

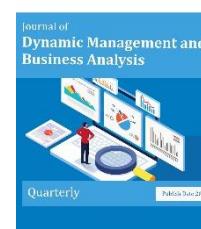


Journal Website

Article history:
Received 21 February 2026
Revised 06 July 2026
Accepted 13 July 2026
Initial Publication 03 September 2026
Final Publication 23 August 2027

Dynamic Management and Business Analysis

Volume 6, Issue 3, pp 1-24



E-ISSN: 3041-8933

A Model for Promoting Lean Accounting Based on Emerging Technologies Using an Interpretive Structural Modeling Approach

Mehrnaz. Hakami¹, Donya. Ahadian Pour Parvin^{2*}, Seyedeh Atefeh. Hosseini³, Sina. Abouei Mehrizi⁴

¹ PhD Student, Department of Accounting, Fi.C, Islamic Azad University, Firouzkooh, Iran

² Department of Accounting, WT.C, Islamic Azad University, Tehran, Iran

³ Department of Accounting, Fi.C, Islamic Azad University, Firouzkooh, Iran

⁴ Department of Management, TMS.C, Islamic Azad University, Tehran, Iran

* Corresponding author email address: Donyaahadian@iau.ac.ir

Article Info

Article type:

Original Research

How to cite this article:

Hakami, M., Ahadian Pour Parvin, D., Hosseini, S. A., & Abouei Mehrizi, S. (2027). A Model for Promoting Lean Accounting Based on Emerging Technologies Using an Interpretive Structural Modeling Approach. *Dynamic Management and Business Analysis*, 6(3), 1-24.

<https://doi.org/10.61838/dmbaj.394>



© 2027 the author(s). Published by Knowledge Management Scientific Association. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) License.

ABSTRACT

Objective: This study aimed to develop a model for promoting lean accounting based on emerging technologies, with emphasis on blockchain infrastructure and artificial intelligence-driven smartization, using the interpretive structural modeling approach.

Methodology: This applied study adopted a mixed-method, exploratory, inductive, and cross-sectional design. The research population consisted of academic and professional experts familiar with lean accounting and emerging technologies. The sample included 15 experts selected through purposive and snowball sampling, and data collection continued until theoretical saturation was reached. The identified components were validated using expert judgment and content validity ratio. Interpretive Structural Modeling was then used to determine the hierarchical relationships among the components and to construct the final model. In addition, MICMAC analysis was applied to assess the driving power and dependence of the components.

Findings: The content validity results indicated that all identified components were confirmed, with a CVR value of 1, exceeding the acceptable threshold of 0.42. The ISM results showed that the lean accounting improvement components, including waste elimination, cost management, value creation, and continuous improvement, were positioned at the first level of the model and represented the most dependent outcomes. The artificial intelligence smartization components, including fraud and risk detection, advanced data analytics, intelligent automation, and prediction and optimization, were placed at the second level and functioned as intermediate factors affecting lean accounting improvement. The blockchain infrastructure components, including transparency and traceability, data security, smart contracts, and regulatory compliance, were positioned at the third and foundational level and were identified as the most influential drivers of the model. MICMAC analysis further showed that blockchain-related components were located in the driving area, AI-based components played an intermediary role, and lean accounting improvement components were classified as dependent variables.

Conclusion: The findings indicate that the promotion of lean accounting depends fundamentally on the establishment of technological infrastructure, particularly blockchain, while artificial intelligence serves as a mediating mechanism that converts data-driven, predictive, and automated capabilities into practical lean accounting outcomes such as waste reduction, cost control, value creation, and continuous improvement.

Keywords: Lean accounting, emerging technologies, artificial intelligence, blockchain, interpretive structural modeling, MICMAC

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

In contemporary business environments, organizations face increasing pressure to reduce waste, improve transparency, manage costs, and create sustainable value through more agile accounting and management systems. Traditional accounting systems, which were largely designed for mass-production and cost-allocation environments, often fail to support the operational logic of lean organizations. Lean accounting has therefore emerged as a value-oriented approach that aligns accounting practices with lean thinking by emphasizing waste elimination, value-stream analysis, simplified reporting, continuous improvement, and decision-useful financial information (Alves et al., 2022; Bonabi Ghadim, 2019). Lean thinking is grounded in the systematic removal of non-value-adding activities and the creation of value for customers and stakeholders; its principles have been widely applied in production, service, and knowledge-based environments to enhance operational performance and organizational learning (Olesen et al., 2015; Staats et al., 2011). In this regard, lean accounting can be understood not merely as a technical accounting method, but as a managerial information system that supports lean transformation and long-term value creation.

Prior studies have shown that lean accounting contributes to cost reduction, better decision-making, and improved organizational performance by focusing on value streams and eliminating unnecessary accounting transactions (Jeddi Delshad, 2023; Mohammadi & Chaqazardi, 2022). Empirical evidence also suggests that lean accounting practices can enhance firm value, particularly in industrial companies where cost control, operational efficiency, and value creation are essential strategic priorities (Shehadeh & Al-Beshtawi, 2023). However, successful adoption of lean accounting requires more than awareness of its benefits; it depends on administrative, procedural, cultural, and technological readiness within organizations (El-Mousawi et al., 2024). Moreover, as business processes become increasingly digital, the integration of lean accounting with emerging technologies has become a critical research and practical issue.

Emerging technologies such as artificial intelligence, big data analytics, blockchain, smart contracts, and intelligent automation can transform accounting from a retrospective reporting function into a predictive, transparent, and value-driven decision-support system. Artificial intelligence enables advanced data analysis, fraud and risk detection, intelligent automation, prediction, and optimization in accounting and auditing processes (Meitasari & Audrey, 2023; Norzelan et al., 2024). Similarly, integrated AI systems can strengthen lean production and crisis management by improving information processing, reducing uncertainty, and supporting operational decision-making (Ahmed et al., 2023). Industry 4.0 technologies also enhance reliability, efficiency, and sustainability in manufacturing and maintenance systems (Gola, 2019). Blockchain technology, on the other hand, provides transparency, traceability, data security, regulatory compliance, and trust in accounting and auditing systems (Han et al., 2023). These capabilities are particularly relevant to lean accounting because accurate, secure, traceable, and real-time data are prerequisites for identifying waste, managing costs, and improving value streams.

The digitalization of organizations has also changed business models, accounting processes, and professional service delivery by enabling broader access to data, advanced computational power, and process innovation (de Sousa et al., 2019). Recent evidence indicates that integrating lean management with

emerging technologies can improve sustainable performance by combining waste reduction with data-driven decision-making (Presciuttini et al., 2025). In auditing and accounting services, digital-space-based models may also strengthen competitiveness, customer value, and long-term professional relationships (Shahbazi Takabi et al., 2023). In addition, the design of accounting systems in mixed and complex operational environments requires methods that are adaptable to process conditions and technological capabilities (Myrelid & Olhager, 2019). While previous studies have separately examined lean accounting, artificial intelligence, blockchain, digital auditing, and lean production, fewer studies have developed a structured hierarchical model that explains how blockchain infrastructure and AI-based smartization interact to promote lean accounting. Therefore, the present study aimed to develop a model for promoting lean accounting based on emerging technologies using an interpretive structural modeling approach (Caldera et al., 2017).

Methods

and

Materials

This study was applied in purpose, exploratory in orientation, mixed in approach, inductive in logic, and cross-sectional in terms of time horizon. The research was designed to identify, validate, and structure the key components involved in promoting lean accounting based on emerging technologies. The expert panel consisted of 15 university and professional experts familiar with lean accounting and emerging technologies. Participants were selected through purposive and snowball sampling. Data collection continued until theoretical saturation was reached, meaning that additional interviews and expert consultations no longer produced new conceptual components.

The research process included several stages. First, the relevant dimensions and components were identified through review of prior studies and expert consultation. Second, the content validity of the identified components was assessed using the content validity ratio. Experts evaluated each component based on its necessity for the proposed model. Third, interpretive structural modeling was used to determine the relationships among the components and to construct the hierarchical model. In this stage, pairwise relationships among components were examined using a structural self-interaction matrix, which was then converted into an initial reachability matrix and subsequently into a final reachability matrix after considering transitivity. Fourth, the components were levelled based on reachability and antecedent sets. Finally, MICMAC analysis was conducted to assess the driving power and dependence of each component and to classify the components into influence-based categories.

Findings

The results of the content validity assessment showed that all identified components were confirmed by the expert panel. The content validity ratio for all dimensions and components was equal to 1, which was above the acceptable threshold. This indicated complete expert agreement regarding the relevance and necessity of the proposed components for developing the model.

The interpretive structural modeling results identified three hierarchical levels. At the first level, the components of lean accounting promotion were positioned. These included waste elimination, cost management, value creation, and continuous improvement. These components were identified as the most dependent outcomes of the model, meaning that they were strongly influenced by other components and represented the final expected results of the technology-based lean accounting system.

At the second level, the components of AI-based smartization were placed. These included fraud and risk detection, advanced data analysis, intelligent automation, and prediction and optimization. These

components functioned as intermediate or linking mechanisms between technological infrastructure and lean accounting outcomes. They influenced the first-level lean accounting components while also being affected by the foundational components located at the lower level of the model.

At the third and foundational level, the blockchain infrastructure components were positioned. These included transparency and traceability, data security, smart contracts, and regulatory compliance. These components were identified as the most influential drivers of the model because they affected the components located at higher levels. The MICMAC analysis further showed that blockchain-related components had high driving power and low dependence, whereas lean accounting promotion components had high dependence and low driving power. AI-based components occupied an intermediate position and played an important role in connecting foundational technological infrastructure with practical lean accounting outcomes.

Discussion

and

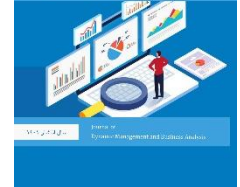
Conclusion

The findings indicate that the promotion of lean accounting in contemporary organizations depends on a structured interaction among foundational digital infrastructure, intelligent analytical capabilities, and lean accounting outcomes. The placement of blockchain infrastructure at the foundational level shows that transparency, traceability, data security, smart contracts, and regulatory compliance are prerequisites for creating a reliable information environment. Without secure and traceable data, organizations cannot accurately identify waste, monitor value streams, detect irregularities, or support real-time decision-making.

The position of artificial intelligence components at the second level demonstrates that AI acts as a conversion mechanism. Blockchain infrastructure provides trustworthy and structured data, while AI transforms those data into actionable insights through advanced analysis, automation, prediction, optimization, and risk detection. In this sense, AI does not replace lean accounting principles; rather, it strengthens their implementation by enabling faster, more accurate, and more forward-looking accounting processes.

The first-level placement of waste elimination, cost management, value creation, and continuous improvement shows that these are the final outcomes of the model. Lean accounting promotion is therefore not achieved merely by adopting accounting techniques, but by building an integrated technological and managerial system. The model suggests that organizations should first establish reliable blockchain-based infrastructure, then develop AI-driven analytical and automation capabilities, and finally translate these capabilities into lean accounting improvements.

Overall, the study provides a structured model for understanding how emerging technologies can promote lean accounting. The results highlight that blockchain serves as the main driving infrastructure, artificial intelligence functions as the intelligent operational layer, and lean accounting outcomes represent the practical consequences of this integrated system. The proposed model can guide managers, accountants, auditors, and policymakers in prioritizing digital transformation initiatives. It also contributes to the theoretical development of lean accounting by explaining how emerging technologies can be hierarchically organized to support waste reduction, cost control, value creation, and continuous improvement.



الگوی ارتقای حسابداری ناب مبتنی بر فناوری‌های نوین با رویکرد ساختاری تفسیری

مهرناز حکمی^۱، دنیا احدیان پور پروین^{۲*}، سیده عاطفه حسینی^۳، سینا ابوبی مهریزی^۴

۱. دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران
۲. گروه حسابداری، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳. گروه حسابداری، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران
۴. گروه مدیریت، واحد علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

*ایمیل نویسنده مسئول: Donyaahadian@iau.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله

پژوهشی اصیل

نحوه استناد به این مقاله:

حکمی، مهرناز، احدیان پور پروین، دنیا، حسینی، سیده عاطفه، و ابوبی مهریزی، سینا. (۱۴۰۶). الگوی ارتقای حسابداری ناب مبتنی بر فناوری‌های نوین با رویکرد ساختاری تفسیری. *مدیریت پویا و تحلیل کسب و کار*. ۱-۲۴، (۳)، ۶.



© ۱۴۰۶ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده(گان) است. انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY 4.0) صورت گرفته است.

هدف: هدف پژوهش حاضر ارائه الگوی ارتقای حسابداری ناب مبتنی بر فناوری‌های نوین با تأکید بر نقش زیرساخت بلاکچین و هوشمندسازی مبتنی بر هوش مصنوعی با استفاده از رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری بود. **روش‌شناسی:** این پژوهش از نظر هدف کاربردی، از نظر رویکرد آمیخته، از نظر منطق اجرا استقرایی و از نظر افق زمانی مقطعی بود. جامعه پژوهش را خبرگان دانشگاهی و حرفه‌ای آشنا با حسابداری ناب و فناوری‌های نوین تشکیل دادند. نمونه پژوهش شامل ۱۵ نفر از خبرگان دارای سابقه و تخصص مرتبط بود که به روش هدفمند و گلوله‌برفی انتخاب شدند و فرایند گردآوری داده‌ها تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت. برای شناسایی و تأیید مؤلفه‌ها از نظر خبرگان و برای طراحی الگو از مدل‌سازی ساختاری تفسیری استفاده شد. همچنین، تحلیل قدرت نفوذ و میزان وابستگی مؤلفه‌ها از طریق روش MICMAC انجام گرفت. **یافته‌ها:** نتایج ضریب روایی محتوایی نشان داد که تمام مؤلفه‌های شناسایی شده با مقدار CVR برابر با ۱ و بالاتر از حد قابل قبول ۰.۴۲ تأیید شدند. یافته‌های مدل‌سازی ساختاری تفسیری نشان داد که مؤلفه‌های «حذف ضایعات»، «مدیریت هزینه»، «ارزش‌آفرینی» و «بهبود مستمر» در سطح اول مدل قرار گرفتند و بیشترین وابستگی را داشتند. مؤلفه‌های «کشف ثقل و ریسک»، «تحلیل پیشرفته داده‌ها»، «خودکارسازی هوشمند» و «پیش‌بینی و بهینه‌سازی» در سطح دوم قرار گرفتند. مؤلفه‌های «شفافیت و ردیابی»، «امنیت داده‌ها»، «قراردادهای هوشمند» و «انطباق با مقررات» در سطح سوم قرار گرفتند و اثرگذارترین مؤلفه‌های مدل بودند. تحلیل MICMAC نیز نشان داد که مؤلفه‌های بلاکچین در ناحیه نفوذ، مؤلفه‌های هوش مصنوعی در نقش واسطه‌ای/خودمختار، و مؤلفه‌های ارتقای حسابداری ناب در ناحیه وابسته قرار دارند. **نتیجه‌گیری:** نتایج نشان می‌دهد که ارتقای حسابداری ناب در سازمان‌ها پیش از هر چیز به استقرار زیرساخت‌های فناورانه، به‌ویژه بلاکچین، وابسته است و هوش مصنوعی می‌تواند به عنوان حلقه واسط، قابلیت‌های داده‌محور، پیش‌بینی‌گر و خودکارساز را به پیامدهای عملی حسابداری ناب مانند کاهش ضایعات، کنترل هزینه، ارزش‌آفرینی و بهبود مستمر تبدیل کند.

کلیدواژه‌گان: حسابداری ناب، فناوری‌های نوین، هوش مصنوعی، بلاکچین، مدل‌سازی ساختاری تفسیری، MICMAC

مقدمه

در فضای رقابتی و متحول کنونی، سازمان‌ها برای حفظ بقا، افزایش بهره‌وری و دستیابی به مزیت رقابتی پایدار ناگزیرند نظام‌های مدیریتی و حسابداری خود را با الزامات محیطی جدید هماهنگ سازند. شدت رقابت، پیچیدگی زنجیره‌های تأمین، افزایش حجم داده‌های مالی و عملیاتی، فشار برای کاهش هزینه‌ها و ضرورت پاسخ‌گویی شفاف به ذی‌نفعان، موجب شده است که رویکردهای سنتی حسابداری مدیریت دیگر به‌تنهایی قادر به پشتیبانی از تصمیم‌گیری‌های سریع، دقیق و ارزش‌آفرین نباشند. در چنین شرایطی، حسابداری ناب به‌عنوان امتداد مالی و اطلاعاتی تفکر ناب مطرح می‌شود؛ رویکردی که به جای تمرکز صرف بر محاسبه هزینه، بر شناسایی جریان ارزش، حذف فعالیت‌های فاقد ارزش افزوده، ساده‌سازی گزارشگری، حمایت از بهبود مستمر و ایجاد پیوند میان اطلاعات حسابداری و عملکرد واقعی سازمان تأکید دارد (Bonabi Ghadim, 2019). از این منظر، حسابداری ناب صرفاً یک تکنیک حسابداری نیست، بلکه نوعی فلسفه مدیریتی است که تلاش می‌کند اطلاعات مالی را از قالب گزارش‌های پیچیده، تأخیری و هزینه‌محور خارج کند و آن را در خدمت تصمیم‌گیری عملیاتی، ارزش‌آفرینی و یادگیری سازمانی قرار دهد.

ریشه نظری حسابداری ناب را باید در تفکر ناب و تولید ناب جست‌وجو کرد. تفکر ناب بر این اصل استوار است که هر فعالیتی که به خلق ارزش برای مشتری یا ذی‌نفع نهایی منجر نشود، نوعی اتلاف محسوب می‌شود و باید حذف، کاهش یا بازطراحی گردد. این منطق ابتدا در محیط‌های تولیدی توسعه یافت، اما به تدریج در حوزه‌های خدماتی، دانشی، مالی و مدیریتی نیز گسترش پیدا کرد. پژوهش‌های مرتبط با تفکر ناب نشان می‌دهند که اصول ناب می‌توانند از طریق کاهش ضایعات، ارتقای کارایی فرایندها، تقویت یادگیری و بهبود کیفیت تصمیم‌گیری، عملکرد سازمانی را بهبود بخشند (Olesen et al., 2015). همچنین، شواهد نشان می‌دهد که ناب‌سازی در فعالیت‌های دانشی نیز قابلیت کاربرد دارد؛ زیرا حتی در فرایندهای غیرتولیدی نیز اتلاف‌هایی مانند دوباره‌کاری، تأخیر، پیچیدگی اطلاعاتی، گزارش‌های غیرکاربردی و نبود هماهنگی میان واحدها قابل مشاهده است (Staats et al., 2011). بنابراین، حسابداری ناب را می‌توان پاسخی به این مسئله دانست که نظام‌های حسابداری چگونه می‌توانند به جای تولید انبوهی از اطلاعات کم‌کاربرد، اطلاعاتی ساده، بهنگام و معطوف به جریان ارزش فراهم کنند. یکی از انتقادهای اساسی وارد بر حسابداری سنتی آن است که اغلب با منطق تولید انبوه و ساختارهای بوروکراتیک سازگارتر است تا با محیط‌های ناب، چابک و مبتنی بر ارزش. در حسابداری سنتی، تمرکز بر تخصیص هزینه‌های سربار، گزارش‌های دوره‌ای، کنترل‌های پسینی و سنجه‌های مالی کلی ممکن است موجب شود مدیران تصویر دقیقی از اتلاف‌های فرایندی، ارزش واقعی فعالیت‌ها و پیامدهای تصمیم‌های عملیاتی نداشته باشند. در مقابل، حسابداری ناب می‌کوشد هزینه‌ها و عملکرد را در سطح جریان ارزش تحلیل کند و سنجه‌هایی را ارائه دهد که برای تیم‌های عملیاتی قابل فهم و قابل اقدام باشد. مرورهای انجام‌شده در این حوزه نشان می‌دهند که حسابداری ناب با مفاهیمی مانند هزینه‌یابی جریان ارزش، گزارشگری ساده، حذف تراکنش‌های غیرضروری، تمرکز بر مشتری و سنجش بهبود مستمر پیوند دارد و می‌تواند شکاف میان عملیات ناب و اطلاعات حسابداری را کاهش دهد (Alves et al., 2022). از این رو، برخی پژوهش‌ها حسابداری ناب را روشی برای کاهش هزینه محصولات و بهبود فرایند تصمیم‌گیری از طریق شناسایی و حذف فعالیت‌های غیرمولد دانسته‌اند (Mohammadi & Chaqazardi, 2022).

با وجود اهمیت حسابداری ناب، پیاده‌سازی آن در سازمان‌ها با چالش‌های متعددی همراه است. نخست آنکه گذار از حسابداری سنتی به حسابداری ناب نیازمند تغییر در نگرش مدیران، حسابداران و کارکنان عملیاتی است. دوم آنکه بسیاری از سازمان‌ها هنوز فاقد زیرساخت‌های داده‌ای، فرایندی و فناوریانه لازم برای ردیابی دقیق جریان ارزش، تشخیص اتلاف‌ها و ارائه گزارش‌های بهنگام هستند. سوم آنکه حسابداری ناب

زمانی اثربخش خواهد بود که در پیوند با فرایندهای واقعی کسب و کار، نظام کنترل داخلی، حسابرسی، مدیریت ریسک و راهبردهای دیجیتال سازمان قرار گیرد. پژوهش‌های مقایسه‌ای نیز نشان داده‌اند که تفاوت بنیادین حسابداری ناب و حسابداری سنتی در این است که حسابداری ناب به جای تمرکز بر گزارشگری پیچیده و کنترل هزینه پس از وقوع، بر پیشگیری از اتلاف، تسهیل تصمیم‌گیری و پشتیبانی از بهبود فرایندها تأکید می‌کند (Jeddi Delshad, 2023). همچنین، شواهد تجربی درباره شرکت‌های صنعتی نشان داده است که برخورداری از الزامات اداری و رویه‌ای، از پیش‌نیازهای مهم اجرای موفق حسابداری ناب است و بدون آمادگی سازمانی، انتظار اثربخشی کامل از این رویکرد واقع‌بینانه نیست (El-Mousawi et al., 2024).

از سوی دیگر، تحولات دیجیتال و ظهور فناوری‌های نوین، زمینه‌ای تازه برای بازناندیشی در حسابداری ناب فراهم کرده است. فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی، تحلیل پیشرفته داده‌ها، یادگیری ماشین، بلاکچین، خودکارسازی هوشمند و سامانه‌های دیجیتال رهایی، ظرفیت آن را دارند که محدودیت‌های سنتی حسابداری ناب را کاهش دهند و امکان اجرای دقیق‌تر، سریع‌تر و شفاف‌تر اصول ناب را فراهم سازند. در محیطی که حجم داده‌ها به صورت تصاعدی افزایش یافته و تصمیم‌گیری مالی نیازمند سرعت و دقت بیشتر است، استفاده از ابزارهای دیجیتال می‌تواند حسابداری را از نقش ثبت‌کننده رویدادهای گذشته به نقش تحلیلگر، پیش‌بینی‌کننده و پشتیبان تصمیم تبدیل کند. مطالعات حوزه تحول دیجیتال نشان داده‌اند که فناوری‌های نوین می‌توانند مدل‌های کسب و کار و فرایندهای سازمانی را بازطراحی کنند و از طریق افزایش توان پردازش، دسترسی به داده‌های گسترده و قابلیت تحلیل هوشمند، مسیر نوآوری عملیاتی را تسهیل نمایند (de Sousa et al., 2019). در همین راستا، ادغام مدیریت ناب و فناوری‌های نوظهور می‌تواند به ارتقای عملکرد پایدار سازمان‌ها کمک کند؛ زیرا این ادغام هم‌زمان بر کاهش اتلاف، استفاده هوشمند از منابع، بهبود کیفیت تصمیم‌گیری و تقویت پایداری عملکردی تمرکز دارد (Presciuttini et al., 2025). هوش مصنوعی یکی از مهم‌ترین فناوری‌هایی است که می‌تواند نقش حسابداری ناب را در سازمان‌های امروزی متحول کند. کاربرد هوش مصنوعی در حسابداری و حسابرسی، امکان تحلیل حجم عظیمی از داده‌ها، کشف الگوهای پنهان، شناسایی ناهنجاری‌ها، پیش‌بینی روندهای مالی، ارزیابی ریسک و خودکارسازی فعالیت‌های تکراری را فراهم می‌سازد. در عصر داده‌های بزرگ و حسابرسی دیجیتال، اتکا به روش‌های دستی یا نیمه‌دستی برای پردازش اطلاعات مالی، نه تنها کند و پرهزینه است، بلکه احتمال خطا، تأخیر و نادیده گرفتن نشانه‌های مهم را افزایش می‌دهد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که هوش مصنوعی می‌تواند کیفیت و کارایی کار حسابرسان و حسابداران را بهبود بخشد و در تحلیل داده‌های پیچیده، تصمیم‌گیری و کشف خطاها نقش مؤثری ایفا کند (Meitasari & Audrey, 2023). افزون بر این، پذیرش فناوری هوش مصنوعی در واحدهای مالی و حسابداری متأثر از عواملی مانند انتظار عملکرد، نگرش کاربران، مهارت‌های فنی و قابلیت‌های سازمانی است؛ بنابراین، موفقیت در استفاده از هوش مصنوعی صرفاً به دسترسی به فناوری محدود نیست، بلکه به آمادگی انسانی و سازمانی نیز وابسته است (Norzelan et al., 2024).

کاربرد هوش مصنوعی در پیوند با منطق ناب، ابعاد جدیدی از مدیریت مالی و عملیاتی را آشکار می‌کند. در تولید و مدیریت ناب، هدف اصلی کاهش اتلاف و افزایش ارزش است؛ اما شناسایی دقیق اتلاف‌ها، پیش‌بینی نقاط بحرانی و تصمیم‌گیری سریع درباره منابع، مستلزم تحلیل داده‌های گسترده و پویا است. هوش مصنوعی می‌تواند از طریق الگوریتم‌های پیش‌بینی، تحلیل ریسک، پردازش داده‌های بلادرنگ و خودکارسازی تصمیم‌های تکراری، به سازمان‌ها کمک کند تا اصول ناب را به صورت دقیق‌تر اجرا کنند. پژوهش‌های مرتبط با اثر هوش مصنوعی یکپارچه بر مدیریت بحران و تولید ناب نشان داده‌اند که سامانه‌های هوشمند می‌توانند قابلیت‌های سازمان را در مدیریت عدم قطعیت، پردازش اطلاعات و ارتقای کارکردهای عملیاتی تقویت کنند (Ahmed et al., 2023). همچنین، فناوری‌های مرتبط با صنعت نسل چهارم و نگهداری هوشمند نشان می‌دهند که استفاده از ابزارهای دیجیتال در فرایندهای تولیدی و عملیاتی می‌تواند پایداری، قابلیت اطمینان و کارایی سیستم‌ها

را افزایش دهد (Gola, 2019). بنابراین، در حسابداری ناب نیز انتظار می‌رود هوش مصنوعی از طریق کشف تقلب و ریسک، تحلیل پیشرفته داده‌ها، خودکارسازی هوشمند و پیش‌بینی و بهینه‌سازی، نقش میانجی مهمی میان زیرساخت فناوری و پیامدهای ناب ایفا کند. در کنار هوش مصنوعی، بلاکچین نیز یکی از فناوری‌های کلیدی برای تحول حسابداری و حسابرسی به شمار می‌رود. ویژگی‌هایی مانند تغییرناپذیری داده‌ها، شفافیت، قابلیت ردیابی، تمرکززدایی، امنیت اطلاعات و امکان استفاده از قراردادهای هوشمند باعث شده است که بلاکچین در مباحث حسابداری دیجیتال، کنترل داخلی، حسابرسی مستمر و گزارشگری مالی اهمیت فزاینده‌ای پیدا کند. ادبیات حسابداری و حسابرسی نشان می‌دهد که ترکیب بلاکچین و هوش مصنوعی می‌تواند کیفیت اطلاعات مالی، اعتمادپذیری داده‌ها و کارایی حسابرسی را ارتقا دهد (Han et al., 2023). در چارچوب حسابداری ناب، بلاکچین می‌تواند بستری برای ردیابی دقیق تراکنش‌ها، کاهش ابهام اطلاعاتی، جلوگیری از دستکاری داده‌ها، تسهیل انطباق با مقررات و پشتیبانی از تصمیم‌های مبتنی بر داده فراهم کند. چنین قابلیت‌هایی به‌ویژه در سازمان‌هایی اهمیت دارد که با زنجیره‌های تأمین پیچیده، تراکنش‌های متعدد، ریسک‌های اطلاعاتی و نیاز به شفافیت بالا مواجه‌اند. بنابراین، بلاکچین را می‌توان یکی از زیرساخت‌های بنیادین ارتقای حسابداری ناب در محیط دیجیتال دانست؛ زیرا اجرای ناب بدون داده‌های شفاف، امن و قابل اعتماد، با محدودیت جدی روبه‌رو خواهد شد.

تحول دیجیتال حسابداری تنها به ابزارهای فنی محدود نمی‌شود، بلکه ساختارهای حرفه‌ای، بازار خدمات حسابداری و حسابرسی و شیوه تعامل با ذی‌نفعان را نیز تغییر می‌دهد. برای مثال، در حوزه حسابرسی، توسعه فضای دیجیتال موجب شده است که مؤسسات حسابرسی برای حفظ مزیت رقابتی، خلق ارزش برای مشتریان و تقویت روابط بلندمدت، از مدل‌های نوین بازاریابی و تعامل دیجیتال استفاده کنند (Shahbazi Takabi et al., 2023). این تحول نشان می‌دهد که حسابداری و حسابرسی در عصر دیجیتال از یک فعالیت صرفاً فنی به بخشی از اکوسیستم ارزش‌آفرینی سازمانی تبدیل شده‌اند. از سوی دیگر، پژوهش‌ها درباره اثر حسابداری ناب بر ارزش شرکت‌ها نشان می‌دهد که به‌کارگیری ابزارهای حسابداری ناب می‌تواند به افزایش ارزش شرکت و بهبود عملکرد بنگاه‌های صنعتی کمک کند (Shehadeh & Al-Beshtawi, 2023). این یافته اهمیت پیوند میان حسابداری ناب، فناوری‌های نوین و ارزش‌آفرینی سازمانی را برجسته می‌سازد؛ زیرا سازمان‌ها نه تنها به کاهش هزینه نیاز دارند، بلکه باید بتوانند از طریق شفافیت، چابکی، تصمیم‌گیری هوشمند و بهبود مستمر، ارزش اقتصادی و راهبردی بیشتری تولید کنند.

با وجود این، ادغام حسابداری ناب و فناوری‌های نوین همچنان با خلأهای نظری و کاربردی همراه است. بخش قابل توجهی از پژوهش‌های پیشین یا بر مبانی حسابداری ناب تمرکز کرده‌اند، یا به‌صورت جداگانه نقش هوش مصنوعی، بلاکچین و فناوری‌های دیجیتال را در حسابداری و حسابرسی بررسی کرده‌اند. همچنین، برخی مطالعات بر جنبه‌های تولید ناب، نگهداری هوشمند، پذیرش فناوری یا ارزش شرکت متمرکز بوده‌اند، اما کمتر پژوهشی تلاش کرده است روابط ساختاری میان مؤلفه‌های زیرساخت بلاکچین، قابلیت‌های هوشمندسازی مبتنی بر هوش مصنوعی و پیامدهای ارتقای حسابداری ناب را در قالب یک الگوی سلسله‌مراتبی تبیین کند. از سوی دیگر، در محیط‌های ترکیبی و پیچیده تولیدی و فرایندی، طراحی نظام حسابداری مناسب نیازمند رویکردی است که بتواند هم‌زمان تفاوت‌های محیط عملیاتی، نیازهای اطلاعاتی و مقتضیات فناوری را در نظر بگیرد (Myrelid & Olhager, 2019). مرور ادبیات نیز نشان می‌دهد که برای توسعه حسابداری ناب، باید ابعاد نظری، عملیاتی و فناورانه به‌صورت ساخت‌یافته تلفیق شوند و صرفاً به معرفی مزایای کلی اکتفا نشود (Caldera et al., 2017).

بر این اساس، استفاده از رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری می‌تواند برای سامان‌دهی روابط میان مؤلفه‌های پیچیده و چندسطحی حسابداری ناب مبتنی بر فناوری‌های نوین مناسب باشد. این رویکرد امکان می‌دهد تا با اتکا به قضاوت خبرگان، مؤلفه‌های اثرگذار و اثرپذیر

شناسایی شوند، روابط میان آن‌ها در قالب سطوح سلسله‌مراتبی تبیین گردد و مشخص شود کدام عوامل نقش محرک، کدام عوامل نقش واسطه‌ای و کدام عوامل نقش پیامدی دارند. در موضوع حاضر، به نظر می‌رسد زیرساخت‌های بلاکچین مانند شفافیت و ردیابی، امنیت داده‌ها، قراردادهای هوشمند و انطباق با مقررات، می‌توانند در سطح بنیادین قرار گیرند؛ قابلیت‌های هوش مصنوعی مانند کشف تقلب و ریسک، تحلیل پیشرفته داده‌ها، خودکارسازی هوشمند و پیش‌بینی و بهینه‌سازی، نقش تبدیل‌کننده و واسطه‌ای داشته باشند؛ و پیامدهای اصلی حسابداری ناب مانند حذف ضایعات، مدیریت هزینه، ارزش‌آفرینی و بهبود مستمر، به‌عنوان نتایج نهایی این زنجیره عمل کنند. چنین الگویی می‌تواند هم برای توسعه ادبیات نظری حسابداری ناب و هم برای راهنمایی مدیران مالی، حسابداران، حسابرسان و سیاست‌گذاران سازمانی در مسیر تحول دیجیتال کاربرد داشته باشد.

هدف پژوهش حاضر ارائه الگوی ارتقای حسابداری ناب مبتنی بر فناوری‌های نوین با رویکرد ساختاری تفسیری است.

روش پژوهش

پژوهش پیش رو از منظر فرآیند اجرا (نوع داده‌ها) یک پژوهش ترکیبی (آمیخته)، از دید نتیجه‌ی اجرای آن یک پژوهش کاربردی، از منظر هدف اجرا یک پژوهش اکتشافی به روش دلفی و پژوهش توصیفی به روش پیمایشی، از دیدگاه منطق اجرا (نوع استدلال) یک پژوهش با رویکرد استقرایی و از زاویه‌ی بعد زمانی، یک پژوهش مقطعی است. در طرح‌های تحقیق اکتشافی، پژوهشگر درصدد زمینه‌یابی درباره یک موقعیت نامشخص است. بدین‌منظور ابتدا به گردآوری داده‌های کیفی پرداخته می‌شود. انجام این مرحله محقق را به توصیف جنبه‌های بی‌شماری از پدیده مورد بررسی رهنمون می‌سازد. با استفاده از این شناسایی اولیه، مؤلفه‌های موردنظر برای طراحی مدل در اختیار پژوهشگر قرار می‌گیرد. در ادامه پژوهشگر با استفاده از مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) مدل تحقیق را طراحی می‌کند.

جامعه آماری این تحقیق، از در بخش اول جامعه آماری تحقیق حاضر در بخش خبرگان برای مصاحبه اساتید دانشگاه در زمینه حسابداری ناب آشنا به مباحث در حوزه فناوری‌های نوین است. در این راستا، با توجه به هدف پژوهش، از روش نمونه‌گیری گلوله برفی یا زنجیره‌ای برای مصاحبه استفاده می‌شود. خبرگان در این تحقیق اساتید دانشگاه در زمینه حسابداری ناب بودند که دارای مدرک تحصیلی ارشد و دکترا بودند و حداقل سابقه ده سال کار حسابداری و حسابرسی داشتند. بدین‌صورت که نمونه‌گیری تا جایی ادامه پیدا می‌کند که یافته جدیدی در مصاحبه‌ها حاصل نشود. در این مرحله محقق پس از ۱۵ مصاحبه به اشباع نظری رسید.

گام‌های به‌کارگیری مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM)

گام اول: شناسایی متغیرهای مرتبط با مسئله

این مرحله می‌تواند با بررسی مطالعات گذشته و دریافت نظر کارشناسان صورت گیرد.

گام دوم: تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری

در این مرحله مؤلفه‌های مسئله به‌صورت دوبه‌دو و زوجی باهم بررسی می‌شوند و پاسخ‌دهنده با استفاده از نمادهای زیر به تعیین روابط بین مؤلفه‌ها می‌پردازد.

V: اگر عنصر i بر عنصر j تأثیرگذار باشد؛

A: اگر عنصر j بر عنصر i تأثیرگذار باشد؛

X: تأثیر متقابل عناصر i و j؛

O: در صورت عدم وجود ارتباط بین عناصر i و j؛



گام سوم: تشکیل ماتریس دسترسی اولیه

در این مرحله، ماتریس خود تعاملی ساختاری به یک ماتریس دودویی تبدیل می‌شود. از این طریق، ماتریس دسترسی اولیه به دست می‌آید.

از طریق تبدیل نمادهای O ، X و V به صفر و یک برای هر مؤلفه هر ماتریس خود تعاملی ساختاری به یک ماتریس دودویی تبدیل شده که به اصطلاح ماتریس دسترسی اولیه خوانده می‌شود. قوانین تبدیل این نمادها به شرح زیر است:

در صورتی که ورودی (i, j) (محل تلاقی سطر i و ستون j) در ماتریس خود تعاملی ساختاری V باشد، در ورودی (i, j) در ماتریس دسترسی اولیه، یک و در ورودی (j, i) صفر قرار داده می‌شود.

در صورتی که ورودی (i, j) در ماتریس خود تعاملی ساختاری A باشد، در ورودی (i, j) در ماتریس دسترسی اولیه، صفر و در ورودی (j, i) یک قرار داده می‌شود.

در صورتی که ورودی (i, j) در ماتریس خود تعاملی ساختاری X باشد، در ورودی (i, j) در ماتریس دسترسی اولیه، یک و در ورودی (j, i) یک قرار داده می‌شود.

در صورتی که ورودی (i, j) در ماتریس خود تعاملی ساختاری O باشد، در ورودی (i, j) در ماتریس دسترسی اولیه، صفر و در ورودی (j, i) صفر قرار داده می‌شود.

در صورتی که $i=j$ باشد در ورودی ماتریس دسترسی اولیه یک قرار داده می‌شود.

گام چهارم: ایجاد ماتریس دسترسی نهایی

پس از آنکه ماتریس دسترسی اولیه به دست آمد، روابط ثانویه شاخص‌ها کنترل می‌گردد. رابطه ثانویه به صورتی است که اگر شاخص i منجر به شاخص j شود و همچنین شاخص j منجر به شاخص k شود، آنگاه شاخص i نیز منجر به شاخص k خواهد شد. اگر در ماتریس دسترسی اولیه این حالت برقرار نبود، باید ماتریس اصلاح شده و روابطی که از قلم افتاده جایگزین شود؛ به این عمل اصطلاحاً سازگار کردن ماتریس دسترسی اولیه گفته می‌شود. در این ماتریس قدرت نفوذ و میزان وابستگی هر متغیر نیز نشان داده می‌شود. قدرت نفوذ یک متغیر از جمع تعداد متغیرهای متأثر از آن و خود متغیر به دست می‌آید و میزان وابستگی یک متغیر نیز از جمع متغیرهایی که از آن تأثیر می‌پذیرد و خود متغیر به دست می‌آید.

گام پنجم: تعیین روابط و سطح بندی شاخص‌ها

در این گام، با استفاده از ماتریس دسترسی نهایی، پس از تعیین مجموعه‌های ورودی و خروجی، اشتراک این مجموعه‌ها برای هر یک از عوامل به دست می‌آید.

– مجموعه خروجی یک شاخص شامل خود آن شاخص و شاخص‌هایی است که بر آنها اثر می‌گذارد که با "۱"های موجود در سطر مربوطه قابل شناسایی است.

– مجموعه ورودی یک شاخص شامل خود آن شاخص و شاخص‌هایی است که از آنها اثر می‌پذیرد که با "۱"های موجود در ستون مربوطه قابل شناسایی است.

پس از تعیین مجموعه‌های ورودی و خروجی، اشتراک آنها برای هر یک از متغیرها تعیین می‌شود. متغیرهایی که مجموعه خروجی و مشترک آنها کاملاً مشابه باشند، در بالاترین سطح از سلسله مراتب مدل ساختاری تفسیری قرار می‌گیرند.

گام ششم: ترسیم مدل نهایی

در این مرحله با توجه به سطوح متغیرها و ماتریس دسترسی نهایی یک مدل اولیه رسم می‌شود و با حذف انتقال‌پذیری‌ها در مدل اولیه، مدل نهایی به‌دست می‌آید.

گام هفتم: تجزیه و تحلیل قدرت نفوذ و میزان وابستگی نمودار (MICMAC)

در این مرحله متغیرها در چهار گروه طبقه‌بندی می‌شوند. اولین گروه شامل متغیرهای خودمختار (ناحیه ۱) می‌شود که قدرت نفوذ و وابستگی ضعیفی دارند. این متغیرها تا حدودی از سایر متغیرها مجزا هستند و ارتباط کمی دارند. گروه دوم، متغیرهای وابسته (ناحیه ۲) را شامل می‌شود که از قدرت نفوذ ضعیف اما وابستگی بالایی برخوردارند. گروه سوم متغیرهای پیوندی (ناحیه ۳) هستند. این متغیرها قدرت نفوذ و وابستگی بالایی دارند. درواقع هرگونه عملی بر روی این متغیرها منجر به تغییر سایر متغیرها می‌شود. گروه چهارم متغیرهای مستقل (ناحیه ۴) می‌باشند. این متغیرها از قدرت نفوذ بالا و وابستگی پایینی برخوردارند. متغیرهایی که از قدرت نفوذ بالایی برخوردارند اصطلاحاً متغیرهای کلیدی خوانده می‌شوند. واضح است که این متغیرها در یکی از دو گروه متغیرهای مستقل یا پیوندی جای می‌گیرند. از طریق جمع‌کردن ورودی‌های "۱" در هر سطر و ستون قدرت نفوذ و میزان وابستگی متغیرها به دست می‌آید. بر همین اساس، نمودار قدرت نفوذ-وابستگی ترسیم می‌شود.

یافته‌ها

در این مرحله با استفاده از شاخص CVR، ضریب نسبی محتوای هر یک از مضمون‌ها تعیین شد. بدین‌منظور پرسشنامه‌ای در اختیار خبرگان قرار گرفت و از آنها خواسته شد تا هر یک از مضمون‌ها را بر اساس طیف ۳ تایی «ضروری است؛ مفید است ولی ضرورتی ندارد؛ ضرورتی ندارد» مورد بررسی قرار دهند. از آنجایی‌که تعداد خبرگان ۱۵ نفر هستند، اگر مقدار CVR هر یک از مضامین بالاتر از ۰.۴۲ شود، روایی محتوای آن مضمون تأیید می‌شود. نتایج حاصل از به‌کارگیری ضریب نسبی محتوا (CVR) در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱

مقدار CVR هر یک از مضمون‌ها

شماره	مؤلفه‌ها	CVR	نتیجه	ابعاد	CVR	نتیجه
۱	شفافیت و ردیابی	۱	تأیید	زیرساخت با بلاک‌چین	۱	تأیید
۲	امنیت داده‌ها	۱	تأیید			
۳	قراردادهای هوشمند	۱	تأیید			
۴	انطباق با مقررات	۱	تأیید			
۵	کشف تقلب و ریسک	۱	تأیید	هوشمندسازی با هوش مصنوعی	۱	تأیید
۶	تحلیل پیشرفته داده‌ها	۱	تأیید			
۷	خودکارسازی هوشمند	۱	تأیید			
۸	پیش‌بینی و بهینه‌سازی	۱	تأیید			
۹	حذف ضایعات	۱	تأیید	ارتقا حسابداری ناب	۱	تأیید
۱۰	مدیریت هزینه	۱	تأیید			
۱۱	ارزش‌آفرینی	۱	تأیید			
۱۲	بهبود مستمر	۱	تأیید			



نشان داد که همه مؤلفه‌ها مورد پذیرش هستند و خبرگان روی آنها برای طراحی مدل اتفاق نظر کامل دارند. در این مطالعه، برای ارائه الگوی حسابداری ناب، از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری (ISM) بهره گرفته شد. در ادامه مراحل استفاده از این روش برای ارائه الگو به تفصیل بیان شده است.

گام اول: شناسایی مؤلفه‌های مرتبط با مسئله

نحوه انتخاب مؤلفه‌ها در بخش قبل تشریح شد. لذا از این ۱۲ عامل برای ارائه الگو استفاده شد.

گام دوم: تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری

پس از شناسایی مؤلفه‌ها، پرسشنامه‌ای بر اساس روش ISM طراحی شد. سپس، خبرگان به ارزیابی این مؤلفه‌ها به صورت زوجی پرداخته و با استفاده از نمادهای زیر روابط میان آنها را تعیین کردند: V: در صورتی که مؤلفه i بر مؤلفه j تأثیر بگذارد؛ A: در صورتی که مؤلفه j بر مؤلفه i تأثیر داشته باشد؛ X: در صورت وجود تأثیر متقابل بین مؤلفه‌های i و j؛ O: در صورت عدم وجود هرگونه ارتباط بین مؤلفه‌های i و j. نتایج به دست آمده از پرسشنامه‌ها درباره مؤلفه‌های مورد بررسی در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲

ماتریس خود تعاملی ساختاری

شماره	مؤلفه‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱	شفافیت و ردیابی	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
۲	امنیت داده‌ها	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
۳	قراردادهای هوشمند	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
۴	انطباق با مقررات	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
۵	کشف تقلب و ریسک	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
۶	تحلیل پیشرفته داده‌ها	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
۷	خودکارسازی هوشمند	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
۸	پیش‌بینی و بهینه‌سازی	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
۹	حذف ضایعات	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
۱۰	مدیریت هزینه	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
۱۱	ارزش آفرینی	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
۱۲	بهبود مستمر	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

گام سوم: تشکیل ماتریس دسترسی اولیه

ماتریس دسترسی اولیه با تبدیل ماتریس خود تعاملی ساختاری به یک ماتریس دو ارزشی (شامل صفر و یک) به دست می‌آید. برای جایگزینی نمادهای چهارگانه جدول ۳ با عددهای صفر و یک در فرآیند استخراج ماتریس دسترسی اولیه، از قوانین زیر استفاده می‌شود: اگر ورودی (i, j) در ماتریس خود تعاملی ساختاری نشان‌دهنده V باشد، در ماتریس دسترسی اولیه، ورودی (i, j) برابر با یک و ورودی (j, i) برابر با صفر خواهد بود. در صورتی که ورودی (i, j) نماد A باشد، در ماتریس دسترسی اولیه، ورودی (i, j) برابر با صفر و ورودی (j, i) برابر با یک خواهد بود. همچنین، اگر ورودی (i, j) نشان‌دهنده X باشد، در ماتریس دسترسی اولیه هر دو ورودی (i, j) و (j, i) برابر با یک خواهند بود. در نهایت، اگر ورودی (i, j) نماد O باشد، هر دو ورودی (i, j) و (j, i) در ماتریس دسترسی اولیه برابر با صفر خواهند بود. جدول ۳، ماتریس خود تعاملی ساختاری را نمایش می‌دهد.

جدول ۳

ماتریس دسترسی اولیه

شماره	مؤلفه‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱	شفافیت و ردیابی	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	امنیت داده‌ها	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳	قراردادهای هوشمند	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۴	انطباق با مقررات	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۵	کشف تقلب و ریسک	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱
۶	تحلیل پیشرفته داده‌ها	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱
۷	خودکارسازی هوشمند	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱
۸	پیش‌بینی و بهینه‌سازی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱
۹	حذف ضایعات	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
۱۰	مدیریت هزینه	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۱۱	ارزش‌آفرینی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰
۱۲	بهبود مستمر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱

گام چهارم: ایجاد ماتریس دسترسی نهایی

پس از تهیه ماتریس دسترسی اولیه، روابط ثانویه میان عوامل مورد بررسی قرار می‌گیرد. روابط ثانویه به این صورت تعریف می‌شود که اگر مؤلفه i باعث ایجاد مؤلفه j شود و همچنین مؤلفه j منجر به ایجاد مؤلفه k گردد، در این صورت مؤلفه i نیز باید منجر به ایجاد مؤلفه k شود. اگر این شرایط در ماتریس دسترسی اولیه برقرار نباشد، نیاز است که ماتریس اصلاح شود و روابط از دست‌رفته جایگزین گردند. به این فرآیند معمولاً سازگار کردن ماتریس دسترسی اولیه گفته می‌شود. جدول ۴، ماتریس دسترسی نهایی را نمایش می‌دهد.

جدول ۴

ماتریس دسترسی نهایی

شماره	مؤلفه‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	قدرت نفوذ
۱	شفافیت و ردیابی	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۹
۲	امنیت داده‌ها	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۹
۳	قراردادهای هوشمند	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۹
۴	انطباق با مقررات	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۹
۵	کشف تقلب و ریسک	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۵
۶	تحلیل پیشرفته داده‌ها	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۵
۷	خودکارسازی هوشمند	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۵
۸	پیش‌بینی و بهینه‌سازی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۵
۹	حذف ضایعات	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱
۱۰	مدیریت هزینه	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱
۱۱	ارزش‌آفرینی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱
۱۲	بهبود مستمر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱
میزان وابستگی		۱	۱	۱	۱	۵	۵	۵	۵	۹	۹	۹	۹	-



پنجم: تعیین روابط و سطح‌بندی مؤلفه‌ها

در این مرحله، با بهره‌گیری از ماتریس دسترسی و پس از شناسایی مجموعه‌های ورودی و خروجی، اشتراک این مجموعه‌ها برای هر یک از مؤلفه‌ها محاسبه می‌شود. مجموعه خروجی یک مؤلفه شامل خود آن مؤلفه و مؤلفه‌هایی است که بر آنها تأثیر می‌گذارد، که این تأثیرات با "۱"‌های موجود در سطر مربوطه مشخص می‌شود. از سوی دیگر، مجموعه ورودی یک مؤلفه شامل خود آن و مؤلفه‌هایی است که تحت تأثیر آن قرار می‌گیرند، که این مورد نیز با "۱"‌های موجود در ستون مربوطه شناسایی می‌شود. پس از تعیین این دو مجموعه، اشتراک آنها برای هر مؤلفه مشخص می‌گردد. مؤلفه‌هایی که مجموعه خروجی و مشترک آنها کاملاً یکسان باشد، در بالاترین سطح سلسله‌مراتب مدل ساختاری تفسیری قرار می‌گیرند. برای شناسایی اجزای سطح بعدی سیستم، مؤلفه‌های بالاترین سطح از محاسبات ریاضی حذف شده و مراحل مشابه برای تعیین اجزای سطح بعدی انجام می‌شود. این فرآیند ادامه می‌یابد تا تمامی اجزای تشکیل‌دهنده سطوح مختلف سیستم شناسایی شوند. جدول ۵، اولین تکرار در فرایند سطح‌بندی را نمایش می‌دهد.

جدول ۵

سطح‌بندی مؤلفه‌ها (۱)

شماره	مؤلفه‌ها	مجموعه خروجی	مجموعه ورودی	مجموعه مشترک	سطح
۱	شفافیت و ردیابی	۱۲-۱۱-۱۰-۹-۸-۷-۶-۵-۱	۱	۱	
۲	امنیت داده‌ها	۱۲-۱۱-۱۰-۹-۸-۷-۶-۵-۲	۲	۲	
۳	قراردادهای هوشمند	۱۲-۱۱-۱۰-۹-۸-۷-۶-۵-۳	۳	۳	
۴	انطباق با مقررات	۱۲-۱۱-۱۰-۹-۸-۷-۶-۵-۴	۴	۴	
۵	کشف تقلب و ریسک	۱۲-۱۱-۱۰-۹-۵	۵-۴-۳-۲-۱	۵	
۶	تحلیل پیشرفته داده‌ها	۱۲-۱۱-۱۰-۹-۶	۶-۴-۳-۲-۱	۶	
۷	خودکارسازی هوشمند	۱۲-۱۱-۱۰-۹-۷	۷-۴-۳-۲-۱	۷	
۸	پیش‌بینی و بهینه‌سازی	۱۲-۱۱-۱۰-۹-۸	۸-۴-۳-۲-۱	۸	
۹	حذف ضایعات	۹	۹-۸-۷-۶-۵-۴-۳-۲-۱	۹	۱
۱۰	مدیریت هزینه	۱۰	۱۰-۸-۷-۶-۵-۴-۳-۲-۱	۱۰	۱
۱۱	ارزش‌آفرینی	۱۱	۱۱-۸-۷-۶-۵-۴-۳-۲-۱	۱۱	۱
۱۲	بهبود مستمر	۱۲	۱۲-۸-۷-۶-۵-۴-۳-۲-۱	۱۲	۱

در تکرار اول، مؤلفه‌های شماره ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ در سطح اول قرار گرفتند و برای ادامه سطح‌بندی حذف شد. جدول زیر، تکرار دوم را نشان می‌دهد.



جدول ۶

سطح‌بندی عوامل (۲)

شماره	مؤلفه‌ها	مجموعه خروجی	مجموعه ورودی	مجموعه مشترک	سطح
۱	شفافیت و ردیابی	۸-۷-۶-۵-۱	۱	۱	۱
۲	امنیت داده‌ها	۸-۷-۶-۵-۲	۲	۲	۲
۳	قراردادهای هوشمند	۸-۷-۶-۵-۳	۳	۳	۳
۴	انطباق با مقررات	۸-۷-۶-۵-۴	۴	۴	۴
۵	کشف تقلب و ریسک	۵	۵-۴-۳-۲-۱	۵	۵
۶	تحلیل پیشرفته داده‌ها	۶	۶-۴-۳-۲-۱	۶	۶
۷	خودکارسازی هوشمند	۷	۷-۴-۳-۲-۱	۷	۷
۸	پیش‌بینی و بهینه‌سازی	۸	۸-۴-۳-۲-۱	۸	۸

در تکرار دوم، مؤلفه‌های شماره ۵، ۶، ۷ و ۸ در سطح دوم قرار گرفتند و برای ادامه سطح‌بندی حذف شد. جدول زیر، تکرار سوم (آخر) را نشان می‌دهد.

جدول ۷

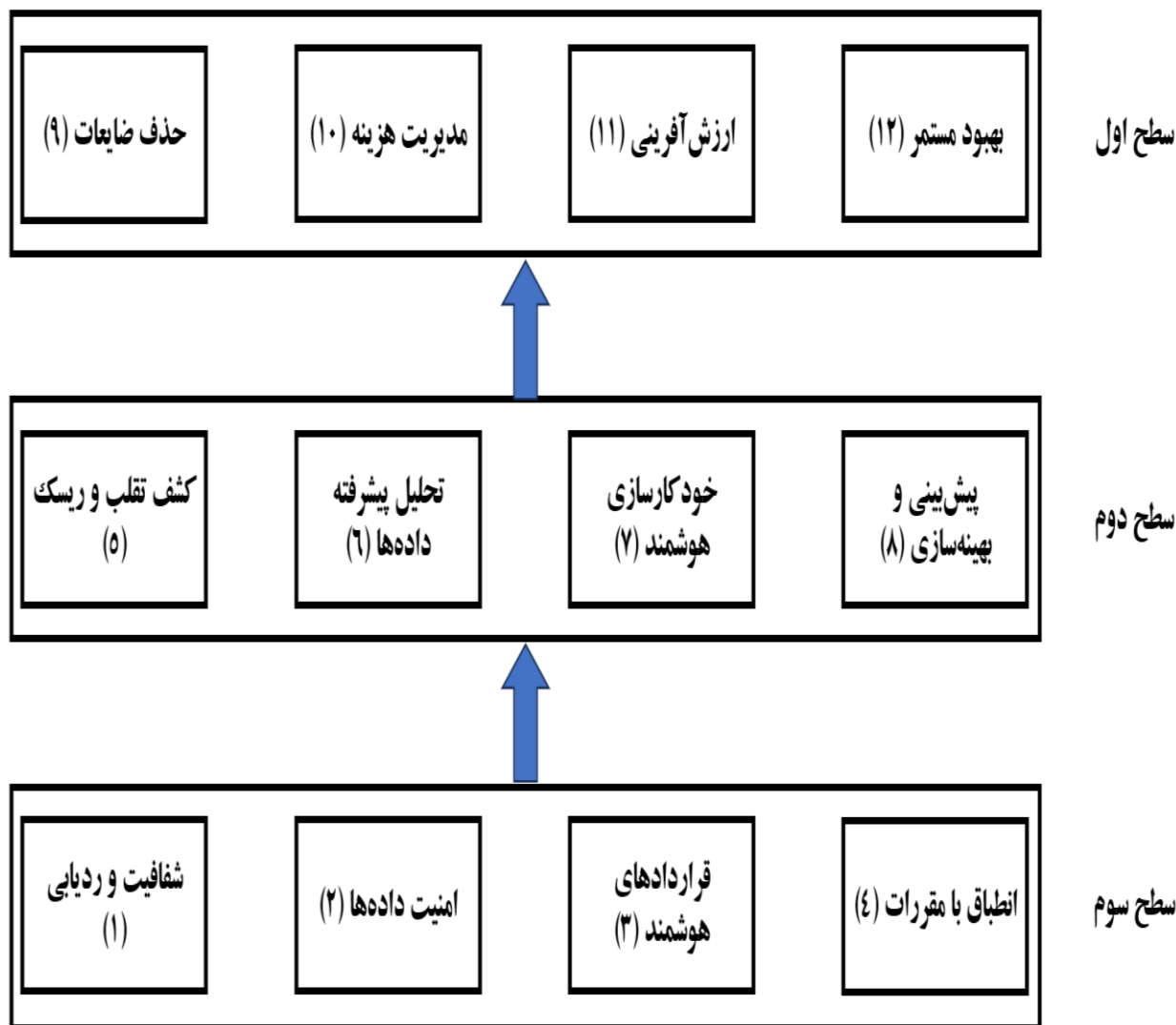
سطح‌بندی عوامل (۳)

شماره	مؤلفه‌ها	مجموعه خروجی	مجموعه ورودی	مجموعه مشترک	سطح
۱	شفافیت و ردیابی	۱	۱	۱	۳
۲	امنیت داده‌ها	۲	۲	۲	۳
۳	قراردادهای هوشمند	۳	۳	۳	۳
۴	انطباق با مقررات	۴	۴	۴	۳

سرانجام در تکرار آخر (سوم)، مؤلفه‌های شماره ۱، ۲، ۳ و ۴ در سطح سوم قرار گرفت و سطح‌بندی به پایان رسید.

گام ششم: ترسیم مدل نهایی

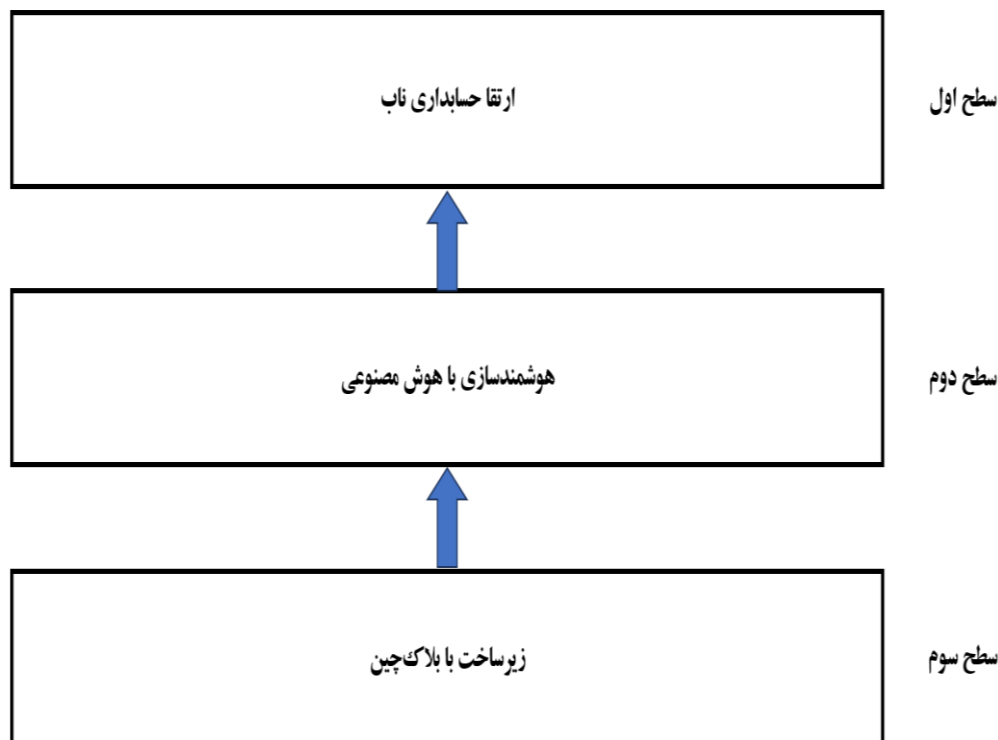
در این مرحله با توجه به سطوح مؤلفه‌ها و ماتریس دسترسی نهایی یک مدل اولیه رسم شد و با حذف انتقال‌پذیری‌ها در مدل اولیه، مدل نهایی به دست آمد. بنابراین مدل ISM که از مؤلفه‌های ارائه الگوی حسابداری ناب حاصل شده است، به صورت شکل ۱ ترسیم شد.



مطابق آنچه که در شکل ۱ نشان داده شده است، مؤلفه‌های شماره ۹ یعنی «حذف ضایعات»، ۱۰ «مدیریت هزینه»، ۱۱ «ارزش آفرینی» و ۱۲ «بهبود مستمر» در سطح اول قرار گرفتند. این مؤلفه‌ها تأثیرپذیرترین مؤلفه‌های مدل هستند. مؤلفه‌های شماره ۵ یعنی «کشف تقلب و ریسک»، ۶ «تحلیل پیشرفته داده‌ها»، ۷ «خودکارسازی هوشمند» و ۸ «پیش‌بینی و بهینه‌سازی» در سطح دوم قرار گرفتند. این مؤلفه‌ها روی مؤلفه‌های سطح اول تأثیر می‌گذارند و از مؤلفه‌های سطح پایین تأثیر می‌پذیرند. مؤلفه‌های شماره ۱ «شفافیت و ردیابی»، ۲ «امنیت داده‌ها»، ۳ «قراردادهای هوشمند» و ۴ «انطباق با مقررات» در سطح سوم (آخر) قرار گرفته‌اند. این مؤلفه‌ها تأثیرگذارترین مؤلفه‌های مدل هستند که روی مؤلفه‌های سطوح بالاتر مدل تأثیر می‌گذارند. شکل زیر مدل نهایی ISM را در قالب ابعاد اصلی مدل نشان می‌دهد.

شکل ۲

مدل نهایی ISM



گام هفتم: تجزیه و تحلیل قدرت نفوذ و میزان وابستگی (نمودار MICMAC)

در این مرحله، مؤلفه‌ها به چهار دسته تقسیم می‌شوند. دسته اول شامل مؤلفه‌های خودمختار (ناحیه ۱) است که دارای نفوذ و وابستگی کمی هستند. این مؤلفه‌ها به‌طور نسبی از سایر مؤلفه‌ها جدا هستند و ارتباطات محدودی دارند. دسته دوم به مؤلفه‌های وابسته (ناحیه ۲) اختصاص دارد که اگرچه نفوذ کمتری دارند، اما وابستگی بالایی به دیگر مؤلفه‌ها نشان می‌دهند. دسته سوم شامل مؤلفه‌های پیوندی (ناحیه ۳) است که هم نفوذ و هم وابستگی تقریباً زیادی دارند؛ به‌طوری‌که هرگونه تغییر در این مؤلفه‌ها می‌تواند بر سایر مؤلفه‌ها تأثیر بگذارد. دسته چهارم نیز شامل مؤلفه‌های مستقل (ناحیه ۴) است که قدرت نفوذ بالایی دارند اما وابستگی کمی به دیگر مؤلفه‌ها دارند. مؤلفه‌هایی که دارای نفوذ بالایی هستند، به‌عنوان مؤلفه‌های کلیدی شناخته می‌شوند و به‌وضوح در یکی از دو گروه مؤلفه‌های مستقل یا پیوندی قرار می‌گیرند. برای محاسبه قدرت نفوذ و میزان وابستگی هر مؤلفه، مجموع ورودی‌های "۱" در هر سطر و ستون مورد استفاده قرار می‌گیرد. بدین ترتیب، نمودار قدرت نفوذ-وابستگی ترسیم می‌شود (آذر و همکاران، ۱۳۹۲). با استفاده از اطلاعات به‌دست‌آمده از مرحله چهارم، می‌توان مؤلفه‌های مورد بررسی را بر اساس قدرت نفوذ آنها بر دیگر مؤلفه‌ها و میزان وابستگی‌شان به سایر مؤلفه‌ها در چهار سطح زیر دسته‌بندی کرد: ۱. مؤلفه‌های خودمختار: مؤلفه‌هایی هستند با حداقل وابستگی و نفوذ در دیگر مؤلفه‌ها. ۲. مؤلفه‌های وابسته: مؤلفه‌هایی هستند که وابستگی زیادی به دیگر مؤلفه‌ها دارند. ۳. مؤلفه‌های پیوندی (متصل): مؤلفه‌هایی هستند که رابطه دوطرفه‌ای با سایر مؤلفه‌ها برقرار می‌کنند. ۴. مؤلفه‌های مستقل (نفوذ): مؤلفه‌هایی هستند که تأثیر قابل‌توجهی بر دیگر مؤلفه‌ها دارند. برای تعیین موقعیت هر یک از مؤلفه‌ها در ماتریس MICMAC، از قدرت نفوذ و میزان وابستگی آن مؤلفه استفاده می‌شود که این مقادیر از ماتریس دسترس‌نیایی استخراج می‌گردد.

شماره	مؤلفه‌ها	میزان وابستگی	قدرت نفوذ
۱	شفافیت و ردیابی	۱	۹
۲	امنیت داده‌ها	۱	۹
۳	قراردادهای هوشمند	۱	۹
۴	انطباق با مقررات	۱	۹
۵	کشف تقلب و ریسک	۵	۵
۶	تحلیل پیشرفته داده‌ها	۵	۵
۷	خودکارسازی هوشمند	۵	۵
۸	پیش‌بینی و بهینه‌سازی	۵	۵
۹	حذف ضایعات	۹	۱
۱۰	مدیریت هزینه	۹	۱
۱۱	ارزش‌آفرینی	۹	۱
۱۲	بهبود مستمر	۹	۱

شکل ۳

MICMAC ماتريس

قدرت نفوذ	زیاد	۱۲												
		۱۱												
		۱۰												
		۹	۱-۲-۳-۴											
		۸												
		۷	نفوذ											پیوندی
		۶	خودمختار											وابسته
		۵					۷-۸- ۵-۶							
		۴												
		۳												
		۲												
		۱								۱۱-۱۲ ۹-۱۰				
	میدأ	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	
کم		میزان وابستگی											زیاد	

مطابق آنچه که در شکل ۳ (ماتریس MICMAC) نشان داده شده است، مؤلفه‌های شماره ۹ یعنی «حذف ضایعات»، ۱۰ «مدیریت هزینه»، ۱۱ «ارزش‌آفرینی» و ۱۲ «بهبود مستمر» در ناحیه وابسته قرار دارند و این یعنی از قدرت نفوذ کم ولی میزان وابستگی زیاد نسبت به دیگر مؤلفه‌ها برخوردار هستند مؤلفه‌های شماره ۱ «شفافیت و ردیابی»، ۲ «امنیت داده‌ها»، ۳ «قراردادهای هوشمند» و ۴ «انطباق با مقررات» در ناحیه نفوذ قرار دارد. این مؤلفه‌ها از قدرت نفوذ بالا با حداقل وابستگی برخوردار هستند. مؤلفه‌های شماره ۵ یعنی «کشف تقلب و ریسک»، ۶ «تحلیل پیشرفته داده‌ها»، ۷ «خودکارسازی هوشمند» و ۸ «پیش‌بینی و بهینه‌سازی» در ناحیه خودمختار قرار دارند. اما نقش مهمی در رابطه بین مؤلفه‌های ناحیه نفوذ و مؤلفه‌های ناحیه وابسته ایفا می‌کنند.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که الگوی ارتقای حسابداری ناب مبتنی بر فناوری‌های نوین از سه سطح اصلی تشکیل شده است. در سطح اول، مؤلفه‌های «حذف ضایعات»، «مدیریت هزینه»، «ارزش‌آفرینی» و «بهبود مستمر» قرار گرفتند که به‌عنوان پیامدهای نهایی و اثرپذیرترین مؤلفه‌های مدل شناسایی شدند. در سطح دوم، مؤلفه‌های هوشمندسازی با هوش مصنوعی شامل «کشف تقلب و ریسک»، «تحلیل پیشرفته داده‌ها»، «خودکارسازی هوشمند» و «پیش‌بینی و بهینه‌سازی» جای گرفتند که نقش واسطه‌ای و تبدیل‌کننده میان زیرساخت‌های فناورانه و نتایج حسابداری ناب دارند. در سطح سوم و بنیادی، مؤلفه‌های زیرساخت بلاکچین شامل «شفافیت و ردیابی»، «امنیت داده‌ها»، «قراردادهای هوشمند» و «انطباق با مقررات» قرار گرفتند که اثرگذارترین مؤلفه‌های مدل بودند. همچنین، نتایج تحلیل MICMAC نشان داد که مؤلفه‌های بلاکچین در ناحیه نفوذ، مؤلفه‌های هوش مصنوعی در جایگاه میانی و مؤلفه‌های ارتقای حسابداری ناب در ناحیه وابسته قرار دارند. این یافته‌ها بیانگر آن است که ارتقای حسابداری ناب در محیط‌های سازمانی جدید، بیش از آنکه صرفاً وابسته به اصلاح رویه‌های حسابداری باشد، به ایجاد زیرساخت‌های فناورانه امن، شفاف، قابل ردیابی و منطبق با مقررات وابسته است. در واقع، حسابداری ناب زمانی می‌تواند به کاهش اتلاف، کنترل هزینه، خلق ارزش و بهبود مستمر منجر شود که بر بستری از داده‌های معتبر و فناوری‌های هوشمند استوار باشد. این ساختار سه‌سطحی با محتوای مقاله حاضر و نتایج مدل‌سازی ساختاری تفسیری آن هم‌خوان است.

قرار گرفتن مؤلفه‌های ارتقای حسابداری ناب در سطح اول مدل نشان می‌دهد که حذف ضایعات، مدیریت هزینه، ارزش‌آفرینی و بهبود مستمر، بیش از آنکه محرک‌های آغازین تحول باشند، پیامدهای حاصل از استقرار صحیح زیرساخت‌ها و قابلیت‌های فناورانه‌اند. این یافته با ماهیت حسابداری ناب هم‌سو است؛ زیرا حسابداری ناب در اصل بر حذف فعالیت‌های غیرارزش‌افزا، ساده‌سازی گزارشگری، کاهش هزینه‌های غیرضروری و هدایت اطلاعات مالی به سمت تصمیم‌گیری ارزش‌محور تأکید دارد (Bonabi Ghadim, 2019). همچنین، نتایج پژوهش حاضر با دیدگاه‌هایی هم‌خوان است که حسابداری ناب را روشی برای کاهش هزینه محصولات، بهبود تصمیم‌گیری و حذف فعالیت‌های غیرمولد معرفی کرده‌اند (Mohammadi & Chaqazardi, 2022). در این چارچوب، حذف ضایعات تنها به کاهش مواد، زمان یا منابع محدود نمی‌شود، بلکه شامل حذف پیچیدگی‌های اطلاعاتی، گزارش‌های غیرکاربردی، کنترل‌های تکراری و فعالیت‌های حسابداری فاقد ارزش افزوده نیز هست. از این منظر، یافته‌های پژوهش حاضر تأیید می‌کند که حسابداری ناب زمانی به نتایج عملی منجر می‌شود که سازمان بتواند جریان اطلاعات مالی و عملیاتی خود را در راستای ارزش‌آفرینی بازطراحی کند.

همچنین، قرار گرفتن مدیریت هزینه در سطح پیامدی مدل بیانگر آن است که کنترل و کاهش هزینه‌ها در حسابداری ناب نتیجه مستقیم اصلاح زیرساخت‌ها و فرایندهای اطلاعاتی است. این یافته با پژوهش‌هایی هم‌سو است که نشان داده‌اند حسابداری ناب می‌تواند ارزش شرکت را افزایش دهد و از طریق بهبود نظام‌های هزینه‌یابی، ساده‌سازی فرایندها و تمرکز بر جریان ارزش، عملکرد مالی سازمان را تقویت کند.

(Shehadeh & Al-Beshtawi, 2023). از سوی دیگر، مطالعات مروری نشان داده‌اند که حسابداری ناب در عمل با چالش‌هایی مانند مقاومت سازمانی، ناسازگاری نظام‌های سنتی حسابداری با محیط ناب و دشواری طراحی سنجه‌های ارزش‌محور روبه‌رو است (Alves et al., 2022). بنابراین، یافته‌های پژوهش حاضر را می‌توان چنین تفسیر کرد که مدیریت هزینه در حسابداری ناب، یک نتیجه مکانیکی و فوری نیست، بلکه زمانی پدیدار می‌شود که سازمان بتواند از فناوری‌های نوین برای ایجاد شفافیت، تحلیل داده‌ها، کشف انحرافات و حذف ریشه‌ای اتلاف‌ها استفاده کند. این برداشت با مقایسه حسابداری ناب و سنتی نیز همخوان است؛ زیرا حسابداری سنتی بیشتر بر ثبت و گزارش هزینه‌ها پس از وقوع تمرکز دارد، در حالی که حسابداری ناب بر پیشگیری از اتلاف و جهت‌دهی هزینه‌ها به سمت ارزش‌آفرینی تأکید می‌کند (Jeddi Delshad, 2023).

یافته مهم دیگر پژوهش حاضر، قرار گرفتن مؤلفه‌های هوشمندسازی با هوش مصنوعی در سطح دوم مدل است. این نتیجه نشان می‌دهد که هوش مصنوعی نقش واسطه‌ای میان زیرساخت‌های فناورانه و پیامدهای حسابداری ناب ایفا می‌کند. به عبارت دیگر، بلاکچین می‌تواند داده‌های شفاف، امن و قابل ردیابی فراهم کند، اما تبدیل این داده‌ها به تصمیم‌های مالی، پیش‌بینی ریسک، کشف تقلب، خودکارسازی و بهینه‌سازی، نیازمند قابلیت‌های هوش مصنوعی است. این یافته با مطالعاتی همسو است که نشان داده‌اند هوش مصنوعی در عصر داده‌های بزرگ می‌تواند کیفیت و کارایی حسابرسی و حسابداری را از طریق پردازش داده‌های حجیم، تحلیل الگوها و کاهش خطا ارتقا دهد (Meitasari & Audrey, 2023). همچنین، پژوهش‌های مربوط به پذیرش هوش مصنوعی در واحدهای مالی و حسابداری نشان می‌دهند که انتظارات عملکردی، نگرش کاربران، مهارت‌ها و قابلیت‌های فنی، نقش مهمی در پذیرش و به‌کارگیری مؤثر این فناوری دارند (Norzelan et al., 2024). بنابراین، نتیجه پژوهش حاضر تأیید می‌کند که هوش مصنوعی در حسابداری ناب صرفاً یک ابزار کمکی نیست، بلکه سازوکاری تحلیلی و تصمیم‌ساز است که داده‌های خام و شفاف را به قابلیت‌های عملیاتی و مالی تبدیل می‌کند.

از سوی دیگر، مؤلفه‌های هوش مصنوعی در مدل حاضر شامل کشف تقلب و ریسک، تحلیل پیشرفته داده‌ها، خودکارسازی هوشمند و پیش‌بینی و بهینه‌سازی بودند. این ترکیب نشان می‌دهد که نقش هوش مصنوعی در حسابداری ناب چندبعدی است. کشف تقلب و ریسک به سازمان کمک می‌کند تا انحرافات مالی، رفتارهای غیرعادی و ضعف‌های کنترل داخلی را زودتر شناسایی کند. تحلیل پیشرفته داده‌ها امکان فهم دقیق‌تر جریان ارزش، رفتار هزینه‌ها و نقاط اتلاف را فراهم می‌سازد. خودکارسازی هوشمند سبب کاهش فعالیت‌های تکراری و افزایش سرعت عملیات مالی می‌شود و پیش‌بینی و بهینه‌سازی نیز تصمیم‌گیری آینده‌نگرانه را تقویت می‌کند. این یافته با پژوهش‌هایی همسو است که نقش هوش مصنوعی را در مدیریت بحران، کاهش عدم قطعیت، پردازش اطلاعات و تقویت قابلیت‌های عملیاتی سازمان برجسته کرده‌اند (Ahmed et al., 2023). همچنین، فناوری‌های مرتبط با تولید و نگهداری هوشمند نشان داده‌اند که دیجیتالی‌سازی و ابزارهای صنعت نسل چهارم می‌توانند پایداری، اطمینان‌پذیری و کارایی فرایندهای سازمانی را افزایش دهند (Gola, 2019). بنابراین، می‌توان گفت هوش مصنوعی در الگوی پژوهش حاضر نقش پیونددهنده میان شفافیت داده‌ای و بهبود عملکرد حسابداری ناب را بر عهده دارد.

قرار گرفتن مؤلفه‌های بلاکچین در سطح سوم و بنیادی مدل از مهم‌ترین نتایج پژوهش حاضر است. این یافته نشان می‌دهد که زیرساخت بلاکچین، شامل شفافیت و ردیابی، امنیت داده‌ها، قراردادهای هوشمند و انطباق با مقررات، محرک اصلی ارتقای حسابداری ناب مبتنی بر فناوری‌های نوین است. این نتیجه با ادبیات حسابداری و حسابرسی دیجیتال همخوان است؛ زیرا بلاکچین به دلیل ویژگی‌هایی مانند ثبت تغییرناپذیر داده‌ها، قابلیت ردیابی تراکنش‌ها، کاهش احتمال دستکاری اطلاعات و ایجاد اعتماد در شبکه‌های مالی، می‌تواند بنیان قابل اتکایی برای حسابداری و حسابرسی هوشمند فراهم سازد (Han et al., 2023). در حسابداری ناب، شفافیت داده‌ها پیش‌شرط شناسایی اتلاف است و امنیت داده‌ها پیش‌شرط اعتماد به تحلیل‌ها و گزارش‌هاست. همچنین، قراردادهای هوشمند می‌توانند اجرای خودکار برخی کنترل‌ها و

تعهدات مالی را تسهیل کنند و انطباق با مقررات می‌تواند ریسک‌های قانونی و نظارتی را کاهش دهد. بنابراین، یافته‌های پژوهش حاضر بیانگر آن است که بدون استقرار زیرساخت‌های داده‌ای امن و قابل ردیابی، استفاده از هوش مصنوعی و دستیابی به پیامدهای ناب با محدودیت جدی مواجه خواهد شد.

این نتیجه با مطالعات حوزه تحول دیجیتال نیز قابل تبیین است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که فناوری‌های نوین می‌توانند مدل‌های کسب‌وکار و فرایندهای سازمانی را دگرگون کنند و از طریق ارتقای توان تحلیل داده، دسترسی به اطلاعات گسترده و بازطراحی فرایندها، مسیر نوآوری را هموار سازند (de Sousa et al., 2019). همچنین، ادغام مدیریت ناب و فناوری‌های نوظهور می‌تواند عملکرد پایدار سازمان‌ها را ارتقا دهد، زیرا از یک‌سو بر کاهش اتلاف و بهبود فرایندها تمرکز دارد و از سوی دیگر، ظرفیت فناوری‌های نوین را برای تصمیم‌گیری دقیق و داده‌محور فعال می‌سازد (Presciuttini et al., 2025). در همین راستا، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که حسابداری ناب در عصر دیجیتال باید از یک نظام گزارشگری سنتی به یک نظام هوشمند، شفاف و پیش‌بینی‌گر تبدیل شود. چنین تحولی مستلزم آن است که سازمان‌ها علاوه بر اصلاح رویه‌های حسابداری، زیرساخت‌های دیجیتال خود را نیز بازطراحی کنند و میان حسابداری ناب، هوش مصنوعی و بلاکچین پیوند راهبردی برقرار سازند.

نتایج پژوهش حاضر همچنین با مطالعاتی همسو است که بر ضرورت آمادگی سازمانی برای اجرای حسابداری ناب تأکید کرده‌اند. برای مثال، بررسی شرکت‌های صنعتی نشان داده است که اجرای حسابداری ناب نیازمند الزامات اداری، رویه‌ای و سازمانی است و صرف آگاهی از مزایای ناب برای تحقق آن کافی نیست (El-Mousawi et al., 2024). این موضوع در الگوی حاضر نیز قابل مشاهده است؛ زیرا مؤلفه‌های پیامدی حسابداری ناب در بالاترین سطح مدل قرار گرفته‌اند و نشان می‌دهند که تحقق آن‌ها وابسته به عوامل زیرساختی و واسطه‌ای است. علاوه بر این، پژوهش‌های مربوط به محیط‌های تولیدی و فرایندی ترکیبی نشان داده‌اند که نظام‌های حسابداری باید با ماهیت فرایندهای عملیاتی و اطلاعاتی سازمان همساز شوند و نمی‌توان یک الگوی واحد سنتی را برای همه محیط‌ها به کار گرفت (Myrelid & Olhager, 2019). بر این اساس، الگوی حاضر می‌تواند برای سازمان‌هایی که در مسیر دیجیتالی‌سازی، ناب‌سازی و هوشمندسازی فرایندهای مالی قرار دارند، چارچوبی مناسب برای اولویت‌بندی اقدامات فراهم کند.

یافته‌های پژوهش حاضر از منظر ارزش‌آفرینی و ارتباط با ذی‌نفعان نیز قابل بحث است. در عصر دیجیتال، حسابداری و حسابرسی دیگر صرفاً نقش ثبت، کنترل و گزارشگری ندارند، بلکه بخشی از نظام خلق ارزش، اعتمادسازی و ارتباط با ذی‌نفعان محسوب می‌شوند. پژوهش‌های مربوط به بازاریابی دیجیتال در حسابرسی نشان داده‌اند که استفاده از فضای دیجیتال می‌تواند به حفظ روابط بلندمدت با مشتریان، ایجاد تصویر قوی از خدمات حرفه‌ای و کسب مزیت رقابتی کمک کند (Shahbazi Takabi et al., 2023). این دیدگاه با یافته پژوهش حاضر همخوان است؛ زیرا شفافیت، ردیابی، امنیت داده‌ها، تحلیل هوشمند و بهبود مستمر همگی می‌توانند اعتماد ذی‌نفعان به گزارشگری مالی و تصمیم‌گیری سازمان را افزایش دهند. در نتیجه، ارتقای حسابداری ناب مبتنی بر فناوری‌های نوین نه تنها پیامدهای درون‌سازمانی مانند کاهش هزینه و حذف اتلاف دارد، بلکه می‌تواند پیامدهای برون‌سازمانی مانند اعتماد، پاسخ‌گویی، اعتبار حرفه‌ای و مزیت رقابتی نیز ایجاد کند.

در نهایت، نتایج پژوهش حاضر با مبانی تفکر ناب نیز سازگاری دارد. تفکر ناب همواره بر یادگیری، بهبود مستمر، حذف ضایعات و تمرکز بر ارزش تأکید داشته است (Olesen et al., 2015). همچنین، کاربرد اصول ناب در فعالیت‌های دانشی نشان داده است که این اصول می‌توانند فراتر از تولید فیزیکی، در فرایندهای اطلاعاتی و خدماتی نیز به بهبود عملکرد منجر شوند (Staats et al., 2011). از سوی دیگر، مرورهای نظام‌مند در حوزه تفکر ناب و پایداری نشان داده‌اند که ناب‌سازی می‌تواند در صورت پیوند با اهداف راهبردی و پایداری سازمان، به ارتقای عملکرد کلی منجر شود (Caldera et al., 2017). بنابراین، الگوی پژوهش حاضر را می‌توان گامی در جهت توسعه نسل جدیدی از



حسابداری ناب دانست؛ نسلی که در آن حذف ضایعات و ارزش‌آفرینی نه صرفاً از طریق اصلاح دستی فرایندها، بلکه از طریق شفافیت بلاکچینی، تحلیل هوشمند، خودکارسازی و تصمیم‌گیری پیش‌بینی‌گرانه محقق می‌شود.

پژوهش حاضر با وجود ارائه الگویی ساختاری برای ارتقای حسابداری ناب مبتنی بر فناوری‌های نوین، با محدودیت‌هایی همراه بود. نخست آنکه داده‌های پژوهش بر اساس نظر خبرگان گردآوری شد و هرچند این روش برای مدل‌سازی ساختاری تفسیری مناسب است، اما نتایج آن می‌تواند تحت تأثیر تجربه، برداشت و قضاوت ذهنی مشارکت‌کنندگان قرار گیرد. دوم آنکه تعداد خبرگان محدود بود و اگرچه اشباع نظری حاصل شد، تعمیم نتایج به همه صنایع و سازمان‌ها باید با احتیاط انجام گیرد. سوم آنکه پژوهش حاضر ماهیت مقطعی داشت و تغییرات سریع فناوری‌های نوین، به‌ویژه هوش مصنوعی و بلاکچین، ممکن است در آینده ساختار روابط میان مؤلفه‌ها را دگرگون کند. همچنین، این پژوهش بیشتر بر روابط ساختاری میان مؤلفه‌ها تمرکز داشت و میزان اثر کمی هر مؤلفه بر عملکرد واقعی سازمان‌ها را به‌صورت تجربی آزمون نکرد.

پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده، الگوی ارائه‌شده با استفاده از روش‌های کمی مانند مدل‌سازی معادلات ساختاری، تحلیل مسیر یا روش حداقل مربعات جزئی در نمونه‌های بزرگ‌تر و در صنایع مختلف آزمون شود. همچنین، پژوهشگران می‌توانند اثر هر یک از مؤلفه‌های بلاکچین و هوش مصنوعی را بر شاخص‌های عینی عملکرد حسابداری ناب، مانند کاهش زمان گزارشگری، کاهش هزینه‌های فرایندی، افزایش دقت پیش‌بینی مالی و کاهش خطاهای حسابرسی بررسی کنند. انجام مطالعات طولی نیز می‌تواند نشان دهد که استقرار تدریجی فناوری‌های نوین چگونه در طول زمان به بلوغ حسابداری ناب منجر می‌شود. افزون بر این، مقایسه سازمان‌های دارای سطح بلوغ دیجیتال متفاوت می‌تواند درک دقیق‌تری از نقش آمادگی فناوری، فرهنگ سازمانی و مهارت‌های انسانی در موفقیت حسابداری ناب مبتنی بر فناوری‌های نوین فراهم سازد.

مدیران مالی، حسابداران و حسابرسان باید ارتقای حسابداری ناب را به‌عنوان یک پروژه صرفاً حسابداری تلقی نکنند، بلکه آن را بخشی از راهبرد تحول دیجیتال سازمان بدانند. بر اساس نتایج پژوهش، اولویت نخست سازمان‌ها باید ایجاد زیرساخت داده‌ای امن، شفاف و قابل ردیابی باشد؛ زیرا بدون داده‌های قابل اعتماد، تحلیل هوشمند و تصمیم‌گیری ناب امکان‌پذیر نخواهد بود. در مرحله بعد، سازمان‌ها باید قابلیت‌های هوش مصنوعی را برای کشف ریسک، تحلیل داده، خودکارسازی و پیش‌بینی توسعه دهند و کارکنان مالی را برای استفاده مؤثر از این ابزارها آموزش دهند. همچنین، پیشنهاد می‌شود واحدهای مالی و حسابرسی با واحدهای فناوری اطلاعات، مدیریت ریسک و عملیات همکاری نزدیک‌تری برقرار کنند تا حسابداری ناب از سطح گزارشگری مالی فراتر رود و به ابزاری برای کاهش اتلاف، افزایش ارزش، بهبود مستمر و تقویت شفافیت سازمانی تبدیل شود.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

موازن اخلاقی

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

شفافیت داده‌ها

داده‌ها و مآخذ پژوهش حاضر در صورت درخواست از نویسنده مسئول و ضمن رعایت اصول کپی رایت ارسال خواهد شد.

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

References

- Ahmed, A. A. A., Mahalakshmi, A., ArulRajan, K., Alanya-Beltran, J., & Naved, M. (2023). Integrated artificial intelligence effect on crisis management and lean production: Structural equation modelling framework. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 14(1), 220-227. <https://doi.org/10.1007/s13198-022-01679-1>
- Alves, R. F., Vieira Neto, J., de Mattos Nascimento, D. L., de Andrade, F. E., Tortorella, G. L., & Garza-Reyes, J. A. (2022). Lean accounting: A structured literature review. *The TQM Journal*, 34(6), 1547-1571. <https://doi.org/10.1108/TQM-06-2021-0185>
- Bonabi Ghadim, R. (2019). Lean accounting in lean organization: Transformation from cost-based approach to value-based approach. *Journal of Accounting and Social Interests*, 9(4), 117-133. <https://doi.org/10.22051/ijar.2019.23874.1470>
- Caldera, H. T. S., Desha, C., & Dawes, L. (2017). Exploring the role of lean thinking in sustainable business practice: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 167, 1546-1565. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.126>
- de Sousa, W. G., de Melo, E. R. P., Bermejo, P. H. D. S., Farias, R. A. S., & Gomes, A. O. (2019). How and where is artificial intelligence in the public sector going? A literature review and research agenda. *Government Information Quarterly*, 36(4), 101392. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.07.004>
- El-Mousawi, H., Jaber, A., & Fakih, I. (2024). Do industrial companies in Lebanon have the requirements to apply lean accounting? An exploratory study of a sample of LCPAs. *Research in Economics and Management*, 9(1). <https://doi.org/10.22158/rem.v9n1p143>
- Gola, A. (2019). Maintenance 4.0 technologies for sustainable manufacturing: An overview. *IFAC-PapersOnLine*, 52(10), 91-96. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.10.005>
- Han, H., Shiwakoti, R. K., Jarvis, R., Mordi, C., & Botchie, D. (2023). Accounting and auditing with blockchain technology and artificial intelligence: A literature review. *International Journal of Accounting Information Systems*, 48, 100598. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2022.100598>
- Jeddi Delshad, J. (2023). Comparative study of efficient and traditional accounting systems. Third National Conference on Applied Studies in Educational Processes, Minab.
- Meitasari, R. C., & Audrey, A. H. (2023). Artificial intelligence in the big data era and digital audit. *Inisiatif: Jurnal Ekonomi, Akuntansi dan Manajemen*, 2(2), 91-104. <https://doi.org/10.30640/inisiatif.v2i2.7140>
- Mohammadi, S., & Chaqazardi, S. (2022). A comprehensive review of lean accounting: A method for reducing production costs. Fifth Annual International Conference on New Developments in Management, Economics, and Accounting, Tehran.
- Myrelid, A., & Olhager, J. (2019). Hybrid manufacturing accounting in mixed process environments: A methodology and a case study. *International Journal of Production Economics*, 210, 137-144. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.024>
- Norzelan, N. A., Mohamed, I. S., & Mohamad, M. (2024). Technology acceptance of artificial intelligence (AI) among heads of finance and accounting units in the shared service industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 198, 123022. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123022>
- Olesen, P., Powell, D., Hvolby, H. H., & Fraser, K. (2015). Using lean principles to drive operational improvements in intermodal container facilities: A conceptual framework. *Journal of Facilities Management*, 13(3), 266-281. <https://doi.org/10.1108/JFM-09-2014-0030>



- Presciuttini, A., Frecassetti, S., Ferrazzi, M., Cantini, A., & Portioli-Staudacher, A. (2025). Integrating lean management and emerging technologies for enhanced sustainable performance: Empirical evidence based on double machine learning approach. *Data Science and Management*. <https://doi.org/10.1016/j.dsm.2025.08.004>
- Shahbazi Takabi, A., Amiri, H., & Karami, R. (2023). Presenting a digital-space-based marketing model in auditing. *Journal of Management Accounting and Auditing Knowledge*, 12(45), 197-216.
- Shehadeh, M. A., & Al-Beshtawi, S. H. (2023). Impact of lean accounting on value of the company at the Jordanian industrial companies. *International Review of Management and Marketing*, 13(1), 29-40. <https://doi.org/10.32479/irmm.13681>
- Staats, B. R., Brunner, D. J., & Upton, D. M. (2011). Lean principles, learning, and knowledge work: Evidence from a software services provider. *Journal of Operations Management*, 29(5), 376-390. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2010.11.005>