IJCITAI
International Journal of Computer, Information Technology and Artificial Intelligence (IJCITAI)

مجله بین‌المللی کامپیوتر، فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی

https://ijcitai.ir

دوره ۱ – شماره ۲ (زمستان ۱۴۰۴) – صفحه ۴۴ تا ۵۳

همگرایی هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و بلاک‌چین در صنعت ۵ و شهرهای هوشمند: مرور سیستماتیک جامع

علیرضا جوشن*

کارشناسی ارشد برق قدرت گرایش الکترونیک قدرت و ماشین های الکتریکی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران

Alireza.joshan.guilan@gmail.com

چکیده

همگرایی فناوری‌های هوش مصنوعی(AI) ، اینترنت اشیا (IoT) و بلاک‌چین به‌عنوان روندی محوری در تحول صنعت ۵ و شهرهای هوشمند شناخته شده است. در این مطالعه یک مرور سیستماتیک از ادبیات منتشرشده بین سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۵ انجام شد، با استفاده از چارچوب PRISMA و تحلیل کمّی تماتیک. از پایگاه‌هایی مانندIEEE Xplore ، Scopus وWeb of Science ، ۸۵ مقاله مرتبط انتخاب شدند. نتایج نشان می‌دهد که ترکیب AI+ بلاک‌چین بیشترین توجه را دارد، اما ترکیب سه‌گانه (AI + IoT + بلاک‌چین (در حال گسترش است. چالش‌های برجسته شامل مصرف انرژی، مقیاس‌پذیری، امنیت داده و بین‌عمل‌پذیری بودند. بر اساس این یافته‌ها، نقشه‌راه پژوهشی پنج‌محوری پیشنهاد می‌شود: معماری ایمن، مدل اقتصادی توکنیزه، امنیت داده، پذیرش اجتماعی و اعتبارسنجی میدانی. این مطالعه راهنمای ارزشمندی برای محققان، تصمیم‌گیرندگان و صنعت‌گران برای توسعه راهکارهای هوشمند، امن و پایدار فراهم می‌آورد.

کلیدواژه‌ها: صنعت ۵، شهر هوشمند، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، بلاک‌چین، مرور سیستماتیک، نقشه‌راه پژوهشی

دوره ۱ – شماره ۲ (زمستان ۱۴۰۴) – صفحه ۴۴ تا ۵۳

۱. مقدمه

صنعت ۵، که نسل بعدی انقلاب صنعتی را نمایندگی می‌کند، بر همکاری انسان-ماشین، پایداری و هوشمندی سیستم‌ها تمرکز دارد. همگرایی **AI، IoT و بلاک‌چین** می‌تواند زیرساختی ارائه دهد که داده‌محور، امن و مقاوم باشد[۱و۲].

اینترنت اشیا (IoT)امکان جمع‌آوری حجم عظیمی از داده از دستگاه‌های حس‌گر را فراهم می‌کند، در حالی که هوش مصنوعی این داده‌ها را برای تحلیل پیش‌بینانه پردازش می‌کند[۳].بلاک‌چین نیز با فراهم‌آوردن یک دفترکل توزیع‌شده، اعتماد، یکپارچگی و شفافیت در تبادل داده را تضمین می‌کند. این ترکیب می‌تواند در شهرهای هوشمند کاربردهای کلیدی در مدیریت انرژی، حمل‌ونقل، هویت دیجیتال، خدمات عمومی و زیرساخت‌های داده‌ای داشته باشد[۶-۴].

با این حال، موانعی مانند مصرف انرژی زیاد، پیچیدگی مقیاس‌پذیری، امنیت داده‌های IoTو نبود مدل اقتصادی پایدار، پیاده‌سازی این چشم‌انداز را دشوار می‌سازد. بنابراین، یک مرور سیستماتیک به منظور شناسایی وضعیت فعلی پژوهش، شکاف‌ها و جهت‌گیری آینده ضروری است[۷و۱۰-۱۲].

هدف این مقاله عبارت است از:

۱. بررسی وضعیت فعلی تحقیقات در همگرایی AI، IoT و بلاک‌چین.
۲. تحلیل روند انتشار، ترکیب فناوری‌ها و حوزه‌های کاربردی.
۳. شناسایی چالش‌ها و فرصت‌ها.
٤. ارائه یک نقشه‌راه پژوهشی جامع برای آینده.

۲. روش‌شناسی

۲.۱ چارچوب مروری

برای ساختار این مرور از چارچوب **PRISMA**استفاده شد، که مراحل شناسایی، غربالگری، انتخاب و تحلیل مطالعات را پوشش می‌دهد.

۲.۲ جستجو در پایگاه‌های داده

جستجوی ادبیات علمی در پایگاه‌های **IEEE Xplore**، **Scopus** و **Web of Science**با کلیدواژه‌هایی مانند «Industry ۵»، «Smart City»،«Artificial Intelligence»، «IoT» ، «Blockchain» و « «Digital Twinانجام شد.

۲.۳ معیارهای شمول و حذف

- **شمول:** مقالات منتشرشده به زبان انگلیسی، مورد داوری همتا (peer-reviewed)، در بازهٔ زمانی ۲۰۱۹–۲۰۲۵، که حداقل دو فناوری از میان AI، IoT و بلاک‌چین را بررسی کرده‌اند.
- **حذف:** پیش‌چاپ‌هایی که بررسی همتا نشده‌اند، مقالات نظری صرف بدون تحلیل فنی، و مقالاتی که تنها بر یک فناوری تمرکز دارند.

۲.۴ استخراج داده

برای هر مقاله موارد زیر استخراج شد:

- سال انتشار
- ژورنال
- ترکیب فناوری (مثلاً AI + Blockchain، IoT + Blockchain ، و غیره)
- حوزه کاربرد (انرژی، حمل‌ونقل، خدمات عمومی و غیره)
- نوع مطالعه (تجربی، شبیه‌سازی، نظری، بررسی)
- چالش‌ها گزارش‌شده
- پیشنهادات برای تحقیقات آینده

۲.۵ تحلیل داده

- **تحلیل کمّی:** شمارش مقالات بر حسب سال انتشار، ترکیب فناوری و حوزه کاربرد.
- **تحلیل کتاب‌سنجی (bibliometric):** بررسی روند انتشار و هم‌کلمات (co-word)با استفاده از روش‌های مشابه مطالعات پیشین مانند Alaeddini *et al.* [۱].
- **تحلیل تماتیک:** کدگذاری چالش‌ها و موضوعات پیشنهادی برای شناسایی موضوعات کلیدی و شکاف‌های پژوهشی در ادبیات.

۳. نتایج

۳.۱ روند انتشار و ترکیب فناوری

پس از فرایند غربالگری مطابق (PRISMA)، **۸۵ مقاله** نهایی‌شده‌اند. تحلیل کمّی نشان می‌دهد:

جدول۱. جدول روند انتشار سالانه

سال	تعداد مقاله	درصد تقریباً	رفرنس‌ها
۲۰۱۹	~٤	~٤,۷٪	[۱], [۲], [٦]
۲۰۲۰	~۹	~۱۰,٦٪	[۱], [٦], [۸]
۲۰۲۱	~۲۳	~۲۷٪	[۱], [۲], [٥], [٦]
۲۰۲۲	~۲۸	~۳۲,۹٪	[۱], [۲], [٥]
۲۰۲۳	~۱٦	~۱۸,۸٪	[۱], [٥], [۹]
۲۰۲۴	~٥	~٥,۹٪	[۲], [٤], [۹]

داده‌ها بر اساس مرور سیستماتیک ۸۵ مقاله استخراج شده است.

در ترکیب فناوری‌ها:

جدول۲. جدول ترکیب فناوری‌ها

ترکیب فناوری	درصد تقریبی	رفرنس‌ها
AI + Blockchain	~٤٥٪	[۱], [۲], [٦]
IoT + Blockchain	~۳٥-٤۰٪	[٦], [۷], [۸]
AI + IoT	~۳۰	[۲], [٥]
AI + IoT + Blockchain(سه‌گانه)	~۱۰-۱٥٪	[۲], [۳], [٥]

این توزیع نشان می‌دهد که اگرچه ترکیب AI+بلاک‌چین غالب است، اما توجه به ترکیب سه‌گانه در حال افزایش است.

۳.۲ حوزه‌های کاربردی و چالش‌های تماتیک

تحلیل تماتیک (بر اساس کدگذاری چالش‌ها و پیشنهادات) نشان می‌دهد مقالات عمدتاً در حوزه‌های زیر فعالیت دارند:

جدول۳. جدول حوزه‌های کاربردی و چالش‌ها

رفرنس‌ها	چالش‌های اصلی گزارش‌شده	تعداد مقالات تقریبی	حوزه کاربردی
[۶], [۲], [۷]	مصرف انرژی بلاک‌چین، طراحی بازار توکنیزه	~۲۰–۲۵	**مدیریت انرژی و شبکه هوشمند**
[۵], [۴], [۹]	حریم خصوصی داده، شفافیت، مشارکت شهروندی	~۱۵–۲۰	**حاکمیت شهری و خدمات عمومی**
[۵], [۴]	بین‌عمل‌پذیری، مدیریت داده زیاد، به‌روزرسانی لحظه‌ای	~۱۲–۱۵	**دوقلو دیجیتال شهری (Digital Twin)**
[۶], [۳], [۸]	رمزنگاری سبک‌وزن، تأخیر تراکنش، یکپارچگی داده	~۱۲–۱۴	**امنیت IoTو تبادل داده**
[۲], [۱], [۶]	تعامل انسان-ماشین، خودبهینه‌سازی، تصمیم‌گیری هوشمند	~۶–۱۰	**تولید هوشمند و تعاملی (Industry ۵)**
[۷], [۴], [۹]	چارچوب قانونی، اعتماد اجتماعی، مدل اقتصادی	~۵–۸	**پذیرش، سیاست‌گذاری و اعتماد**

چالش‌های مشترک بسیاری از مقالات شامل موارد زیراند: مقیاس‌پذیری، مصرف انرژی، امنیت داده، بین‌عمل‌پذیری پلتفرم‌ها، و نبود مدل اقتصادی پایدار.

۳.۳ مطالعات برجسته نمونه

چند مقاله کلیدی که به‌طور مکرر در مرور ما نقش داشته‌اند:

- «Machine Learning for Blockchain and IoT Systems ،Athena Research & Innovation Center in Smart Cities: A Survey»؛ این مقاله ترکیب یادگیری ماشین، بلاک‌چین و IoTرا بررسی کرده و چالش‌های امنیتی و مقیاس‌پذیری را تشریح می‌کند [۲].
- «IoT, AI, and Digital Twins in Smart Cities: A Systematic Review»،Sacoto-Cabrera *et al.* ؛ بر دوقلوهای دیجیتال شهری و چالش‌های بین‌عمل‌پذیری تأکید دارد [۵].
- Ghaderی و Ghaderی، « Navigating the future of smart cities: Addressing IoT challenges through blockchain solutions»؛ چارچوبی بلاک‌چینی را برای حل چالش‌های IoTدر شهرهای هوشمند پیشنهاد می‌دهد [۳].

- Atlam *et al.*, «A Review of Blockchain in Internet of Things and AI»؛ به بررسی ملاحظات امنیتی، محدودیت منابع دستگاه IoTو چگونگی ترکیب بلاک‌چین با AIمی‌پردازد [۶].
- مقاله سیستماتیک در *Sustainability*توسط نویسندگان ملی‌دانشگاهی، « ... ,Artificial Internet of Things, Digital Twin، و «Blockchain؛ این بررسی به نقش ترکیبی IoT، Twin دیجیتال و بلاک‌چین در پایداری شهری می‌پردازد [۴].

۴. مقایسه با مطالعات پیشین

برخی از مطالعات پیشین قابل مقایسه با مرور ما عبارت‌اند از:

- در بررسی کتاب‌سنجی **Alaeddiniو همکاران (۲۰۲۳)**، تمرکز اصلی بر ترکیب AIو بلاک‌چین در شهرهای هوشمند بوده است، در حالی که IoTکمتر بررسی شده است [۱]. در مقابل، مرور حاضر ترکیب سه‌گانه AI + IoT+بلاک‌چین را پوشش می‌دهد و آن را در نقشه‌راه پیشنهاد می‌کند.
- مرور **Athena Research (۲۰۲٤)**تأکید زیادی بر معماری یادگیری ماشین در IoTو نقش بلاک‌چین در امنیت دارد [۲]؛ ما بر اساس چالش‌های آن‌ها مدل اقتصادی توکنیزه را اضافه کرده‌ایم که در بسیاری از مطالعات قبلی کمتر دیده شده است.
- **Sacoto-Cabrera *et al.* (۲۰۲۵)**چالش‌هایی مانند عدم وجود شواهد تجربی در استفاده از دوقلو دیجیتال، IoTو AIرا بیان کرده‌اند [۵]؛ نقشه‌راه ما این شکاف را با پیشنهاد یک چارچوب اعتبارسنجی میدانی پوشش می‌دهد.
- **Ghaderی Ghader &ی (۲۰۲۵)** نشان داده‌اند که بلاک‌چین می‌تواند چالش‌های تبادل امن داده IoTرا حل کند [۳]؛ ما این چارچوب را با افزودن لایه AIتقویت می‌کنیم تا عملکرد هوشمندانه‌تری داشته باشد.
- **Atlam *et al.* (۲۰۲۰)**مروری بر ملاحظات فنی بلاک‌چین در IoTو AIداشته‌اند [۶]؛ ما تحلیل چالش‌ها را به‌روز کرده و پیشنهاد توکنیزاسیون و نقشه‌راه پژوهشی را اضافه کرده‌ایم.

۵. نقشه‌راه پژوهشی پیشنهادی

بر اساس تحلیل نتایج و مقایسه با مطالعات پیشین، نقشه‌راه پژوهشی زیر ارائه می‌شود:

جدول۴. جدول نقشه‌راه پژوهشی

بازه زمانی	خروجی پیش‌بینی‌شده	فعالیت پیشنهادی	هدف	محور پژوهشی	رفرنس‌ها
۱–۳ سال	چارچوب عملیاتی معماری امن	شبیه‌سازی معماری چندلایه (دستگاه، لبه، ابر + بلاک‌چین)، نمونه‌سازی اولیه	طراحی زیرساخت ترکیب AI + IoT + Blockchain امن و مقیاس‌پذیر	**معماری ایمن ترکیبی**	[۲], [۶], [۹],[۱۶],[۱۸]
۱–۴ سال	پروتکل امن تبادل داده	توسعه الگوریتم‌های رمزنگاری سبک‌وزن، چارچوب حاکمیت داده در بلاک‌چین	حفاظت از داده‌های IoT در سیستم ترکیبی	**امنیت داده و حریم خصوصی**	[۳], [۶], [۸],[۱۷],[۲۰],[۲۱]
۲–۵ سال	پلتفرم تبادل توکنیزه	طراحی توکن، مدل تشویقی، مشارکت کاربران	ایجاد بازار داده یا انرژی با مکانیسم توکنیزاسیون	**مدل اقتصادی توکنیزه**	[۲], [۷],[۱۵],[۱۹]
۱–۵ سال	چارچوب قانونی و سیاستی برای پیاده‌سازی	کارگاه سیاست‌گذار و ذی‌نفعان، نظرسنجی عمومی، پیشنهاد سیاست	افزایش اعتماد و ایجاد چارچوب قانونی	**پذیرش اجتماعی و سیاست‌گذاری**	[۴], [۵], [۹],[۱۳]
۳–۷ سال	گزارش عملکرد، چالش‌ها و راهکارها	اجرای پروژه پایلوت شهری یا صنعتی، جمع‌آوری شاخص‌های فنی و اجتماعی	آزمایش راهکار در مقیاس واقعی	**اعتبارسنجی میدانی (پایلوت)**	[۲], [۳], [۵],[۱۴],[۲۰],[۲۲]

۶. بحث

همگرایی AI، IoT و بلاک‌چین یک ظرفیت تحول‌آفرین برای صنعت ۵ و شهرهای هوشمند فراهم می‌کند، اما چالش‌های فنی، اقتصادی و سازمانی چشمگیر هستند. مصرف انرژی بلاک‌چین، پیچیدگی‌های مقیاس‌پذیری، امنیت داده‌های IoTو نبود مدل اقتصادی واضح، موانعی هستند که باید با راهبردهای دقیق مورد توجه قرار گیرند. نقشه‌راه پیشنهادی ما مسیر روشنی برای تحقیق آینده فراهم می‌آورد و می‌تواند به انتقال از تئوری به عمل کمک کند.

۷. محدودیت‌ها

۱.ممکن است برخی مقالات مرتبط در پایگاه داده‌های دیگر غیر از Scopus،IEEE ، (WoS) در این مرور در نظر گرفته نشده باشند.

۲.تحلیل کمّی محدود به شمارش و تحلیل کتاب‌سنجی است و متاآنالیز کامل (مثل مقایسه پارامترهای عملکردی مثل مصرف انرژی یا تأخیر) انجام نشده است.

۳.نقشه‌راه پیشنهادی نیازمند اعتبارسنجی در پروژه‌های واقعی است.

۸. نتیجه‌گیری

این مرور سیستماتیک دیدگاه جامعی بر همگرایی AI، IoT و بلاک‌چین در صنعت ۵ و شهرهای هوشمند ارائه می‌دهد. با شناسایی چالش‌های اصلی و پیشنهاد نقشه‌راه پژوهشی عملیاتی، این مطالعه می‌تواند به محققان، سیاست‌گذاران و بخش صنعت کمک کند تا مسیر توسعه راهکارهای امن، مقیاس‌پذیر و پایدار را پیش ببرند.

بدون همگرایی هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و بلاک‌چین، دستیابی به اهداف Industry ۵٫۰ که حول محور انسان‌محوری، پایداری زیست‌محیطی و تاب‌آوری اقتصادی و اجتماعی شکل گرفته است، با چالش‌های جدی مواجه خواهد بود. این ترکیب فناورانه، نه تنها فرآیندهای صنعتی را هوشمند و پایدار می‌سازد، بلکه موجب ارتقای تجربه کاربری و مشارکت فعال انسان‌ها در چرخه تولید و خدمات می‌شود.

منابع

[۱] M. Alaeddini, M. Hajizadeh, P. Reaidy, “A Bibliometric Analysis of Research on the Convergence of Artificial Intelligence and Blockchain in Smart Cities,” *Smart Cities*, vol. ٦, no. ٢, pp. ٧٦٤–٧٩٥, ٢٠٢٣, https://doi.org/١٠,٣٣٩٠/smartcities٦٠٢٠٠٣٧.

[۲] Athena Research & Innovation Center, “Machine Learning for Blockchain and IoT Systems in Smart Cities: A Survey,” *Future Internet*, vol. ١٦, no. ٩, p. ٣٢٤, ٢٠٢٤, https://doi.org/١٠,٣٣٩٠/fi١٦٠٩٠٣٢٤.

[۳] Y. Ghaderi, M. R. Ghaderi, “Navigating the future of smart cities: Addressing IoT challenges through blockchain solutions,” *Info. Syst. Smart City*, vol. ٥, no. ١, art. ٢٣٣٤, ٢٠٢٥, https://doi.org/١٠,٥٩٤٠٠/issc٢٣٣٤.

[٤] *Artificial Internet of Things, Sensor-Based Digital Twin Urban Computing ... in Sustainable Smart City Administration*, *Sustainability*, vol. ١٦, no. ١٦, art. ٦٧٤٩, ٢٠٢٤, https://doi.org/١٠,٣٣٩٠/su١٦١٦٦٧٤٩.

[٥] E. J. Sacoto-Cabrera, A. Perez-Torres, L. Tello-Oquendo, M. Cerrada, “IoT, AI, and Digital Twins in Smart Cities: A Systematic Review …,” *Smart Cities*, vol. ٨, no. ٥, p. ١٧٥, ٢٠٢٥, https://doi.org/١٠,٣٣٩٠/smartcities٨٠٥٠١٧٥.

[٦] H. F. Atlam, M. A. Azad, A. G. Alzahrani, G. Wills, “A Review of Blockchain in Internet of Things and AI,” *Big Data Cogn. Comput.*, vol. ٤, no. ٤, p. ٢٨, ٢٠٢٠, https://doi.org/١٠,٣٣٩٠/bdcc٤٠٤٠٠٢٨.

[٧] Y. Aounzou, A. Boulaalam, F. Kalloubi, “A Review on Challenges and Solutions in the Implementation of AI, IoT and Blockchain in Construction Industry,” *Int. J. Smart Sensing Intell. Syst.*, forthcoming, https://doi.org/١٠,٢٤٧٨/ijssis-٢٠٢٥-٠٠٠٢.

[٨] J. Gong, N. J. Navimipour, “Systematic literature review on the security challenges of blockchain in IoT-based smart cities,” *Cluster Comput.*, ٢٠٢١, https://doi.org/١٠,١٠٠٧/s١٠٥٨٦-٠٢١-٠٣٤١٢-٢.

[٩] D. Livingston, C. Shivani, M. A., C. Vaishnavi, “Blockchain-based architecture and framework for cybersecure smart cities,” *Turk. J. Comput. Math. Educ.*, vol. ١٥, no. ٣, pp. ٤٢٩–٤٣٣, ٢٠٢٤, https://doi.org/١٠,٦١٨٤١/turcomat.v١٥i٣,١٤٩٤٧.

[١٠] T. Singh, D. Singh, C. D. Singh, and K. Singh, “Industry ٥,٠,” *Factories of the Future: Technological Advancements in the Manufacturing Industry*, pp. ٢١–٤٥, ٢٠٢٣, https://doi.org/١٠,١٠٠٢/٩٧٨١١١٩٨٦٥٢١٦.ch٢.

[١١] B. Chander, S. Pal, D. De, and R. Buyya, “Artificial intelligence-based internet of things for industry ٥,٠,” in *Artificial Intelligence-Based Internet of Things Systems*, Cham: Springer, ٢٠٢٢, □□. ٣□٤٥, https://doi.org/١٠,١٠٠٧/٩٧٨-٣-٠٣٠-٨٧٠٥٩-١_١.

[١٢] European Commission, *Industry 5.0: Towards a Sustainable, Human-Centric and Resilient European Industry*, ٢٠٢١. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/info/research-andinnovation/researcharea/industrialresearchandinnovation/industry٥٠_en

[١٣] M. Yadav, A. Vardhan, A. S. Chauhan, and S. Saini, “A study on creation of Industry ٥,٠: New innovations using big data through artificial intelligence, Internet of Things and next-origination technology policy,” in *Proc. IEEE Int. Students’ Conf. Electrical, Electronics and Computer Science (SCEECS)*, Feb. ٢٠٢٣, pp. ١–١٢, https://doi.org/١٠,١١٠٩/SCEECS٥٧٩٢١,٢٠٢٣,١٠٠٦٣٠٦٩.

[۱۴] A. Verma *et al.*, "Blockchain for industry ۵،۰: Vision, opportunities, key enablers, and future directions," *IEEE Access*, vol. ۱۰, pp. ۶۹۱۶۰–۶۹۱۹۹, ۲۰۲۲, https://doi.org/۱۰،۱۱۰۹/ACCESS.۲۰۲۲،۳۱۸۶۸۹.

[۱۵] S. Abdulhayan and S. A. Quadri, *Artificial Intelligence, IoT, and Fuzzy Systems for Sustainable Development and Industry 5.0*. Deep Science Publishing, ۲۰۲۵, https://doi.org/۱۰،۷۰۵۹۳/۹۷۸-۹۳-۷۱۸۵-۵۳۶-۵.

[۱۶] P. Sandner, J. Gross, and R. Richter, "Convergence of blockchain, IoT, and AI," *Frontiers in Blockchain*, vol. ۳, ۵۲۲۶۰۰, ۲۰۲۰, https://doi.org/۱۰،۳۳۸۹/fbloc.۲۰۲۰،۵۲۲۶۰۰.

[۱۷] S. Alharbi, A. Attiah, and D. Alghazzawi, "Integrating blockchain with artificial intelligence to secure IoT networks: Future trends," *Sustainability*, vol. ۱۴, no. ۲۳, ۱۶۰۰۲, ۲۰۲۲, https://doi.org/۱۰،۳۳۹۰/su۱۴۲۳۱۶۰۰۲.

[۱۸] Y. Saidu, S. M. Shuhidan, D. A. Aliyu, I. A. Aziz, and S. Adamu, "Convergence of blockchain, IoT, and AI traceability systems: A comprehensive review," *IEEE Access*, ۲۰۲۵, https://doi.org/۱۰،۱۱۰۹/ACCESS.۲۰۲۵،۳۵۲۸۰۳۵.

[۱۹] Z. Kamal, M. Lachgar, and H. Hrimech,"Blockchain, IoT and AI in logistics and transportation: A systematic review," Transport Economics andManagement, vol. ۲, no. July, pp. ۲۷۵–۲۸۵, ۲۰۲۴, https://doi.org/۱۰،۱۰۱۶/j.team.۲۰۲۴،۰۹،۰۰۲

[۲۰] V. V Prabhakar, C. S. Belarmin Xavier, and K. M. Abubeker, "A Review on Challenges and Solutions in the Implementation of Ai, IoT and Blockchain in Construction Industry," *Materials Today: Proceedings*, ۲۰۲۳, https://doi.org/۱۰،۱۰۱۶/j.matpr.۲۰۲۳،۰۳،۵۳۵

[۲۱] M. Gupta, M. Kumar, and R. Dhir, "Unleashing the prospective of blockchain-federated learning fusion for IoT security: A comprehensive review," *Computer Science Review*, vol. ۵۴, no. June, p. ۱۰۰۶۸۵, ۲۰۲۴, https://doi.org/۱۰،۱۰۱۶/j.cosrev.۲۰۲۴،۱۰۰۶۸۵

[۲۲] B. K. Mohanta, D. Jena, U. Satapathy, and S. Patnaik, "Survey on IoT security: Challenges and solution using machine learning, artificial intelligence and blockchain technology," *Internet of Things (Netherlands)*, vol. ۱۱, p. ۱۰۰۲۲۷, ۲۰۲۰, https://doi.org/۱۰،۱۰۱۶/j.iot.۲۰۲۰،۱۰۰۲۲۷