

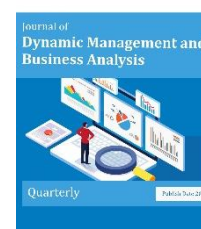


Journal Website

Article history:
Received 20 February 2026
Revised 22 June 2026
Accepted 28 June 2026
Initial Publication 06 September 2026
Final Publication 22 June 2027

Dynamic Management and Business Analysis

Volume 6, Issue 2, pp 1-31



E-ISSN: 3041-8933

Designing a Smart Contract Model Based on Rial Cryptocurrency in Iranian Automotive Industries

Reza. Nazari Nasab¹, Sirous. Balaei Pakdehi^{1*}, Rokhsareh. Babajafari Esfandabadi²

¹ Department of Industrial Management, Ra.C., Islamic Azad University, Rasht, Iran

² Department of Business Management, Ra.C., Islamic Azad University, Rasht, Iran

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

Article Info

Article type:

Original Research

How to cite this article:

Nazari Nasab, R., Balaei Pakdehi, S., & Babajafari Esfandabadi, R. (2027). Designing a Smart Contract Model Based on Rial Cryptocurrency in Iranian Automotive Industries. *Dynamic Management and Business Analysis*, 6(2), 1-31.

<https://doi.org/10.61838/dmbaj.389>



© 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 design and validate a smart contract model based on Rial cryptocurrency in Iranian automotive industries by identifying the structural relationships, hierarchical levels, and key components of the proposed model.

Methodology: This applied study used a quantitative exploratory design. The statistical population consisted of experts in Rial cryptocurrency, smart contracts, financial technologies, and the automotive industry. Participants were selected through non-random purposive sampling. Based on expertise criteria, including mastery of smart contract management and cryptocurrencies, a master's degree or higher, and more than ten years of professional experience, 25 experts participated in the study. Data were collected through library studies, document analysis, and an expert questionnaire. The validity of the questionnaire was confirmed by expert judgment, and its reliability was assessed using Cronbach's alpha. Data were analyzed using Interpretive Structural Modeling and MICMAC analysis.

Findings: The structural analysis identified 41 components classified into six main categories. The causal, contextual, and intervening categories each included 7 components; the central category included 9 components; and the strategy and consequence categories each included 4 components. The ISM results placed the identified components across 16 structural levels, indicating a complex hierarchical pattern among the factors affecting the implementation of Rial-based smart contracts. MICMAC analysis showed that no component was located in the autonomous cluster, while the remaining components were distributed across dependent, linkage, and independent clusters. The content validity ratio was 1 for all main categories, and the content validity index was 0.86, confirming the acceptable content validity of the model. In addition, Cronbach's alpha was 0.87, indicating satisfactory reliability of the research instrument.

Conclusion: The findings indicate that implementing Rial cryptocurrency-based smart contracts in Iranian automotive industries requires an integrated combination of technological infrastructure, digital security, legal and regulatory support, specialized human resources, contractual transparency, validation mechanisms, trust-building, and risk management. The proposed model provides an operational framework for policymakers, automotive manufacturers, banks, and regulatory institutions seeking to design, evaluate, and implement Rial-based smart contracts in industrial and financial transactions.

Keywords: Smart contracts; Rial cryptocurrency; automotive industry; Interpretive Structural Modeling; MICMAC.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Digital transformation has fundamentally changed the logic of contracts, payments, governance, and inter-organizational coordination. In contemporary economic systems, organizations are no longer merely required to digitize documents or automate routine procedures; rather, they are expected to redesign transactional mechanisms in a way that increases transparency, traceability, security, speed, and enforceability. Blockchain technology has emerged as one of the most important infrastructures in this transformation because it enables distributed, tamper-resistant, and verifiable data registration without exclusive dependence on a central intermediary (Euromoney, 2021). Within this technological environment, smart contracts represent one of the most significant applications of blockchain, as they convert contractual obligations into executable code and enable automatic performance once predefined conditions are met (Raji & Sadeghi, 2019). This feature makes smart contracts highly relevant for industries in which multiple actors, complex supply chains, financial obligations, service-level commitments, ownership transfers, warranties, and regulatory controls interact simultaneously.

The growing literature on smart contracts indicates that they can reduce transaction costs, limit opportunistic behavior, increase contractual predictability, and improve the efficiency of digital transactions (Khan et al., 2021). However, smart contracts are not merely technical tools; they also involve legal, managerial, economic, and institutional dimensions. Their use raises important questions about legal enforceability, contractual intention, code interpretation, dispute resolution, liability for programming errors, cybersecurity, and governance of digital platforms (Taberdoost, 2023). Recent legal discussions have shown that smart contracts challenge the traditional distinction between legal rules and technical rules, particularly where code itself becomes a mechanism of execution and enforcement (Yusuf & Martinez, 2025). Therefore, the successful implementation of smart contracts requires a multidimensional model that integrates technological infrastructure, legal legitimacy, organizational readiness, digital trust, and risk management.

In the automotive industry, the importance of smart contracts becomes more evident because this industry is characterized by extensive supply chains, multiple tiers of suppliers, high-value transactions, financing arrangements, after-sales services, warranties, logistics, ownership registration, insurance, leasing, and regulatory supervision. Blockchain-based smart contracts can support traceability, automate conditional payments, monitor service-level agreements, register ownership-related data, and reduce disputes among stakeholders (Wang et al., 2019). Similar applications have been reported in supply chain management, agriculture, energy, construction, and financial contracts, where blockchain improves transparency, data integrity, and operational coordination (Baashar et al., 2021; Feng et al., 2020; Ibrahim et al., 2022; Kamble et al., 2020). Moreover, the integration of smart contracts with the Internet of Things and intelligent analytics can enable real-time monitoring of contractual conditions and automated execution based on reliable operational data (Pranto et al., 2021; Sun & Gu, 2021). These capacities are particularly important for automotive industries, where delays, quality issues, payment disputes, warranty claims, and fragmented information systems can reduce efficiency and trust.

In Iran, the emergence of Rial cryptocurrency as a national digital currency provides a new opportunity to connect programmable money with programmable contracts. Unlike decentralized

cryptocurrencies that operate independently of central banking systems, Rial cryptocurrency is linked to the national currency and can potentially serve as a controlled, traceable, and programmable payment instrument. When combined with smart contracts, Rial cryptocurrency can support conditional payments, automatic settlements, transparent transaction records, and contract-based financial control. Studies on smart contracts in banking, digital transformation, cryptocurrency markets, electronic document registration, and legal enforceability show that the development of such systems requires simultaneous attention to technical infrastructure, digital identity, regulatory frameworks, trust-building, service-level agreements, and security mechanisms (Abizadeh et al., 2022; Adeli & Maleki, 2026; Akbari Ganjeh et al., 2022; Moridi et al., 2021; Sadeghi & Naser, 2022). In addition, comparative legal studies emphasize that smart contracts must be aligned with the principles of contract validity, governing law, ownership rights, dispute resolution, and enforceability in the relevant legal system (Dehghani Tafti et al., 2021, 2022; Jomehzadeh Bahabadi & Savaraei, 2024; Naser & Sadeghi, 2019; Soleimani & Eskandari, 2025). Accordingly, the present study aimed to design a smart contract model based on Rial cryptocurrency in Iranian automotive industries.

Methods and Materials

This study was applied in terms of purpose and quantitative-exploratory in terms of research process. The statistical population consisted of experts in Rial cryptocurrency, smart contracts, digital technologies, financial technologies, contract management, and related industrial fields. Participants were selected through non-random purposive sampling. The inclusion criteria for expert selection included mastery of smart contract management and cryptocurrency-related issues, holding at least a master's degree, and having more than ten years of relevant professional or academic experience. Based on these criteria, 25 experts were selected to participate in the study.

Data were collected through library studies, document review, and an expert questionnaire. Library and documentary sources were used to identify theoretical foundations, previous studies, and preliminary model components. The questionnaire was then designed to examine the relationships among the identified variables. The face and content validity of the questionnaire were confirmed by expert review, and the necessary modifications were applied based on expert feedback. Reliability was assessed using Cronbach's alpha, which was calculated as 0.87, indicating satisfactory reliability.

The main method of data analysis was Interpretive Structural Modeling. This method was used to identify the relationships among the components and to determine their hierarchical levels. First, the structural self-interaction matrix was formed based on expert judgments. Then, the initial reachability matrix was created by converting symbolic relationships into binary values. After applying transitivity, the final reachability matrix was obtained. In the next step, reachability sets, antecedent sets, and intersection sets were calculated to determine the levels of the variables. Finally, MICMAC analysis was used to classify the variables based on driving power and dependence power. To validate the model, content validity ratio and content validity index were calculated.

Findings

The results showed that 41 components were identified and classified into six main categories. The causal category included seven components: trust-building among business partners, clarification of parties' expectations, intention congruence, electronic trust, smart customers, digital support, and smart communications. The contextual category also included seven components: network knowledge and skills,

Internet of Things, smart analytics, blockchain, smart content, website quality, and cloud computing. The intervening category consisted of execution methods, infrastructures, compatibility, digital technologies, digital transformation, digital culture, specialized human resources, and digital security.

The central category included key components related to enforceability, communication, trust-building, improvement, governmental laws and regulations, competitive advantage, online interactions, service-level agreements, validation, commitment, and transaction security. The strategy category included decentralization, smart execution, reduction of complexities, and risk assessment. The consequence category included profitability, speed, trust-building, and efficiency. These results indicate that the proposed model is multidimensional and that the implementation of Rial-based smart contracts in the automotive industry depends on a combination of technological, legal, organizational, managerial, and security-related factors.

The Interpretive Structural Modeling results placed the identified components across 16 hierarchical levels. This finding shows that the model has a complex structural pattern and that some components play foundational and driving roles, while others appear as dependent or outcome-oriented components. The level analysis indicated that the realization of outcomes such as profitability, speed, trust-building, and efficiency depends on the prior establishment of digital infrastructure, contractual transparency, regulatory support, security mechanisms, specialized human resources, and risk assessment procedures.

The MICMAC analysis showed that no component was located in the autonomous cluster. This result indicates that all identified variables are connected to the system and that none of them can be considered isolated or irrelevant. The remaining components were distributed across dependent, linkage, and independent clusters. This pattern confirms the systemic nature of the proposed model and shows that changes in one component may affect other components. The validation results also confirmed the adequacy of the model. The content validity ratio was equal to 1 for all main categories, indicating that the experts considered the identified components necessary. The content validity index was calculated as 0.86, which confirmed the acceptable relevance of the model components. Together with the Cronbach's alpha value of 0.87, these results support the validity and reliability of the proposed model.

Discussion and Conclusion

The findings of this study indicate that designing smart contracts based on Rial cryptocurrency in Iranian automotive industries requires more than the technical deployment of blockchain or digital currency. The model shows that successful implementation depends on the integration of trust-building, legal enforceability, digital security, infrastructure readiness, organizational transformation, specialized human resources, smart analytics, and risk assessment. In other words, Rial-based smart contracts should be understood as a socio-technical and legal-managerial system rather than as a purely technological tool. This interpretation is particularly important in the automotive industry, where contractual relationships are complex, stakeholders are numerous, financial values are high, and disputes may arise at different stages of production, sale, delivery, warranty, and after-sales services.

The identification of causal factors such as trust-building, expectation clarification, intention congruence, and electronic trust shows that the foundation of smart contract implementation is not only technological confidence but also relational and institutional trust. Smart contracts can automate execution, but they cannot replace the need for clear contractual intention, transparent obligations, and

mutual confidence among stakeholders. Similarly, the contextual factors identified in the model demonstrate that blockchain, cloud computing, smart analytics, website quality, and Internet of Things technologies must operate as an integrated digital ecosystem. Without this ecosystem, smart contracts cannot receive reliable data, execute conditions accurately, or support transparent payments based on Rial cryptocurrency.

The role of intervening factors such as infrastructure, compatibility, digital culture, specialized human resources, and security also shows that implementation barriers must be carefully managed. Automotive firms, financial institutions, regulators, and technology providers must develop shared standards, technical protocols, cybersecurity requirements, and legal procedures before large-scale implementation. The central role of laws and regulations, enforceability, validation, service-level agreements, and transaction security further confirms that smart contracts require institutional support and cannot be implemented effectively in a regulatory vacuum.

Overall, the proposed model provides a comprehensive framework for understanding and implementing Rial cryptocurrency-based smart contracts in Iranian automotive industries. It can help policymakers, automotive manufacturers, banks, technology firms, and regulatory institutions identify the key components of implementation and prioritize the necessary actions. The results suggest that pilot projects should be designed in relatively low-risk contractual areas before full-scale implementation. Such pilot projects can test technical functionality, legal enforceability, payment settlement, identity management, data integrity, and stakeholder acceptance. In conclusion, the model developed in this study demonstrates that Rial-based smart contracts can improve transparency, speed, trust, profitability, and efficiency in the automotive industry, provided that technological, legal, organizational, and security requirements are addressed in an integrated and systematic manner.



طراحی مدل قراردادهای هوشمند مبتنی بر رمز ریال در صنایع خودروسازی ایران

رضا نظری نسب^۱، سیروس بالایی پاکدهی^{۱*}، رخساره باباجعفری اسفندآبادی^۲

۱. گروه مدیریت صنعتی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

۲. گروه مدیریت بازرگانی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

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

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله

پژوهشی/اصیل

نحوه استناد به این مقاله:

نظری نسب، رضا، بالایی پاکدهی، سیروس، و باباجعفری اسفندآبادی، رخساره. (۱۴۰۶). طراحی مدل قراردادهای هوشمند مبتنی بر رمز ریال در صنایع خودروسازی ایران. مدیریت پویا و تحلیل کسب و کار، ۶(۲)، ۳۱-۱.



© 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 طراحی و اعتبارسنجی مدل قراردادهای هوشمند مبتنی بر رمز ریال در صنایع خودروسازی ایران با تأکید بر شناسایی روابط ساختاری، سطوح اثرگذاری، و جایگاه مؤلفه‌های کلیدی مدل بود. **روش‌شناسی:** این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر رویکرد، کمی-اکتشافی بود. جامعه آماری پژوهش شامل خبرگان حوزه رمز ریال، قراردادهای هوشمند، فناوری‌های مالی و صنعت خودرو بود که با روش نمونه‌گیری غیرتصادفی و هدفمند انتخاب شدند. بر اساس معیارهایی مانند تسلط بر مدیریت قراردادهای هوشمند و رمز ارز، تحصیلات کارشناسی ارشد و بالاتر، و سابقه تخصصی بیش از ده سال، ۲۵ خبره در پژوهش مشارکت کردند. ابزار گردآوری داده‌ها شامل مطالعات کتابخانه‌ای، بررسی اسناد و پرسشنامه خبرگانی بود. روایی ابزار با نظر خبرگان و پایایی آن با آلفای کرونباخ تأیید شد. برای تحلیل داده‌ها از مدل‌سازی ساختاری تفسیری و نرم‌افزار میک‌مک استفاده گردید. **یافته‌ها:** نتایج تحلیل ساختاری نشان داد که مدل نهایی شامل ۴۱ مؤلفه در شش مقوله اصلی است. در مقوله عوامل علی، عوامل زمینه‌ای و عوامل مداخله‌گر هر کدام ۷ مؤلفه، در مقوله محوری ۹ مؤلفه، و در مقوله راهبردها و پیامدها هر کدام ۴ مؤلفه شناسایی شد. سطح‌بندی مدل نشان داد مؤلفه‌ها در ۱۶ سطح ساختاری قرار گرفتند. نتایج تحلیل میک‌مک نشان داد هیچ مؤلفه‌ای در ناحیه خودمختار قرار ندارد و بیشتر مؤلفه‌ها در نواحی وابسته، پیوندی و مستقل توزیع شده‌اند. شاخص CVR برای همه مقوله‌ها برابر با ۱ و شاخص CVI برابر با ۰.۸۶ به دست آمد که نشان‌دهنده روایی محتوایی مطلوب مدل بود. همچنین مقدار آلفای کرونباخ ۰.۸۷ به دست آمد. **نتیجه‌گیری:** نتایج نشان داد استقرار قراردادهای هوشمند مبتنی بر رمز ریال در صنعت خودروسازی ایران مستلزم ترکیب هم‌زمان زیرساخت‌های فناورانه، امنیت دیجیتال، قوانین و مقررات، تخصص منابع انسانی، شفافیت قراردادی، اعتبارسنجی، اعتمادسازی و مدیریت ریسک است. مدل ارائه شده می‌تواند به‌عنوان چارچوبی اجرایی برای سیاست‌گذاران، خودروسازان، بانک‌ها و نهادهای تنظیم‌گر در طراحی و پیاده‌سازی قراردادهای هوشمند مبتنی بر رمز ریال مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌گان: قراردادهای هوشمند؛ رمز ریال؛ صنعت خودروسازی؛ مدل‌سازی ساختاری تفسیری؛ میک‌مک.

مقدمه

تحول دیجیتال در دهه‌های اخیر، منطق سنتی مبادله، قرارداد، پرداخت، اعتماد و نظارت را در بسیاری از صنایع دگرگون کرده و سازمان‌ها را به سمت بازطراحی فرایندهای مالی، حقوقی و عملیاتی سوق داده است. در این میان، فناوری بلاکچین به‌عنوان یکی از مهم‌ترین زیرساخت‌های اقتصاد دیجیتال، با ایجاد امکان ثبت غیرمتمرکز، شفاف، تغییرناپذیر و قابل ردیابی داده‌ها، ظرفیت تازه‌ای برای سامان‌دهی روابط قراردادی و مالی ایجاد کرده است. بلاکچین صرفاً یک فناوری ذخیره‌سازی داده نیست، بلکه بستری نهادی و فنی برای بازتعریف اعتماد در محیط‌های پیچیده و چندذینفعی است؛ زیرا در این فناوری، صحت داده‌ها و تراکنش‌ها به جای اتکا به یک مرجع متمرکز، از طریق سازوکارهای رمزنگاری، اجماع شبکه‌ای و ثبت توزیع‌شده تضمین می‌شود (Euromoney, 2021). از این منظر، فناوری بلاکچین می‌تواند در زنجیره‌های تأمین، سامانه‌های مالی، مدیریت دارایی، ثبت الکترونیکی اسناد، تجارت دیجیتال و صنایع بزرگ، نقش تسهیل‌گر و تحول‌آفرین داشته باشد (Wang et al., 2019). اهمیت این فناوری هنگامی برجسته‌تر می‌شود که با قراردادهای هوشمند ترکیب گردد؛ زیرا قرارداد هوشمند امکان می‌دهد توافقات قراردادی نه تنها به صورت دیجیتال ثبت شوند، بلکه بر اساس شرایط از پیش تعیین‌شده، به صورت خودکار اجرا، کنترل و پایش شوند (Raji & Sadeghi, 2019).

قرارداد هوشمند در معنای فنی، کدی رایانه‌ای است که بر بستر بلاکچین یا سامانه‌های مشابه اجرا می‌شود و در صورت تحقق شروط مقرر، آثار قراردادی مشخصی را بدون نیاز به مداخله مستقیم انسان یا واسطه سنتی فعال می‌کند. در معنای حقوقی و مدیریتی، قرارداد هوشمند ابزاری برای کاهش هزینه‌های مبادله، افزایش سرعت اجرای تعهدات، کاهش اختلافات تفسیری، ارتقای شفافیت و تقویت قابلیت ردیابی تعهدات طرفین است (Khan et al., 2021). مطالعات انتقادی نشان داده‌اند که قراردادهای هوشمند، در کنار مزایایی مانند خوداجرایی، شفافیت و امنیت، با چالش‌هایی مانند آسیب‌پذیری کد، عدم انعطاف پس از استقرار، دشواری تفسیر حقوقی، خطاهای برنامه‌نویسی و نیاز به چارچوب‌های قانونی مکمل نیز روبه‌رو هستند (Taherdoost, 2023). به همین دلیل، طراحی و به کارگیری قراردادهای هوشمند را نمی‌توان صرفاً به‌عنوان یک مسئله فناورانه تلقی کرد، بلکه این موضوع در نقطه تلاقی حقوق، اقتصاد، مدیریت، فناوری اطلاعات، امنیت دیجیتال و سیاست‌گذاری عمومی قرار می‌گیرد (Yusuf & Martinez, 2025). از منظر نظری نیز بحث «کد به مثابه قانون» نشان می‌دهد که اجرای خودکار تعهدات می‌تواند مرز میان قاعده حقوقی، قاعده فنی و سازوکار اجرایی را دگرگون سازد (Shelake, 2025).

گسترش قراردادهای هوشمند در صنایع مختلف نشان می‌دهد که این فناوری قابلیت کاربرد در حوزه‌هایی فراتر از رمزارزها را دارد. برای مثال، در زنجیره تأمین، قراردادهای هوشمند می‌توانند جریان کالا، پرداخت، مالکیت، ضمانت، کیفیت و خدمات پس از فروش را به صورت شفاف و قابل پیگیری سازمان‌دهی کنند (Kamble et al., 2020). در حوزه ردیابی محصولات، بلاکچین و قرارداد هوشمند می‌توانند داده‌های مربوط به منشأ، مسیر، وضعیت، کیفیت و تحویل کالا را در قالب رکوردهای غیرقابل تحریف ثبت کنند (Feng et al., 2020). در بخش انرژی نیز بهره‌گیری از بلاکچین می‌تواند تبادلات غیرمتمرکز، مدیریت قراردادهای مصرف، تسویه خودکار و ردیابی داده‌های عملیاتی را تسهیل نماید (Baashar et al., 2021). در کشاورزی هوشمند و اینترنت اشیا نیز پیوند قراردادهای هوشمند با حسگرها، داده‌های محیطی و تجهیزات متصل، امکان اجرای خودکار تعهدات مبتنی بر داده‌های واقعی را فراهم می‌سازد (Pranto et al., 2021). این شواهد نشان می‌دهد که قرارداد هوشمند نه تنها در سطح مالی، بلکه در سطح عملیاتی و بین‌سازمانی نیز ظرفیت بازطراحی فرایندها را دارد.

یکی از حوزه‌هایی که می‌تواند از این ظرفیت بهره‌مند شود، صنعت خودروسازی است. صنعت خودرو به دلیل گستردگی زنجیره تأمین، تعدد قطعه‌سازان، پیچیدگی قراردادهای خرید و فروش، تنوع خدمات مالی، نیاز به مدیریت گارانتی، خدمات پس از فروش، قراردادهای

تأمین، حمل و نقل، بیمه، لیزینگ، ثبت مالکیت و تعامل گسترده با بانک‌ها و نهادهای تنظیم‌گر، از جمله صناعی است که اجرای قراردادهای هوشمند در آن می‌تواند آثار چندبعدی ایجاد کند. در چنین صنعتی، قراردادهای هوشمند می‌توانند پرداخت‌های مرحله‌ای، تعهدات تأمین‌کنندگان، کنترل کیفیت قطعات، زمان‌بندی تحویل، جریمه تأخیر، فعال‌سازی ضمانت‌نامه، ثبت انتقال مالکیت و تسویه مالی را به صورت خودکار و مبتنی بر داده انجام دهند. از منظر نظریه قرارداد نیز مدل‌سازی قراردادهای هوشمند می‌تواند به کاهش عدم تقارن اطلاعات، کنترل مخاطرات اخلاقی و افزایش کارایی رابطه میان طرفین کمک کند (Sheth & Subramanian, 2019). همچنین در بازارهای رقابتی، استفاده از توکن‌های رمزنگاری و قراردادهای هوشمند می‌تواند سازوکارهای جدیدی برای قیمت‌گذاری، تعهد، وفاداری مشتری و رقابت محصولی ایجاد کند (Chod, 2023). بنابراین، در صنعتی مانند خودروسازی ایران که با مسائل مزمینی مانند پیچیدگی زنجیره تأمین، نوسانات مالی، عدم شفافیت، تأخیر در تحویل، چالش‌های نظارتی و نیاز به افزایش اعتماد عمومی مواجه است، طراحی مدل قراردادهای هوشمند می‌تواند اهمیت راهبردی داشته باشد.

در کنار قراردادهای هوشمند، مسئله پول دیجیتال ملی یا رمزپول بانک مرکزی نیز در سال‌های اخیر به یکی از محورهای مهم تحول مالی تبدیل شده است. تجربه کشورها نشان می‌دهد که دولت‌ها و بانک‌های مرکزی در حال بررسی امکان استفاده از ارزهای دیجیتال ملی برای افزایش کارایی پرداخت، کاهش هزینه‌های مبادله، ارتقای شفافیت، تقویت سیاست‌گذاری پولی و توسعه خدمات مالی نوین هستند (Becky, 2020). رقابت کشورها در حوزه رمزارزها و ارزهای دیجیتال ملی نیز نشان می‌دهد که این موضوع صرفاً یک مسئله فنی نیست، بلکه با حاکمیت پولی، امنیت اقتصادی، تنظیم‌گری مالی و آینده نظام پرداخت پیوند دارد (Nishimura, 2020). در این چارچوب، رمز ریال به عنوان شکل دیجیتال و قابل برنامه‌ریزی پول ملی، می‌تواند امکان طراحی سازوکارهای پرداخت هوشمند، تسویه خودکار و کنترل‌پذیر، ردیابی تراکنش‌ها و اتصال پرداخت به شروط قراردادی را فراهم سازد. مفهوم توکن نیز در این زمینه اهمیت دارد؛ زیرا توکن می‌تواند نماینده ارزش، حق، دارایی یا مجوزی باشد که در بستر دیجیتال منتقل یا برنامه‌ریزی می‌شود (Merriam, 2021). از سوی دیگر، پرداخت‌های رمزارزی در سطح جهانی به دلیل کاهش هزینه تراکنش و تسریع انتقال ارزش مورد توجه قرار گرفته‌اند (Obasogie, 2019)، اما مخاطراتی مانند سرقت، کلاهبرداری، خطاهای عملیاتی و ضعف حکمرانی بین‌المللی همچنان چالش‌های جدی این حوزه محسوب می‌شوند (Kyriakou, 2020).

ترکیب رمز ریال با قراردادهای هوشمند می‌تواند مدلی متفاوت از رمزارزهای غیرمتمرکز عمومی ایجاد کند؛ زیرا رمز ریال از یک سو به پول ملی و نظام بانکی متصل است و از سوی دیگر، قابلیت برنامه‌پذیری و اتصال به قواعد قراردادی را دارد. بنابراین، استفاده از رمز ریال در قراردادهای هوشمند صنعت خودرو می‌تواند به ایجاد سامانه‌هایی برای پرداخت مشروط، تسویه مرحله‌ای، کنترل تعهدات فروشنده و خریدار، مدیریت ضمانت‌نامه‌ها، کاهش اختلافات مالی و ارتقای شفافیت در زنجیره تأمین منجر شود. با این حال، چنین مدلی نیازمند توجه هم‌زمان به زیرساخت‌های فناورانه، الزامات حقوقی، امنیت سایبری، استانداردهای داده، هویت دیجیتال، اعتماد الکترونیکی، آمادگی سازمانی، فرهنگ دیجیتال و مهارت منابع انسانی است. در این زمینه، تحول دیجیتال سازمان‌ها تنها به نصب فناوری محدود نیست، بلکه مستلزم تغییر در فرایندها، ساختارها، فرهنگ، راهبرد و الگوهای تصمیم‌گیری است (Madanchian & Taherdoost, 2022). همچنین مطالعات حوزه بانکداری نشان می‌دهد آینده قراردادهای هوشمند در نظام مالی متأثر از مجموعه‌ای از پیشران‌های فناورانه، حقوقی، اقتصادی و نهادی است که باید به صورت یکپارچه تحلیل شوند (Adeli & Maleki, 2026).

ادبیات داخلی و خارجی نشان می‌دهد که قراردادهای هوشمند از منظرهای متعددی بررسی شده‌اند. در حوزه حقوقی، پژوهش‌ها بر ماهیت، اعتبار، قانون حاکم، الزامات طراحی، چالش‌های اجرایی و حل اختلاف قراردادهای هوشمند تمرکز داشته‌اند. برای نمونه، اعتبارسنجی و چالش‌های حقوقی به کارگیری قراردادهای هوشمند در نظام حقوقی ایران و آمریکا نشان می‌دهد که این قراردادها نیازمند تفسیر دقیق قواعد

سنتی قرارداد در محیط دیجیتال هستند (Naser & Sadeghi, 2019). همچنین مطالعه قانون حاکم بر قراردادهای هوشمند در حقوق بین‌الملل خصوصی، ضرورت تعیین قواعد تعارض قوانین و صلاحیت را برجسته کرده است (Dehghani Tafti et al., 2021). از سوی دیگر، بررسی الزامات حقوقی طراحی قراردادهای هوشمند در حقوق ایران و فرانسه نشان می‌دهد که موضوعاتی مانند قصد طرفین، آگاهی، حسن‌نیت، امکان اصلاح، شفافیت مفاد و قابلیت اثبات، همچنان در طراحی این قراردادها اهمیت اساسی دارند (Dehghani Tafti et al., 2022). تحلیل‌های تطبیقی جدیدتر نیز نشان می‌دهند که ماهیت قرارداد هوشمند در نظام‌های حقوقی مختلف هنوز محل بحث است و نمی‌توان آن را بدون توجه به بستر حقوقی و نهادی هر کشور تحلیل کرد (Soleimani & Eskandari, 2025). افزون بر این، مسئله داوری و حل اختلاف در قراردادهای هوشمند نیز اهمیت یافته است؛ زیرا خوداجرایی قرارداد مانع از بروز اختلاف نیست و ممکن است اختلاف درباره کد، داده ورودی، خطای سامانه یا آثار حقوقی اجرای خودکار ایجاد شود (Jomehzadeh Bahabadi & Savaraei, 2024).

از منظر مالکیت، ثبت و اسناد نیز قراردادهای هوشمند می‌توانند در تثبیت حقوق مالکانه، کاهش جعل، تسهیل انتقال مالکیت و افزایش شفافیت ثبتی نقش داشته باشند (Mozaffari & Naser, 2021). همین موضوع در صنعت خودرو اهمیت مضاعف دارد؛ زیرا انتقال مالکیت خودرو، ثبت اسناد، سوابق بیمه، ضمانت، معاینه فنی، خدمات پس از فروش و سوابق تعمیرات می‌توانند در یک زنجیره داده‌ای شفاف و قابل ردیابی ادغام شوند. پژوهش‌های مرتبط با توسعه نظام ثبت الکترونیکی اسناد نشان می‌دهند قراردادهای هوشمند می‌توانند بخشی از فرایندهای ثبتی را از حالت کاغذی و متمرکز به حالت دیجیتال، هوشمند و قابل رهگیری منتقل کنند (Sadeghi & Naser, 2022). همچنین نقش قراردادهای هوشمند در تثبیت حقوق مالکانه افراد از این جهت اهمیت دارد که خوداجرایی و ثبت تغییرناپذیر می‌تواند سطح اطمینان اشخاص نسبت به مالکیت و انتقال حقوق را افزایش دهد (Mozaffari & Naser, 2021). با این حال، این کارکردها تنها زمانی تحقق می‌یابند که زیرساخت حقوقی، فنی و اجرایی لازم برای اتصال قرارداد هوشمند به نظام رسمی ثبت و اعتبارسنجی فراهم باشد.

از منظر مدیریتی و سازمانی، مطالعات پیشین نشان داده‌اند که طراحی مدل قرارداد هوشمند برای توافق‌نامه سطح خدمات، نیازمند توجه به عواملی مانند اعتمادسازی میان شرکای تجاری، شفاف‌سازی انتظارات طرفین، تطابق قصد، اعتماد الکترونیکی، پشتیبانی دیجیتال، اینترنت اشیا، بلاکچین، تحلیل هوشمند و ارتباطات هوشمند است (Akbari Ganjeh et al., 2022). همچنین طراحی مدل هوشمندسازی سطح خدمات توافق‌شده مبتنی بر بلاکچین نشان می‌دهد که شرایط علی، زمینه‌ای، مداخله‌گر، راهبردها و پیامدها می‌توانند در قالب یک الگوی پارادایمی برای تبیین استقرار قراردادهای هوشمند استفاده شوند (Moridi et al., 2021). در بازار ارزهای دیجیتال نیز روش‌های استفاده از قراردادهای هوشمند نشان‌دهنده تنوع کاربردهای این فناوری در مدیریت دارایی، مبادله، پرداخت، امنیت و کنترل تعهدات است (Kamalinejad et al., 2022a). تکرار و تکمیل این بحث در ادبیات داخلی نشان می‌دهد که کاربرد قراردادهای هوشمند در بازار رمزارزها به دلیل قابلیت خوداجرایی، حذف واسطه و افزایش امنیت مورد توجه قرار گرفته است (Kamalinejad et al., 2022b). در حوزه مالی نیز کنترل دسترسی در قراردادهای هوشمند با استفاده از مدیریت هویت دیجیتال و یادگیری ماشین نشان داده است که امنیت، تشخیص تراکنش مشکوک و هویت‌سنجی از شروط اصلی توسعه قراردادهای هوشمند مالی است (Abizadeh et al., 2022).

در بعد امنیتی، آسیب‌پذیری قراردادهای هوشمند یکی از جدی‌ترین موانع توسعه این فناوری است. از آنجا که قرارداد هوشمند پس از استقرار ممکن است به‌سختی قابل اصلاح باشد، خطاهای کدنویسی، حملات سایبری، ورودی‌های نادرست، باگ‌های منطقی و ضعف‌های اعتبارسنجی می‌توانند خسارات مالی و حقوقی گسترده‌ای ایجاد کنند. استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین مبتنی بر توجه برای شناسایی آسیب‌پذیری‌های قرارداد هوشمند نشان می‌دهد که فناوری‌های هوش مصنوعی می‌توانند در ممیزی امنیتی و کاهش ریسک اجرای قراردادهای هوشمند نقش داشته باشند (Sun & Gu, 2021). بررسی‌های بین‌المللی درباره پروژه‌ها، آموزش‌ها و ادبیات بلاکچین نیز نشان می‌دهد که

توسعه قراردادهای هوشمند نیازمند اکوسیستمی متشکل از نیروی انسانی ماهر، آموزش تخصصی، پروژه‌های صنعتی، پژوهش‌های کاربردی و حمایت نهادی است (Pongnumkul et al., 2021). در حوزه قراردادهای مالی نیز اثبات مفهوم اداره قراردادهای مالی با استفاده از بلاکچین رمز ارزی و قرارداد هوشمند نشان می‌دهد که این فناوری می‌تواند در کنترل پرداخت‌ها، مدیریت تعهدات و کاهش مداخله دستی در پروژه‌های پیچیده کارآمد باشد (Ibrahim et al., 2022). حتی در حوزه حل و فصل اختلافات ساخت و ساز نیز کاربرد راهبردی قراردادهای هوشمند و فناوری‌های کمکی نشان می‌دهد که این فناوری‌ها می‌توانند فرایند مدیریت دعاوی و اسناد قراردادی را دگرگون سازند (Ru, 2026).

با وجود گسترش ادبیات قراردادهای هوشمند، بخش مهمی از پژوهش‌های موجود یا بر جنبه‌های حقوقی و نظری تمرکز کرده‌اند، یا کاربردهای عمومی بلاکچین و رمز ارزها را بررسی نموده‌اند، یا به صنایع دیگری مانند کشاورزی، انرژی، ساخت و ساز، بانکداری و ثبت الکترونیکی پرداخته‌اند. در حالی که صنعت خودروسازی ایران به دلیل گستردگی زنجیره ارزش، نقش کلیدی در اقتصاد ملی، ارتباط با نظام بانکی، تعدد ذی‌نفعان، حساسیت اجتماعی و نیاز به شفافیت، زمینه‌ای ویژه برای طراحی مدل بومی قراردادهای هوشمند مبتنی بر رمز ریال فراهم می‌کند. افزون بر این، بسیاری از مطالعات حقوقی درباره قراردادهای هوشمند بر الزامات عمومی طراحی و قانون حاکم تمرکز داشته‌اند (Dehghani Tafti et al., 2022)، اما کمتر به پیوند میان رمز ریال، قرارداد هوشمند و صنعت خودروسازی به عنوان یک مسئله اجرایی، ساختاری و راهبردی پرداخته‌اند. از این رو، خلأ اصلی پژوهش حاضر در نبود مدلی جامع است که بتواند عوامل علی، زمینه‌ای، مداخله‌گر، محوری، راهبردی و پیامدی مؤثر بر قراردادهای هوشمند مبتنی بر رمز ریال را در صنعت خودروسازی ایران شناسایی، ساختاربندی و سطح‌بندی کند. بر این اساس، هدف پژوهش حاضر طراحی مدل قراردادهای هوشمند مبتنی بر رمز ریال در صنایع خودروسازی ایران است.

روش پژوهش

تحقیق حاضر با توجه به اهدافی که دارد جزء تحقیقات کاربردی است و از نظر فرایند انجام جزء تحقیقات کمی از نوع اکتشافی است. جامعه آماری تحقیق شامل خبرگان حوزه رمز ریال و قراردادهای هوشمند می‌باشند که با روش غیر تصادفی حجم نمونه تعیین شد با توجه به توضیحات فوق معیارهای خبرگی در تحقیق حاضر عبارتند از: تسلط کامل بر روی موضوع مدیریت قراردادهای هوشمند و رمز ارز، داشتن مدرک تحصیلی فوق لیسانس و بالاتر، داشتن سابقه بالای ۱۰ سال می‌باشد که ۲۵ نفر از خبرگان جهت مشارکت در تحقیق انتخاب شدند. در این تحقیق با توجه به این هدف پژوهش، برای جمع‌آوری اطلاعات از روشهای مطالعات کتابخانه‌ای و تحقیقات میدانی استفاده شد. لذا با توجه به گردآوری داده‌ها از دو نوع ابزار بررسی اسناد و مدارک و پرسشنامه استفاده می‌شود در بررسی اسناد و مدارک، جهت گردآوری اطلاعات در زمینه مبانی نظری و ادبیات تحقیق موضوع، از منابع کتابخانه‌ای، مقالات، کتابهای مورد نیاز و نیز از شبکه جهانی اطلاعات استفاده گردید. جهت بررسی روایی پرسشنامه از نظرات خبرگان استفاده شده است و با اعمال نظرات اصلاحی روایی پرسشنامه مورد تایید قرار گرفت. به منظور سنجش میزان پایایی پرسش نامه پژوهش از روش آلفای کرونباخ استفاده شد بدین منظور ۱۵ پرسش نامه اولیه بین خبرگان توزیع گردید و مقدار آلفای کرونباخ ۰.۸۷ بدست آمده است و پایایی مورد تایید قرار گرفت. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از مدل سازی ساختاری تفسیری و نرم افزار میک مک استفاده شد. مدل سازی ساختاری تفسیری روشی اکتشافی برای شناسایی روابط شاخص‌ها و سطح‌بندی آنها مبتنی بر پارادایم تفسیرگرایانه است. با استفاده از این روش می‌توان الگوی روابط علی و پیچیده میان یک مجموعه از عوامل را شناسایی کرد. برای انجام مدل سازی ساختاری-تفسیری پنج گام اصلی برداشته می‌شود:

گام ۱) تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری

پس از شناسایی شاخص‌های زیربنایی پدیده مورد مطالعه یک ماتریس مربع $n \times n$ از شاخص‌های موجود طراحی می‌شود. این ماتریس در واقع همان پرسشنامه است.

گام ۲) ماتریس دریافتی

ماتریس دریافتی از تبدیل ماتریس خود تعاملی ساختاری به یک ماتریس دو ارزشی صفر و یک بدست می‌آید. برای استخراج ماتریس دریافتی در هر سطر ماتریس خود تعاملی به جای علائم X و V از عدد یک و به جای علائم A و O از عدد صفر استفاده می‌شود. ماتریس بدست آمده ماتریس دریافتی اولیه نام دارد. درایه‌های قطر اصلی برابر یک قرار می‌گیرد.

V =عامل سطر (i) میتواند زمینه ساز رسیدن به عامل ستون (j) باشد(ارتباط یک طرفه از i به j)

A =عامل سطر (j) میتواند زمینه ساز رسیدن به عامل سطر (i) باشد(ارتباط یک طرفه از j به i)

X =عامل سطر (i) و ستون (j) ارتباط دو طرفه وجود دارد، به عبارتی هر دو میتوانند زمینه ساز رسیدن به همدیگر شوند؛

O =هیچ نوع ارتباطی بین دو نوع عنصر (i, j) وجود ندارد.

گام ۳) ماتریس انتقال پذیری

بعد از آنکه ماتریس به یک ماتریس صفر و یک تبدیل شد باید ماتریس ثانویه طراحی شود. در یک ماتریس دریافتی برای اطمینان باید روابط ثانویه کنترل شود. به این معنا که اگر A منجر به B شود و B منجر به C شود در این صورت باید A منجر به C شود. یعنی اگر براساس روابط ثانویه باید اثرات مستقیم لحاظ شده باشد اما در عمل این اتفاق نیفتاده باشد باید جدول تصحیح شود و رابطه ثانویه را نیز نشان داد.

به زبان علمی با وارد نمودن انتقال پذیری در روابط شاخص‌ها، ماتریس دستیابی نهایی بدست می‌آید. این یک ماتریس مربعی است که هریک از درایه‌های آن هنگامیکه عنصر به عنصر با هر طولی دسترسی داشته باشد یک و در غیراینصورت برابر صفر است.

جدول ۱

نحوه تبدیل روابط مفهومی به اعداد

ورودی SSIM	V	A	X	O
ورودی ماتریس دسترسی (i, j)	۱	۰	۱	۰
ورودی ماتریس دسترسی (j, i)	۰	۱	۱	۰

گام ۴) تعیین روابط و سطح بندی ابعاد و شاخص‌ها

برای تعیین روابط و سطح بندی معیارها در مدل ساختاری تفسیری ISM باید مجموعه خروجی‌ها و مجموعه ورودی‌ها برای هر معیار از ماتریس دریافتی استخراج شود.

-مجموعه دستیابی (اثرگذاری یا خروجی‌ها): شامل خود معیار و معیارهایی است که از آن تاثیر می‌پذیرد.

-مجموعه پیش‌نیاز (اثرپذیری یا ورودی‌ها): شامل خود معیار و معیارهایی است که بر آن تاثیر می‌گذارند.



پس از تعیین مجموعه دستیابی و مجموعه پیش‌نیاز، اشتراک دو مجموعه حساب می‌شود. اولین تغییری که اشتراک دو مجموعه برابر با مجموعه قابل دستیابی (خروجی‌ها) باشد، سطح اول خواهد بود. بنابراین عناصر سطح اول بیشترین تأثیرپذیری را در مدل خواهند داشت.

پس از شناسایی شاخص‌های سطح اول، این عناصر حذف شده و فرایند محاسبه مجموعه دستیابی و پیش‌نیاز ادامه پیدا می‌کند. این فرایند تا حذف تمامی شاخص‌ها ادامه پیدا می‌کند.

گام ۵) نمودار قدرت نفوذ-وابستگی

در مدل ساختاری و تفسیری روابط متقابل و تأثیرگذاری بین معیارها و ارتباط معیارهای سطوح مختلف به خوبی نشان داده شده است که موجب درک بهتر فضای تصمیم‌گیری به وسیله مدیران می‌شود. برای تعیین معیارهای کلیدی قدرت نفوذ و وابستگی معیارها در ماتریس دسترسی نهایی تشکیل می‌شود.

شکل ۱

نمودار قدرت نفوذ و وابستگی

قدرت نفوذ	خوشه ۳	خوشه ۴
	خوشه ۱	خوشه ۲
→ وابستگی		

یافته‌ها

مرحله اول: عناصر یا ساختارها یا متغیرها

شناسایی عناصر یا سازه‌های موضوع مورد مطالعه مهم‌ترین فعالیت‌ها است. به طور مشابه، تعیین تعریف آنها همراه با مرزهای نظری یا دامنه بسیار حیاتی است. عناصر باید با جزئیات تعریف، اهداف و نشانه‌ها یا اندازه‌گیری‌های احتمالی توضیح داده شوند. این عناصر عموماً با بررسی ادبیات، نظرات کارشناسان و/یا نظرسنجی‌ها شناسایی می‌شوند. برخی از رویکردهای منحصربه‌فرد استفاده از تحلیل محتوا، تجزیه و تحلیل نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها و تکنیک دلفی است. در این بخش از تحقیق t متغیرهای مدل با استفاده از تحلیل کیفی به روش تئوری داده بنیاد پارادایم اشترواس و کوربین شناسایی شده‌اند و توسط خبرگان تایید شده است. بنابراین در این بخش با استفاده از روش ISM به تعیین روابط متقابل بین آن‌ها بر اساس نظرات خبرگان می‌پردازیم. این متغیرها در جدول ۲ آمده است:

جدول ۲

متغیرهای شناسایی شده با تکنیک تئوری داده بنیاد



ردیف	متغیرهای اصلی	متغیرهای فرعی
۱	عوامل علی	اعتماد سازی میان شرکای تجاری
۲		شفاف سازی انتظارات طرفین
۳		تطابق قصد
۴		اعتماد الکترونیک
۵		مشتریان هوشمند
۶		پیش‌تیبانی دیجیتال
۷		ارتباطات هوشمند
۸	عوامل زمینه ای	دانش و مهارت شبکه ای
۹		اینترنت اشیا
۱۰		تحلیل هوشمند
۱۱		بلاکچین
۱۲		محتوای هوشمند
۱۳		کیفیت وب سایت
۱۴		رایانش ابری
۱۵	عوامل مداخله گر	شیوه‌های اجرا
۱۶		زیر ساخت ها
۱۷		سازگاری
۱۸		فناورهای دیجیتال
۱۹		تحول دیجیتال
۲۰		فرهنگ دیجیتال
۲۱		نیروی انسانی متخصص
۲۲	محوری	امنیت دیجیتال
۲۳		ضمانت اجرایی
۲۴		ارتباطات
۲۵		اعتماد سازی
۲۶		ارتقا
۲۷		قوانین و مقررات ولتی
۲۸		برتری رقابتی
۲۹	راهبردها	تعاملات آنلاین
۳۰		توافقات سطح خدمات
۳۱		اعتبار سنجی
۳۲		تعهد
۳۳		امنیت تراکنش ها
۳۴		غیرمتمرکز بودن
۳۵		اجرای هوشمند
۳۶	پیامدها	کاهش پیچیدگی ها
۳۷		ارزیابی ریسک
۳۸		سودآوری
۳۹		سرعت
۴۰		اعتماد سازی
۴۱		کارایی

مرحله دوم: نظر سنجی



بدین منظور پرسش نامه مقایسات زوجی طراحی شد و به ۲۰ خبره ارسال گردید. خبرگان به مقایسات زوجی پاسخ داده اند. در این مرحله برای تعیین جهت ارتباط میان معیارها (i,j) از چهار علامت زیر استفاده شده است:

V: معیار i بر معیار j تأثیرگذار است.

A: معیار j بر معیار i تأثیرگذار است.

X: معیار i و j بر یکدیگر تأثیر متقابل می گذارند.

O: میان معیار i و j رابطه ای وجود ندارد.

مرحله سوم: ماتریس ساختار روابط درونی^۱ (SSIM)

بر اساس روابط متنی در مقایسه زوجی روی متغیرها بر اساس مرحله قبل، یک ماتریس n در n با نمادهای X, V, A و O تشکیل شد. این ماتریس حاصل توافق بیشترین فراوانی از نظرات ۲۰ خبره می باشد. در این بخش خبرگان روابط بین ۴۱ متغیر شناسایی شده به روش تئوری داده بنیاد را بر اساس نمادهای X, V, A و O مشخص کردند و ماتریس ساختار روابط درونی تشکیل شد که در جدول ۳ آمده است:

جدول ۳

ماتریس ساختاری روابط درونی

۲	۲	۲	۲	۲۴	۲	۲	۲۱	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
۸	۷	۶	۵		۳	۲		۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰									
۱																											
O																											۲
V																											A
A																											A
A																											A
V																											A
A																											A
V																											A
V																											A
V																											A
X																											A
۰																											
A																											A
۱																											
X																											A
۲																											
A																											A
۳																											
X																											A
۴																											
X																											A
۵																											

¹ Structural Self-Interaction Matrix



A	A	A	A	A	A	V	A	A	A	A	A	A	A	A	A	۱
																۶
A	A	A	A	A	A	A	V	A	A	A	A	V	V	A	A	۱
																۷
O	A	A	A	A	A	A	A	V	A	A	A	O	A	A	A	۱
																۸
A	O	A	X	X	A	A	O	A	V	A	A	A	A	A	A	۱
																۹
A	A	A	A	A	A	A	A	A	V	A	A	A	A	A	A	۲
																۰
O	V	A	A	A	A	A	A	A	A	V	A	A	A	A	A	۲
																۱
X	V	V	A	A	A	A	A	A	A	A	X	A	A	O	A	۲
																۲
V	V	V	V	O	A	A	A	A	A	O	A	A	A	A	A	۲
																۳
X	A	A	O	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	O	۲
																۴
V	A	A	A	A	A	A	A	V	V	A	A	A	A	A	A	۲
																۵
X	X	A	A	A	A	A	A	A	V	V	A	A	A	A	O	۲
																۶
O	A	X	A	A	A	A	A	A	O	V	V	A	A	A	O	۲
																۷
V	O	A	X	A	A	O	A	A	A	A	V	V	A	A	A	۲
																۸

ادامه جدول ۳. ماتریس ساختاری روابط درونی

۴۱	۴۰	۳۹	۳۸	۳۷	۳۶	۳۵	۳۴	۳۳	۳۲	۳۱	۳۰	۲۹	
												۲۹	
												O	۳۰
											V	A	۳۱
										A	A	A	۳۲
									A	A	A	A	۳۳
								V	A	A	A	A	۳۴
							A	V	A	A	A	A	۳۵
						V	X	V	O	A	A	A	۳۶
					V	V	V	V	A	A	A	A	۳۷
				X	A	A	O	A	A	A	A	A	۳۸
			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	۳۹
		X	A	A	A	A	A	A	A	O	A	A	۴۰
	V	O	A	A	A	V	X	V	O	A	A	A	۴۱



مرحله چهارم: ماتریس قابلیت دستیابی

این ماتریس، SSIM را به صورت باینری صفر و یک نشان می‌دهد. نمادهای V, A, X و O به ترتیب با اعداد ۱، ۰، ۱ و ۰ جایگزین می‌شوند. در واقع ماتریس دستیابی با توجه به قواعد زیر تبدیل به دست آمده اند:

برای $(i, j): V$ عدد یک و (i, j) عدد صفر

برای $(i, j): A$ عدد صفر و (i, j) عدد یک

برای $(i, j): X$ عدد یک و (i, j) عدد یک

برای $(i, j): O$ عدد صفر و (i, j) عدد صفر

جدول زیر ماتریس دستیابی متغیرهای مدل را نشان می‌دهد.

جدول ۴

ماتریس دستیابی

۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۳
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۴
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۵
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۶
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۷
۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۸
۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۹
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱۱
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۲
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۳
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۴
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱۵
۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۶
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۷
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۸
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱۹
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲۱
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲۲
۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۲۳
۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۲۴
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۲۵
۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۲۶
۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۷
۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۸

ادامه جدول ۴. ماتریس دستیابی

۴۱	۴۰	۳۹	۳۸	۳۷	۳۶	۳۵	۳۴	۳۳	۳۲	۳۱	۳۰	۲۹
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----



۲۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰
۳۲	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰
۳۳	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳۴	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳۵	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱
۳۶	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳۸	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳۹	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱
۴۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۴۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱

مرحله پنجم: ماتریس دسترسی نهایی

ماتریس دستیابی نهایی برای روابط سازگاری بررسی می‌شود. سازگار بودن بودن فرض اساسی در ISM است، مانند اینکه اگر متغیر X بر Y و Y بر Z تأثیر بگذارد، X به صورت مستقیم بر Z تأثیر خواهد گذاشت. روابط متعددی که از این روش شناسایی شده اند در RM به صورت * برای تشخیص از ۱های اصلی نشان داده می‌شوند. همچنین ماتریس دستیابی نهایی نشان دهنده قدرت‌های محرک و وابستگی هر متغیر در سطرها و ستون‌ها است. جدول ۵ ماتریس دستیابی نهایی را نشان می‌دهد که سازگاری آن از طریق * به نمایش گذاشته شده است.

جدول ۵

ماتریس دستیابی نهایی

۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱
۱	۱	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱*	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۲
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۳
۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۴
۱	۱	۱	۰	۱	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱*	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۵
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۶
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱*	۱	۱	۱	۱*	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۷
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱*	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۸
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۹
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱۰
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱۱
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱۲
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱*	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۳
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۶
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۷



جدول ۶

سطح بندی متغیرهای مدل

سطح	مجموعه مشترک	مجموعه ورودی	مجموعه خروجی	متغیرهای مدل
۱	۲۹،۳۰	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	اعتماد سازی میان شرکای تجاری
۱	۲۹،۳۰	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	شفاف سازی انتظارات طرفین
۲	۳۰	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	تطابق قصد
۲	۳۳،۳۴	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۱۹، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	اعتماد الکترونیک
۳	۳۵،۳۶	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۱۹، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	مشتریان هوشمند
۳	۳۵، ۳۶، ۳۷	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۲، ۲۱، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	پیش‌بینی دیجیتال
۴	۱۵، ۱۴، ۱۳	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	ارتباطات هوشمند
۴	۱۵، ۱۴، ۱۳	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۲، ۲۱، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	دانش و مهارت شبکه ای
۴	۲۲، ۲۱	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۴، ۲۳، ۲۵، ۲۲، ۲۱، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	اینترنت اشیا
۵	۲۲، ۲۱	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۴، ۲۳، ۲۵، ۲۲، ۲۱، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	تحلیل هوشمند
۵	۲۶، ۲۴، ۲۳	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۷، ۲۶، ۲۴، ۲۳، ۲۵، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	بلاکچین
۶	۲۶، ۲۴، ۲۳	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۷، ۲۶، ۲۴، ۲۳، ۲۵، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	محتوای هوشمند
۶	۲۶، ۲۴، ۲۳	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۷، ۲۶، ۲۴، ۲۳، ۲۵، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	کیفیت وب سایت
۶	۲۶، ۲۴، ۲۳	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۷، ۲۶، ۲۴، ۲۳، ۲۵، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	رایانش ابری
۷	۲۶، ۲۴، ۲۳	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۷، ۲۶، ۲۴، ۲۳، ۲۵، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	شیوه‌های اجرا
۷	۵، ۴	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۵، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	زیر ساخت ها
۷	۵، ۴	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۵، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	سازگاری
۸	۳	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۵، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	فناورهای دیجیتال
۸	۲۵	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۵، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	تحول دیجیتال

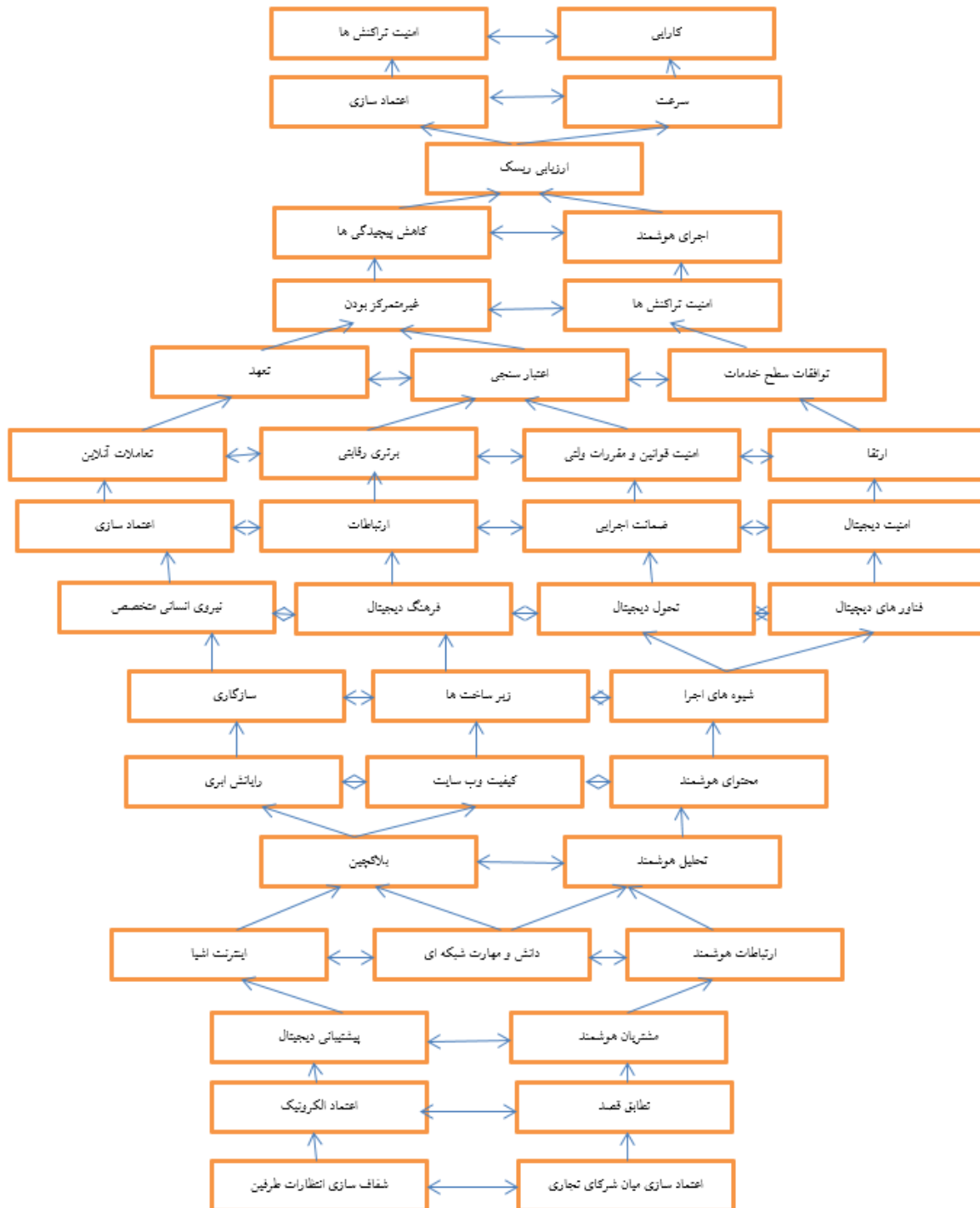


فرهنگ دیجیتال	۲۱، ۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲، ۱	۸
	۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۴، ۲۳، ۲۲			
نیروی انسانی متخصص	۲۱، ۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲، ۱	۸
	۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۴، ۲۳، ۲۲			
امنیت دیجیتال	۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶	۱۲، ۱۱	۹
	۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۴، ۲۳، ۲۲، ۲۱، ۲۰			
ضمانت اجرایی	۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶	۱۲، ۱۱	۹
	۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۴، ۲۳، ۲۲، ۲۱، ۲۰			
ارتباطات	۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۰، ۱۱، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶	۱۰	۹
	۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۴، ۲۳، ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۹			
اعتماد سازی	۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۹، ۸، ۷، ۶	۷	۹
	۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۴، ۲۳، ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۹، ۱۸			
ارتقا	۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۹، ۸، ۶	۸، ۶	۱۰
	۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۴، ۲۳، ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷			
قوانین و مقررات ولتی	۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۹، ۸، ۶	۸، ۶	۱۰
	۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۴، ۲۳، ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷			
برتری رقابتی	۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۹	۹	۱۰
	۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۴، ۲۳، ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶			
	۲۸			
تعاملات آنلاین	۲۰، ۱۸	۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۰، ۱۸	۱۰
	۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۴، ۲۳، ۲۵، ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۹، ۱۸			
توافقات سطح خدمات	۲۰، ۱۸	۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۰، ۱۸	۱۱
	۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۴، ۲۳، ۲۵، ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۹، ۱۸			
اعتبار سنجی	۲۰، ۱۸، ۱۷	۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۱۷	۱۱
	۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۴، ۲۳، ۲۵، ۲۲، ۲۱، ۱۹			
تعهد	۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶	۱۹، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۱۹، ۱۶	۱۱
	۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۴، ۲۳، ۲۵، ۲۲، ۲۱			
امنیت تراکنش ها	۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۹	۱۹، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۱۹، ۱۶	۱۲
	۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۴، ۲۳، ۲۵، ۲۲، ۲۱			
غیرمتمرکز بودن	۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳	۲۲، ۲۱، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۱۵، ۱۴، ۱۳	۱۲
	۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۴، ۲۳، ۲۵			
اجرای هوشمند	۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۴۰، ۴۱	۲۲، ۲۱، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۱۵، ۱۴، ۱۳	۱۳
	۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۴، ۲۳، ۲۵			
کاهش پیچیدگی ها	۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۳۸، ۳۹	۲۲، ۲۱، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۱۵، ۱۴، ۱۳	۱۳
	۲۸، ۳۶، ۳۷، ۲۷، ۲۶، ۲۴، ۲۳، ۲۵			
ارزیابی ریسک	۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳	۲۴، ۲۳، ۲۵، ۲۲، ۲۱، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۲، ۲۱	۱۴
	۲۸، ۲۷، ۲۶			
سودآوری	۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳	۲۴، ۲۳، ۲۵، ۲۲، ۲۱، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۲، ۲۱	۱۵
	۲۸، ۲۷، ۲۶			
سرعت	۲۳، ۴۰، ۴۱، ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳	۲۴، ۲۳، ۳۸، ۳۹، ۲۵، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۶، ۲۴، ۲۳	۱۵
	۲۸، ۲۷، ۲۶، ۲۴	۲۸، ۲۷، ۲۶	۲۸، ۲۷	
اعتماد سازی	۲۴، ۲۳، ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳	۲۴، ۲۳، ۳۶، ۳۷، ۲۵، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۶، ۲۴، ۲۳	۱۶
	۲۸، ۲۷، ۲۶	۲۸، ۲۷، ۲۶	۲۸، ۲۷	
کارایی	۲۴، ۲۳، ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵، ۱۴، ۱۳	۲۴، ۲۳، ۳۴، ۴۵، ۲۵، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱	۲۶، ۲۴، ۲۳	۱۶
	۲۸، ۲۷، ۲۶	۲۸، ۲۷، ۲۶	۲۸، ۲۷	

نحوه تعامل بین متغیرهای مدل در شکل ۲ مشخص شده است.

شكل ٢

نمودار سطح بندی متغیرهای مدل





تحلیل میک مک

متغیرها بر اساس مقادیر وابستگی و قدرت نفوذ آنها بر روی یک شبکه دو بعدی نگاشت می‌شوند که به ترتیب در محورهای افقی و عمودی نشان داده می‌شوند. محدوده این مقادیر بین ۱ و تعداد کل متغیرها است و محورها در نقاط میانی دوشاخه شده‌اند و در نتیجه چهار ربع شماره‌گذاری شده در خلاف جهت عقربه‌های ساعت می‌شوند. این ربع‌ها متغیرها را به دسته‌های مستقل، وابسته، متصل و مستقل طبقه بندی می‌کنند. متغیرهای مستقل با سیستم باقیمانده متغیرها مرتبط نیستند در حالی که متغیرهای متصل حساس و قوی با متغیرهای مستقل و وابسته هستند. مدل تحلیل MICMAC درک متغیرها را تا حد زیادی بهبود می‌بخشد. این یافته‌ها در جدول ۷ و شکل ۳ آمده است:

جدول ۷

تحلیل MICMAC متغیرهای مدل

متغیرهای مدل	ردیف	قدرت نفوذ	قدرت وابستگی
اعتماد سازی میان شرکای تجاری	۲	۱	۲۳
شفاف سازی انتظارات طرفین	۱	۲	۴
تطابق قصد	۴	۳	۳۲
اعتماد الکترونیک	۳	۲	۴۱
مشتریان هوشمند	۵	۳	۳۱
پیش‌بینی دیجیتال	۶	۲	۳
ارتباطات هوشمند	۷	۱	۳
دانش و مهارت شبکه ای	۸	۲	۳۱
اینترنت اشیا	۹	۱	۲۲
تحلیل هوشمند	۱۰	۳	۲۳
بلاکچین	۱۱	۱۵	۲۶
محتوای هوشمند	۱۲	۴	۲۱
کیفیت وب سایت	۱۳	۴	۲
رایانش ابری	۱۴	۴	۳۳
شیوه‌های اجرا	۱۵	۱۵	۱۲
زیر ساخت ها	۱۷	۱	۲
سازگاری	۱۶	۲	۱
فناورهای دیجیتال	۱۸	۱	۲
تحول دیجیتال	۱۹	۱	۲
فرهنگ دیجیتال	۲۲	۱	۲
نیروی انسانی متخصص	۲۱	۱	۲
امنیت دیجیتال	۲۴	۱۲	۲
ضمانت اجرایی	۲۶	۱	۲۲
ارتباطات	۲۳	۱	۲۲
اعتماد سازی	۲۵	۲	۱۷
ارتقا	۲۷	۲	۱۶
قوانین و مقررات ولتی	۲۸	۲	۱۲
برتری رقابتی	۲۹	۴	۱۲
تعاملات آنلاین	۳۰	۵	۱۸
توافقات سطح خدمات	۳۱	۴	۱۹

اعتبار سنجی	۳۲	۵	۲۲
تعهد	۳۳	۵	۲۱
امنیت تراکنش ها	۳۴	۵	۲۲
غیرمتمرکز بودن	۳۵	۵	۲۴
اجرای هوشمند	۳۶	۱۰	۳۴
کاهش پیچیدگی ها	۳۷	۲	۲۱
ارزیابی ریسک	۳۸	۳	۲۲
سودآوری	۳۹	۲	۱۲
سرعت	۴۰	۲	۱۲
اعتماد سازی	۴۱	۳	۱۷
کارایی	۳۳	۳	۱۸

شکل ۳

نمودار قدرت نفوذ- میزان وابستگی

قدرت نفوذ								
عوامل نفوذی	۳		۷		۲	۱	۲۶	
	۳۱	ناحیه ۴		۲۳	ناحیه ۳		عوامل ارتباطی	۴
	۳۲			۱۰		۲۴	۱۲	
	۳۰		۲۷	۲۰	۲۳	۱۹	۱۵	
						۶		۱۷
عوامل مستقل	۲۱	۳۴	۲۲	۱۳	۲۸	۳۹	عوامل وابسته	
		ناحیه ۱	۱۴	ناحیه ۲		۱۵		۱۶
	۱۷		۲۶		۴۱	۲۹		۸
میزان وابستگی								

در شکل ۳ جایگاه کلیه عوامل در نمودار قدرت نفوذ- میزان وابستگی نشان داده شده است. دسته بندی عوامل بر مبنای قدرت نفوذ و میزان وابستگی آنها نشان میدهد که هیچ محرکی در ناحیه ۱ یا ناحیه استقلال یعنی با قدرت نفوذ کم و میزان وابستگی کم وجود ندارد. در ناحیه ۲ نظارت و پایش قرار گرفته است، عواملی که در ناحیه ۳ و قرار گرفته اند هر گونه تغییری در اینگونه عوامل موجب تغییر در سایر عوامل خواهد شد. در ناحیه ۴ عواملی واقع شده اند که این عوامل وابستگی کمی به سایر عوامل دارند.

جهت اعتبار سنجی مدل با استفاده از شاخص های زیر و نرم افزار پایتون استفاده می گردد:

روایی محتوا (شامل معیارهای CVI و CVR)

این شاخص یک روش سنجش اعتبار مدل است. این نسبت توسط لاوشه که یک پژوهشگر در عرصه روش تحقیق است، طراحی شده است. جهت محاسبه این نسبت از نظرات کارشناسان متخصص در زمینه محتوای آزمون مورد نظر استفاده می شود. ابتدا اهداف آزمون



برای خبرگان توضیح داده می‌شود و تعاریف عملیاتی مربوط به محتوای سؤالات بیان می‌شود. سپس از آنها خواسته می‌شود تا هریک از سؤالات را بر اساس طیف سه بخشی لیکرت طبقه بندی کنند:

گویه ضروری است.

گویه مفید است ولی ضروری نیست.

گویه ضرورتی ندارد.

پس از گردآوری دیدگاه خبرگان با استفاده از رابطه زیر می‌توان CVR را محاسبه کرد:

$$CVR = \frac{\frac{\text{تعداد کل متخصصین}}{2} - \text{تعداد متخصصینی که گزینه ضروری را انتخاب کرده اند}}{\frac{\text{تعداد کل متخصصین}}{2}}$$

معادله ۱-روایی CVR

در این فرمول داریم:

N: تعداد کل متخصصین که نفر است.

Ne: تعداد متخصصینی که گزینه ضروری را انتخاب کرده‌اند.

در این تحقیق میزان CVR ۱ بدست آمده است و نشان دهنده ضروری بودن کلیه عوامل شناسایی شده در مدل می‌باشد چرا که

کلیه خبرگان گزینه ضروری را برای عوامل انتخاب نمودند.

$$CVR = \frac{7 - \frac{7}{2}}{\frac{7}{2}} = 1$$

معادله ۲-مقدار CVR

جدول ۸

مقدار شاخص CVT

مقدار CVT	مولفه ها
۱	علی
۱	زمینه ای
۱	مداخله گر
۱	راهبردها
۱	پیامدها



شاخص روایی محتوایی

شاخص روایی محتوایی، نیز برای سنجش اعتبار مدل استفاده می‌شود. این شاخص CVI توسط والتز و باسل ارائه شده است. برای محاسبه CVI از خبرگان خواسته می‌شود میزان مرتبط بودن هر گویه را با طیف چهار قسمتی زیر مشخص کنند:

غیر مرتبط

نیاز به بازبینی اساسی

مرتبط اما نیاز به بازبینی

کاملاً مرتبط

$$CVI = \frac{\text{تعداد متخصصینی که به گویه نمره 3 و 4 داده اند}}{\text{تعداد کل متخصصین}}$$

فرمول ۳-روایی CVI

تعداد خبرگانی که گزینه ۳ و ۴ را انتخاب کرده اند را بر تعداد کل خبرگان تقسیم کنید. اگر مقدار حاصل از ۰.۷۰ کوچکتر بود گویه رد می‌شود اگر بین ۰.۷۰ تا ۰.۷۹ بود باید بازبینی انجام شود و اگر از ۰.۷۹ بزرگتر بود قابل قبول است. جدول زیر استاندارد حداقل مقدار CVR قابل قبول بر اساس تعداد متخصصین نمره گذار می‌باشد که نشان می‌دهد برای هر مقدار از CVR چه تعداد مختص مورد نیاز است.

جدول ۹

حداقل مقدار CVR قابل قبول بر اساس تعداد متخصصین نمره گذار

تعداد متخصصین	مقدار CVR	تعداد متخصصین	مقدار CVR	تعداد متخصصین	مقدار CVR
۵	۰/۹۹	۱۱	۰/۵۹	۲۵	۰/۳۷
۶	۰/۹۹	۱۲	۰/۵۶	۳۰	۰/۳۳
۷	۰/۹۹	۱۳	۰/۵۴	۳۵	۰/۳۱
۸	۰/۷۸	۱۴	۰/۵۱	۴۰	۰/۲۹
۹	۰/۷۵	۱۵	۰/۴۹		
۱۰	۰/۶۲	۲۰	۰/۴۲		

$$CVI = \frac{6}{7} = 0.86$$

معادله ۴-مقدار CVI

چون مقدار CVI بیشتر از ۰.۷۹ است بنابراین روایی در این شاخص نیز مورد تایید می‌باشد.

مؤلفه ها	مقدار CVI
علی	۰.۸۶
زمینه ای	۰.۸۶
مداخله گر	۰.۸۶
راهبردها	۰.۸۶
پیامدها	۰.۸۶

بحث و نتیجه گیری

هدف پژوهش حاضر طراحی مدل قراردادهای هوشمند مبتنی بر رمز ریال در صنایع خودروسازی ایران بود. یافته‌های پژوهش نشان داد که مدل نهایی از ۴۱ مؤلفه تشکیل شده است که در شش مقوله عوامل علی، عوامل زمینه‌ای، عوامل مداخله‌گر، مقوله محوری، راهبردها و پیامدها سازمان‌دهی شدند. در مقوله عوامل علی، هفت مؤلفه شامل اعتمادسازی میان شرکای تجاری، شفاف‌سازی انتظارات طرفین، تطابق قصد، اعتماد الکترونیک، مشتریان هوشمند، پشتیبانی دیجیتال و ارتباطات هوشمند شناسایی شد. این یافته نشان می‌دهد که شکل‌گیری قراردادهای هوشمند مبتنی بر رمز ریال در صنعت خودرو، پیش از هر چیز نیازمند ایجاد بستر اعتماد، شفافیت، فهم مشترک و قابلیت تعامل دیجیتال میان بازیگران زنجیره ارزش است. این نتیجه با مطالعاتی همسو است که قرارداد هوشمند را نه صرفاً یک کد اجرایی، بلکه سازوکاری برای بازآرایی روابط اعتماد، کاهش ابهام قراردادی و افزایش شفافیت در مبادلات دیجیتال می‌دانند (Raji & Sadeghi, 2019). همچنین تأکید بر اعتماد الکترونیک و شفاف‌سازی انتظارات با یافته‌های پژوهش‌هایی همخوان است که در طراحی قرارداد هوشمند توافق سطح خدمات، عواملی مانند تطابق قصد، اعتمادسازی میان شرکای تجاری، شفاف‌سازی انتظارات طرفین و پشتیبانی دیجیتال را از مهم‌ترین شرایط علی تلقی کرده‌اند (Akbari Ganjeh et al., 2022). از این منظر، در صنعت خودروسازی ایران که قراردادهای معمولاً میان خودروساز، قطعه‌ساز، بانک، نهاد تنظیم‌گر، نمایندگی فروش و مشتری نهایی منعقد می‌شوند، بدون اعتماد نهادی و شفافیت تعهدات، رمز ریال و قرارداد هوشمند نمی‌توانند به تنهایی کارایی قراردادی ایجاد کنند.

بخش دیگری از یافته‌ها نشان داد که عوامل زمینه‌ای مدل شامل دانش و مهارت شبکه‌ای، اینترنت اشیا، تحلیل هوشمند، بلاکچین، محتوای هوشمند، کیفیت وب‌سایت و رایانش ابری هستند. قرار گرفتن این مؤلفه‌ها در مقوله زمینه‌ای نشان می‌دهد که قرارداد هوشمند مبتنی بر رمز ریال در صنعت خودرو نیازمند یک اکوسیستم فناورانه است و نمی‌توان آن را صرفاً در سطح پرداخت یا تسویه مالی محدود کرد. این یافته با مطالعاتی همخوانی دارد که بلاکچین را زیرساختی برای ردیابی، شفافیت، امنیت و هماهنگی زنجیره تأمین معرفی کرده‌اند (Wang et al., 2019). همچنین پژوهش‌های مربوط به ردیابی محصولات و زنجیره تأمین نشان داده‌اند که بلاکچین زمانی بیشترین اثربخشی را دارد که با داده‌های عملیاتی، سامانه‌های دیجیتال و فرایندهای تحلیلی ادغام شود (Feng et al., 2020). در صنعت خودرو، اتصال قرارداد هوشمند به اینترنت اشیا می‌تواند اطلاعات مربوط به تولید قطعه، کیفیت، حمل‌ونقل، تحویل، گارانتی و خدمات پس از فروش را به قرارداد وارد کند و پرداخت‌های مبتنی بر رمز ریال را بر اساس تحقق واقعی تعهدات فعال سازد. این برداشت با یافته‌هایی همسو است که کاربرد قراردادهای هوشمند و بلاکچین را در محیط‌های مجهز به اینترنت اشیا، عاملی برای ارتقای هماهنگی، کنترل خودکار و کاهش خطای انسانی می‌دانند.

(Pranto et al., 2021). افزون بر این، اهمیت دانش شبکه‌ای و رایانش ابری با این دیدگاه سازگار است که تحول دیجیتال در سازمان‌ها مستلزم تغییر در زیرساخت، مهارت، فرایند و فرهنگ سازمانی است (Madanchian & Taherdoost, 2022).

نتایج پژوهش در مقوله عوامل مداخله‌گر نیز نشان داد که شیوه‌های اجرا، زیرساخت‌ها، سازگاری، فناوری‌های دیجیتال، تحول دیجیتال، فرهنگ دیجیتال، نیروی انسانی متخصص و امنیت دیجیتال، نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت یا ناکامی مدل دارند. این یافته بیانگر آن است که حتی اگر قراردادهای هوشمند از نظر فنی طراحی شوند و رمز ریال نیز به‌عنوان ابزار پرداخت دیجیتال در دسترس باشد، فقدان زیرساخت مناسب، نبود فرهنگ دیجیتال، کمبود نیروی متخصص و ضعف امنیت می‌تواند اجرای مدل را مختل کند. پژوهش‌های پیشین درباره آینده قراردادهای هوشمند در صنعت بانکداری نیز نشان داده‌اند که توسعه این فناوری وابسته به پیشران‌های فناورانه، نهادی، حقوقی و انسانی است و تنها با اتکا به قابلیت فنی بلاکچین قابل تحقق نیست (Adeli & Maleki, 2026). همچنین مطالعات امنیتی نشان داده‌اند که آسیب‌پذیری قراردادهای هوشمند یکی از مهم‌ترین موانع توسعه آن‌هاست و استفاده از مدل‌های هوشمند برای تشخیص آسیب‌پذیری کد می‌تواند به کاهش ریسک کمک کند (Sun & Gu, 2021). در همین راستا، پژوهش‌های مربوط به کنترل دسترسی در قراردادهای هوشمند مالی نشان داده‌اند که مدیریت هویت دیجیتال و یادگیری ماشین می‌توانند برای تشخیص تراکنش‌های مشکوک و افزایش امنیت مبادلات اینترنت اشیا به‌کار گرفته شوند (Abizadeh et al., 2022). بنابراین، در مدل حاضر، امنیت دیجیتال و نیروی انسانی متخصص نه مؤلفه‌هایی حاشیه‌ای، بلکه عناصر بنیادین استقرار قراردادهای هوشمند مبتنی بر رمز ریال محسوب می‌شوند.

در مقوله محوری، مؤلفه‌هایی مانند ضمانت اجرایی، ارتباطات، اعتمادسازی، ارتقا، قوانین و مقررات دولتی، برتری رقابتی، تعاملات آنلاین، توافقات سطح خدمات، اعتبارسنجی، تعهد و امنیت تراکنش‌ها شناسایی شد. این بخش از مدل نشان می‌دهد که هسته اصلی قراردادهای هوشمند مبتنی بر رمز ریال در صنعت خودرو، ترکیبی از الزامات حقوقی، مالی، فنی و رقابتی است. ضمانت اجرایی و قوانین و مقررات دولتی از آن جهت اهمیت دارند که قرارداد هوشمند، هرچند در قالب کد اجرا می‌شود، اما همچنان باید با اصول حقوق قراردادهای، قواعد اثبات، مسئولیت مدنی، مالکیت و الزامات تنظیم‌گری سازگار باشد. این نتیجه با پژوهش‌هایی همسو است که بر چالش‌های اعتبارسنجی و اجرای قراردادهای هوشمند در نظام حقوقی ایران و آمریکا تأکید کرده‌اند (Naser & Sadeghi, 2019). همچنین مطالعات تطبیقی در حقوق ایران و فرانسه نشان داده‌اند که طراحی قراردادهای هوشمند باید با مفاهیمی مانند قصد، رضایت، آگاهی طرفین، حسن نیت و قابلیت تفسیر هماهنگ باشد (Dehghani Tafti et al., 2022). از سوی دیگر، مسئله قانون حاکم و تعارض قوانین نیز در قراردادهای دیجیتال اهمیت دارد؛ به‌ویژه زمانی که تراکنش‌ها، داده‌ها، پلتفرم‌ها یا ذی‌نفعان در حوزه‌های قضایی مختلف قرار دارند (Dehghani Tafti et al., 2021). بنابراین، در صنعت خودرو ایران، توسعه مدل قرارداد هوشمند مبتنی بر رمز ریال نیازمند تعامل جدی میان نهادهای حقوقی، بانک مرکزی، وزارت صمت، خودروسازان، شرکت‌های فناوری و نهادهای ثبتی است.

نتایج سطح‌بندی مدل با روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری نشان داد که مؤلفه‌های مدل در ۱۶ سطح قرار گرفته‌اند. این سطح‌بندی بیانگر پیچیدگی روابط میان عوامل است و نشان می‌دهد که برخی مؤلفه‌ها نقش زیربنایی و محرک دارند، در حالی که برخی دیگر بیشتر پیامد یا نتیجه کنش سایر عوامل هستند. قرار گرفتن مؤلفه‌هایی مانند امنیت تراکنش‌ها، غیرمتمرکز بودن، اجرای هوشمند، کاهش پیچیدگی‌ها، ارزیابی ریسک، سودآوری، سرعت، اعتمادسازی و کارایی در سطوح بالاتر و پیامدی، نشان می‌دهد که این مؤلفه‌ها زمانی محقق می‌شوند که پیش‌نیازهای فنی، حقوقی، انسانی و سازمانی مدل فراهم شده باشد. این نتیجه با پژوهش‌هایی همخوان است که نشان می‌دهند قراردادهای هوشمند می‌توانند در صورت طراحی صحیح، هزینه‌های مبادله را کاهش داده، اجرای تعهدات را سرعت بخشیده و کارایی مبادلات مالی و قراردادی را ارتقا دهند (Obasogie, 2019). همچنین مطالعات نظری درباره قرارداد و بلاکچین نشان می‌دهند که مدل‌سازی قراردادهای



هوشمند می‌تواند به کاهش عدم تقارن اطلاعات، افزایش قابلیت پیش‌بینی و بهبود کنترل تعهدات کمک کند (Sheth & Subramanian, 2019). در بازارهای رقابتی نیز کاربرد توکن‌های رمزنگاری و قراردادهای هوشمند می‌تواند به ایجاد سازوکارهای جدید تعهد، قیمت‌گذاری و رقابت کمک کند (Chod, 2023). بنابراین، در صنعت خودرو، پیامدهایی مانند سرعت، سودآوری و کارایی تنها هنگامی حاصل می‌شوند که قرارداد هوشمند به صورت یک سازوکار کامل و چندبعدی طراحی شود، نه صرفاً به عنوان ابزار پرداخت دیجیتال.

نتایج تحلیل میک‌مک نشان داد که هیچ مؤلفه‌ای در ناحیه خودمختار قرار نگرفته است. این یافته از نظر تفسیری بسیار مهم است؛ زیرا نشان می‌دهد هیچ یک از مؤلفه‌های شناسایی شده از سیستم جدا نیستند و همه آن‌ها به نحوی در شبکه روابط مدل نقش دارند. به بیان دیگر، قرارداد هوشمند مبتنی بر رمز ریال در صنعت خودروسازی ایران یک پدیده سیستمی است که در آن حذف یا ضعف هر مؤلفه می‌تواند بر سایر اجزا اثر بگذارد. این نتیجه با ادبیات بلاکچین در زنجیره تأمین همخوان است که تأکید دارد ارزش‌آفرینی بلاکچین از طریق شبکه‌ای از روابط میان شفافیت، ردیابی، امنیت، همکاری و یکپارچگی داده‌ها ایجاد می‌شود (Kamble et al., 2020). همچنین بررسی‌های مقطعی درباره پروژه‌ها، آموزش‌ها و کاربردهای بلاکچین نشان داده‌اند که توسعه موفق این فناوری به وجود اکوسیستم نهادی و دانشی وابسته است (Pongnumkul et al., 2021). در همین راستا، مطالعات حوزه انرژی نیز نشان می‌دهند که فناوری بلاکچین هنگامی اثربخش است که در قالب یک سیستم چندبازگویی و دارای تعاملات فنی و حکمرانی مناسب پیاده‌سازی شود (Baashar et al., 2021). بنابراین، نبود متغیر خودمختار در مدل حاضر نشان می‌دهد که سیاست‌گذاران و مدیران صنعت خودرو باید از رویکرد جزیره‌ای پرهیز کنند و استقرار قراردادهای هوشمند مبتنی بر رمز ریال را به صورت برنامه‌ای یکپارچه دنبال نمایند.

از منظر اعتبارسنجی، نتایج نشان داد مقدار CVR برای مؤلفه‌های اصلی برابر با ۱ و مقدار CVI برابر با ۰.۸۶ بوده است؛ همچنین آلفای کرونباخ ۰.۸۷ به دست آمد. این نتایج نشان‌دهنده روایی محتوایی و پایایی مطلوب ابزار و مدل پژوهش است. به عبارت دیگر، خبرگان مشارکت‌کننده مؤلفه‌های شناسایی شده را برای طراحی مدل ضروری و مرتبط ارزیابی کرده‌اند. این موضوع از آن جهت اهمیت دارد که قرارداد هوشمند مبتنی بر رمز ریال در صنعت خودرو، موضوعی بین‌رشته‌ای است و اعتبار مدل باید از منظر خبرگان فناوری، حقوق، مدیریت قرارداد، مالی و صنعت ارزیابی شود. مطالعات پیشین نیز نشان داده‌اند که قراردادهای هوشمند به دلیل قرار گرفتن در مرز میان کد، قانون و سازوکار اجرایی، نیازمند مشارکت تخصص‌های مختلف هستند (Yusuf & Martinez, 2025). همچنین بررسی‌های انتقادی درباره قراردادهای هوشمند تأکید دارند که چالش‌هایی مانند تفسیر کد، مسئولیت خطا، قابلیت اصلاح و انطباق با قواعد حقوقی، بدون نگاه بین‌رشته‌ای قابل حل نیستند (Taherdoost, 2023). از سوی دیگر، پژوهش‌های جدید در زمینه اجرای حقوقی قراردادهای دیجیتال و هوش مصنوعی نشان داده‌اند که اتکای صرف به خودکارسازی، بدون تضمین قابلیت اجرا و نظارت حقوقی، می‌تواند به بروز چالش‌های تازه منجر شود (Shelake, 2025). یافته‌های پژوهش حاضر همچنین با مطالعاتی همسو است که نقش قراردادهای هوشمند را در ثبت، مالکیت و اعتبار اسناد برجسته کرده‌اند. در صنعت خودرو، یکی از مهم‌ترین ظرفیت‌های قرارداد هوشمند مبتنی بر رمز ریال، اتصال پرداخت به ثبت مالکیت، گارانتی، خدمات پس از فروش و سوابق تراکنش است. مطالعات مربوط به نقش قراردادهای هوشمند در تثبیت حقوق مالکانه نشان داده‌اند که این فناوری می‌تواند اطمینان حقوقی و شفافیت انتقال حقوق را افزایش دهد (Mozaffari & Naser, 2021). همچنین واکاوی نقش قراردادهای هوشمند در توسعه نظام ثبت الکترونیکی اسناد نشان می‌دهد که این فناوری می‌تواند به کاهش جعل، تسهیل ثبت، افزایش سرعت و ارتقای قابلیت رهگیری در اسناد رسمی کمک کند (Sadeghi & Naser, 2022). با این حال، همین مطالعات هشدار می‌دهند که پیاده‌سازی قرارداد هوشمند در حوزه‌های ثبتی و مالکیتی، بدون چارچوب قانونی روشن و سازوکارهای حل اختلاف، ممکن است با چالش‌های حقوقی مواجه شود

(Mozaffari & Naser, 2021). از این رو، مدل حاضر با قرار دادن قوانین و مقررات دولتی، اعتبارسنجی، ضمانت اجرایی و امنیت تراکنش‌ها در هسته مدل، با ادبیات حقوقی و مدیریتی قراردادهای هوشمند هم‌راستا است.

در نهایت، راهبردهای شناسایی‌شده شامل غیرمتمرکز بودن، اجرای هوشمند، کاهش پیچیدگی‌ها و ارزیابی ریسک، و پیامدهای شناسایی‌شده شامل سودآوری، سرعت، اعتمادسازی و کارایی بودند. این بخش از یافته‌ها نشان می‌دهد که مسیر اجرایی مدل باید هم‌زمان بر طراحی فنی، ساده‌سازی فرایندها، کنترل ریسک و ایجاد سازوکارهای خوداجرایی متمرکز باشد. این نتیجه با پژوهش‌هایی همخوان است که کاربرد قراردادهای هوشمند در بازار ارزهای دیجیتال را با کاهش واسطه‌ها، افزایش امنیت و تسریع تراکنش‌ها مرتبط دانسته‌اند (Kamalinejad et al., 2022a). همچنین پژوهش‌های مرتبط با اداره قراردادهای مالی در پروژه‌های پیچیده نشان داده‌اند که بلاکچین و قرارداد هوشمند می‌توانند در تسویه پرداخت‌ها، کاهش اختلافات و کنترل تعهدات نقش عملیاتی داشته باشند (Ibrahim et al., 2022). در حوزه حل اختلاف نیز کاربرد فناوری‌های نوین و قراردادهای هوشمند می‌تواند فرایند مدیریت اختلافات و مستندسازی دعاوی را متحول سازد (Ru, 2026). با این وجود، مطالعات مربوط به رمزارزها نشان می‌دهند که توسعه پرداخت‌های دیجیتال و توکن‌های ملی باید با ملاحظات حاکمیت پولی، امنیت، نظارت و سیاست‌گذاری همراه باشد (Becky, 2020). رقابت بین کشورها در حوزه ارزهای دیجیتال نیز نشان می‌دهد که رمپول‌های ملی و فناوری‌های مبتنی بر بلاکچین به بخشی از راهبردهای اقتصادی و فناورانه دولت‌ها تبدیل شده‌اند (Nishimura, 2020). بر همین اساس، قراردادهای هوشمند مبتنی بر رمز ریال در صنعت خودرو می‌توانند فرصتی برای ارتقای شفافیت، کاهش هزینه، افزایش اعتماد و بهبود کارایی باشند؛ اما تحقق این فرصت، منوط به طراحی نهادی و فنی دقیق، پشتیبانی قانونی، امنیت سایبری و بلوغ سازمانی است.

محدودیت‌های پژوهش حاضر از چند جهت قابل طرح است. نخست آنکه داده‌های پژوهش بر اساس دیدگاه خبرگان گردآوری شده و هرچند معیارهای خبرگی برای انتخاب مشارکت‌کنندگان لحاظ شده است، اما نتایج همچنان می‌تواند تحت تأثیر تجربه، نگرش، احتیاط یا سوگیری پاسخ‌دهندگان قرار گیرد. دوم آنکه پژوهش در مقطع زمانی مشخصی انجام شده است و با توجه به سرعت تغییرات فناوری‌های مالی، رمز ریال، بلاکچین، مقررات و صنعت خودرو، امکان دارد برخی روابط و اولویت‌ها در آینده تغییر کند. سوم آنکه مدل طراحی‌شده بر صنعت خودروسازی ایران متمرکز است و تعمیم مستقیم آن به سایر صنایع، کشورها یا نظام‌های حقوقی باید با احتیاط انجام شود. همچنین، ماهیت اکتشافی مدل‌سازی ساختاری تفسیری موجب می‌شود روابط شناسایی‌شده بیشتر بر ادراک خبرگان و منطق تفسیری استوار باشد و نیازمند آزمون‌های تجربی تکمیلی در محیط واقعی اجرا باشد.

برای پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌شود مدل ارائه‌شده با روش‌های کمی مکمل مانند مدل‌سازی معادلات ساختاری، دیمتل، تحلیل شبکه‌ای، پویایی‌شناسی سیستم‌ها یا روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره آزمون و توسعه داده شود تا شدت، جهت و پایداری روابط میان مؤلفه‌ها با دقت بیشتری ارزیابی گردد. همچنین پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی مدل حاضر را در زیرحوزه‌های مشخص صنعت خودرو، مانند فروش خودرو، قراردادهای قطعه‌سازی، خدمات پس از فروش، گارانتی، لیزینگ، بیمه، حمل‌ونقل و ثبت مالکیت بررسی کنند. انجام مطالعات تطبیقی میان صنعت خودروسازی ایران و سایر کشورها نیز می‌تواند به شناسایی الزامات بومی و بین‌المللی کمک کند. افزون بر این، طراحی نمونه اولیه یا پایلوت عملیاتی قرارداد هوشمند مبتنی بر رمز ریال و ارزیابی عملکرد آن در یک فرایند واقعی، می‌تواند اعتبار کاربردی مدل را افزایش دهد. از نظر کاربردی پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران، بانک مرکزی، نهادهای تنظیم‌گر، خودروسازان و شرکت‌های فناوری، پیش از اجرای گسترده قراردادهای هوشمند مبتنی بر رمز ریال، یک نقشه راه مرحله‌ای برای پیاده‌سازی این فناوری تدوین کنند. این نقشه راه باید شامل تدوین استانداردهای فنی، چارچوب حقوقی، الزامات امنیت سایبری، شیوه‌های احراز هویت دیجیتال، سازوکارهای اعتبارسنجی، دستورالعمل‌های حل اختلاف، آموزش نیروی انسانی و اجرای پروژه‌های آزمایشی باشد. همچنین خودروسازان باید قراردادهای پرکاربرد و



پرتکرار خود را شناسایی کرده و ابتدا فرایندهایی را هوشمندسازی کنند که از نظر حقوقی کم‌ریسک‌تر، از نظر فنی قابل پیاده‌سازی‌تر و از نظر اقتصادی دارای بازده سریع‌تر هستند. ایجاد تیم‌های بین‌رشته‌ای متشکل از متخصصان حقوق، فناوری اطلاعات، مالی، امنیت، مدیریت قرارداد و صنعت خودرو نیز برای کاهش خطا، افزایش اعتماد و تضمین اجرای موفق مدل ضروری است.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

موازین اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین 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

- Abizadeh, A., Fathi, Z., & Minooei, M. (2022). Access control in financial smart contracts using digital identity management and machine learning to facilitate Internet of Things exchanges. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, 15(53), 111-122.
- Adeli, O. A., & Maleki, M. H. (2026). A Framework for Identifying and Analyzing Drivers affecting the Future of Smart Contracts in the Banking Industry. *Islamic Economics and Banking*, 14(50), 261-287.
- Akbari Ganjeh, S., Mousavi, S. A., & Heidarzadeh, K. (2022). Designing a smart contract model for service level agreement with a digital transformation strategy based on grounded theory. *Business Reviews*, 20(116), 75-100.
- Baashar, Y., Ahmed Alkahtani, A., Hashim, W., Azlin Razali, R., & Kiong Tiong, S. (2021). Toward blockchain technology in the energy environment. *Sustainability*, 13(16), 23-42.
- Becky. (2020, 2020/10/30). The Bank of Japan looks to start testing a national cryptocurrency. <https://www.coininsider.com/the-bank-of-japan-looks-to-start-testing-a-national-cryptocurrency/>
- Chod, H. (2023). Product market competition with crypto tokens and smart contracts. *Journal of Financial Economics*, 149(1), 122-159.
- Dehghani Tafti, M., Afzali Mehr, M., & Eskini, R. (2021). A comparative study of the governing law of digital smart contracts from the perspective of private international law in the Iranian legal system and Rome I Regulation. *Law of New Technologies*, 2(4), 203-225.
- Dehghani Tafti, M., Afzali Mehr, M., & Eskini, R. (2022). A comparative study of the legal requirements for designing digital smart contracts in Iranian and French law. *Comparative Law Research Quarterly*, 6(2), 29-51.
- Euromoney, L. (2021). What is blockchain? <https://www.euromoney.com/learning/blockchain-explained/what-is-blockchain>

- Feng, H., Wang, X., Duan, Y., Zhang, J., & Zhang, X. (2020). Applying blockchain technology to improve agri-food traceability: A review of development methods, benefits and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 260, 121031.
- Ibrahim, R., Harby, A. A., Nashwan, M. S., & Elhakeem, A. (2022). Financial contract administration in construction via cryptocurrency blockchain and smart contract: A proof of concept. *Buildings*, 12(8), 1072. <https://doi.org/10.3390/buildings12081072>
- Jomehzadeh Bahabadi, K., & Savaraei, P. (2024). Arbitration of disputes related to smart contracts. *Law of New Technologies*, 5(9), 55-71.
- Kamalinejad, F., Kalantari, A., Kharrat, Y., & Bahram Arjmand, M. (2022a). Methods of using smart contracts in the cryptocurrency market. *Management, Economics and Entrepreneurship Studies*.
- Kamalinejad, F., Kalantari, A., Kharrat, Y., & Bahram Arjmand, M. (2022b). Methods of using smart contracts in the cryptocurrency market. *Management, Economics and Entrepreneurship Studies*, 4(10), 44-55.
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2020). Modeling the blockchain enabled traceability in agriculture supply chain. *International Journal of Information Management*, 52, 101967.
- Khan, S. N., Loukil, F., & Ghedira-Guegan, C. (2021). Blockchain smart contracts: Applications, challenges, and future trends. *Peer-to-Peer Networking and Applications*, 14, 2901-2925. <https://doi.org/10.1007/s12083-021-01127-0>
- Kyriakou, P. (2020). Cryptocurrency theft, scam and other misadventures: What prospects for international governance? <https://www.ejiltalk.org/cryptocurrency-theft-scam-and-other-misadventures-what-prospects-for-international-governance/>
- Madanchian, M., & Taherdoost, H. (2022). The impact of digital transformation development on organizational change. In *Driving Transformative Change in E-Business through Applied Intelligence and Emerging Technologies* (pp. 1-24). IGI Global.
- Merriam, W. (2021). Token. *Merriam-Webster Dictionary*. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/token>
- Moridi, Z., Mousavi, S. A., Tolouei Ashlaghi, A., & Soltani, R. (2021). Designing a blockchain-based model for intelligent agreed service level management using grounded theory. *Information Management*, 7(2), 24-48.
- Mozaffari, M., & Naser, M. (2021). The role of smart contracts in stabilizing individuals' proprietary rights. *Legal Research Quarterly*, 24(95), 259-282.
- Naser, M., & Sadeghi, H. (2019). Validation and legal challenges of using smart contracts: A comparative study of the Iranian and American legal systems. *Private Law Research*, 27, 225-288.
- Nishimura, H. (2020, 2020/06/14). China takes battle for cryptocurrency hegemony to new stage. <https://asia.nikkei.com/Spotlight/Comment/China-takes-battle-for-cryptocurrency-hegemony-to-new-stage>
- Obasogie, G. (2019). How cryptocurrency payments are reducing transaction costs globally. <https://harrisinglobal.capital/2019/03/13/how-cryptocurrency-payments-are-reducing-transaction-costs-globally/>
- Pongnumkul, S., Bunditlurdrak, T., Chaovalit, P., & Tharatipyakul, A. (2021). A cross-sectional review of blockchain in Thailand: Research literature, education courses, and industry projects. 11(11), 68-89.
- Pranto, T. H., Noman, A. A., Mahmud, A., & Haque, A. B. (2021). Blockchain and smart contract for IoT enabled smart agriculture. *PeerJ Computer Science*, 7, e407.
- Raji, N., & Sadeghi, H. (2019). Smart contracts: Legal agreements in the light of blockchain. *Legal Research*, 18(37), 261-288.
- Ru, Y. (2026). Navigating New Frontiers in Construction Disputes: Strategically Adopting Smart Contracts and Technology Assisted Review. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 18(2), 06525007. <https://doi.org/10.1061/JLADAH.LADR-1304>
- Sadeghi, H., & Naser, M. (2022). Analyzing the role of smart contracts in the development of the electronic document registration system. *Judicial Legal Perspectives Quarterly*, 23(84), 101-124.
- Shelake, V. (2025). Blockchain and AI in Digital Contracts: A Legal Review of Smart Contract Enforcement. *Journal of Information Systems Engineering & Management*, 10(23s), 166-170. <https://doi.org/10.52783/jisem.v10i23s.3689>
- Sheth, A., & Subramanian, H. (2019). Blockchain and contract theory: Modeling smart contracts using insurance markets. *Managerial Finance*, 46(6), 803-814.
- Soleimani, E., & Eskandari, M. (2025). A critical and comparative analysis of the nature of smart contracts in the legal systems of Iran and the United States of America. *Legal Civilization*, 8(23), 215-240.
- Sun, Y., & Gu, L. (2021). Attention-based machine learning model for smart contract vulnerability detection. *Journal of Physics: Conference Series*, 1820, 012004.
- Taherdoost, H. (2023). Smart contracts in blockchain technology: A critical review. *Information*, 14(2), 117. <https://doi.org/10.3390/info14020117>
- Wang, Y., Singgih, M., Wang, J., & Rit, M. (2019). Making sense of blockchain technology: How will it transform supply chains? *International Journal of Production Economics*, 211, 221-236.
- Yusuf, A., & Martinez, R. (2025). Smart Contracts and Legal Enforceability: Decoding the Political Philosophy of Code as Law. *Interdisciplinary Studies in Society, Law, and Politics*, 4(2), 292-302.