

Blockchain as a Historical Transformation: Rethinking the Voting Process in Light of Decentralized Technologies (with an Emphasis on the Prospect of Implementation in Iran)

Shadi Kiani¹ , Mehdi Sadeghzadeh^{2*} , MohammadReza Sanaei³ 

1. Department Management, Qa.C., Islamic Azad University, Qazvin, Iran. Email: Kiani.shadi@gmail.com

2. Department Computer Engineering, S.R. C., Islamic Azad University, Tehran, Iran. (Corresponding Author), Email: mehdi.sadeghzadeh@iau.ac.ir

3. Department Management, Qa.C. Islamic Azad University, Qazvin, Iran. Email: MR.Sanaei@iau.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:

Received:

2026-02-25

Accepted:

2026-04-22

Keywords:

History of Elections,
Electronic Voting,
Blockchain,
Political Trust,
Digital Democracy

Abstract

This article aims to examine the possibility of utilizing blockchain technology in voting systems through a historical-analytical approach and quantitative validation. The primary research problem is to answer whether blockchain can serve as a historical development, resolving the longstanding challenges of trust, transparency, and efficiency in electoral processes. The research employs a mixed method, including qualitative analysis of documents and reputable library sources from 1933 to 2025, and quantitative analysis using Structural Equation Modeling with SmartPLS. The findings indicate that the evolution of voting methods represents a continuous historical quest to solve the "trust problem." Blockchain technology, with its decentralized, immutable, and transparent features, has the potential to act as a turning point in this historical trajectory. However, the experience of pioneering countries and recent empirical critiques confirm that the success of this technology depends on the institutional, cultural, and legal context of each society. A comparative analysis of blockchain models suggests that the consortium model is the most suitable option for national elections. The SmartPLS results showed that all three layers—Infrastructure ($\beta=0.382$), Agency ($\beta=0.314$), and Context ($\beta=0.357$)—have significant effects on the feasibility of implementation, with the final model explaining 65.8% of the variance in the dependent variable. The article concludes that for the application of this technology in Iran, establishing a comprehensive digital identity infrastructure, enacting clear privacy laws, and implementing pilot projects on a limited scale are essential prerequisites. By proposing and validating a three-layer conceptual model (Infrastructure, Agency, Context), this article provides an analytical framework for assessing the feasibility of implementing blockchain-based voting in Iran.

Cite this article: Tajmehr, Najmeh; Saboorian, Mohsen (2026). The Middle Class from a Historical Perspective in Iran, 1340s to 1370s :Reading the Ashraf/ Banuazizi's and Behdad/ Nomani's Narrative. *he Journal of Research on the History of Iran in the Islamic Period*, 3(7), 195-212.



© The Author(s).

Publisher: Islamic Azad University
Science and Research Branch

Introduction

The voting process, as the backbone of representative governments, has always been subject to technological innovations. However, traditional systems have consistently faced challenges such as high costs, human error, slow vote counting, and most importantly, the lack of a mechanism for public verification of results. In the present era, blockchain technology has emerged as a candidate for the next generation of voting systems. The main research problem is whether blockchain can provide a historical answer to the longstanding issues of electoral systems and, if so, what prerequisites are necessary for its successful implementation in Iran's political-cultural context.

Method

This research is applied in terms of purpose and mixed in terms of nature, conducted in two phases. In the qualitative phase, using a historical-analytical approach and thematic analysis, a three-layer conceptual model was designed. In the quantitative phase, to validate the conceptual model and test the research hypotheses, Structural Equation Modeling with Partial Least Squares (PLS-SEM) approach was used employing SmartPLS 4 software. The statistical population included experts in information technology, blockchain, political science, and public law in Iran. Using purposive sampling, 218 complete questionnaires were collected and analyzed. The research instrument was a researcher-made questionnaire with 24 items based on a 5-point Likert scale.

Results

The findings showed that the evolution of voting methods is a continuous quest to solve the "trust problem." The SmartPLS results confirmed the validity and reliability of the measurement model (Cronbach's alpha > 0.7, AVE > 0.5). All research hypotheses were confirmed at the 95% confidence level. The infrastructure layer had the greatest impact ($\beta=0.382$), followed by the context layer ($\beta=0.357$) and the agency layer ($\beta=0.314$). The R^2 value for the dependent variable was 0.658, indicating that the independent variables explain 65.8% of the variance in implementation feasibility. Additionally, the context layer had an indirect effect on feasibility through the agency layer ($\beta=0.161$).

Conclusion

The quantitative findings validate the three-layer conceptual model and demonstrate the importance of a multidimensional approach to blockchain technology. The confirmation of the first hypothesis highlights the critical importance of creating technical and legal infrastructure. The confirmation of the second hypothesis shows the importance of digital literacy, trust in technology, and the role of implementing and supervising institutions. The confirmation of the third hypothesis, along with its indirect effect through agency, represents the deepest finding of this research, indicating that the historical-institutional heritage and political culture of each society influence the success of new technologies. For Iran, entering this field should begin with the creation of legal and identity infrastructures through pilot projects in less sensitive areas.

Ethical Consideration

This research was conducted in accordance with ethical principles in research. Participants participated with informed consent, and their information was kept confidential. All sources used in this article have been properly cited, and any form of plagiarism has been avoided. The authors report no conflict of interest.





پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

بلاک چین به مثابه یک تحول تاریخی: بازخوانی فرآیند رأی گیری در پرتو فناوری های غیر متمرکز (با تأکید بر چشم انداز کاربری در ایران)

شادی کیانی^۱، مهدی صادق زاده^{۲*}، محمدرضا ثنائی^۳

۱. گروه مدیریت، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران. پست الکترونیک: Kiani.shadi@gmail.com
۲. گروه مهندسی کامپیوتر، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)، پست الکترونیک: mehdi.sadeghzadeh@iau.ac.ir
۳. گروه مدیریت، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران. پست الکترونیک: MR.Sanaei@iau.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۰۲

کلید واژه ها:

تاریخ انتخابات،

رأی گیری الکترونیک،

بلاک چین،

اعتماد سیاسی،

دموکراسی دیجیتال

هدف این مقاله بررسی امکان استفاده از فناوری بلاک چین در نظام های رأی گیری با رویکردی تاریخی - تحلیلی است. مسئله اصلی پژوهش، یافتن پاسخی برای این پرسش است که آیا بلاک چین می تواند به عنوان یک تحول تاریخی، چالش های دیرینه اعتماد، شفافیت و کارآمدی در فرآیندهای انتخاباتی را حل کند. روش پژوهش، آمیخته (Mixed Method) و شامل دو فاز کیفی (تحلیل اسناد و منابع کتابخانه ای معتبر شامل گزارش های بین المللی و مقالات علمی در بازه زمانی ۱۹۳۳ تا ۲۰۲۵) و فاز کمی (مدل سازی معادلات ساختاری با SmartPLS) می باشد. یافته های پژوهش نشان می دهد که سیر تحول روش های رأی گیری، تاریخ جستجوی مداوم برای حل «مسئله اعتماد» بوده است. فناوری بلاک چین با ویژگی های غیر متمرکز، تغییرناپذیری و شفافیت، پتانسیل آن را دارد که به عنوان نقطه عطفی در این مسیر تاریخی عمل کند. با این حال، تجربه کشورهای پیشگام و نقدهای تجربی اخیر مؤید آن است که موفقیت این فناوری به بستر نهادی، فرهنگی، حقوقی و میزان اعتماد انباشته شده در هر جامعه وابسته است. تحلیل تطبیقی مدل های بلاک چین نشان می دهد که مدل کنسرسیوم با ایجاد تعادل میان شفافیت و کارایی، مناسب ترین گزینه برای انتخابات ملی است. نتایج مدل سازی معادلات ساختاری با SmartPLS نشان داد که هر سه لایه زیرساخت ($\beta=0.382$)، عاملیت ($\beta=0.314$) و بافتار ($\beta=0.357$) تأثیر معناداری بر امکان پذیری پیاده سازی دارند و مدل نهایی ۶۵/۸ درصد از واریانس متغیر وابسته را تبیین می کند. نتیجه گیری مقاله تأکید دارد که برای کاربری این فناوری در ایران، ایجاد زیرساخت هویت دیجیتال فراگیر، تصویب قوانین شفاف حریم خصوصی، و اجرای پروژه های آزمایشی در مقیاس محدود به عنوان پیش نیازهای اساسی ضروری است. این مقاله با ارائه یک مدل مفهومی سه لایه (زیرساخت، عاملیت، بافتار) و اعتبارسنجی آن با SmartPLS، چارچوبی تحلیلی برای ارزیابی امکان پذیری پیاده سازی رأی گیری مبتنی بر بلاک چین در ایران فراهم می آورد.

استناد: کیانی، شادی؛ صادق زاده، مهدی؛ ثنائی، محمدرضا (۱۴۰۵). بلاک چین به مثابه یک تحول تاریخی: بازخوانی فرآیند رأی گیری در پرتو فناوری های غیر متمرکز (با تأکید بر چشم انداز کاربری در ایران). تحقیقات تاریخ ایران دوره اسلامی، ۳(۸)، ۱۹۵-۲۱۲.



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

مقدمه

بیان مسئله

فرآیند رأی‌گیری به عنوان ستون فقرات حکومت‌های نمایندگی، همواره در معرض نوآوری‌های فناورانه بوده است. از معرفی برگه رأی مخفی در قرن نوزدهم تا استفاده از ماشین‌های رأی‌گیری الکترونیکی در قرن بیستم، هر تحول فناورانه با وعده افزایش دقت، کارایی و مشارکت همراه بوده است (Saltman, 2006, p. 45) با این حال، سیستم‌های سنتی همواره با چالش‌هایی چون هزینه‌های بالا، خطای انسانی، کندی شمارش آرا و مهم‌تر از همه، نبود سازوکاری برای تأیید عمومی نتایج مواجه بوده‌اند (Mihan Blockchain, 2024). در عصر حاضر، فناوری بلاک‌چین با ویژگی‌های غیر متمرکز، تغییرناپذیر و شفاف، به عنوان نامزدی برای نسل بعدی نظام‌های رأی‌گیری مطرح شده است (Kshetri & Voas, 2018, p. 95).

مسئله اصلی پژوهش حاضر آن است که آیا فناوری بلاک‌چین می‌تواند پاسخی تاریخی به مسائل دیرینه نظام‌های انتخاباتی (اعتماد، تقلب، دسترسی، شفافیت) ارائه دهد و در صورت مثبت بودن پاسخ، چه پیش‌شرط‌ها و الزاماتی برای پیاده‌سازی موفق آن در بافت سیاسی- فرهنگی ایران وجود دارد. این پرسش‌ها زمانی اهمیت مضاعف می‌یابند که تجارب کشورهای پیشگام در این حوزه، نتایج یکسانی به دنبال نداشته و موفقیت این فناوری، بیش از آنکه تابعی از قابلیت‌های فنی صرف باشد، به زمینه‌های نهادی و تاریخی هر جامعه وابسته است (Zagórski et al., 2021, p. 62).

اهمیت و ضرورت پژوهش

اهمیت این پژوهش از چند جهت قابل بررسی است. نخست، از منظر تاریخی- نظری، مطالعه تحول روش‌های رأی‌گیری می‌تواند به درک عمیق‌تری نسبت به ماهیت اعتماد سیاسی و سازوکارهای نهادی آن کمک کند. دوم، از منظر سیاست‌گذاری عمومی، با توجه به طرح موضوع رأی‌گیری الکترونیک در ایران و نگرانی‌های موجود درباره سلامت انتخابات، بررسی ظرفیت‌های فناوری‌های نوین مانند بلاک‌چین ضرورتی اجتناب‌ناپذیر می‌یابد. سوم، از منظر روش‌شناختی، تلفیق رویکرد تاریخی با تحلیل فناوری و ارائه یک مدل مفهومی میان‌رشته‌ای، می‌تواند الگویی برای پژوهش‌های آتی در این حوزه فراهم آورد. چهارم، اعتبارسنجی کمی مدل با استفاده از نرم‌افزار SmartPLS و تحلیل نظرات خبرگان، نوآوری روش‌شناختی این پژوهش نسبت به مطالعات پیشین است.

پرسش‌های پژوهش

- ۱- سیر تحول تاریخی روش‌های رأی‌گیری چه نسبتی با مفهوم «اعتماد» داشته است؟
- ۲- فناوری بلاک‌چین با چه ویژگی‌هایی می‌تواند به چالش‌های تاریخی نظام‌های انتخاباتی پاسخ دهد؟
- ۳- تجارب عملی کشورهای پیشگام در حوزه رأی‌گیری الکترونیک و بلاک‌چین چه درس‌هایی برای ایران دارد؟
- ۴- مدل مفهومی مناسب برای تحلیل امکان‌پذیری پیاده‌سازی رأی‌گیری مبتنی بر بلاک‌چین در ایران کدام است؟
- ۵- پیش‌نیازهای حقوقی، نهادی، فنی و فرهنگی برای کاربست این فناوری در ایران کدامند؟
- ۶- مدل مفهومی ارائه‌شده تا چه میزان از اعتبار تجربی برخوردار است؟

فرضیه های پژوهش

- ۱- به نظر می رسد سیر تحول تاریخی روش های رأی گیری با مفهوم «اعتماد» پیوندی مستقیم داشته و هر دوره تاریخی، سازوکار خاص خود را برای ایجاد اعتماد در فرآیند انتخابات طراحی کرده است.
- ۲- به نظر می رسد فناوری بلاک چین با ویژگی های تغییرناپذیری، غیرمتمرکز بودن و شفافیت، پتانسیل پاسخگویی به چالش های تاریخی اعتماد را داراست، اما موفقیت آن در گرو سازگاری با بافت نهادی هر جامعه است.
- ۳- به نظر می رسد تجربه کشور استونی نشان می دهد که موفقیت رأی گیری دیجیتال بیش از آنکه مرهون فناوری باشد، به زیرساخت هویت دیجیتال فراگیر و اعتماد عمومی تدریجی سازی شده وابسته است.
- ۴- به نظر می رسد مدل مفهومی سه لایه (زیرساخت، عاملیت، بافتار) چارچوبی مناسب برای تحلیل امکان پذیری پیاده سازی رأی گیری مبتنی بر بلاک چین در ایران فراهم می آورد.
- ۵- به نظر می رسد مهم ترین پیش نیازهای پیاده سازی این فناوری در ایران شامل ایجاد نظام هویت دیجیتال فراگیر، تصویب قوانین شفاف حریم خصوصی، و اجرای پروژه های آزمایشی در مقیاس محدود است.
- ۶- به نظر می رسد لایه زیرساخت (فنی - حقوقی) بیشترین تأثیر و لایه عاملیت (انسانی - نهادی) کمترین تأثیر را بر امکان پذیری پیاده سازی رأی گیری مبتنی بر بلاک چین در ایران دارد.

روش پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، بنیادی- کاربردی و از نظر ماهیت، آمیخته^۱ است که در دو فاز کیفی و کمی انجام شده است. فاز کیفی: با رویکرد تاریخی- تحلیلی و با استفاده از روش تحلیل مضمون^۲ انجام شد. جامعه پژوهش در این فاز، کلیه متون، اسناد و گزارش های معتبر علمی منتشر شده در حوزه تاریخ انتخابات، فناوری بلاک چین و رأی گیری الکترونیک در بازه زمانی ۱۹۳۳ تا ۲۰۲۵ را شامل می شود. نمونه گیری به روش هدفمند^۳ انجام گرفته و منابعی انتخاب شده اند که بیشترین ارتباط را با سئوالات پژوهش داشته و از نظر اعتبار علمی در سطح بالایی قرار داشته اند. حجم نمونه بر اساس اصل اشباع نظری تعیین شده است. فاز کمی: جهت اعتبارسنجی مدل مفهومی و آزمون فرضیه های پژوهش، از روش مدل سازی معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی^۴ و با استفاده از نرم افزار SmartPLS نسخه ۴ استفاده شده است (Ringle et al., 2024). جامعه و نمونه آماری: جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه متخصصان و خبرگان حوزه های فناوری اطلاعات، بلاک چین، علوم سیاسی و حقوق عمومی در ایران می باشد. با توجه به ماهیت پژوهش و نیاز به نظرات تخصصی، از روش نمونه گیری هدفمند^۵ استفاده شده است. حجم نمونه بر اساس قاعده کلاین (۲۰۱۱) که حداقل نمونه را ۲۰۰ نفر برای مدل سازی معادلات ساختاری توصیه می کند،

^۱ Mixed Method

^۲ Thematic Analysis

^۳ Purposive Sampling

^۴ PLS-SEM

^۵ Purposive Sampling

۲۵۰ نفر تعیین گردید. پرسشنامه‌ها به صورت الکترونیکی و حضوری توزیع شد و در نهایت ۲۱۸ پرسشنامه کامل و قابل تحلیل جمع‌آوری گردید.

ابزار پژوهش: ابزار گردآوری داده‌ها در بخش کمی، پرسشنامه محقق ساخته بر اساس مدل مفهومی پژوهش است. این پرسشنامه شامل ۲۴ گویه بر اساس طیف ۵ درجه‌ای لیکرت (از کاملاً مخالف = ۱ تا کاملاً موافق = ۵) طراحی شده است. روایی صوری و محتوایی پرسشنامه با نظر ۷ نفر از خبرگان تأیید شد.

روش تحلیل داده‌ها: برای تحلیل داده‌های کمی از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی در نرم‌افزار SmartPLS نسخه ۴ استفاده گردید. انتخاب این روش به دلایل زیر بوده است: توانایی کار با حجم نمونه نسبتاً کوچک، عدم نیاز به توزیع نرمال داده‌ها، مناسب بودن برای پژوهش‌های ترکیبی و مدل‌های پیچیده، و قابلیت بررسی همزمان روایی و پایایی ابزار و آزمون فرضیه‌ها (Hair et al., 2022).

مبانی نظری پژوهش

۱. مفهوم اعتماد در نظام‌های انتخاباتی

اعتماد به عنوان مهم‌ترین سرمایه اجتماعی در فرآیندهای دموکراتیک تعریف می‌شود. از منظر جامعه‌شناختی، اعتماد سیاسی نوعی انتظار خوش‌بینانه نسبت به عملکرد نهادها و کنشگران سیاسی در چارچوب قواعد مشخص است. از منظر تاریخی، اعتماد در رأی‌گیری سنتی مبتنی بر سه رکن اصلی بوده است: ناظران انسانی، مکانیسم‌های فیزیکی، و شفافیت محدود. در عصر دیجیتال، این ارکان سنتی با چالش‌های جدی مواجه شده‌اند و اعتماد باید به سمت پروتکل‌های ریاضی، رمزنگاری و الگوریتم‌های اجماع توزیع‌شده انتقال یابد.

۲. فناوری بلاک‌چین: تعریف، ویژگی‌ها و انواع

بلاک‌چین یک دفتر کل توزیع‌شده^۱ است که اطلاعات را در قالب زنجیره‌ای از بلوک‌ها ذخیره می‌کند. هر بلوک شامل مجموعه‌ای از تراکنش‌ها، یک مهر زمانی^۲ و هش^۳ رمزنگاری‌شده بلوک قبلی است. ویژگی‌های کلیدی این فناوری عبارتند از:

• **غیرمتمرکز بودن:** اطلاعات نه بر روی یک سرور مرکزی، بلکه بر روی هزاران گره (Node) در سراسر شبکه ذخیره می‌شود. ویژگی باعث می‌شود که هیچ نهاد واحدی نتواند کنترل کامل شبکه را در دست گیرد.

• **تغییرناپذیری:**^۴ به دلیل اتصال بلوک‌ها از طریق هش‌های رمزنگاری، امکان تغییر یا حذف اطلاعات ثبت‌شده بدون تغییر کل زنجیره (که عملاً غیرممکن است) وجود ندارد.

^۱ Distributed Ledger

^۲ Timestamp

^۳ Hash

^۴ Decentralization

^۵ Immutability

بلاک چین به مثابه یک تحول تاریخی: بازخوانی فرآیند رأی گیری در پرتو فناوری های غیرمتمرکز / کیانی، صادق زاده و ثنائی

• **شفافیت:**^۱ در بلاک چین های عمومی، تمام تراکنش ها برای همه اعضای شبکه قابل مشاهده است. این شفافیت می تواند به افزایش اعتماد عمومی کمک کند.

انواع بلاک چین بر اساس میزان دسترسی:

جدول ۱: مقایسه انواع معماری های بلاک چین برای کاربرد رأی گیری

معیار	بلاک چین عمومی ^۲	بلاک چین کنسرسیوم ^۳	بلاک چین خصوصی ^۴
غیرمتمرکزسازی	بسیار بالا	متوسط (بین نهادهای مورد اعتماد)	کم (تحت کنترل یک نهاد)
توان عملیاتی (تراکنش / ثانیه)	پایین (۷-۱۵)	بالا (+۱۰۰۰)	بسیار بالا (+۵۰۰۰)
مصرف انرژی	بسیار بالا (در اثبات کار)	بسیار پایین	پایین
حریم خصوصی رأی	متوسط (ناشناس اما قابل رهگیری)	بالا (با رمزنگاری پیشرفته)	بالا (کنترل متمرکز)
مقاومت در برابر سانسور	بسیار بالا	متوسط	پایین
مناسب برای	آزمایش های کوچک مقیاس با حداکثر شفافیت	انتخابات ملی (تعادل بهینه)	انتخابات درون سازمانی یا حزبی

اصول رمزنگاری در رأی گیری الکترونیک

- سیستم های رأی گیری مبتنی بر بلاک چین از چندین تکنیک رمزنگاری پیشرفته بهره می گیرند:
- **امضای دیجیتال:**^۵ برای احراز هویت رأی دهنده و اطمینان از اینکه رأی توسط شخص مجاز صادر شده است.
 - **تعهد^۶ و اثبات دانش صفر:**^۷ برای اطمینان از اینکه رأی دهنده بدون افشای محتوای رأی خود، می تواند صحت ثبت آن را اثبات کند.
 - **رمزگذاری هم ریخت:**^۸ امکان شمارش آرای رمزگذاری شده بدون نیاز به رمزگشایی تک تک آرا (Wijaya et al., 2024, p. 327).

الف) پیشینه پژوهش

۱- پیشینه خارجی

پژوهش های خارجی را می توان به سه نسل تقسیم کرد: نسل اول مطالعات نظری و امکان سنجی (۲۰۰۸-۲۰۱۷)، نسل دوم مطالعات تجربی و موردی (۲۰۱۸-۲۰۲۲)، و نسل سوم مطالعات انتقادی و تحلیل پیامدهای اجتماعی (۲۰۲۳-۲۰۲۵).

^۱ Transparency

^۲ Public

^۳ Consortium

^۴ Private

^۵ Digital Signature

^۶ Commitment

^۷ Zero-Knowledge Proof

^۸ Homomorphic Encryption

جدول ۲: خلاصه مهم‌ترین مطالعات خارجی (منبع: یافته‌های پژوهش)

نویسنده / سال	کشور / مورد مطالعه	روش پژوهش	یافته‌های اصلی
کریم‌ر و همکاران (۲۰۱۷)	استونی	مطالعه موردی	موفقیت رأی‌گیری دیجیتال مرهون زیرساخت هویت دیجیتال فراگیر و اعتماد عمومی تدریجی‌سازی شده است.
الکساندروا و همکاران (۲۰۱۹)	ایالات متحده (ویرجینیای غربی)	مطالعه موردی	قابلیت فنی تأیید شد، اما چالش‌های مقیاس‌پذیری، هزینه و ضرورت آموزش رأی‌دهندگان برجسته گردید.
مندوزا و بیون (۲۰۲۱)	بین‌المللی	مرور سیستماتیک	چالش‌ها: حفظ حریم خصوصی در عین شفافیت، مقیاس‌پذیری، و پذیرش اجتماعی
مسیاس و همکاران (۲۰۲۵)	پلتفرم یونی‌سواب	تحلیل داده‌های زنجیره‌ای	سیستم‌های مبتنی بر توکن به تمرکز قدرت «الیگارش» دیجیتال» منجر می‌شوند.
وانگ و ژانگ (۲۰۲۴)	بین‌المللی (پروتکل جدید)	پژوهش فنی - آزمایشگاهی	معرفی پروتکل «رأی‌کور» برای حفظ حریم خصوصی با هزینه کمتر

۲- پیشینه داخلی

پژوهش‌های داخلی عمدتاً بر چالش‌های فنی و امنیتی رأی‌گیری الکترونیک متمرکز بوده و کمتر به ابعاد تاریخی- اجتماعی آن پرداخته‌اند. افشار و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی با عنوان «ارائه مدل مفهومی فرصت‌ها و تهدیدات به‌کارگیری و توسعه فناوری زنجیره بلوکی در جمهوری اسلامی ایران» به بررسی ابعاد مختلف کاربری بلاک‌چین در ایران پرداخته‌اند. محمدی و قنبری (۱۳۹۹) نیز مدلی برای احراز هویت توزیع‌شده در شبکه سلامت الکترونیک با استفاده از بلاک‌چین ارائه داده‌اند. بهروز و حسینیون (۱۴۰۴) در پژوهشی با عنوان «سیستم‌های رأی‌گیری الکترونیک مبتنی بر بلاک‌چین: مفاهیم، بنیادی‌ها، چالش‌ها و الزامات توسعه» به بررسی امکان‌سنجی این فناوری در ایران پرداخته‌اند.

شکاف اصلی در ادبیات داخلی، فقدان تحقیقاتی است که به طور هم‌زمان به ابعاد تاریخی، فنی و بومی‌سازی این فناوری در بافت سیاسی- فرهنگی ایران با رویکردی میان‌رشته‌ای بپردازد و همچنین عدم اعتبارسنجی کمی مدل‌های ارائه‌شده با استفاده از نظرات خبرگان و روش‌های آماری پیشرفته است. پژوهش حاضر درصدد پر کردن این خلأ است.

مدل مفهومی تحلیلی پژوهش

مبانی نظری مدل

مدل مفهومی این پژوهش بر اساس تلفیق سه رویکرد نظری طراحی شده است: نظریه نهادگرایی تاریخی^۱ با تأکید بر مسیر وابستگی و تأثیر میراث تاریخی بر انتخاب‌های کنونی؛ نظریه کنشگر- شبکه^۲ با توجه به تعامل میان کنشگران انسانی و غیرانسانی؛ و نظریه اعتماد نهادی^۳ با تحلیل نقش اعتماد به نهادها در پذیرش نوآوری‌های فناورانه.

^۱ Historical Institutionalism

^۲ Actor-Network Theory

^۳ Institutional Trust

بلاک چین به مثابه یک تحول تاریخی: بازخوانی فرآیند رأی گیری در پرتو فناوری های غیرمتمرکز / کیانی، صادق زاده و ثنائی

لایه های سه گانه مدل مفهومی

مدل مفهومی این پژوهش بر اساس سه لایه اصلی زیرساخت، عاملیت و بافتار طراحی شده است.

جدول ۳: لایه های سه گانه مدل مفهومی

لایه	مؤلفه ها	شاخص های کلیدی
لایه ۱: زیرساخت (فنی - حقوقی)	زیرساخت فاوا، پروتکل بلاک چین، چارچوب حقوقی	کیفیت شبکه، امنیت سایبری، نوع معماری بلاک چین، قوانین حریم خصوصی
لایه ۲: عاملیت (انسانی - نهادی)	رأی دهندگان، نهادهای مجری و ناظر	سواد دیجیتال، اعتماد به فناوری، نقش های جدید نهادی
لایه ۳: بافتار (تاریخی - فرهنگی)	میراث تاریخی - نهادی، فرهنگ سیاسی	تجربه تاریخی انتخابات، اعتماد انباشته شده به دولت

کاربرد مدل برای تحلیل وضعیت ایران

با استفاده از این مدل می توان وضعیت ایران را برای پیاده سازی رأی گیری مبتنی بر بلاک چین تحلیل کرد. ایران از زیرساخت نسبتاً خوبی در حوزه فاوا برخوردار است، اما چالش های حقوقی در زمینه حریم خصوصی داده ها و نبود نظام هویت دیجیتال فراگیر، نقاط ضعف اصلی این لایه هستند. در لایه عاملیت، سواد دیجیتال در ایران رو به افزایش است، اما میزان اعتماد عمومی به نهادهای دولتی و فناوری های نوین، نیازمند سنجش دقیق تری است. در لایه بافتار، تجربه تاریخی انتخابات در ایران، با فراز و نشیب های زیادی همراه بوده و اعتماد به سلامت انتخابات، یکی از مسائل مهم اجتماعی - سیاسی کشور است. این بافتار، اهمیت طراحی سیستم هایی را که بتوانند اعتماد عمومی را جلب کنند، دوچندان می کند.

یافته های پژوهش

تحلیل تاریخی روش های رأی گیری

تاریخ رأی گیری را می توان تاریخ جستجوی مداوم برای حل «معمای اعتماد» دانست.

جدول ۴: سیر تحول تاریخی روش های رأی گیری

دوره تاریخی	روش رأی گیری	مکانیسم اعتماد	چالش های اصلی
آتن باستان	اوستراکیسم	شمارش عمومی	محدودیت مشارکت، خطای انسانی
روم باستان	الواح مومی	نظارت مقامات	فساد مقامات، رأی گیری آشکار
قرن نوزدهم	رأی مخفی کاغذی	صندوق مهر و موم شده	تقلب محلی، کندی شمارش
اوایل قرن بیستم	ماشین های اهرمی	مکانیزم های الکترومکانیکی	خطای ماشین، هزینه نگهداری
عصر حاضر	رأی گیری مبتنی بر بلاک چین	پروتکل های رمزنگاری	پیچیدگی فنی، پذیرش اجتماعی

تحلیل تطبیقی هزینه و کارایی روش های رأی گیری

جدول ۵: مقایسه اقتصادی و زمانی روش های رأی گیری (۱۰ میلیون رأی)

روش رأی گیری	هزینه تخمینی کل	هزینه سرانه	زمان شمارش	خطر تقلب
کاغذی سنتی	۴۵,۰۰۰,۰۰۰ دلار	۴.۵۰ دلار	۷۲-۴۸ ساعت	متوسط
دستگاه های الکترونیکی	۳۵,۰۰۰,۰۰۰ دلار	۳.۵۰ دلار	۲۴-۱۲ ساعت	متوسط
رأی گیری اینترنتی متمرکز	۱۸,۰۰۰,۰۰۰ دلار	۱.۸۰ دلار	تقریباً فوری	بالا
رأی گیری مبتنی بر بلاک چین	۲۲,۰۰۰,۰۰۰ دلار	۲.۲۰ دلار	تقریباً فوری	بسیار کم

(منبع: شبیه سازی بر پایه اسمیت و همکاران، ۲۰۲۳)

مطالعه موردی عمیق: استونی به عنوان پیشگام رأی گیری دیجیتال

عوامل موفقیت استونی شامل زیرساخت هویت دیجیتال فراگیر^۱ برای ۹۸٪ شهروندان، اعتمادسازی تدریجی از طریق خدمات دیجیتال روزمره، قوانین شفاف، و آموزش عمومی است. با این حال، سیستم استونی با چالش هایی مانند آسیب پذیری در برابر حملات سایبری پیشرفته و مسئله خرید و فروش رأی مواجه است (Zagórski et al., 2021).

تحلیل چالش ها و راهکارهای فنی

- چالش حریم خصوصی در برابر شفافیت: راهکارهایی مانند اثبات دانش صفر، رمزگذاری هم ریخت، و پروتکل رأی کور^۲ ارائه شده است (Wang & Zhang, 2024, p. 50).
- چالش مقیاس پذیری: راهکارهای لایه دوم مانند پلی گان^۳ و استفاده از بلاک چین های کنسرسیوم با توان عملیاتی بالاتر پیشنهاد می شود (Wijaya et al., 2024, p. 330).
- چالش ناشناس ماندن در برابر احراز هویت: استفاده از صندوق رأی رمزنگاری شده^۴ که در آن رأی دهنده هویت خود را اثبات می کند، اما رأی وی به صورت ناشناس ذخیره می شود.

یافته های کمی پژوهش تحلیل با SmartPLS

ارزیابی مدل اندازه گیری^۵

برای ارزیابی مدل اندازه گیری، شاخص های پایایی و روایی مورد بررسی قرار گرفتند.

^۱ ID-card

^۲ Blind Vote

^۳ Polygon

^۴ Encrypted Ballot Box

^۵ Measurement Model

بلاک چین به مثابه یک تحول تاریخی: بازخوانی فرآیند رأی گیری در پرتو فناوری های غیرمتمرکز / کیانی، صادق زاده و ثنائی

جدول ۶: شاخص های پایایی و روایی همگرا

متغیر پنهان	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی (CR)	میانگین واریانس استخراج شده (AVE)
زیرساخت (فنی - حقوقی)	۰.۸۷۲	۰.۸۹۱	۰.۶۵۴
عاملیت (انسانی - نهادی)	۰.۸۴۱	۰.۸۶۷	۰.۶۱۲
بافتار (تاریخی - فرهنگی)	۰.۸۶۳	۰.۸۸۴	۰.۶۳۸
امکان پذیری پیاده سازی	۰.۸۹۲	۰.۹۱۴	۰.۶۸۷

(منبع: یافته های پژوهش)

مقادیر آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی برای تمام سازه ها بالاتر از ۰/۷ بوده که نشان دهنده پایایی مناسب ابزار است (Hair et al., 2022). همچنین مقادیر میانگین واریانس استخراج شده^۱ برای تمام سازه ها بالاتر از ۰/۵ می باشد که روایی همگرای مدل را تأیید می کند. برای بررسی روایی واگرا^۲ از معیار فورنل و لارکر^۳ استفاده شد. نتایج نشان داد که جذر AVE هر سازه بیشتر از همبستگی آن سازه با سایر سازه ها است که حاکی از روایی واگرایی مناسب مدل می باشد.

ارزیابی مدل ساختاری^۴

پس از اطمینان از روایی و پایایی مدل اندازه گیری، به ارزیابی مدل ساختاری پرداخته شد. برای این منظور، ضرایب مسیر (β) و مقادیر معناداری^۵ با استفاده از روش بوت استرپ^۶ با ۵۰۰۰ زیرنمونه محاسبه گردید.

آزمون فرضیه ها

نتایج آزمون فرضیه های پژوهش در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۷: نتایج آزمون فرضیه های پژوهش

فرضیه	مسیر	ضریب مسیر (β)	آماره t	نتیجه
H1	زیرساخت $\leftarrow$ امکان پذیری	۰.۳۸۲	۴.۸۶۲	تأیید
H2	عاملیت $\leftarrow$ امکان پذیری	۰.۳۱۴	۴.۱۲۵	تأیید
H3	بافتار $\leftarrow$ امکان پذیری	۰.۳۵۷	۴.۴۵۳	تأیید

(منبع: یافته های پژوهش)

^۱ AVE

^۲ Discriminant Validity

^۳ Fornell & Larcker

^۴ Structural Model

^۵ t-value

^۶ Bootstrapping

بر اساس نتایج جدول ۷، تمامی فرضیه‌های پژوهش در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($t\text{-value} > 1.96$) تأیید می‌شوند. بیشترین تأثیر مربوط به لایه زیرساخت ($\beta=0.382$) و کمترین تأثیر مربوط به لایه عاملیت ($\beta=0.314$) می‌باشد. این یافته فرضیه ششم پژوهش را تأیید می‌کند.

شاخص‌های برازش مدل

برای بررسی برازش کلی مدل، از شاخص‌های زیر استفاده شد:

• R^2 (ضریب تعیین) برای متغیر وابسته (امکان‌پذیری پیاده‌سازی): مقدار ۰/۶۵۸ به دست آمد که نشان می‌دهد متغیرهای مستقل (زیرساخت، عاملیت، بافتار) در مجموع ۶۵/۸ درصد از واریانس امکان‌پذیری پیاده‌سازی را تبیین می‌کنند.

• **(SRMR) Standardized Root Mean Square Residual**: مقدار ۰/۰۶۲ به دست آمد که کمتر از ۰/۰۸ بوده و نشان‌دهنده برازش مناسب مدل است.

• Q^2 (شاخص استون-گیسر): مقدار ۰/۴۲۳ به دست آمد که بزرگتر از صفر بوده و نشان‌دهنده قدرت پیش‌بینی مناسب مدل است.

تحلیل مسیرهای میانجی

بر اساس مدل مفهومی پژوهش، علاوه بر بررسی اثرات مستقیم، اثرات غیرمستقیم نیز با استفاده از روش بوت‌استرپ مورد آزمون قرار گرفت.

جدول ۸: نتایج تحلیل اثرات میانجی

مسیر	ضریب مسیر (β)	آماره t	نتیجه
بافتار ← عاملیت	۰.۵۱۲	۵.۸۷۶	تأیید
بافتار ← عاملیت ← امکان‌پذیری (اثر غیرمستقیم)	۰.۱۶۱	۳.۷۸۴	تأیید

(منبع: یافته‌های پژوهش)

این یافته مؤید آن است که بافتار تاریخی - فرهنگی نه تنها به صورت مستقیم، بلکه از طریق شکل‌دهی به کنشگران انسانی و نهادی (عاملیت) نیز بر امکان‌پذیری پیاده‌سازی رأی‌گیری مبتنی بر بلاک‌چین تأثیر می‌گذارد.

تحلیل بستر ایران و امکان‌سنجی کاربری

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس مدل مفهومی و یافته‌های کمی پژوهش، برای کاربری رأی‌گیری مبتنی بر بلاک‌چین در ایران، پیش‌نیازهای زیر ضروری است:

بلاک چین به مثابه یک تحول تاریخی: بازخوانی فرآیند رأی گیری در پرتو فناوری های غیرمتمرکز / کیانی، صادق زاده و ثنائی

جدول ۹: پیش نیازهای پیاده سازی رأی گیری مبتنی بر بلاک چین در ایران

حوزه	پیش نیازها	اولویت اقدام	زمان بندی پیشنهادی
حقوقی - نهادی	ایجاد نظام هویت دیجیتال رسمی و فراگیر	بالا	کوتاه مدت (۱-۲ سال)
	تصویب قانون جامع حریم خصوصی داده ها	بالا	کوتاه مدت (۱-۲ سال)
	تدوین مقررات فنی برای رأی گیری الکترونیک	بالا	میان مدت (۲-۳ سال)
فنی - زیرساختی	بهبود کیفیت و پوشش شبکه اینترنت	متوسط	میان مدت (۲-۳ سال)
	طراحی و پیاده سازی پروتکل بومی با معماری کنسرسیوم	متوسط	میان مدت (۲-۳ سال)
	ایجاد آزمایشگاه امنیت سایبری تخصصی انتخابات	بالا	کوتاه مدت (۱ سال)
اجتماعی - فرهنگی	افزایش سواد دیجیتال عمومی از طریق آموزش	بالا	بلند مدت (۳-۵ سال)
	اجرای پروژه های آزمایشی در حوزه های کم حساسیت	بسیار بالا	کوتاه مدت (۱ سال)
	ایجاد کمپین های اطلاع رسانی و اعتماد سازی عمومی	بالا	میان مدت (۲-۳ سال)

جمع بندی یافته ها

این پژوهش با هدف بررسی امکان استفاده از فناوری بلاک چین در نظام های رأی گیری با رویکردی تاریخی - تحلیلی و اعتبارسنجی کمی مدل مفهومی انجام شد. یافته های پژوهش نشان داد که سیر تحول روش های رأی گیری، تاریخ جستجوی مداوم برای حل «مسئله اعتماد» بوده است. فناوری بلاک چین با ویژگی های غیرمتمرکز، تغییرناپذیری و شفافیت، پتانسیل آن را دارد که به عنوان نقطه عطفی در این مسیر تاریخی عمل کند. با این حال، تجربه کشورهای پیشگام و نقدهای تجربی اخیر مؤید آن است که موفقیت این فناوری به بستر نهادی، فرهنگی، حقوقی و میزان اعتماد انباشته شده در هر جامعه وابسته است.

یافته های کمی پژوهش با استفاده از نرم افزار SmartPLS و تحلیل معادلات ساختاری، اعتبار مدل مفهومی سه لایه (زیرساخت، عاملیت، بافتار) را تأیید نمود. نتایج نشان داد که هر سه لایه تأثیر معناداری بر امکان پذیری پیاده سازی رأی گیری مبتنی بر بلاک چین در ایران دارند و مدل نهایی ۶۵/۸ درصد از واریانس متغیر وابسته را تبیین می کند.

پاسخ به پرسش های پژوهش

پرسش اول: سیر تحول تاریخی روش های رأی گیری چه نسبتی با مفهوم «اعتماد» داشته است؟

یافته ها نشان داد که هر دوره تاریخی، متناسب با شرایط اجتماعی - فناورانه خود، سازوکار خاصی برای ایجاد اعتماد طراحی کرده است. گذار از اعتماد مبتنی بر نظارت انسانی به اعتماد مبتنی بر پروتکل های ریاضی و رمزنگاری، مهم ترین ویژگی عصر حاضر است.

پرسش دوم: فناوری بلاک چین با چه ویژگی هایی می تواند به چالش های تاریخی نظام های انتخاباتی پاسخ دهد؟

بلاک چین با سه ویژگی کلیدی به چالش های تاریخی پاسخ می دهد: غیرمتمرکز بودن (کاهش وابستگی به نهادهای متمرکز و فاسدشدنی)، تغییرناپذیری (جلوگیری از دستکاری آرا)، و شفافیت (امکان حسابرسی عمومی).

پرسش سوم: تجارب عملی کشورهای پیشگام چه درس‌هایی برای ایران دارد؟

مهم‌ترین درس از تجربه استونی، ضرورت ایجاد زیرساخت هویت دیجیتال فراگیر و اعتمادسازی تدریجی از طریق ارائه خدمات دیجیتال روزمره است. همچنین، تجربه سایر کشورها نشان می‌دهد که تمرکز صرف بر امنیت فنی، بدون توجه به پذیرش اجتماعی و چارچوب حقوقی، به شکست منجر می‌شود.

پرسش چهارم: مدل مفهومی مناسب برای تحلیل امکان‌پذیری پیاده‌سازی رأی‌گیری مبتنی بر بلاک‌چین در ایران کدام است؟

مدل مفهومی سه‌لایه (زیرساخت، عاملیت، بافتار) ارائه‌شده در این پژوهش، چارچوبی تحلیلی برای ارزیابی امکان‌پذیری پیاده‌سازی این فناوری در ایران فراهم می‌آورد. این مدل نشان می‌دهد که موفقیت نهایی، حاصل تعادل و تعامل مثبت میان این سه لایه است.

پرسش پنجم: پیش‌نیازهای پیاده‌سازی این فناوری در ایران کدامند؟

مهم‌ترین پیش‌نیازها عبارتند از: ایجاد نظام هویت دیجیتال فراگیر، تصویب قانون جامع حریم خصوصی داده‌ها، اجرای پروژه‌های آزمایشی در مقیاس محدود، و افزایش سواد دیجیتال عمومی.

پرسش ششم: مدل مفهومی ارائه‌شده تا چه میزان از اعتبار تجربی برخوردار است؟

نتایج مدل‌سازی معادلات ساختاری با SmartPLS نشان داد که مدل مفهومی از اعتبار تجربی بالایی برخوردار است. مقادیر بالای پایایی ترکیبی ($CR > 0.7$) و $AVE > 0.5$ نشان‌دهنده پایایی و روایی مناسب مدل است. همچنین مقدار R^2 برابر با ۰/۶۵۸ نشان می‌دهد که مدل از توان تبیین‌کنندگی بالایی برخوردار است.

بحث و تفسیر یافته‌ها

تأیید فرضیه اول (تأثیر زیرساخت) با ضریب مسیر ۰/۳۸۲ نشان‌دهنده اهمیت حیاتی ایجاد زیرساخت‌های فنی و حقوقی است. این یافته با پژوهش‌های کریمر و همکاران (۲۰۱۷) در استونی همخوانی دارد که بر ضرورت زیرساخت هویت دیجیتال فراگیر تأکید کرده‌اند.

تأیید فرضیه دوم (تأثیر عاملیت) با ضریب مسیر ۰/۳۱۴ اهمیت سواد دیجیتال، اعتماد به فناوری و نقش نهادهای مجری و ناظر را نشان می‌دهد. این یافته با هشدار مسیاس و همکاران (۲۰۲۵) درباره پدیده «الیگارش دیجیتال» مرتبط است که بر نقش کنشگران انسانی در سیستم‌های غیرمتمرکز تأکید دارد.

تأیید فرضیه سوم (تأثیر بافتار) با ضریب مسیر ۰/۳۵۷ و همچنین اثر غیرمستقیم آن از طریق عاملیت، عمیق‌ترین یافته این پژوهش است. این نتیجه نشان می‌دهد که میراث تاریخی - نهادی و فرهنگ سیاسی هر جامعه، نه تنها به صورت مستقیم، بلکه از طریق شکل‌دهی به نگرش‌ها و رفتار کنشگران، بر موفقیت فناوری‌های نوین تأثیر می‌گذارد. همانگونه که زاگورسکی و همکاران (۲۰۲۱) نیز تأکید کرده‌اند، موفقیت فناوری بیش از آنکه تابعی از قابلیت‌های فنی باشد، به زمینه‌های نهادی و تاریخی هر جامعه وابسته است.

بلاک چین به مثابه یک تحول تاریخی: بازخوانی فرآیند رأی گیری در پرتو فناوری های غیرمتمرکز / کیانی، صادق زاده و ثنائی

مقدار R^2 برابر با ۰/۶۵۸ نشان می دهد که مدل ارائه شده از توان تبیین کنندگی بالایی برخوردار است. این مقدار در علوم رفتاری و اجتماعی قابل قبول و حتی مطلوب ارزیابی می شود (Hair et al., 2022). در مجموع، یافته های کمی پژوهش ضمن تأیید مدل مفهومی، اهمیت نگاه چندبعدی و میان رشته ای به فناوری بلاک چین را نشان می دهد. این یافته ها با دیدگاه زارعی (۱۴۰۴) در همایش دیلاک همخوانی دارد که تأکید کرده است: «طراحی، نقد و پیاده سازی فناوری هایی مانند بلاک چین، بدون حضور فعال علوم انسانی، نه تنها ناقص، بلکه خطرناک است.»

نوآوری پژوهش

نوآوری این پژوهش را می توان در موارد زیر خلاصه کرد:

- تلفیق رویکرد تاریخی با تحلیل فناوری بلاک چین در یک چارچوب میان رشته ای
- ارائه مدل مفهومی سه لایه (زیرساخت، عاملیت، بافتار) برای تحلیل امکان پذیری پیاده سازی رأی گیری مبتنی بر بلاک چین
- به روزرسانی منابع با استفاده از جدیدترین پژوهش های ۲۰۲۴-۲۰۲۵
- تحلیل بومی و ارائه پیش نیازهای مشخص برای کاربست این فناوری در ایران
- اعتبارسنجی کمی مدل مفهومی با استفاده از نرم افزار SmartPLS و تحلیل نظرات ۲۱۸ نفر از خبرگان

محدودیت های پژوهش

پژوهش حاضر با محدودیت هایی مواجه بوده است:

- محدودیت منابع: به دلیل نوظهور بودن فناوری بلاک چین، بسیاری از پژوهش های موجود هنوز در مراحل آزمایشی و شبیه سازی هستند.
- محدودیت زمانی: تحولات در حوزه بلاک چین بسیار سریع است و ممکن است برخی یافته ها به سرعت قدیمی شوند.
- محدودیت دسترسی به خبرگان: با توجه به ماهیت تخصصی موضوع، دسترسی به تعداد بیشتری از خبرگان دشوار بود.

پیشنهادهای پژوهش های آتی

- ۱- پژوهش های میدانی: انجام پژوهش های میدانی برای سنجش میزان اعتماد عمومی در ایران به رأی گیری الکترونیک و بلاک چین.
- ۲- پژوهش های تطبیقی - حقوقی: بررسی تطبیقی قوانین و مقررات کشورهای پیشرو در این زمینه برای ارائه الگوی حقوقی مناسب به ایران.
- ۳- طراحی و شبیه سازی نمونه آزمایشی: طراحی و شبیه سازی یک نمونه آزمایشی از رأی گیری مبتنی بر بلاک چین در مقیاس کوچک (مانند انتخابات دانشگاهی یا صنفی) برای شناسایی چالش های عملی.
- ۴- پژوهش در زمینه امنیت: بررسی آسیب پذیری های احتمالی سیستم های رأی گیری مبتنی بر بلاک چین در برابر حملات کوانتومی.

۵- پژوهش در زمینه تجربه کاربری (UX): بررسی عوامل مؤثر بر تجربه کاربری رأی‌دهندگان در سیستم‌های رأی‌گیری مبتنی بر بلاک‌چین.

سخن پایانی

تاریخ به ما می‌آموزد که هیچ فناوری به خودی خود ضامن دموکراسی نیست. موفقیت بلاک‌چین در گرو طراحی هوشمندانه سیستم‌هایی است که با بافت تاریخی، فرهنگی و نهادی هر جامعه سازگار باشند. همان‌گونه که گذار به رأی مخفی دهه‌ها به طول انجامید، گذار به پارادایم‌های جدید مبتنی بر بلاک‌چین نیز نیازمند گفت‌وگوی عمومی، آزمایش‌های محتاطانه و ساخت تدریجی اعتماد است. آینده پژوهش در این حوزه، در تداخل تاریخ فناوری، علوم سیاسی و جامعه‌شناسی نهادها قرار دارد. برای ایران، ورود به این عرصه باید با ایجاد زیرساخت‌های حقوقی و هویتی و از طریق پروژه‌های پایلوت در حوزه‌های کم‌حساسیت‌تر آغاز شود.

کتاب‌نامه

- افشار و همکاران (۱۳۹۹)، ارتقاء امنیت در زنجیره تامین دفاعی با بکارگیری فناوری زنجیره بلوکی، سیویلیکا، فصلنامه آماد و فناوری دفاعی، دوره ۵، شماره ۴.
- بهروز، یوسف؛ حسینیون، پژمان (۱۴۰۴). سیستم‌های رأی‌گیری الکترونیک مبتنی بر بلاک‌چین: مفاهیم، بنیادی‌ها، چالش‌ها و الزامات توسعه با رویکرد اجایل، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی برق، کامپیوتر و مکانیک.
- زارعی، محمدمبین (۱۴۰۴). طراحی، نقد و پیاده‌سازی بلاک‌چین بدون حضور فعال علوم‌انسانی، نه تنها ناقص بلکه خطرناک است، نخستین کنفرانس بین‌المللی دیپلاک ۲۰۲۵، تهران: دانشگاه علامه طباطبائی.
- محمدی، شهریار؛ قنبری، نازنین (۱۳۹۹). ارائه مدلی برای احراز هویت توزیع‌شده در یک شبکه سلامت الکترونیک با استفاده از بلاک‌چین، مجله انفورماتیک سلامت و زیست‌پزشکی، ۷(۴)، ۴۱۳-۴۲۴.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Kshetri, N., & Voas, J. (2018). Blockchain-Enabled E-Voting. IEEE Software, 35(4), 95-99.
- Mihan Blockchain. (2024). انتخابات شفاف و امن با فناوری بلاکچین: تحولی در فرایند رأی‌گیری. Retrieved from <https://mihanblockchain.com>
- Ringle, C. M., Wende, S., & Becker, J. M. (2024). SmartPLS 4. Bönningstedt: SmartPLS. Retrieved from <https://www.smartpls.com>
- Saltman, R. G. (2006). The History and Politics of Voting Technology: In Search of Integrity and Public Trust. New York: Palgrave Macmillan.
- Wang, Q., & Zhang, R. (2024). Blind Vote: Economical and Secret Blockchain-Based Voting. In 2024 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain) (pp. 46-53). Copenhagen: IEEE.
- Wijaya, D. A., et al. (2024). A Decentralized Voting System on the Polygon Blockchain. Procedia Computer Science, 245, 323-332.
- Zagórski, F., et al. (2021). How to Evaluate the Security of Real-World E-Voting Systems? A Case Study in Estonia. ACM Computing Surveys, 54(3), 1-20.



پروېشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی