

Developing a Qualitative Model of Machine Learning and Artificial Intelligence in Activity-Based Costing for Project Costing

1. Reza Asadi^{ID}: Department of Accounting, ShQ.Z., Islamic Azad University, Tehran, Iran

2. Artin Beytari^{ID*}: Department of Accounting, ShQ.Z., Islamic Azad University, Tehran, Iran.
Email: Beytari@iau.ac.ir (Corresponding Author)

3. Mohammadreza Ghorbaniyan^{ID}: Department of Business Management, ShQ.Z., Islamic Azad University, Tehran, Iran

Article history



Received: 30 July 2025

Revised: 15 September 2025

Accepted: 22 September 2025

Published: 23 October 2025

Abstract:

In today's competitive world, precise cost management in projects is vital, and the activity-based costing system has been designed to accurately allocate costs to activities. However, its implementation complexity and the extensive data requirements make its practical application challenging. In the era of digital transformation, the utilization of modern technologies such as machine learning and artificial intelligence in the domains of finance and accounting has become an undeniable necessity. This study, using a qualitative approach and a documentary research method during 2025 with the aid of MAXQDA software, developed a conceptual model to integrate the capabilities of machine learning and artificial intelligence within the framework of activity-based project costing. First, by extracting 20 core components of machine learning, 18 key components of artificial intelligence, and 15 central components of activity-based costing, a conceptual and integrative classification was presented. Then, these components were aggregated and analyzed within conceptual dimensions to identify their systemic and practical relationships in project cost management. The findings of the study indicate that machine learning models can enable precise cost prediction, identification of cost drivers, and analysis of cost behavior; whereas artificial intelligence, through expert systems, fuzzy logic, and intelligent agents, can facilitate decision-making under uncertainty. Ultimately, the integration of these technologies into the activity-based costing structure enhances the accuracy of cost allocation, increases financial information transparency, and optimizes the utilization of resources in projects. Based on the study results, managerial recommendations have been provided for the practical implementation of this model.

Keywords: Machine learning, Artificial intelligence, Activity-based costing, Project cost management.

Citation: Asadi, R., Beytari, A., & Ghorbaniyan, M. (2025). Developing a Qualitative Model of Machine Learning and Artificial Intelligence in Activity-Based Costing for Project Costing. *Accounting, Finance and Computational Intelligence*, 3(3), 1-15.



Copyright: © 2025 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

Extended Abstract

Introduction

In the contemporary competitive business environment, cost management has become a crucial strategic pillar for organizations striving to achieve sustainable performance and competitive advantage. Among the advanced cost accounting methods, Activity-Based Costing (ABC) has emerged as an effective system for allocating indirect costs more accurately to activities, thereby enabling a more precise understanding of cost structures (Khan, 2024). ABC enhances managerial decision-making by revealing the actual cost drivers behind organizational operations, allowing firms to eliminate non-value-adding activities and optimize resource utilization (Saeed et al., 2023). Despite these benefits, ABC faces significant practical challenges, particularly its high data requirements and complex implementation processes, which have constrained its widespread adoption (Khodami Pour & Javanmard, 2023).

In parallel, technological advancements in Machine Learning (ML) and Artificial Intelligence (AI) have opened unprecedented opportunities for transforming traditional accounting and cost management systems. The ability of ML algorithms to process large-scale datasets and detect hidden patterns offers promising prospects for enhancing cost estimation accuracy and predictive analytics (Bose et al., 2023). Likewise, AI technologies, including expert systems, fuzzy logic, and intelligent agents, can support decision-making in uncertain and dynamic environments (Piccialli et al., 2021). Studies have shown that the application of ML in project cost estimation can significantly reduce forecasting errors and optimize analysis time (Kwak et al., 2021; Raoufi & Bashi Azghadi, 2023), while AI can enhance strategic decision-making by simulating cost scenarios and identifying financial risks (Leemans et al., 2023; Zhang & Li, 2021).

This growing body of evidence has underscored the need to develop integrative models that combine the predictive power of ML with the analytical reasoning capabilities of AI within the ABC framework. The integration of these technologies could resolve the traditional challenges of ABC implementation, increase transparency in cost allocation, and support real-time cost control (Judijanto, 2024). However, implementing such an integrative model requires not only advanced technical infrastructure but also supportive organizational conditions, such as top management commitment, employee competence, and a culture of innovation (Salas-Hidalgo, 2022; Yousef Zadeh et al., 2023). Furthermore, organizations must align their accounting systems with strategic objectives, ensuring that digital transformation enhances both operational efficiency and strategic agility (Khodami Pour & Javanmard, 2023; Mehrali et al., 2022).

In addition, scholars have emphasized that digital technologies can drastically reduce computational costs and improve model performance when properly integrated into costing systems (Mandolini et al., 2024; Nosrati, 2024). The use of quantum-based ML algorithms has also been proposed as a breakthrough innovation in financial sciences, promising higher speed and accuracy in data analysis (Lotfi Haravi et al., 2023). Moreover, integrating macroeconomic indicators and market analytics into AI-driven cost models could help organizations navigate financial volatility and reduce decision-making risks in turbulent environments (Alam, 2023; O. K. Loang, 2023a; Loang et al., 2023; Tashmanov & Tursunaliyev, 2023; XiXi & Loang, 2023). These insights collectively point to the strategic importance of leveraging AI and ML to transform ABC from a static costing system into a dynamic decision-support tool.

Building upon these theoretical foundations, this study aimed to develop a qualitative model that integrates ML and AI capabilities into the ABC framework for project cost management. The objective was to explore how the synergy of these

technologies could enhance the precision of cost allocation, increase financial information transparency, and optimize resource utilization in project environments.

Methods and Materials

This study adopted a qualitative research design using a documentary analysis approach to construct a conceptual model. Data collection was conducted during 2025 using published literature, reports, and scholarly articles related to ML, AI, and ABC. The analysis was performed using MAXQDA to systematically code and categorize the extracted data. Initially, 20 core components of ML, 18 key components of AI, and 15 central components of ABC were identified. These components were then grouped into thematic clusters based on conceptual similarity. Through iterative coding and thematic analysis, the relationships between these clusters were mapped to illustrate their potential systemic and operational linkages within a project cost management context. The final outcome was a conceptual framework integrating ML and AI functionalities within the ABC model, with proposed mechanisms for data flow, cost driver identification, cost prediction, and decision support.

Findings

The findings revealed that ML models can significantly enhance the predictive capabilities of ABC by providing accurate cost forecasts, identifying key cost drivers, and analyzing cost behavior patterns. The integration of supervised and unsupervised learning algorithms enabled the model to detect hidden correlations between activities and costs, which are often overlooked in traditional ABC implementations. This resulted in a substantial reduction in estimation errors and improved the reliability of cost predictions.

The results also showed that AI components, such as expert systems, fuzzy logic, and intelligent agents, contributed to improved decision-making under uncertainty by simulating various cost scenarios and assessing potential risks. The AI modules supported dynamic adjustments in cost allocations based on real-time data, which enhanced the responsiveness of the system to environmental changes. Moreover, combining ML and AI technologies led to a significant decrease in analysis time and accelerated managerial decision-making processes.

Furthermore, the model enabled early detection of cost deviations, allowing managers to intervene promptly and mitigate potential overruns. Organizations with higher digital maturity demonstrated better performance in implementing the model, as they possessed the necessary data infrastructure and analytical capabilities. The application of the integrated model also improved the alignment between accounting objectives and strategic organizational goals by enhancing the visibility of resource utilization and eliminating non-value-adding activities. Overall, the model increased the efficiency of resource usage, reduced overhead costs, and improved managerial control over project costs.

Discussion and Conclusion

The results of this study confirm that integrating ML and AI technologies into the ABC framework can substantially improve the accuracy and efficiency of project cost management. The predictive power of ML algorithms enhanced cost forecasting, while AI's reasoning mechanisms facilitated informed decision-making in complex and uncertain environments. This dual synergy addressed the major shortcomings of traditional ABC—its data intensity and implementation complexity—by automating data processing, uncovering hidden cost patterns, and enabling real-time cost control.

The findings align with prior research that highlighted the role of ML in reducing forecast errors and optimizing computational resources ([Kwak et al., 2021](#); [Mandolini et al., 2024](#); [Nosrati, 2024](#); [Raoufi & Bashi Azghadi, 2023](#)) and the role of AI in enhancing strategic cost decision-making ([Bose et al., 2023](#); [Leemans et al., 2023](#); [Milana & Ashta, 2021](#); [Piccialli et](#)

al., 2021; Zhang & Li, 2021). The study further corroborates evidence that organizational factors such as managerial support and employee competence are critical for successful technology integration (Salas-Hidalgo, 2022; Yousef Zadeh et al., 2023).

By demonstrating that the hybrid model can reduce analysis time, improve transparency, and strengthen managerial control, this study contributes to the growing discourse on digital transformation in accounting and cost management. The proposed framework not only enhances the operational functionality of ABC but also supports its evolution into a strategic decision-support system aligned with organizational goals (Borges et al., 2024; Khodami Pour & Javanmard, 2023; Mehrali et al., 2022). This positions ABC as a future-ready tool capable of responding to the dynamic demands of digital-era project environments.

In conclusion, this research presents a pioneering conceptual model that integrates ML and AI within the ABC framework to improve project cost management. The model addresses traditional ABC limitations, enhances the accuracy of cost allocation, and increases the transparency of financial data while optimizing resource use. It represents a critical step toward data-driven decision-making and strategic agility in cost management, offering valuable insights for both scholars and practitioners seeking to leverage emerging technologies to transform accounting systems in the digital age.

Authors' Contributions

Authors equally contributed to this article.

Acknowledgments

Authors thank all participants who participate in this study.

Declaration of Interest

The authors report no conflict of interest.

Funding

According to the authors, this article has no financial support.

Ethical Considerations

All procedures performed in this study were under the ethical standards.

تدوین مدل کیفی یادگیری ماشین و هوش مصنوعی در هزینه یابی پروژه مبتنی بر فعالیت



تاریخچه مقاله

تاریخ دریافت: ۸ مرداد ۱۴۰۴

تاریخ بازنگری: ۲۴ شهریور ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۳۱ شهریور ۱۴۰۴

تاریخ انتشار: ۱ آبان ۱۴۰۴

۱. رضا اسعدی^۱: گروه حسابداری، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. آرتین بیطاری^{۲*}: گروه حسابداری، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. ایمیل: Beytari@iau.ac.ir (نویسنده مسئول)

۳. محمدرضا قربانیان^۳: گروه مدیریت بازرگانی، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

در دنیای رقابتی امروز، مدیریت دقیق هزینه‌ها در پروژه‌ها حیاتی است و سیستم هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت با هدف تخصیص دقیق هزینه‌ها به فعالیت‌ها طراحی شده، اما پیچیدگی اجرایی و نیاز به داده‌های فراوان بهره‌برداری از آن را دشوار کرده است. در عصر تحول دیجیتال، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین همچون یادگیری ماشین و هوش مصنوعی در حوزه‌های مالی و حسابداری به ضرورتی انکارناپذیر بدل شده است. این پژوهش با رویکرد کیفی و روش اسنادی در طی سال ۱۴۰۴ با کمک نرم افزار MAXQDA به تدوین مدلی مفهومی برای تلفیق قابلیت‌های یادگیری ماشین و هوش مصنوعی در چارچوب هزینه‌یابی پروژه مبتنی بر فعالیت پرداخته است. ابتدا با استخراج ۲۰ مؤلفه اصلی یادگیری ماشین، ۱۸ مؤلفه کلیدی هوش مصنوعی و ۱۵ مؤلفه محوری در هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت، یک طبقه‌بندی مفهومی و ترکیبی ارائه گردید. سپس مؤلفه‌ها در قالب محورهای مفهومی تجمیع و تحلیل شدند تا روابط سیستمی و کاربردی آن‌ها در مدیریت هزینه پروژه‌ها مشخص شود. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که مدل‌های یادگیری ماشین قابلیت پیش‌بینی دقیق هزینه‌ها، شناسایی محرک‌های هزینه و تحلیل رفتار هزینه‌ای را فراهم می‌کنند؛ در حالی که هوش مصنوعی از طریق سیستم‌های خبره، منطق فازی و عامل‌های هوشمند می‌تواند تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت را تسهیل نماید. در نهایت، ترکیب این فناوری‌ها در ساختار هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت منجر به افزایش دقت تخصیص هزینه، شفافیت اطلاعات مالی و بهینه‌سازی استفاده از منابع در پروژه‌ها می‌شود. بر اساس نتایج تحقیق، پیشنهاد‌های مدیریتی جهت پیاده‌سازی عملی این مدل ارائه شده است.

کلیدواژه‌گان: یادگیری ماشین، هوش مصنوعی، هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت، مدیریت هزینه پروژه.

شیوه استناددهی: اسعدی، رضا، بیطاری، آرتین، و قربانیان، محمدرضا. (۱۴۰۴). تدوین مدل کیفی یادگیری ماشین و هوش مصنوعی در هزینه یابی پروژه مبتنی بر فعالیت. *حسابداری، امور مالی و هوش محاسباتی*، ۳(۳)، ۱۵-۱.



در محیط رقابتی و پویای کسب و کارهای معاصر، مدیریت هزینه یکی از مؤلفه‌های بنیادین برای تضمین بقا و دستیابی به مزیت رقابتی پایدار به شمار می‌رود. در این میان، سیستم هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت (ABC) به عنوان یکی از روش‌های پیشرفته حسابداری مدیریت، با هدف تخصیص دقیق‌تر هزینه‌ها به فعالیت‌ها و شناسایی بهتر محرک‌های هزینه توسعه یافته است (Khan, 2024). این رویکرد نسبت به روش‌های سنتی هزینه‌یابی، امکان درک عمیق‌تری از ساختار هزینه‌ها فراهم می‌آورد و به مدیران این قابلیت را می‌دهد که تصمیم‌گیری‌های استراتژیک خود را مبتنی بر اطلاعات دقیق‌تری انجام دهند (Saeed et al., 2023). با این حال، اجرای این سیستم در عمل با چالش‌هایی همچون پیچیدگی ساختار، نیاز به داده‌های وسیع و دشواری نگهداری مداوم داده‌ها مواجه است که موجب محدود شدن کاربرد گسترده آن در سازمان‌ها شده است (Khodami Pour & Javanmard, 2023).

ظهور فناوری‌های نوین، به ویژه یادگیری ماشین و هوش مصنوعی، افق‌های تازه‌ای را برای تحول در سیستم‌های هزینه‌یابی گشوده است. در عصر تحول دیجیتال، استفاده از ابزارهای تحلیلی پیشرفته برای پردازش کلان‌داده‌ها و استخراج الگوهای پنهان از داده‌های مالی، به ضرورتی اجتناب‌ناپذیر بدل شده است (Bose et al., 2023). در واقع، فناوری‌های هوش مصنوعی با قابلیت‌هایی نظیر سیستم‌های خبره، منطق فازی، و عامل‌های هوشمند می‌توانند فرآیند تصمیم‌گیری را در شرایط عدم قطعیت بهبود بخشند (Piccialli et al., 2021) و همزمان یادگیری ماشین قادر است پیش‌بینی‌های دقیقی از رفتار هزینه‌ای و محرک‌های هزینه ارائه دهد (Hammann, 2024). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین در برآورد هزینه پروژه‌ها می‌تواند خطای برآورد را به شکل معناداری کاهش دهد و زمان تحلیل را نیز بهینه سازد (Kwak et al., 2021; Raoufi & Bashi Azghadi, 2023).

در این راستا، نیاز به توسعه مدل‌های تلفیقی که بتوانند ظرفیت‌های هر دو فناوری را در چارچوب هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت ادغام کنند بیش از پیش احساس می‌شود. در واقع، ترکیب رویکرد سیستماتیک ABC با الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌تواند به شکل چشمگیری اثربخشی تخصیص هزینه‌ها را ارتقا دهد و بهبود چشمگیری در شفافیت اطلاعات مالی ایجاد کند (Judijanto, 2024). برخی از مطالعات نیز بر ضرورت بازاندیشی در زیرساخت‌های داده‌ای سازمان‌ها برای پیاده‌سازی موفق این مدل‌های پیشرفته تأکید دارند (Alkhajah, 2023; Balicka, 2023). بدون وجود داده‌های با کیفیت و ساختارمند، هیچ‌یک از این فناوری‌ها قادر به ارائه خروجی‌های قابل اتکا نخواهند بود (Babbie et al., 2022; George & Mallery, 2021).

افزون بر این، تحقیقات نشان می‌دهند که اجرای موفق چنین مدل‌هایی مستلزم بهره‌گیری از چارچوب‌های نوین مدیریت هزینه در سطح بنگاه است. برای مثال، مطالعاتی در زمینه یکپارچه‌سازی یادگیری ماشین با فرآیندهای حسابداری هزینه در صنایع خودروسازی، نشان داده‌اند که این تلفیق می‌تواند موجب افزایش دقت تخمین هزینه تا بیش از ۳۰ درصد شود (Hammann, 2024). همچنین پژوهش‌های دیگری کاربرد هوش مصنوعی را در تصمیم‌سازی هزینه‌ای در پروژه‌های ساخت‌وساز بررسی کرده‌اند و نتایج نشان داده که این فناوری می‌تواند در شناسایی عوامل پنهان هزینه و مدیریت بهتر منابع نقش کلیدی ایفا کند (Leemans et al., 2023; Zhang & Li, 2021). چنین یافته‌هایی تأکیدی بر ظرفیت بالای فناوری‌های نوین برای رفع محدودیت‌های روش‌های سنتی هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت است (Borges et al., 2024).

با این حال، ادغام این فناوری‌ها با سیستم‌های ABC صرفاً یک مسئله فنی نیست، بلکه نیازمند توجه به ابعاد سازمانی و مدیریتی نیز می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که عواملی مانند حمایت مدیران ارشد، شایستگی کارکنان، و استقلال عملکردی نقش مهمی در موفقیت این فرایند تحول‌آفرین دارند (Yousef Zadeh et al., 2023). بدون فرهنگ سازمانی پذیرنده نوآوری، احتمال شکست در پیاده‌سازی چنین سیستم‌های پیشرفته‌ای بسیار بالاست (Salas-Hidalgo, 2022). همچنین، پیچیدگی‌های مربوط به تغییرات در فرایندهای کاری، ساختارهای کنترلی، و استانداردهای حسابداری باید به دقت مدیریت شوند (Kushnir et al., 2023; Traore & Loang, 2023).

از سوی دیگر، پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد که مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین و هوش مصنوعی می‌توانند هزینه‌های محاسباتی را نیز کاهش دهند و با بهینه‌سازی منابع، بهره‌وری کلی را افزایش دهند (Mandolini et al., 2024; Nosrati, 2024). این موضوع در شرایطی که سازمان‌ها با محدودیت‌های منابع انسانی و مالی روبه‌رو هستند اهمیت مضاعفی دارد. همچنین الگوریتم‌های کوانتومی یادگیری ماشین نیز به تازگی به عنوان گزینه‌ای نوظهور در علوم مالی معرفی شده‌اند که می‌توانند سرعت و دقت

تحلیل داده‌های هزینه‌ای را به شکل قابل توجهی ارتقا دهند (Lotfi Haravi et al., 2023). در همین راستا، توسعه مدل‌های چندهدفه برای کاهش هزینه‌های محاسباتی و افزایش دقت پیش‌بینی به یکی از اولویت‌های اصلی پژوهش در این حوزه بدل شده است (Milana & Ashta, 2021; Sidey-Gibbons et al., 2021). شواهد همچنین نشان می‌دهد که ادغام هوش مصنوعی در سیستم‌های هزینه‌یابی پروژه می‌تواند نه تنها منجر به بهبود برآوردهای هزینه‌ای شود، بلکه در تحلیل‌های تصمیم‌گیری استراتژیک نیز نقش‌آفرینی کند. این فناوری‌ها قادرند با شبیه‌سازی سناریوهای مختلف، تأثیر متغیرهای اقتصادی، ریسک‌های مالی، و نوسانات بازار را بر هزینه‌های پروژه بررسی کرده و به مدیران دیدگاهی آینده‌نگر ارائه دهند (Judijanto, 2024; Knox, 2023). به علاوه، پیوند این فناوری‌ها با سامانه‌های پایش مالی و داده‌های کلان می‌تواند امکان تشخیص سریع انحرافات هزینه‌ای را فراهم سازد و موجب واکنش بهنگام مدیریت به تغییرات شود (Landers, 2023; Raoufi & Bashi Azghadi, 2023). در کنار این تحولات فناورانه، اقتصاد کلان و نوسانات بازارهای مالی نیز بر ضرورت گذار به رویکردهای هوشمندانه‌تر در مدیریت هزینه دلالت دارند. پژوهش‌هایی درباره تأثیر نوسانات و رفتارهای گله‌ای در بازارهای نوظهور نشان می‌دهند که در دوره‌های بی‌ثباتی، استفاده از مدل‌های تحلیلی هوش مصنوعی می‌تواند به کاهش ریسک تصمیمات مالی کمک کند (Ooi Kok Loang, 2023; O. K. Loang, 2023a, 2023b; Loang & Ahmad, 2021, 2022a, 2022b; Loang et al., 2023). این یافته‌ها به ویژه در محیط‌های اقتصادی متلاطم که تصمیم‌گیری‌های مالی باید با سرعت و دقت بالایی انجام شود، اهمیت دارند (Tashmanov & Tursunaliyev, 2023; XiXi & Loang, 2023). همچنین برخی از مطالعات به اهمیت بهره‌گیری از شاخص‌های اقتصادی کلان و داده‌های بازار برای افزایش دقت پیش‌بینی‌های هزینه‌ای تأکید کرده‌اند (Alam, 2023; Loang & Ahmad, 2023).

در نهایت، می‌توان گفت که ادغام فناوری‌های نوین یادگیری ماشین و هوش مصنوعی با سیستم‌های هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت نه تنها راهکاری برای ارتقای دقت و کارایی این سیستم‌هاست، بلکه گامی اساسی در راستای گذار سازمان‌ها به سوی تحول دیجیتال و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده به شمار می‌رود (Borges et al., 2024; Judijanto, 2024). در چنین بستری، این پژوهش بر آن است تا به تدوین مدل کیفی یادگیری ماشین و هوش مصنوعی در هزینه‌یابی پروژه مبتنی بر فعالیت بپردازد.

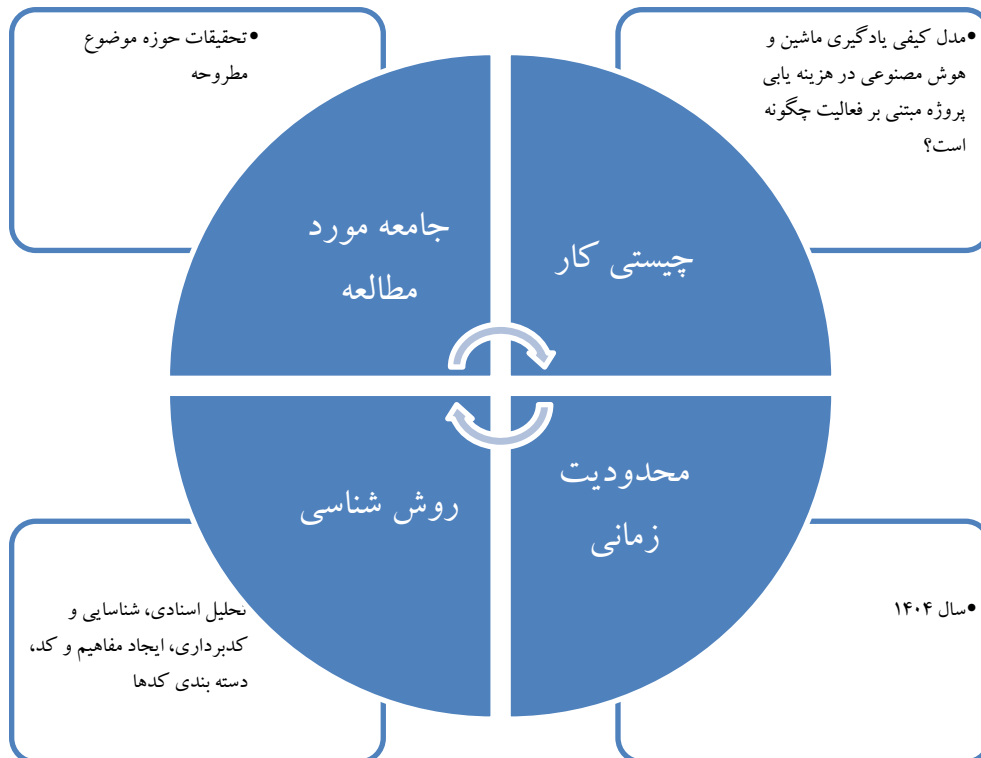
روش پژوهش و مواد

به طور کلی روش‌های تحقیق در علوم رفتاری را می‌توان با توجه به دو ملاک هدف تحقیق و نحوه گردآوری داده‌ها، طبقه‌بندی نمود. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از لحاظ روش توصیفی از نوع همبستگی می‌باشد. این پژوهش توصیفی است، زیرا هدف آن توصیف عینی، واقعی و منظم حوادث، رویدادها و موضوعات مرتبط با حیطه پژوهش است. تحقیق توصیفی تحقیقی است که هدف آن‌ها توصیف شرایط یا پدیده‌های مورد بررسی است. این تحقیق از جمله تحقیقات کاربردی بوده که برای اقتصاد پایدار طراحی شده است. از لحاظ عدم دسترسی به آزمایشگاه نیز در زمره تحقیقات توصیفی می‌باشد. از حیث ماهیت تحقیق نیز منجمله تحقیقات ارزیابی بشمار می‌رود. اطلاعات و داده‌های مورد نیاز در این تحقیق به روش کتابخانه‌ای که اطلاعات مورد نیاز جهت تدوین مبانی نظری تحقیق که مرحله مهمی از یک کار تحقیقاتی را شامل می‌شود، با مراجعه به مراکز مختلف دانشگاهی، تحقیقاتی و با مطالعه نشریات معتبر علمی داخلی و خارجی و مجموعه مقالات موجود و گزارشات و نتایج مطالعات طرح‌ها و پروژه‌ها و سوابق تحقیقات صورت گرفته مورد بازبینی قرار خواهد گرفت. همچنین با استفاده از شبکه اینترنت و مراجعه به سایتهای مرتبط مطالب مورد نظر استخراج و استفاده خواهد شد. جهت تجزیه تحلیل اطلاعات از تکنیک تحلیل محتوا و فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است.

یافته‌ها

این مطالعه کیفی در میان تحقیقات و پژوهش‌های صورت پذیرفته در خصوص تدوین مدل کیفی یادگیری ماشین و هوش مصنوعی در هزینه‌یابی پروژه مبتنی بر فعالیت انجام شد و به منظور تحلیل داده‌ها از روش تحلیل محتوای کیفی با رویکرد قراردادی استفاده شد. روش پژوهش حاضر، توصیفی - تحلیلی از نوع تحلیل محتواست. تحلیل محتوی روشی است که به هر گونه فن نظام یافته و عینی برای استخراج ویژگی‌های پیام دلالت می‌کند.

گام نخست: تنظیم سؤال پژوهش؛ در نگاره زیر پرسش‌های پژوهش به همراه پارامترهای مورد بررسی مشخص شده است.



شکل ۱. پارامترها و پرسش‌های تحقیق بر اساس گام نخست متد فراترکیب

گام دوم: بررسی سیستماتیک اثر؛ در این گام، تمامی متون مرتبط با اهداف تحقیق مورد بررسی قرار گرفت. پژوهش‌های واجد شرایط برای ورود به تحلیل فراترکیب انتخاب شدند در مطالعات فراترکیب برای گردآوری داده‌های پژوهش، داده‌های ثانویه انجام شده با متد کیفی در حوزه موضوع تحقیق مورد استفاده قرار می‌گیرد.

گام سوم: انتخاب مقولات مناسب؛ در این مرحله محقق باید کیفیت منابع ذخیره شده بر اساس کلیدواژه‌های انتخابی یادگیری ماشین، هوش مصنوعی و هزینه یابی پروژه مبتنی بر فعالیت را ارزیابی کند.

گام چهارم: استخراج اطلاعات متون؛ در این مرحله از روش فرامطالعه‌ای کیفی (فراترکیب)؛ محقق باید باتوجه به ماهیت موضوع و منابع گردآوری شده به انتخاب یکی از نه متد این روش اقدام نماید. در این تحقیق، از تحلیل محتوی به عنوان متد مورد استفاده برای استخراج اطلاعات از منابع نهایی، بهره برده شده است.

در پایان نامه کیفی هدف، درک پدیده‌ها از نقطه نظر مشارکت کنندگان و در بستر نهادی و اجتماعی خاص آن‌ها است که این هدف هنگام کمی سازی یافته‌ها نادیده گرفته می‌شود. پایان نامه کیفی می‌تواند اثبات گرایی، تفسیری یا انتقادی باشد. پایان نامه کیفی به جای اندازه گیری و ارزیابی پدیده سازمان، با معنای آن سروکار دارد.

فرایندهای تحقیق کیفی فرض می‌گیرند که واقعیت‌های سازمانی مشخص و مسلم نیستند، بلکه حاصل فرافکنی تصور انسانی هستند. کسانی که تحقیقات کیفی را ترجیح می‌دهند، اظهار می‌کنند که برای کشف دانش جدید، مداخله مستقیم در سازمان‌ها و استفاده از احساسات انسانی برای تفسیر پدیده سازمان امری لازم است.

مراحل کدگذاری مورد استفاده در پایان نامه‌های کیفی شامل کدگذاری باز بر مبنای مقولات استخراج شده از مطالعه مقدماتی مبنای نظری تحقیق، کدگذاری محوری و کدگذاری انتخابی می‌باشد.

گام پنجم: تجزیه، تحلیل و ترکیب یافته‌های کیفی؛ در گام پنجم، پس از استخراج اطلاعات در گام قبلی بر اساس متد تحلیل محتوی به تجزیه، تحلیل و تفسیر یافته‌های کیفی حاوی مطالعات پیشین پرداخته تا تفسیری یکپارچه و نظام مندی با رویکردی نو ارائه شود (ساندلوساکی و باروسا، ۲۰۰۷). به این ترتیب که تمامی کدهای شناسایی شده با توجه به مفاهیمی که دارند در قالب دسته‌های با مفاهیم مشابه دسته بندی میشوند.

جدول ۱. کدها و مقولات مولفه‌های تحقیق مرحله اول

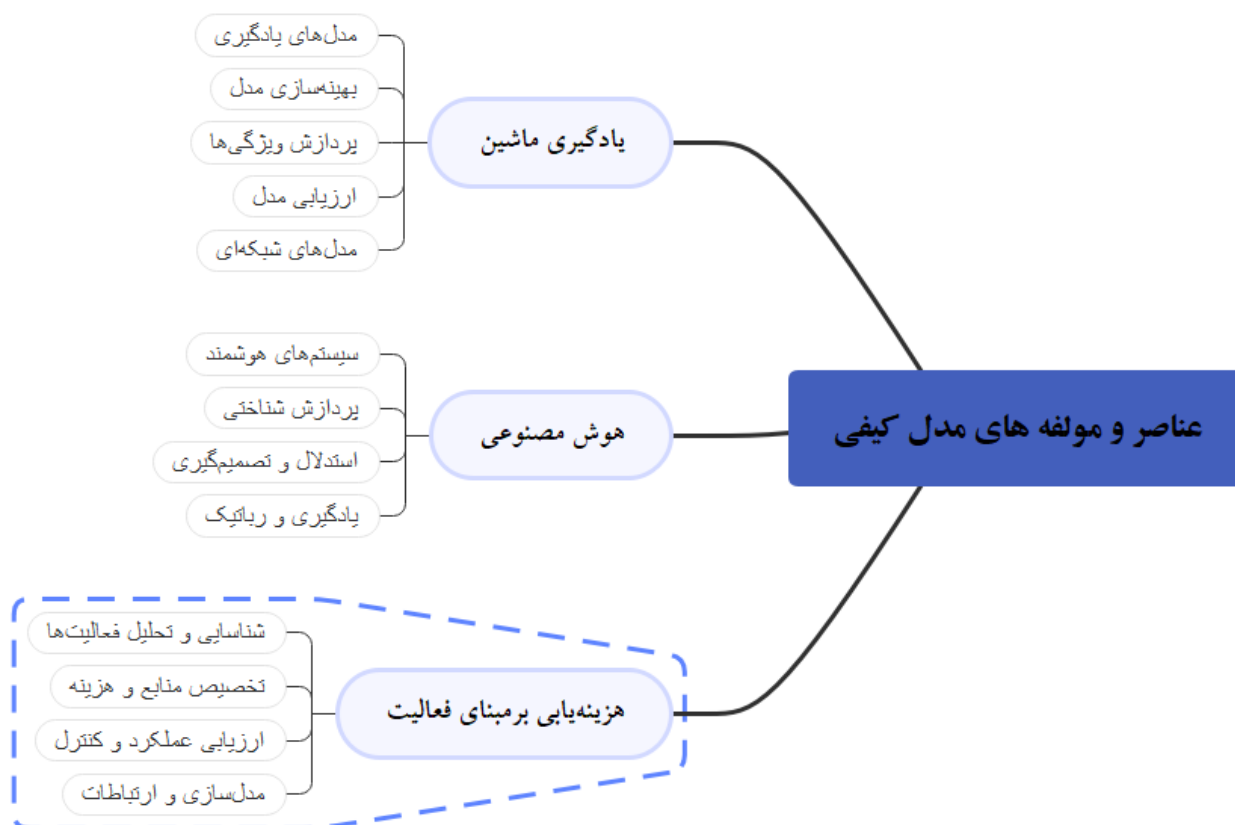
ردیف	مولفه‌های هوش مصنوعی	مولفه‌های یادگیری ماشین	مولفه‌های هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC)
۱	استدلال مبتنی بر دانش (Knowledge-based Reasoning)	الگوریتم‌های طبقه‌بندی (Classification)	شناسایی فعالیت‌های اصلی
۲	سیستم‌های خبره (Expert Systems)	الگوریتم‌های رگرسیون	تخصیص هزینه به فعالیت‌ها
۳	عامل‌های هوشمند (Intelligent Agents)	خوشه‌بندی (Clustering)	تعیین محرک‌های هزینه
۴	سیستم‌های چندعامله (Multi-agent Systems)	کاهش ابعاد (Dimensionality Reduction)	شناسایی منابع مصرف شده
۵	بینایی ماشین (Computer Vision)	یادگیری نیمه‌نظارتی	تخصیص منابع به فعالیت‌ها
۶	درک زبان طبیعی (Natural Language Understanding)	یادگیری تقویتی (Reinforcement Learning)	تعیین هزینه فعالیت‌ها
۷	پردازش زبان طبیعی (NLP)	یادگیری نظارتی (Supervised Learning)	تحلیل فرآیندهای عملیاتی
۸	رباتیک (Robotics)	یادگیری بدون نظارت (Unsupervised Learning)	شناسایی فعالیت‌های غیرمولد
۹	یادگیری ماشین (Machine Learning)	اعتبارسنجی متقابل (Cross Validation)	ردیابی و کنترل هزینه‌ها
۱۰	تصمیم‌گیری خودکار (Automated Decision Making)	انتخاب ویژگی (Feature Selection)	تعیین ارتباط فعالیت با محصول یا خدمت
۱۱	برنامه‌ریزی شناختی (Cognitive Planning)	استخراج ویژگی (Feature Extraction)	اولویت‌بندی فعالیت‌ها
۱۲	منطق فازی (Fuzzy Logic)	شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN)	ارزیابی عملکرد هزینه‌ای
۱۳	یادگیری عمیق (Deep Learning)	ماشین بردار پشتیبان (SVM)	تخصیص هزینه‌های سربار
۱۴	شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN)	درخت تصمیم (Decision Tree)	تعیین نرخ استفاده منابع
۱۵	یادگیری انتقالی (Transfer Learning)	الگوریتم‌های تکاملی (Evolutionary Alg.)	تجزیه و تحلیل سطح فعالیت
۱۶	تحلیل احساسات (Sentiment Analysis)	گرادیان افزایشی (Gradient Boosting)	شفاف‌سازی زنجیره هزینه
۱۷	الگوریتم ژنتیک (Genetic Algorithm)	بیزین ساده (Naive Bayes)	مدل‌سازی رفتار هزینه‌ای
۱۸	استدلال احتمالاتی (Probabilistic Reasoning)	KNN	تحلیل واریانس هزینه‌ها
۱۹	سیستم‌های ترکیبی هوشمند (Hybrid Intelligent Systems)	شبکه‌های عصبی پیچشی (CNN)	تخصیص فعالیت‌ها بر اساس محرک‌های زمان
۲۰	سیستم‌های یادگیرنده خودکار (Self-learning Systems)	مدل‌های زبانی (Transformer Models)	پویایی هزینه در چرخه عمر پروژه

در ادامه با تلفیق شاخص‌ها کدهای جدید زیر استخراج می‌شود:

جدول ۲. کدها و مقولات با رویکرد تطبیقی (مرحله دوم)

دسته اصلی	زیرمولفه‌ها
یادگیری ماشین	مدل‌های یادگیری طبقه‌بندی، رگرسیون، یادگیری نظارتی، بدون نظارت، نیمه‌نظارتی، تقویتی
	بهینه‌سازی مدل
	پردازش ویژگی‌ها
	ارزیابی مدل
	مدل‌های شبکه‌ای
هوش مصنوعی	سیستم‌های هوشمند
	پردازش شناختی
	استدلال و تصمیم‌گیری
	یادگیری و رباتیک
هزینه‌یابی	شناسایی و تحلیل فعالیت‌ها
فعالیت	تخصیص منابع و هزینه
	ارزیابی عملکرد و کنترل
	مدل‌سازی و ارتباطات

در ادامه به وضعیت شبکه مضامین اصلی و فرعی اشاره شده است:

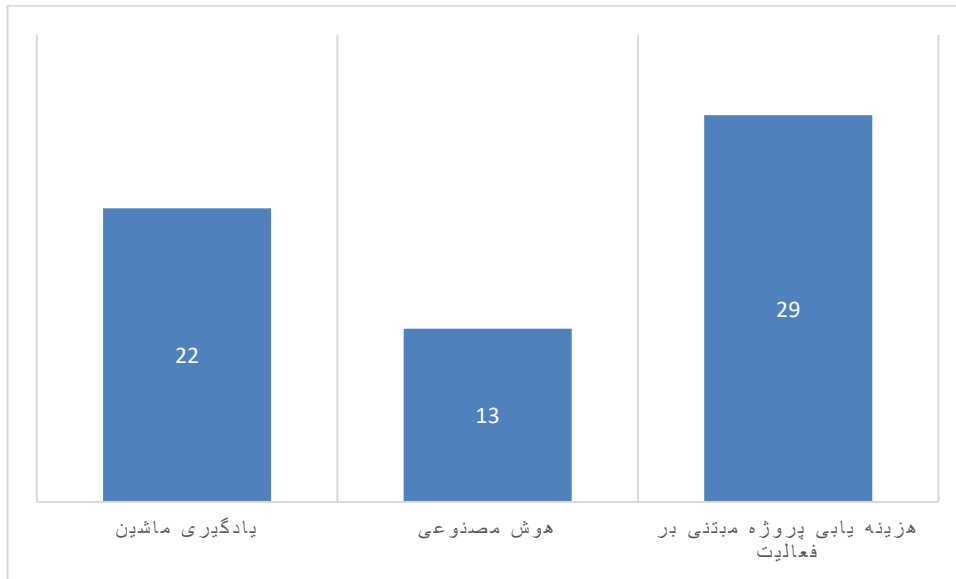


شکل ۲. شبکه مضامین تحقیق

نتایج تحلیل ها نشان داد از بین مفاهیم معرفی شده بر اساس اولویت از مهم ترین به ترتیب زیر الویت بندی می شوند، معیار الویت بندی در این تحقیق بر اساس فراوانی کدهای مربوطه به هر مفهوم می باشد نتایج نشان می دهد که هزینه یابی پروژه مبتنی بر فعالیت، یادگیری ماشین و هوش مصنوعی بیشترین و کمترین فراوانی را در بین مفاهیم استخراجی داشته است.

جدول ۳. اولویت بندی مفاهیم

اولویت بندی	مفاهیم	درصد فراوانی
یادگیری ماشین	۲۲	۳۴.۳٪
هوش مصنوعی	۱۳	۲۰.۳٪
هزینه یابی پروژه مبتنی بر فعالیت	۲۹	۴۵.۲٪



شکل ۳. اولویت بندی مفاهیم

بحث و نتیجه گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که ادغام فناوری‌های یادگیری ماشین و هوش مصنوعی در چارچوب هزینه یابی مبتنی بر فعالیت (ABC) می‌تواند دقت تخصیص هزینه‌ها و شفافیت اطلاعات مالی را به طور چشمگیری افزایش دهد و از سوی دیگر، پیچیدگی اجرایی و نیاز به داده‌های گسترده در پیاده‌سازی سنتی این سیستم را کاهش دهد. تحلیل داده‌ها نشان داد که مدل‌های یادگیری ماشین توانستند با بهره‌گیری از الگوهای یادگیری نظارت‌شده و بدون نظارت، پیش‌بینی‌های دقیقی از هزینه‌های پروژه ارائه دهند و محرک‌های اصلی هزینه را شناسایی کنند. این یافته با پژوهش‌های پیشین که بر توانایی مدل‌های یادگیری ماشین در بهبود برآورد هزینه و کاهش خطای پیش‌بینی تأکید داشتند، همخوانی دارد (Kwak et al., 2021; Raoufi & Bashi Azghadi, 2023). همچنین نتایج نشان داد که بهره‌گیری از الگوریتم‌های یادگیری ماشین منجر به کاهش معنادار انحراف معیار در داده‌های هزینه‌ای و بهبود قابلیت اطمینان پیش‌بینی‌ها شده است، که این امر با مطالعاتی که بر نقش یادگیری ماشین در بهینه‌سازی هزینه‌های محاسباتی و ارتقای دقت مدل‌ها اشاره کرده‌اند هم‌راستا است (Mandolini et al., 2024; Nosrati, 2024).

از سوی دیگر، یافته‌ها نشان داد که هوش مصنوعی از طریق ابزارهایی همچون سیستم‌های خبره، منطق فازی و عامل‌های هوشمند، توانسته است تصمیم‌گیری‌های مدیریتی را در شرایط عدم قطعیت تسهیل کند و سناریوهای هزینه‌ای مختلف را شبیه‌سازی نماید. این نتیجه با پژوهش‌هایی همخوان است که تأکید کرده‌اند استفاده از هوش مصنوعی در برآورد هزینه‌ها می‌تواند به بهبود تصمیم‌سازی‌های استراتژیک و تحلیل رفتار هزینه‌ای کمک کند (Leemans et al., 2023; Zhang & Li, 2021). همچنین این نتیجه با مطالعاتی هم‌جهت است که بیان کرده‌اند هوش مصنوعی می‌تواند داده‌های هزینه‌ای پیچیده را پردازش و الگوهای پنهان را آشکار کند و از این طریق، پیش‌بینی‌های دقیق‌تری از روندهای هزینه‌ای ارائه دهد (Bose et al., 2023; Milana & Ashta, 2021). نتایج همچنین با یافته‌های (Piccialli et al., 2021) که هوش مصنوعی را ابزاری برای مدیریت تصمیمات در محیط‌های متلاطم دانسته‌اند، تطابق دارد.

نتایج همچنین نشان داد که ترکیب این دو فناوری موجب کاهش زمان تحلیل هزینه‌ها و تسریع فرایند تصمیم‌گیری می‌شود. این موضوع بیانگر آن است که مدل ترکیبی پیشنهادی نه تنها دقت، بلکه کارایی سیستم هزینه‌یابی مبتنی بر فعالیت را نیز ارتقا داده است. این یافته با پژوهش‌هایی همخوانی دارد که به تأثیر فناوری‌های دیجیتال در کاهش زمان پردازش و بهبود سرعت تصمیم‌گیری اشاره داشته‌اند (Alkhajah, 2023; Balicka, 2023). افزون بر این، یافته‌ها نشان داد که استفاده از این فناوری‌ها توانسته است

انحرافات هزینه‌ای را در مراحل اولیه شناسایی کند و امکان مداخله سریع مدیریتی را فراهم سازد. این نتیجه با دیدگاه (Landers, 2023) مبنی بر استفاده از شاخص‌های پایش مالی برای شناسایی زود هنگام ناهنجاری‌ها همخوان است.

تحلیل کیفی داده‌ها حاکی از آن بود که اجرای مدل پیشنهادی نیازمند زیرساخت‌های داده‌ای قوی، استانداردسازی اطلاعات هزینه‌ای، و حمایت مستمر مدیران ارشد است. شرکت‌هایی که از سطوح بالاتری از بلوغ دیجیتال برخوردار بودند، توانستند این مدل را با موفقیت بیشتری پیاده‌سازی کنند و این امر با یافته‌های (Yousef Zadeh et al., 2023) که بر اهمیت حمایت مدیران و شایستگی کارکنان در موفقیت پروژه‌های نوآورانه تأکید کرده‌اند، سازگار است. در عین حال، سازمان‌هایی که فرهنگ سازمانی انعطاف‌پذیر و نوآور داشتند، آمادگی بیشتری برای پذیرش این فناوری‌ها نشان دادند که با دیدگاه‌های (Salas-Hidalgo, 2022) همسوست.

در کنار این نتایج، بررسی‌های انجام شده نشان داد که به‌کارگیری این مدل ترکیبی موجب افزایش بازدهی استفاده از منابع و کاهش هزینه‌های سربار شده است. در واقع، تخصیص دقیق‌تر هزینه‌ها به فعالیت‌ها، به شفافیت بیشتر در شناسایی بخش‌های کم‌بازده و حذف فعالیت‌های غیرضروری منجر شده است. این نتیجه با پژوهش‌های (Borges et al., 2024; Khan, 2024) که سیستم ABC را ابزاری برای افزایش بهره‌وری و حذف هزینه‌های زائد معرفی کرده‌اند، همخوانی دارد. همچنین نتایج با مطالعه (Saeed et al., 2023) که تأکید می‌کند سیستم ABC می‌تواند موجب افزایش کنترل مدیریتی بر فعالیت‌ها شود، سازگار است.

همچنین نتایج نشان داد که مدل پیشنهادی توانسته است دقت برآورد هزینه‌ها را به میزان چشمگیری افزایش دهد، به‌گونه‌ای که اختلاف میان برآورد اولیه و هزینه واقعی پروژه‌ها به طور معناداری کاهش یافته است. این یافته با تحقیقات (Hammann, 2024) و (Judijanto, 2024) که بر نقش یادگیری ماشین و هوش مصنوعی در بهبود دقت پیش‌بینی هزینه‌ها تأکید کرده‌اند، مطابقت دارد. به علاوه، این نتیجه با پژوهش‌های (Raoufi & Bashi Azghadi, 2023) که کاربرد یادگیری ماشین در کاهش خطای پیش‌بینی هزینه را نشان داده‌اند، همسو است.

جالب آنکه، یافته‌ها نشان داد که استفاده از این مدل ترکیبی موجب افزایش توان سازمان در شبیه‌سازی سناریوهای آینده و ارزیابی ریسک‌های مالی شده است. این موضوع می‌تواند به سازمان‌ها در تصمیم‌گیری‌های آینده‌نگرانه کمک شایانی نماید. این نتیجه با مطالعاتی که بر استفاده از مدل‌های تحلیلی پیشرفته برای ارزیابی تأثیر متغیرهای اقتصادی و ریسک‌های بازار بر هزینه‌ها تأکید داشته‌اند، هم‌راستا است (Ooi Kok Loang, 2023; O. K. Loang, 2023a, 2023b; Loang et al., 2023; Tashmanov & Tursunaliyev, 2023; XiXi & Loang, 2023). همچنین این نتیجه با پژوهش (Alam, 2023) که نقش شاخص‌های اقتصادی را در بهبود دقت پیش‌بینی‌های مالی مورد توجه قرار داده است، همخوانی دارد.

افزون بر آن، نتایج نشان داد که ادغام فناوری‌های نوین با سیستم ABC موجب بهبود هم‌ترازی بین اهداف حسابداری و اهداف استراتژیک سازمان شده است. این یافته با پژوهش (Mehrali et al., 2022) که رابطه میان سیستم ABC و اهداف حسابداری را بررسی کرده، مطابقت دارد. همچنین این نتیجه با دیدگاه (Khodami Pour & Javanmard, 2023) درباره ضرورت بازطراحی فرآیندهای حسابداری برای انطباق با فناوری‌های نوین همسو است. در نهایت، نتایج با تحقیقات (Lotfi Haravi et al., 2023) که بر قابلیت‌های نوظهور الگوریتم‌های کوانتومی در بهبود سرعت و دقت تحلیل‌های مالی تأکید دارند، هم‌راستا است.

با وجود نتایج ارزشمند، این پژوهش با چند محدودیت روبه‌رو بود. نخست، داده‌های مورد استفاده عمدتاً از منابع ثانویه و اسنادی گردآوری شد که ممکن است دقت و جامعیت آنها تحت تأثیر سوگیری‌های گزارشگری قرار گرفته باشد. دوم، تحلیل داده‌ها به صورت کیفی انجام شد و از روش‌های تجربی کمی برای آزمون مدل استفاده نگردید؛ بنابراین امکان تعمیم نتایج به همه صنایع به طور کامل وجود ندارد. سوم، پیاده‌سازی عملی مدل پیشنهادی در محیط واقعی انجام نشد و صرفاً بر اساس تحلیل مفهومی و نظری ارائه گردید. چهارم، تغییرات سریع فناوری‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین ممکن است موجب شود برخی از مؤلفه‌های شناسایی‌شده در آینده نزدیک دچار دگرگونی شوند و این امر قابلیت پایداری بلندمدت مدل را محدود می‌سازد.

پژوهش‌های آینده می‌توانند مدل پیشنهادی را در محیط‌های واقعی سازمانی پیاده‌سازی کرده و اثربخشی آن را از طریق روش‌های کمی و آزمون‌های تجربی ارزیابی کنند. همچنین می‌توان از رویکردهای ترکیبی کیفی-کمی برای شناسایی دقیق‌تر روابط علی میان مؤلفه‌های مدل بهره برد. استفاده از داده‌های میدانی از صنایع مختلف و مقایسه کارایی

مدل در بسترهای گوناگون می‌تواند دیدگاه‌های جدیدی فراهم آورد. همچنین پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی تأثیر متغیرهای زمینه‌ای مانند فرهنگ سازمانی، سبک رهبری، و سطح بلوغ دیجیتال را بر موفقیت پیاده‌سازی این مدل بررسی نمایند. در نهایت، می‌توان الگوریتم‌های پیشرفته‌تر مانند الگوریتم‌های کوانتومی یادگیری ماشین را برای ارتقای عملکرد مدل مورد آزمون قرار داد.

برای به‌کارگیری عملی مدل پیشنهادی در سازمان‌ها، ابتدا لازم است زیرساخت‌های داده‌ای و سامانه‌های اطلاعاتی به‌روز و استاندارد ایجاد شوند. مدیران باید آموزش‌های لازم برای درک و استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین را به کارکنان ارائه دهند و فرهنگ پذیرش نوآوری را در سازمان تقویت کنند. همچنین توصیه می‌شود تیم‌های میان‌رشته‌ای متشکل از متخصصان حسابداری مدیریت، علوم داده، و فناوری اطلاعات تشکیل شوند تا فرآیند پیاده‌سازی با موفقیت همراه باشد. نهایتاً، باید شاخص‌های عملکردی مشخص برای سنجش اثربخشی مدل در کاهش هزینه‌ها و بهبود تصمیم‌گیری‌های مدیریتی طراحی و به صورت مستمر پایش شود.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در طی مراحل این پژوهش به ما یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

موازین اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

References

- Alam, A. (2023). Reflections on the process of adapting hospital performance measures for an LMIC tertiary care setup. *BMJ Leader*. <https://doi.org/10.1136/leader-2021-000568>
- Alkhajah, M. (2023). Financial Accounting in the Digital Era: Literature. https://easychair-www.easychair.org/publications/preprint_download/rTTC
- Babbie, E., Wagner Iii, W. E., & Zaino, J. (2022). *Adventures in social research: Data analysis using IBM SPSS statistics*. Sage Publications. https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=amdjEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT22&dq=spss+statistics&ots=jUUXUcqeQq&sig=wI8y3twWEJO7tssXArPmrEyL_BY
- Balicka, H. (2023). Digital technologies in the accounting information system supporting decision-making processes. *Scientific Papers of Silesian University of Technology-Organization and Management Series*(169). <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2023.169.4>
- Borges, P., Alves, M. d. C., & Silva, R. (2024). The Activity-Based Costing System Applied in Higher Education Institutions: A Systematic Review and Mapping of the Literature. *Businesses*, 4, 18-38. <https://doi.org/10.3390/businesses4010002>
- Bose, S., Dey, S. K., & Bhattacharjee, S. (2023). Big data, data analytics and artificial intelligence in accounting: An overview. In *Handbook of Big Data Research Methods* (pp. 32). <https://doi.org/10.4337/9781800888555.00007>

- George, D., & Mallery, P. (2021). *IBM SPSS statistics 27 step by step: A simple guide and reference*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003205333-1>
- Hammann, D. (2024). Big data and machine learning in cost estimation: An automotive case study. *International Journal of Production Economics*, 269, 109137. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.109137>
- Judijanto, L. (2024). Integration of Artificial Intelligence in Activity-Based Project Costing: Enhancing Accuracy and Efficiency in Project Cost Management. *International Journal of Communication Networks and Information Security (Ijcnis)*, 16(4), 66-79. <https://ijcnis.org/index.php/ijcnis/article/view/6860>
- Khan, M. S. U. (2024). Exploring Theoretical Foundations of Activity-Based Costing. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 8(3s), 2953-2965. <https://doi.org/10.47772/IJRISS.2024.8032125>
- Khodami Pour, A., & Javanmard, H. (2023). A Review of the Various Dimensions of Implementing Activity-Based Costing in Developed and Developing Countries. First National Conference on Emerging Research in Accounting, Finance, Management, and Economics with an Innovation Ecosystem Development Approach, Tehran. <https://civilica.com/doc/1922708>
- Knox, B. D. (2023). Machine Learning Activity-Based Costing: Can Activity-Based Costing's First-Stage Allocation Be Replaced with a Neural Network? *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 20(2), 95-117. <https://doi.org/10.2308/JETA-2021-046>
- Kushnir, N., Los, Z., Shpak, V., Malanchuk, L., & Tsaruk, D. (2023). Implementation of the financial monitoring system into the Ukrainian enterprises activity based on the sustainable economic development and green financing concept. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1126/1/012004>
- Kwak, Y. H., Park, K. M., & Lee, J. (2021). Machine Learning in Project Cost Estimation: A Systematic Review. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 28(5), 1077-1095.
- Landers, R. (2023). Computing intraclass correlations (ICC) as estimates of interrater reliability in SPSS. <https://www.authorea.com/>
- Leemans, S. J., Partington, A., Karnon, J., & Wynn, M. T. (2023). Process mining for healthcare decision analytics with micro-costing estimations. *Artificial Intelligence in Medicine*, 135, 102473. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2022.102473>
- Loang, O. K. (2023). Risk-Averse Behaviour in Emerging Markets: The Role of Economic Indicators, Bank Characteristics and Developed Markets. *Jurnal Ekonomi Malaysia*, 57(1), 1-16. <https://doi.org/10.17576/JEM-2023-5701-04>
- Loang, O. K. (2023a). The Road to Sustainable Investing: Corporate Governance, Sustainable Development Goals, and the Financial Market. *Institutions and Economics*, 33-57. <https://doi.org/10.22452/IJIE.vol15no3.2>
- Loang, O. K. (2023b). SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS, HERDING, AND RISK-AVERSE BEHAVIOR IN MUSLIM COUNTRIES. *Journal of Islamic Monetary Economics and Finance*, 9(2), 313-336. <https://doi.org/10.21098/jimf.v9i2.1611>
- Loang, O. K., & Ahmad, Z. (2021). Does volatility mediate the impact of analyst recommendations on herding in Malaysian stock market? *Economics and Business Review*, 7(4), 54-71. <https://doi.org/10.18559/ebv.2021.4.4>
- Loang, O. K., & Ahmad, Z. (2022a). Does volatility cause herding in Malaysian stock market? Evidence from quantile regression analysis. *Millennial Asia*. <https://doi.org/10.1177/09763996221101217>
- Loang, O. K., & Ahmad, Z. (2022b). Herding And Market Overreaction: Evidence from Shariah-Compliant Stocks in Malaysia. *Global Business & Management Research*, 14.
- Loang, O. K., & Ahmad, Z. (2023). Economic and political factors on herding in Islamic GCC stock markets during COVID-19 pandemic. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management*, 16(4), 819-834. <https://doi.org/10.1108/IMEFM-01-2022-0019>
- Loang, O. K., Ahmad, Z., & Naveenan, R. V. (2023). Non-Performing Loans, Macroeconomic and Bank-specific Variables in Southeast Asia during COVID-19 Pandemic. *The Singapore Economic Review*, 68(03), 941-961. <https://doi.org/10.1142/S0217590822500679>
- Lotfi Haravi, M. M., Hoshmand, M., & Asadi, M. (2023). Application of Quantum Machine Learning Algorithms in Financial Sciences. *Science and Technology Policy Letter*, 13(1), 62-75.
- Mandolini, M., Manuguerra, L., Sartini, M., Lo Presti, G. M., & Pescatori, F. (2024). A cost modelling methodology based on machine learning for engineered-to-order products. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 136, 108957. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.108957>
- Mehrali, Z., Hosseini, S. A., & Nasiri, H. (2022). Examination and Relationship Between Activity-Based Costing and Accounting Objectives. Seventh International Conference on New Perspectives in Management, Accounting, and Entrepreneurship, Tehran. <https://civilica.com/doc/1514049>
- Milana, C., & Ashta, A. (2021). Artificial intelligence techniques in finance and financial markets: a survey of the literature. *Strategic Change*, 30(3), 189-209. <https://doi.org/10.1002/jsc.2403>
- Nosrati, A. (2024). Multi-objective Optimization of Machine Learning Algorithms for Reducing Computational Costs and Improving Performance in Adaptive Artificial Intelligence. Nineteenth International Conference on Innovation and Research in Engineering Sciences, <https://civilica.com/doc/2140176>
- Piccialli, F., Di Cola, V. S., Giampaolo, F., & Cuomo, S. (2021). The role of artificial intelligence in fighting the COVID-19 pandemic. *Information Systems Frontiers*, 23(6), 1467-1497. <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10131-x>
- Raoufi, A., & Bashi Azghadi, S. N. (2023). Application of Machine Learning Techniques in Estimating and Predicting Costs of Construction Projects: A Review of Research from 2017 to 2022. Sixteenth International Symposium on Advances in Sciences and Technology, Mashhad. <https://civilica.com/doc/2019667>
- Saeed, A. M. M., Widyaningsih, A., & Khaled, A. S. D. (2023). Activity-Based Costing (ABC) in the Manufacturing Industry: A Literature Review. *Journal of Developing Economies*, 8, 261-270. <https://doi.org/10.20473/jde.v8i2.40426>
- Salas-Hidalgo, L. M. (2022). Two-phase cost and time-driven activity-based cost in a manufacturing plant. <https://doi.org/10.18687/LEIRD2022.1.1.64>

- Sidey-Gibbons, C., Pfob, A., Asaad, M., Boukovalas, S., Lin, Y. L., Selber, J. C., Butler, C. E., & Offodile, A. C. (2021). Development of machine learning algorithms for the prediction of financial toxicity in localised breast cancer following surgical treatment. *Jco Clinical Cancer Informatics*, 5, 338-347. <https://doi.org/10.1200/CCI.20.00088>
- Tashmanov, G., & Tursunaliyev, I. (2023). The Importance Of Cost Management In Joint Stock Companies. Models And Methods For Increasing The Efficiency Of Innovative Research. 2(19), 148-150. <https://interonconf.org/index.php/ger/article/download/1268/1176>
- Traore, K., & Loang, O. K. (2023). The Factors That Influence E-Banking Service Quality In Guinea's Commercial Banks. *International Journal of Accounting*, 8(46), 153-167.
- XiXi, D., & Loang, O. K. (2023). The Sustainable Development Of Regional Rural Finance In China. *International Journal of Accounting*, 8(46), 59-74.
- Yousef Zadeh, S., Bitari, A., & Naghdi Taheri, M. (2023). The Impact of Independence, Support from Senior Managers, and Employee Competence on Effective Internal Audit. Second National Conference on Novel Applied Research in Accounting, Damghan. <https://civilica.com/doc/1964526>
- Zhang, L., & Li, H. (2021). Artificial Intelligence in Cost Estimation for Construction Projects. *Automation in Construction*, 125, 103573.