی امور به صورت موازی و به صورت کاغذی در کارگاه‌ها انجام پذیرد. هم‌چنین عدم استفاده از افراد متخصص موجب می‌شود که علاقه و انگیزه استفاده از نرم‌افزار و اجرای فرآیند به صورت سیستماتیک از بین برود. کلیه این عوامل موجب می‌شوند بدون اینکه مراحل فرآیند به طور سیستماتیک طی شود، خریده‌ها و تأمین اقلام انجام و تحویل انبار گردد و پس از صرف زمان بیشتری، جهت انجام ظاهری فرآیند به نرم‌افزار جهت ثبت آنچه رخ داده است رجوع گردد. این نکته می‌تواند باعث شود که در زمان‌بندی ثبت‌شده در تحلیل‌ها، زمان طولانی صرف شود. در گلوگاه مربوط به بررسی استعلام توسط رئیس کارگاه نیز شاهد این موضوع هستیم. برای رفع این مسئله پیشنهاد می‌شود که تفکر سیستمی در سازمان جاری و از افراد متخصص برای اجرای فرآیند استفاده گردد. آموزش‌های لازم جهت دستیابی به تخصص موردنیاز برگزار گردد. هم‌چنین باید یک گزارش‌گیری دوره‌ای با ایجاد یک داشبورد مدیریتی در سازمان وجود داشته باشد و فرآیندهای خریدی که در سیستم بیشتر از ۱۰ روز کاری به علت عدم توجه کاربران به فرآیند به طور سیستمی طولانی گشته‌اند، شناسایی شده و مراحل تذکر و جریمه و حتی ابطال خرید انجام پذیرد. پیشنهاد دیگر اینکه سیستم هشدار^۱ فعال گردیده و به شماره موبایل و یا ایمیل^۲ کاربران متصل باشد و بعد از ۲ روز کاری در صورت عدم مراجعه به سیستم و عدم انجام فرآیند، پیامک یا ایمیلی جهت یادآوری به کاربران ارسال گردد.

1. Alarming

2. Email

۴) ثبت هزینه در سازمان‌های پروژه محور همانند شرکت چاوش راه بنا، جهت بررسی و مقایسه هزینه‌های واقعی با مقادیر برنامه‌ریزی شده در ابتدای قرارداد کارفرما و پیمانکار، امر ضروری می‌باشد. از آنجاکه در شرکت چاوش راه بنا فرآیند دقیقی به‌طور سیستمی جهت ثبت هزینه وجود ندارد و ثبت هزینه آخرین مرحله از فرآیند است که خرید موردنیاز کارگاه انجام شده است و تأخیر در آن به‌ظاهر از دیدگاه کارکنان خللی در اجرای امور به وجود نمی‌آورد. همین موضوع باعث می‌شود که واحد کنترل هزینه در اکثر اوقات امر ثبت هزینه‌ها را با تأخیر ثبت نماید و موجب افزایش زمان فرآیند شود. برای رفع این گلوگاه پیشنهاد می‌شود که کنترل هزینه از شخص به واحد منتقل شود و این واحد در شرکت ایجاد شود و فرآیند آن به‌طور سیستمی طوری طراحی گردد که خروجی فرآیند خرید، ورودی فرآیند کنترل هزینه را پشتیبانی نماید. هم‌چنین گزارش‌گیری دوره‌ای در مورد هزینه باید در شرکت وجود داشته باشد تا واحد کنترل هزینه ملزم به ثبت هزینه در فرآیند خرید در زمان مناسب گردد. در ادامه می‌توان در سیستم، هشدارهای فعال کرد که به شماره موبایل و یا ایمیل کاربران واحد کنترل هزینه متصل باشد و بعد از ۲ روز کاری در صورت عدم مراجعه به سیستم و عدم انجام فرآیند، پیامک یا ایمیلی جهت یادآوری به کاربران ارسال گردد.

۵) از آنجاکه شرکت چاوش راه بنا دارای ۶ کارگاه فعال می‌باشد و روزانه این احتمال وجود دارد که فرآیند خرید در تمامی کارگاه‌ها بارها تکرار شود و اکثر خریدها توسط دفتر مرکزی خریداری می‌شود، کمبود نیروی انسانی در واحد تدارکات دفتر مرکزی می‌تواند سرعت اجرای فرآیند را کاهش دهد. هم‌اکنون در واحد تدارکات دفتر مرکزی دو نفر مستقر هستند که هم‌زمان کار خرید و تحویل را انجام می‌دهند؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود که یک الی دو نفر دیگر جهت انجام امور تدارکات اضافه گردد تا درخواست کارگاه‌ها بین آن‌ها تقسیم شود. هم‌چنین امر مذاکره با تأمین‌کنندگان و افزایش قدرت چانه‌زنی با قدرت کلام و مذاکره موجب کاهش زمان توافق بین پیمانکار و تأمین‌کنندگان

می‌گردد. پیشنهاد می‌شود که برای رفع این مسئله، آموزش‌های اصول و فنون مذاکره به واحد تدارکات داده شود.

بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله، در حوزه کاربرد فرآیند کاوی در فرآیند خرید سازمان پروژه محور تمرکز شده است. شرایط رقابتی شرکت‌های پیمانکار (پروژه محور) را وادار کرده است که فرآیندهای خود را به‌طور کامل مدیریت کنند و برای بهبود عملکرد آن از ابزارهای استراتژیک و عملیاتی کمک بگیرند. در همین راستا هدف اصلی این مقاله بررسی یکی از فرآیندهای مهم شرکت پروژه محور (فرآیند خرید) می‌باشد. برای مطالعه موردی، از داده‌های حاصل از فرآیند خرید شرکت پروژه محور چاوش راه بنا استفاده شده است. به کمک داده‌های حاصل فرآیند خرید شرکت استخراج شده و از منظرهای مختلف مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. به کمک این تحلیل‌ها و بررسی شاخص‌های زمانی معرفی شده در APQC پیشنهادهای بهبودی به کمک گروه خبرگان شرکت ارائه شد. به طبع از این پیشنهادهای در سایر سازمان‌های پروژه محور که عملکرد مشابهی با این نوع از سازمان دارند، می‌توان بهره برد.

در آخرین بخش این مقاله، پیشنهادهایی جهت انجام مطالعات آتی به علاقه‌مندان حوزه مدیریت فرآیندهای کسب‌وکار یا واحدهای کسب‌وکار سازمان‌های پروژه محور ارائه شده است.

پیشنهاد اول: تمام تحقیقات انجام شده در این مقاله می‌تواند بر روی سایر فرآیندهای سازمان پروژه محور از جمله فرآیند کنترل هزینه، فرآیند شرکت در مناقصات، فرآیند ارزیابی تأمین‌کنندگان و... صورت گیرد.

پیشنهاد دوم: به دلیل محدودیت دسترسی به داده هزینه‌ای برای محقق این مقاله، پیشنهاد می‌شود که با تعریف فعالیت‌هایی دیگر در فرآیند دلخواه یا بر اساس فعالیت‌های این مقاله، بتوان علاوه بر داده زمان و تعداد، داده هزینه را نیز در نگاره رویداد دخیل نمود

و در همین راستا با تعریف شاخص‌های هزینه‌ای، از داشبوردهایی در نرم‌افزار فرآیندکاوی که عملکرد را از نظر هزینه‌ای نیز پوشش دهند، استفاده نمود.

پیشنهاد سوم: جهت اعتبارسنجی و اجرای پیشنهادهای بهبود فرآیند می‌توان از شبیه‌سازی و تئوری صف نیز استفاده نمود و بعد از بررسی نتایج در سازمان اجرا نمود. در نتیجه به محققین پیشنهاد می‌شود که به کمک نرم‌افزارهایی از جمله Visual Paradigm به این امر بپردازند. هم‌چنین جهت اعتبارسنجی نتایج می‌توانند از الگوریتم‌های مختلف جهت قابل‌اتکا و تعمیم‌پذیر بودن پژوهش استفاده نمایند.

پیشنهاد چهارم: از آنجایی که برخی از فرآیندهای یک سازمان متصل و وابسته به فرآیندهای برون‌سازمانی می‌باشد، شاید با انجام فرآیندکاوی به‌تنهایی نیز نتوان آن‌طور که باید شرایط فرآیند را بهبود بخشید زیرا عوامل برون‌سازمانی تأثیر بسزایی در روند فرآیند خواهند داشت. به همین دلیل در چنین شرایطی پیشنهاد می‌شود که در صورت دسترسی به داده‌های خارج از سازمان و کل زنجیره، این عوامل نیز در فرآیندکاوی مورد توجه واقع شود و در صورت عدم دسترسی، از روش‌های دیگری به‌طور هم‌زمان در کنار فرآیندکاوی بهره گرفته شود.

سپاسگزاری

از شرکت دانش‌بنیان بهینه‌سازان فرآیند آمین، توسعه‌دهنده اولین ابزار فرآیندکاوی ایرانی (بهفالب) به جهت حمایت از این پژوهش بسیار سپاس گزاریم. هم‌چنین از جناب آقای مهندس نوروزیان جهت زحماتی که متحمل شده‌اند تشکر می‌کنیم.

تعارض منافع

تعارض منافع ندارم.

ORCID


Elmira Darzi

Mehrdad Agha Mohammad Ali Kermani

Mostafa Jafari

 <http://orcid.org/>

 <http://orcid.org/>

 <http://orcid.org/>

منابع

- تقی زاده نوعی، م. (۱۳۹۰). توسعه چارچوبی برای بهبود فرآیند مراقبت از بیماران بیمارستان بر پایه فرآیند کاوی. دانشگاه تربیت مدرس.
- فلاحت گر اطمینانی، ه. (۱۳۹۳). بهبود جریان سفر بیمار در اتاق عمل با رویکرد فرآیند کاوی. دانشگاه تربیت مدرس.
- کاظمی، ز. (۱۳۹۴). به کارگیری فرآیند کاوی در جهت بهبود فرآیندهای مدیریت دانش در مراکز تماس. دانشگاه تربیت مدرس.
- محمدی، م. (۱۳۹۶). فرآیند کاوی بخش بستری کوتاه مدت در یک بیمارستان. دانشگاه تربیت مدرس.
- مداح، ن. (۱۳۹۸). ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین با بهره گیری از فرآیند کاوی. دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.
- نژاد جعفری، ن. (۱۳۹۵). طراحی مدل واکافت فرایندهای ترخیص بیماران بستری بر پایه فرآیند کاوی. دانشگاه تربیت مدرس.
- یوسفیان، م. (۱۳۸۹). ارائه چارچوب کندوکاو فرآیند ندای شهروند در خدمات شهری بر پایه فرآیند کاوی. دانشگاه تربیت مدرس.

References

- Itzel Contreras, V., Andrés Portillo, J., & González, F. (2019). Application of Process Mining to Find the Main Factors of Delays on an Internal Purchasing Process.
- Azzini, A., & Ceravolo, P. (2013). Consistent Process Mining Over Big Data Triple Stores. *IEEE International Congress on Big Data*.
- Badakhshan, P., Gosling, S., Geyer-Kling, J., Nakladal, J., Schukat, J., & Gsenge, J. (2020). Process Mining in the Coatings and Paints Industry: The Purchase Order Handling Process.
- Battineni, G. (2019). Process mining case study approach: Extraction of unconventional event logs to improve performance in Hospital Information Systems. *International Journal of Computer Science and Information Security*.
- Baykasoğlu, A., Özbel, B., Dudaklı, N., Subulan, K., & Şenol, M. (2018). Process mining based approach to performance evaluation in computer- aided examinations. *Computer Applications in Engineering Education*.

- Bernardi, M., Cimitile, M., & Maggi, F. (2014). Discovering cross-organizational business rules from the cloud. *IEEE Symposium on Computational Intelligence and Data Mining*.
- Chiu, Tiffany, Wang, Y., & Vasarhel, M. (2017). A framework of applying process mining for fraud scheme detection. Available at SSRN 2995286.
- Claes, J., & Poels, G. (2014). Merging event logs for process mining: A rule based merging method and rule suggestion algorithm. *Expert Systems with Applications*.
- Dakic, D., Stefanovic, D., Cosic, L., Lolic, T., & Medojevic, M. (2018). Business Process mining application: A literature review. *Annals of DAAAM & Proceedings*.
- Engel, R., Krathu, W., Zapletal, M., Pichler, C., Bose, R., van der Aalst, W., & Huemer, C. (2016). Analyzing inter-organizational business processes. *Information Systems and e-Business Management*.
- Gerke, K., Claus, A., & Mendling, J. (2009). Process mining of RFID-based supply chains. *IEEE Conference on Commerce and Enterprise Computing*.
- HabibAgahi, M., Agha Mohammad Ali Kermani, M., & Maghsoudi, M. (2022). On the Co-authorship network analysis in the Process Mining research Community: A social network analysis perspective. *Elsevier*.
- Hosseinizadeh Mazloumi, H., Moini, A., & Agha Mohammad Ali Kermani, M. (2022). Designing synchronizer module in CMMS software based on lean smart maintenance and process mining. *Quality in Maintenance Engineering*.
- Leyer, M., & Hüttel, S. (2015). Performance analysis with DEA, process mining and business process simulation on a livestock process. *Proceedings of the international multiconference of engineers and computer scientists*.
- Maruster, L., Wortmann, J., Weijters, A., & van der Aalst, W. (2003). Discovering distributed processes in supply chains. *In Collaborative Systems for Production Management*.
- Mastella, M. (2021). A process mining approach for process analysis in the food industry.
- Park, J., Lee, D., & Zhu, J. (2014). An integrated approach for ship block manufacturing process performance evaluation: Case from a Korean shipbuilding company. *International journal of production economics*.
- Pika, A., Wynn, M., Budiono, S., H.M. ter Hofstede, A., van der Aalst, W., & A. Reijers, H. (2020). Privacy-Preserving Process Mining in Healthcare. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.

- Rashnavadi, Y., Behzadifard, S., Farzadnia, R., & Zamani, S. (2022). Business Process Discovery from Emails: Text Classification and Process Mining - A Case Study of Procurement Process. *Digital Transformation in Business Information Systems*.
- Rbigui, H., & Cho, C. (2018). Purchasing Process Analysis with Process Mining of a Heavy Manufacturing Industry. *IEEE*.
- Rojas, E., Cifuentes, A., Burattin, A., Munoz-Gama, J., Sepúlveda, M., & Capurro, D. (2019). Performance analysis of emergency room episodes through process mining. *International journal of environmental research and public health*.
- Sophia, G., & Samo, R. (2018). Process Mining and Factor Evaluation System Method for Analysing Job Performance. *International Symposium on Advanced Intelligent Informatics (SAIN)*.
- Umer, R., Susnjak, T., Mathrani, A., & Suriadi, S. (n.d.). On predicting academic performance with process mining in learning analytics. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*.
- van den Ingh, L. (2016). Evaluating business process performance based on process mining. *Department of Industrial Engineering, Eindhoven University of Technology*.
- Van der Aalst, W. (2000). Loosely coupled interorganizational workflows: modeling and analyzing workflows crossing organizational boundaries. *Information & Management*.
- Van Der Aalst, W. (2011). *Process mining: discovery conformance and enhancement of business processes*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Verbeek, H., J. C. A. M. Buijs, & B. F. Van Do. (2010). *Prom 6: The process mining toolkit*.

استناد به این مقاله: درزی، المیرا، محمدعلی کرمانی، مهرداد آقا، جعفری، مصطفی. (۱۴۰۲). کشف و تحلیل فرآیند خرید در یک سازمان پروژه محور به کمک فرآیند کاوی، مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند، ۱۱(۴۴)، ۳۹-۸۱.

DOI: 10.22054/ims.2023.69219.2206



Journal of Business Intelligence Management Studies is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License..

