Journal of Business Intelligence Management Studies
Vol. 10, No.39, Spring 2022
ims.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/IMS.2021.64182.2074

ATU PRESS

Original Research
Accepted: 2021-12-26
Revised: 2021-12-05
Received: 2021-10-21
eISSN: 2821-0816
ISSN: 2821-0964

Identifying the Research Trends and Subfields of Block chain Technology

Parisa Mousavi PhD Student, Information Technology Management, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Alireza Salehan Assistant Professor, Department of Computer Engineering; Torbat Heydarieh University; Torbat Heydarieh, Iran.

Reza Yousefi Zenouz* Assistant Professor, Department of Information Technology and Operation Management, Kharazmi University, Tehran, Iran.

Abstract

Over the last years, extensive research have been done in the field of blockchain technology and there are a growing number of areas to which blockchain is being applied, creating broad knowledge in this field. Classifying the subfields and identifying new topics and research trends in the area of blockchain would be of significant help to researchers. The present study aims to review and categorize studies on blockchain technology, identify subfields, and achieve a coherent view of its research process. using bibliometric analyses. The data used in this research has been collected from 423 articles in the Scopus database. Then, the bibliographic coupling analysis and keyword co-occurrence have been performed. According to the findings of this study, researches on blockchain technology are divided into 5 clusters: 1. Computer systems, 2. Financial sciences, 3. Smart contracts, 4. Data management and authentication, and 5. Electronic cash. In recent years, topics such as machine learning, trust, deep learning, risk assessment, edge computing, Ethereum, and consensus have drawn the attention of the research community. This research provided a comprehensive classification of the main concepts and topics discussed in

* Corresponding Author: reza.zenouz@khu.ac.ir
How to Cite: Mousavi, P., Salehan, A., Yousefi Zenouz, R. (2022). Identifying the Research Trends and Subfields of Block chain Technology, *Journal of Business Intelligence Management Studies*, 10(39), 163-195.

blockchain-related research, designated to help researchers in this field to choose a line of research.

Keywords: Block chain Technology, Bibliometric Analysis, Bibliographic Coupling, Keyword Co-occurrence.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقاله پژوهشی تاریخ ارسال: ۱۴۰۰/۷/۲۹ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۹/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۵
ISSN: 2821-0964 eISSN: 2821-0816

مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند
سال دهم، شماره ۳۹، بهار ۱۴۰۱، ص ۱۶۳ تا ۱۹۵
ims.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/IMS.2021.64182.2074

شناسایی و بررسی حوزه‌ها و روندهای پژوهشی فناوری بلاک‌چین

پریسا موسوی دانشجوی دکتری مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

علیرضا صالحان استادیار گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران

رضا یوسفی زنوز * استادیار گروه مدیریت عملیات و فناوری اطلاعات، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

چکیده

در طی سال‌های اخیر پژوهش پیرامون بلاک‌چین و کاربردهای آن در زمینه‌های مختلف گسترش یافته و منجر به خلق دانش گسترده، متنوع و پراکنده‌ای در این حوزه شده است. شناخت زیرحوزه‌ها، موضوعات جدید و روند تحقیقاتی حوزه بلاک‌چین می‌تواند کمک شایانی به پژوهشگران این حوزه نماید. پژوهش حاضر با هدف بررسی و دسته‌بندی مطالعات حوزه بلاک‌چین، شناخت زیرحوزه‌ها و دستیابی به دیدگاه منسجمی از روند تحقیقاتی آن صورت گرفته‌است. این پژوهش با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های کتاب‌سنجی، به بررسی حوزه تحقیقاتی بلاک‌چین پرداخته است. داده‌های این پژوهش از ۴۲۳ مقاله پایگاه داده اسکوپوس جمع‌آوری شده و بر روی آنها تحلیل زوج کتاب‌شناختی و تحلیل هم‌رخدادی کلمات کلیدی انجام گرفته و بدین ترتیب زیرحوزه‌ها و روند تحقیقاتی این حوزه شناسایی شده است. بر اساس یافته‌های این مطالعه، تحقیقات حوزه بلاک‌چین در ۵ خوشه (۱. سیستم‌های کامپیوتری، ۲. علوم مالی، ۳. قراردادهای هوشمند، ۴. مدیریت داده و احراز هویت و ۵. پول الکترونیکی) تقسیم‌بندی شده و نیز مشخص شده‌است که در سال‌های اخیر موضوعاتی مانند یادگیری ماشین، اعتماد، یادگیری عمیق، ارزیابی ریسک، رایانش مرزی، اتریم و اجماع در تحقیقات این حوزه بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. این پژوهش

* نویسنده مسئول: reza.zenouz@khu.ac.ir

چارچوبی از مفاهیم و موضوعات اصلی مورد بحث در حوزه تحقیقاتی بلاک‌چین ارایه می‌دهد که دیدگاهی جامع برای پژوهشگران این حوزه فراهم می‌آورد که می‌تواند آنان را در انتخاب مسیر تحقیقاتیشان یاری رساند.

کلیدواژه‌ها: فناوری بلاک‌چین، تحلیل کتاب‌سنجی، زوج کتاب‌شناختی، هم‌رخدادی کلمات کلیدی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه

فناوری بلاک‌چین[1] شکل جدیدی از سازماندهی داده و خدمات است که در سال‌های اخیر ظهور کرده است و با ایجاد یک سیستم جدید تایید اعتبار داده، انواع داده‌ها را رمزنگاری و مبادله می‌کند(Sun & Zhang, 2020). این فناوری برای گروهی از افراد که به یکدیگر اعتماد ندارند اما بدنبال هماهنگی و همکاری در یک فرایند تصمیم‌گیری منسجم‌اند و می‌خواهند یک بستر مشترک برای به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات بیابند، مفید است (Sarkar et al., 2020) . برای فناوری بلاک‌چین تعاریف متفاوتی ارایه شده که هر کدام از زوایا و جنبه‌های متفاوتی این موضوع را توصیف کرده‌اند؛ اما همه این تعاریف یک مفهوم کلی را می‌رساند که به بیان ساده عبارت است از بلاک‌چین یک دفتر توزیع شده و غیرمتمرکز است که قابلیت ذخیره‌سازی میزان زیادی از اطلاعات مربوط به تراکنش‌های مختلف را در خود دارد و تمام این اطلاعات ذخیره‌شده را در دسترس تمام اعضای شبکه قرار می‌دهد (نیلفروشان و ایازی، ۱۳۹۹).

از سال ۲۰۰۸ که مفهوم بلاک‌چین توسط «ساتوشی ناکاموتو» به عنوان مولفه اصلی پشتیبانی از معاملات ارز دیجیتال - بیت‌کوین[2] - بنا نهاده شد، این فناوری به عنوان دفتر عمومی برای مبادلات شناخته می‌شود که با تلفیق تکنولوژی نظیربه نظیر[3]، مشکل پرداخت مضاعف[4] را با رمزنگاری کلید عمومی حل کرده‌است. البته، یک سری قوانین دقیق وجود دارند که نحوه تایید اعتبار بلاک[5] و اطمینان از تغییر یا از بین رفتن بلاک را کنترل می‌کنند و الگوریتم‌ها و زیرساخت‌های محاسباتی برای ایجاد، درج و استفاده از بلاک‌ها برای فناوری بلاک‌چین را ارایه می‌دهند(Zhao et al. , 2016). در واقع بلاک‌چین اساسا یک دفترکل پایگاه داده غیرمتمرکز، توزیع شده، اشتراکی و تغییرناپذیر است که ثبت دارایی‌ها و تراکنش‌ها را از طریق یک شبکه نظیر به نظیر انجام می‌دهد. بلاک‌چین بلاک‌های

1. Blockchain
2. Bitcoin
3. Peer To Peer
4. Double-Spend
5. Block

زنجیره‌ای از داده دارد که توسط استخراج‌کنندگان[1] برچسب زمانی زده و تایید می‌شوند. این فناوری از رمزنگاری منحنی بیضوی[2] و هش SHA-256 برای ارایه اثبات رمزنگاری قوی در تایید اعتبار و یکپارچگی داده استفاده می‌کند(Khan & Salah, 2018) .

برخی از محققان برای بلاک‌چین سه نسل در نظر می‌گیرند، بلاک‌چین۱ برای ارز دیجیتال، بلاک‌چین۲ برای امور مالی دیجیتال و بلاک‌چین۳ برای جامعه دیجیتال(Zhao et al. , 2016). بلاک‌چین۱عمدتا شامل ساختار داده‌های زنجیره‌ای مبتنی بر بلاک و دفتر توزیع‌شده مشترک و گسترده است. کاربرد بلاک‌چین۱ عمدتا مربوط به ارز الکترونیکی و اموری همچون پرداخت و تبادل ارز است(Zhaoliang et al., 2021). بیت‌کوین یکی از اولین و محبوب‌ترین کاربردهایی است که بر روی زیرساخت‌های بلاک‌چین اجرا شده‌است. به طور کلی، بلاک‌چین بیت‌کوین فناوری و بستر اساسی بسیاری از محبوب‌ترین رمزارزهای رایج امروزی است. بلاک‌چین اتریوم نیز در ژوئیه ۲۰۱۵ راه اندازی و برای استفاده عموم افتتاح شد. برخلاف بلاک‌چین بیت‌کوین که اساسا برای تراکنش‌های ارز دیجیتال مورد استفاده قرارمی‌گرفت، بلاک‌چین اتریم توانایی ذخیره سوابق و مهمتر از همه اجرای قراردادهای هوشمند را دارد(Khan & Salah, 2018) . با ظهور بلاک‌چین اتریم، که امکان اجرای قراردادهای هوشمند را فراهم آورد، فضای استفاده بالقوه از بلاک‌چین به گستره‌ای بی پایان تبدیل شده‌است (Khan & Salah, 2018). از این رو بلاک‌چین۲ عمدتاً شامل قراردادهای هوشمند و برنامه های غیرمتمرکز مانند سهام، دارایی‌های هوشمند و اوراق قرضه است(Zhaoliang et al., 2021). علاوه بر اتریم، پلت‌فرم‌های بلاک‌چین قرارداد هوشمند مشابه‌ای نیز وجود دارند. این موارد شامل هایپرلجر[3]، اریس[4]، استلار[5]، ریپل[6] و تیندمینت[7] می‌باشند(Khan & Salah, 2018) .

1. Miners
2. Elliptic Curve Cryptography (ECC)
3. Hyperledger
4. Eris
5. Stellar
6. Ripple
7. Tendermint

بلاک‌چین قرارداد هوشمند موارد استفاده و کاربردهای احتمالی بیشماری دارد. کاربردهای آن از ارز رمزنگاری شده و تجارت تا تراکنش‌های خودکار ماشین به ماشین، از زنجیره تامین و ردیابی دارایی تا کنترل دسترسی و اشتراک گذاری خودکار و از هویت دیجیتالی و رأی گیری تا صدور گواهینامه و مدیریت و حاکمیت داده گسترده است. در مورد نسل سوم بلاک‌چین می‌توان گفت که بلاک‌چین۳ می‌تواند در همه حوزه‌ها مانند فرهنگ، هنر، پزشکی و سایر زمینه‌ها به‌کار گرفته شود (Zhaoliang et al., 2021) و در بسیاری از زمینه ها انقلابی ایجاد کند. بر این اساس می‌توان گفت که اگر وضوح بیشتری در نامگذاری عوامل[1]، فرآیندها و تایید تراکنش‌های آینده[2] به وجود آید، بلاک‌چین می‌تواند به یک هنجار پذیرفته شده در جامعه معاصر تبدیل گردد (Tham & Sigala, 2020).

بنابراین اگرچه بلاک‌چین با بیت‌کوین متولد شده‌است، کاربردهایی بسیار فراتر از بیت کوین یا ارز دیجیتال یافته‌است(Zhao et al., 2016). از این‌رو در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از محققان و توسعه‌دهندگانی قرار گرفته‌است که فرصتی که بلاک‌چین فراهم می‌آورد را تشخیص داده‌اند. به عنوان مثال، «سیف شیر »[3] بیمه‌ای با استفاده از بلاک‌چین مبتنی بر بیت کوین ارایه داده است. به همین ترتیب، «آی‌بی‌ام» چارچوب بلاک‌چین خود را با استفاده از پلت‌فرم هایپرلجرفابریک[4] راه اندازی کرده است. این چارچوب از توسعه کاربردهای بلاک‌چین پشتیبانی می‌کند و برخلاف سایر چارچوب‌ها، به ارز رمزنگاری شده نیاز ندارد. بلاک‌چین آی‌بی‌ام[5] به صورت تجاری در بانک‌ها، سیستم‌های زنجیره تامین و شرکت حمل و نقل محموله مورد استفاده قرار می‌گیرد (Khan & Salah, 2018).

1. Actors
2. Future-Proofing Transactions
3. Safeshare
4. Hyperledger Fabric
5. Ibm Blockchain

با توجه به پژوهش‌های بسیاری که در سال‌های اخیر در زمینه کاربردهای بلاک‌چین و ویژگی‌های این فناوری(که به طور عمده شامل گشودگی[1]، اجماع،[2] عدم تمرکز[3]، بی اعتمادی[4] ؛ اثبات دستکاری داده‌ها[5] و قابلیت ردیابی[6] (Zhaoliang et al., 2021) است) انجام گرفته است، انجام مطالعاتی پیرامون دسته‌بندی این پژوهش‌ها و تعیین زیر حوزه‌ها و روند تحقیقات بلاک‌چین می‌تواند راهگشا باشد. برای اینکه بتوان دید مناسبی از حوزه تحقیقاتی بلاک‌چین و تغییرات آن داشت، دسته‌بندی مطالعات این حوزه، شناخت زیرحوزه‌ها و بررسی روند تحقیقاتی آن ضروری است. این امر می‌تواند به محققان برای انتخاب حوزه فعالیت و تصمیم‌گیری در مورد جهت‌دهی به تحقیقاتشان کمک نماید.

به عبارت دیگر گسترش و تحول سریع مقالات پژوهشی بلاک‌چین در سال‌های اخیر نیاز به انجام مطالعات تحقیقاتی را ایجاد کرده‌است که به تحلیل دقیق بدنه دانش در این حوزه بپردازد. بررسی پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که شناسایی حوزه‌های اصلی و روندهای نوظهور بلاک‌چین کمتر مورد توجه قرار گرفته‌است. حال آنکه برای داشتن یک دید مناسب از حوزه تحقیقاتی بلاک‌چین، دسته‌بندی مطالعات این حوزه، شناخت زیرحوزه‌ها و بررسی روند تحقیقاتی آن ضروری است. در پاسخ به این ضرورت، پژوهش حاضر درصدد ترسیم یک تصویر کلی از پژوهش‌های حوزه بلاک‌چین و تبیین نقشه راه برای پژوهشگران این حوزه برآمده‌است و با بررسی ۴۲۳ مقاله از پایگاه داده اسکوپوس[7] و با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های کتاب‌سنجی، در پی شناخت حوزه بلاک‌چین، زیرحوزه‌ها و روند پژوهش‌های آن است. بنابراین هدف این مطالعه دستیابی به درکی جامع و عمیق از روند تحقیقات و شناسایی زیرحوزه‌های حوزه تحقیقاتی بلاک‌چین است. به عبارت دیگر

1. Openness
2. Consensus
3. Decentralization
4. Distrust
5. Data Tamper Proof
6. Traceability
7. Scopus

این پژوهش بدنبال پاسخ به این سوالات است که مقالات هسته، حوزه‌های اصلی، موضوعات جدید و روندهای نوظهور مربوط به پژوهش‌های حوزه بلاک‌چین کدامند؟

پیشینه نظری پژوهش

فناوری بلاک‌چین روشی موفقیت آمیز برای ایجاد یک سیستم قابل اعتماد و ضد دستکاری بین عوامل متقابل است که به شخص سوم قابل اعتماد و متمرکز نیازی ندارد(Strobel et al., 2018). یک بلاک‌چین از بلاک‌هایی تشکیل شده است که شامل دسته‌ای از داده‌هاست. هر بلاک در بلاک‌چین از یک سربرگ ویک بدنه تشکیل شده‌است. بدنه شامل داده‌های واقعی(تراکنش‌ها) و سربرگ شامل فراداده‌ها، مانند برچسب زمان[1] و ارجاع به بلاک قبلی از طریق هش است، که یک زنجیره بلاک ایجاد می‌کند. هر یک از این هش‌ها اطلاعات تراکنش و فراداده مرتبط به بلاک متناظر[2] آن را دربر دارد. بنابراین، هر تلاشی برای تغییر اطلاعات بلاک‌های قبلی به طور خودکار منجر به هش متفاوت می‌شود و در نتیجه زنجیره را می‌شکند. شرکت‌کنندگان شبکه(گره ها)، نسخه‌هایی از بلاک‌چین را ذخیره می‌کنند. سایر شرکت‌کنندگان می‌توانند به این گره‌ها متصل شده و اطلاعات ذخیره شده در زنجیره بلاک را مبادله کنند(Strobel et al., 2018).

بلاک‌چین از سه مفهوم مهم تشکیل شده است: بلاک ها، گره ها و استخراج کنندگان (Sarkar et al., 2020).

بلاک‌ها: یک زنجیره از چندین بلاک تشکیل شده است و هر بلاک دارای دو قسمت است: سربرگ و بدنه. به طور کلی، سربرگ یک بلاک حاوی هش بلاک قبلی، هش بلاک فعلی و یک عدد صحیح ۳۲ بیتی به نام" نانس[3]" است. قسمت داده حاوی اطلاعاتی درباره مجموعه معاملات انجام شده است.

1. Timestamp
2. Correspondent Block
3. Nonce

اطلاعات سربرگ نیز شامل عناصر زیر است(Sarkar et al., 2020):

– آدرس فرستنده: یک عدد صحیح ۲۵۶ بیتی است که برای شناسایی منحصر به فرد فرستنده در شبکه غیرمتمرکز استفاده می شود.

– آدرس گیرنده: یک عدد صحیح ۲۵۶ بیتی است که برای شناسایی منحصر به فرد گیرنده در شبکه غیرمتمرکز استفاده می شود.

– شاخص بلاک: موقعیت بلاک را در داخل بلاک‌چین نشان می‌دهد. بلاک اول(که به عنوان بلاک اولیه نام‌گذاری می‌شود) شاخص"۰"، بلاک بعدی شاخص"۱۰" را گرفته و به همین ترتیب دیگر بلاک‌ها نیز نمایه می‌شوند.

– برچسب زمان: یک عدد صحیح ۳۲ بیتی است که در هنگام ایجاد بلاک به آن تخصیص داده می‌شود. به عنوان مثال، یک برچسب زمانی می‌تواند به صورت ۱۲:۳۵:۴۶۷ ۲۰۲۰-۰۵-۲۶ باشد.

– سطح دشواری: سطح دشواری مقداری است برای نشان دادن میزان دشواری در یافتن هشی که از هدف تعیین‌شده سیستم پایین‌تر است. می توان گفت که هرچه صفرهای پیشرو[1] بیشتر باشد، سطح دشواری نیز بالاتر خواهد بود.

– نانس: یک عدد صحیح ۳۲ بیتی است که به طور تصادفی هنگام خلق یک بلاک ایجاد می‌شود و سپس یک هش سربرگ بلاک ایجاد می‌کند. نانس از صفر شروع می‌شود و تا بینهایت افزایش می‌یابد تا مقدار هشی پایین‌تر از مقدار هدف پیدا کند. داده‌های موجود در بلاک، امضا شده و برای همیشه با نانس و هش کد می‌شود تا زمانی‌که استخراج شود.

– هش فعلی[2]: یک عدد ۲۵۶ بیتی است که به نانس وصل شده است و باید با تعداد زیادی صفر شروع شود.

– هش قبلی: یک عدد ۲۵۶ بیتی است که نشان دهنده هش بلاک قبلی است.

---

1 leading zeros
2 current hash

استخراج کنندگان: کاربران بلاک‌چین که مرتبط با روند ایجاد بلاک‌های جدید (استخراج) هستند، به عنوان استخراج‌کنندگان شناخته می‌شوند. از آنجا که یک بلاک‌چین از چندین بلاک تشکیل شده است، مقادیر هش و نانس جداگانه برای هر یک از آن‌ها نگهداری می‌شود. فرآیند یافتن نانس و به دست آوردن هش به قدرت محاسباتی زیادی نیاز دارد. از آنجا که مقدار رایج نانس ۳۲ بیت و هش ۲۵۶ بیت است، ترکیبی احتمالی از چهار میلیارد زوج باید استخراج شود تا "نانس طلایی" بدست آمده و به این ترتیب زنجیره با افزودن بلاک مشخص شده رشد می‌کند(Sarkar et al., 2020).

گره ها: گره دستگاهی است که نسخه های بلاک‌چین را نگه می دارد تا شبکه اصلی بتواند به درستی کار کند. هر گره، نسخه خود و همچنین نسخه های بلاک تازه استخراج شده را تا هنگامی که اطمینان حاصل شود زنجیره تایید و به روزرسانی شده است، نگهداری می‌کند. ویژگی شفافیت بلاک‌چین به همه این امکان را می‌دهد که در هر لحظه تاریخچه دفترکل را ببینند. شرکت کنندگان در این زنجیره بر اساس یک رشته ترکیبی از الفبا-عدد[1]، که جزئیات تراکنش را نشان می‌دهد، به طور منحصر به فرد شناخته می‌شوند. ترکیبی از اطلاعات عمومی، نظارت و موازنه[2]، یکپارچگی بلاک‌چین را تضمین می‌کند و اعتماد را در بین شرکت‌کنندگان امکان‌پذیر می‌نماید(Sarkar et al., 2020).

پیشینه تجربی پژوهش

همانگونه که پیش از این گفته شد، از آن زمان که مفهوم بلاک‌چین به همراه بیت‌کوین در سال ۲۰۰۸ توسط « ساتوشی ناکاموتو» ابداع شد(Nakamoto, 2008)، کاربرد بلاک‌چین درحوزه‌های مختلفی مانند خدمات مالی و تجاری سنتی (Morini, 2016; Pilkington, 2016; Zheng et al., 2018) حوزه‌های پژوهشی علم داده (Liu & Zhang, 2020; Sun & Zhang, 2020; Zhaoliang et al., 2021)، اینترنت اشیا(Khan & Salah, 2018; Yu Zhang & Wen, 2015; Zheng et al., 2018)، بهبود قابلیت اطمینان زیرساخت‌های

1. Alphanumeric
2. Checks-And-Balances

امنیتی(Axon & Goldsmith, 2017; Zheng et al., 2018) و قرارداد هوشمند(Magazzeni et al., 2017; Omar et al., 2021; Singh et al., 2020)گسترش یافته‌است.

برخی مطالعات نیز برای بررسی ادبیات حوزه بلاک‌چین از رویکرد کتاب سنجی استفاده کرده‌اند که بسیاری از آنان مطالعات کتاب‌سنجی خود را در حوزه‌ای خاص پیرامون بلاک‌چین انجام داده‌اند. « فیردیوس و همکاران[1] » به نقش بلاک‌چین در حل مسایل امنیتی در اینترنت اشیاء و استفاده از بلاک‌چین در حوزه بهداشت و درمان پرداخته‌اند(Firdaus et al., 2019). پاتریشیو و فریرا[2] نیز در پژوهشی با ارایه یک چارچوب برای درک بهتر روند امنیت بلاک‌چین و شناسایی موضوعات اصلی این حوزه پژوهشی پرداخته‌اند(Patrício & Ferreira, 2020). « مونیگمن،گراخت و هارتمان [3] » در مقاله‌ای یک تجزیه و تحلیل کتاب‌شناختی بر ۶۱۳ مقاله دانشگاهی در مورد تکنولوژی بلاک‌چین در زنجیره تامین ارایه داده‌اند(Müßigmann et al., 2020). در پژوهشی دیگر« وانگ و سو[4] » به طور سیستماتیک نظریه بلاک‌چین و وضعیت فعلی تحقیق و کاربردهای بلاک‌چین انرژی را با رویکرد کتاب‌سنجی و استخراج داده از پایگاه داده اسکوپوس از ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۰ بررسی کرده‌اند(Wang & Su, 2020) . « تاندون و همکاران [5] » در پژوهشی با استفاده از تجزیه و تحلیل کتاب‌سنجی و بررسی ۵۸۶ مقاله از اسکوپوس، شامل ۷۲ کشور، ۲۷۳ مجله، ۱۰۱۶ سازمان و ۱۲۸۴ نویسنده، به کاربردهای بلاک‌چین در مدیریت پرداخته‌اند. یافته‌های این مقاله حاکی از تمرکز و بلوغ تحقیقات مرتبط با کاربردهای بلاک‌چین در بخش‌های خاصی از مدیریت، مانند مدیریت مالی و زنجیره تامین است(Tandon et al., 2021).

1. Firdaus et al.
2. Patrício, L. D., & Ferreira, J.
3. Müßigmann et al.
4. Wang, Q., & Su, M.
5. Tandon et al.

پژوهشگرانی نیز به بررسی کلی حوزه بلاک‌چین پرداخته‌اند. « میائو و یانگ[1]» در مطالعه‌ای با بررسی ۸۰۱ مقاله از سال ۲۰۱۷-۲۰۰۸ از پایگاه داده اسکوپوس، ادبیات بلاک‌چین را با رویکرد کتاب‌سنجی مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند. در این مقاله برای بررسی بهره وری نویسندگان از قانون لتکا[2] و برای بررسی قابلیت اطمینان از آزمون K-S استفاده شده‌است(Miau & Yang, 2018). این پژوهشگران روند پژوهش‌های مرتبط با بلاک‌چین را به سه بازه زمانی تقسیم کرده‌اند ولی به شناسایی زیر حوزه‌های مختلف آن نپرداخته‌اند. « دباغ و همکاران[3] » و «گووا و همکاران[4]» مقالاتی که در وب‌آف ساینس نمایه سازی شده‌اند را برای بررسی حوزه بلاک‌چین انتخاب کرده‌اند. دباغ و همکاران در مقاله‌ای، یک تحلیل کتاب‌سنجی بر تمام مقالات کنفرانسی، ژورنالی و مروری بلاک‌چین، از سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۸، انجام داده‌اند. «گووا و همکاران» نیز به تحلیل کتاب‌سنجی ۳۸۲۶ مقاله منتشر شده از سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۰ پرداخته‌اند (Guo et al., 2021). جدول۱ به نتایج این پژوهش‌ها اشاره دارد.

جدول۱. پژوهش با رویکرد کتاب‌سنجی بر حوزه فناوری بلاک چین

نویسنده	پایگاه داده	نتایج مطالعه
(Miau & Yang, 2018)	اسکوپوس	این مقاله سه مرحله تغییر در تحقیقات بلاک‌چین شناسایی کرده‌است: مرحله اول از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۳، پژوهش‌های بلاک‌چین پیرامون بیت کوین و رمزارزها انجام گرفته‌است. مرحله دوم از سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۵، ادبیات مرتبط با بیت کوین به سرعت رشد کرده‌است و سپس در مرحله سوم از سال ۲۰۱۶، توجه بسیاری از محققان به تکنیک‌های بلاک‌چین و قراردادهای هوشمند جلب شده‌است.
(Dabbagh et al., 2019)	وب‌آف ساینس	نتایج این مقاله بینش‌هایی شامل روند انتشار سالانه و استنادها، داغترین مناطق تحقیقاتی، ده مقاله برتر در مجلات و مجلات برتر در این حوزه را ارایه می‌دهد.

1. Miau, S., & Yang, J.-M.
2. lotka's law
3. Dabbagh et al.
4. Guo et al.

نویسنده	پایگاه داده	نتایج مطالعه
(Guo et al., 2021).	وب‌آف ساینس	بر اساس این پژوهش، دانش نظری و مباحث تحقیق در مورد بلاک‌چین عمدتاً شامل "قرارداد هوشمند"، "بیت کوین"، "امنیت"، "اتریوم" و "رمزنگاری[1]" است و تحقیقات آینده بر مدیریت، انرژی، یادگیری ماشین و خانه هوشمند متمرکزاند.

پژوهش حاضر با انتخاب پایگاه داده اسکوپوس، و بازه زمانی۲۰۲۰- ۲۰۱۰ به تعیین مقالات هسته وخوشه‌بندی و شناسایی دقیق حوزه‌های مختلف پژوهشی بلاک‌چین(حوزه‌هایی که به بلوغ رسیده اند و حوزه‌هایی که اخیرا مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته‌اند) پرداخته‌است.

روش پژوهش

بررسی و تحلیل تحقیقات موجود یک وظیفه مهم برای توسعه بیشتر گفتمان‌های علمی است. برای این منظور، روش‌های مختلفی از جمله بررسی ساخت یافته ادبیات و مطالعات کتاب سنجی در دسترس است. نقد و بررسی ادبیات غالباً مورد سوگیری نویسندگان قرار می‌گیرد، در حالی که مطالعات کتاب سنجی از روش‌های کمی برای بررسی ویژگی‌هایی از مقالات مانند نویسندگان، نشریات، استنادها یا کلمات کلیدی استفاده می‌کنند (Ante, 2020). به عبارت دیگر تجزیه و تحلیل کتاب‌سنجی به یک روش بررسی کمی اشاره دارد که ادبیات پژوهش را از منظر توسعه علوم مطالعه می‌کند(Yuxuan Zhang et al., 2020). با در نظر گرفتن ادبیات علمی در مقیاس وسیع، با درج چندین نوع اطلاعات، از جمله تاثیرات تحقیق، فرآیند استناد، ساختار دانش و تحولات تحقیق، تصویری از حوزه مورد نظر را ترسیم می‌کند. در مقایسه با بررسی دستی، روش کتاب‌سنجی با پیوند دادن مفاهیم ادبیات پژوهش از طریق تکنیک‌های داده‌کاوی، دانش ضمنی مربوط به ادبیات نظام‌مند را شناسایی می‌کند. در این پژوهش دو تحلیل زوج‌های کتاب‌شناختی[2] و هم‌رخدادی کلمات

1. Cryptography
2. Bibliographic Coupling

کلیدی[1] به‌کار گرفته شده‌است. تحلیل زوج های کتاب‌شناختی شباهت منابع و رابطه بالقوه بین مقالات را اندازه‌گیری می‌کند و تجزیه و تحلیل هم‌رخدادی کلمات کلیدی نقشه برداری از حوزه دانش را امکان‌پذیر می‌نماید(Yuxuan Zhang et al., 2020). برای تجزیه و تحلیل کتاب‌سنجی در این تحقیق، از نرم‌افزار وی‌اُاِس‌ویوئر[2] استفاده شده است. وی‌اُاِس‌ویوئر به طور گسترده در تهیه نقشه‌های کتاب‌سنجی[3] مورد استفاده قرار می‌گیرد و مصورساختن هم‌رخدادی کلمات کلیدی، استناد[4]، تحلیل زوج‌های کتاب‌شناختی، نقشه هم استنادی[5] و سایر عوامل را از طریق نقشه های مبتنی بر فاصله[6] امکان پذیر می‌کند (Yuxuan Zhang et al., 2020).مراحل انجام این پژوهش در شکل ۱ نمایش داده شده‌است.

شکل ۱. مراحل انجام پژوهش

یافته‌ها

جمع آوری داده ها

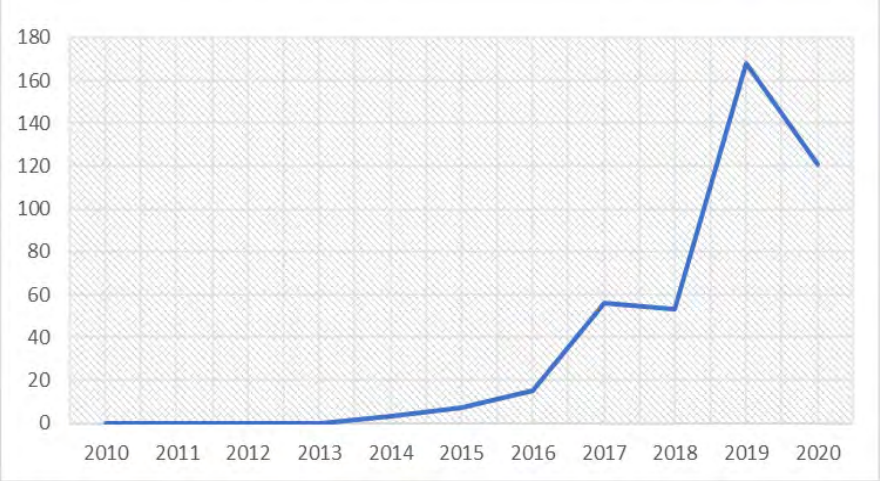
جمع‌آوری داده‌های دقیق و مرتبط با ادبیات پژوهش برای تفسیر کمی حوزه دانش که از طریق تجزیه و تحلیل کتاب‌سنجی انجام می‌گیرد، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. برای

1. Keyword Co-Occurrence
2. Vosviewer
3. Bibliometric Maps
4. Citation
5. Co-citation Map
6. Distance-Based Maps

انجام این پژوهش کلیه مقالات به چاپ رسیده بین سال‌های ۲۰۱۰ تا سال ۲۰۲۰ در نشریات تحت پوشش اسکوپوس انتخاب شده است. اسکوپوس به دلیل پوشش گسترده انتشارات مجلات و حوزه دانش در مقایسه با سایر پایگاه ها مانند وب‌آف ساینس، گوگل اسکالر[1] و پابمد[2] (Yuxuan Zhang et al., 2020)، به عنوان پایگاه داده پژوهش انتخاب شد. برای تضمین کیفیت مقالات، مقالات کنفرانسی از تحلیل کنار گذاشته می‌شوند. زیرا مقالات ژورنالی اغلب از فیلترهای بیشتری گذشته و دقیق‌تر مورد بررسی قرار گرفته‌اند، و بنابراین اطلاعات دقیق‌تر و با کیفیت‌تری در مقایسه با مقالات کنفرانسی ارایه می‌دهند. علاوه بر این، این امر که تنها مقالات ژورنالی در یک مرور ادبیات مورد بررسی قرار گیرد، یک رویکرد معمول پذیرفته شده برای اطمینان از ثبات و کیفیت بالای کار مروری است(Yuxuan Zhang et al., 2020). ادبیات موجود با جستجوی واژه "بلاک‌چین" در "عنوان/ چکیده/ کلمات کلیدی" مقالات "انگلیسی" و نوع "مقاله[3]" بررسی شده‌است. جستجوی اولیه کلمات کلیدی منجر به یافتن ۵۵۳ مقاله شده‌است. مقالات شناسایی شده، به صورت دستی مورد بررسی بیشتر قرار گرفته و مقالات غیر مرتبط حذف گردید و در آخر۴۲۳ مقاله مرتبط باقی ماند که اطلاعات مربوط به آنها در ساختار اطلاعاتی csv ذخیره شده‌اند. توزیع ۴۲۳ مقاله شناسایی شده در شکل ۲ ارایه شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Google Scholar
2. Pubmed
3. Article



شکل ۲. روند رشد مقالات حوزه پژوهش از سال ۲۰۱۰-۲۰۲۰

جدول ۲ مجلاتی که بیشترین تعداد از این مقالات را منتشر کرده‌اند، نمایش می‌دهد. "مجله بین المللی فناوری نوآورانه و مهندسی کاوش[1] " با ۳۲ مقاله، بیشترین مقاله را در این زمینه به چاپ رسانده‌است. و به طور کلی این ۱۶ نشریه، تقریبا نیمی از کل مقالات منتشر شده در این حوزه را منتشر کرده‌اند.

جدول۲. مجلات با بیشترین مقاله منتشر شده در حوزه بلاک‌چین

عنوان مجله	تعداد مقالات
International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering	32
International Journal of Recent Technology and Engineering	29
Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems	24
IEEE Access	21
International Journal of Engineering and Advanced Technology	16
International Journal of Advanced Science and Technology	11
International Journal of Scientific and Technology Research	11
Computer	7
International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering	7
Future Generation Computer Systems	6
European Journal of Molecular and Clinical Medicine	5
International Journal of Emerging Trends in Engineering Research	5

1. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering

عنوان مجله	تعداد مقالات
International Journal of Engineering and Technology (UAE)	5
Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing	5
peer to peer network Networking and Applications	5
Sustainability (Switzerland)	5

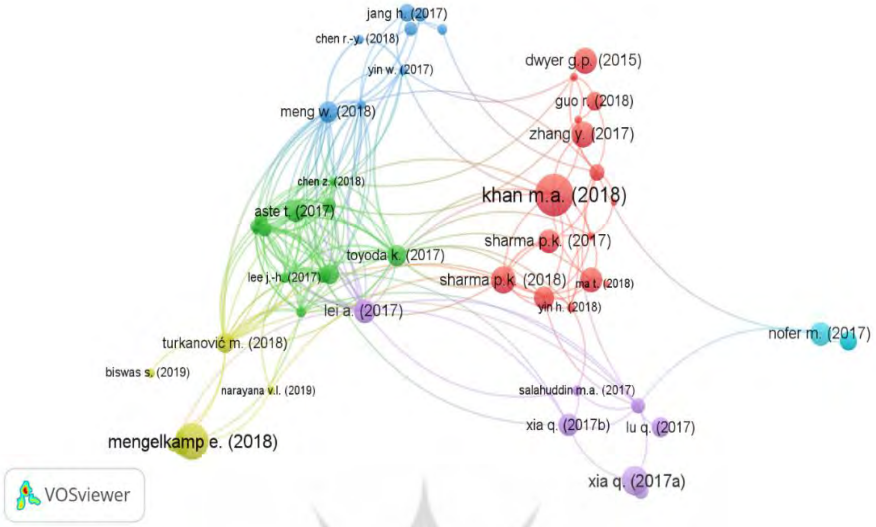
"مجلات آی تریپل ای اکسس[1] " و"نسل آینده سیستم‌های کامپیوتری[2] " نیز به ترتیب با ۱۵۱۶ و ۶۶۰ سایتیشن، بیشترین تاثیر را در این حوزه داشته‌اند.

تحلیل زوج کتاب‌شناختی

اطلاعات کتابشناختی مقالات انتخاب شده در بازه سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۱۰، به عنوان ورودی به نرم‌افزار وی‌اُاِس‌ویوئر برای تولید یک شبکه زوج کتاب‌شناختی ارایه شده‌است. مقالات موجود با استفاده از حداقل آستانه ۲۰ استناد برای هر سند، به مقاله‌هایی که بیشترین استناد را داشتند، محدود شدند. شبکه زوج کتاب‌شناختی تولید شده برای ۵۲ مقاله‌ای که این شرط را داشتند در شکل ۳ نشان داده شده است. فاصله بین گره ها در شبکه به شباهت لیست‌های مرجع و ارتباط موضوعی آنها مرتبط است. اندازه گره، فرکانس استناد را نشان می‌دهد و رنگ گره ها خوشه‌های موضوعی مشابه یا مرتبطی را نشان می‌دهد که توسط نرم‌افزار وی‌اُاِس‌ویوئر برچسب گذاری شده‌است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1 IEEE Access
2 future generation computer systems



شکل۳. شبکه زوج کتاب‌شناختی

در شبکه زوج کتاب‌شناختی (شکل۳)، مقالاتی با مقاومت پیوند قوی در هر خوشه به عنوان مقالات اصلی (هسته[1]) آن خوشه مشخص شده‌اند. مقالات هسته اغلب در حوزه مورد نظر، با لیست‌های مرجع مشابهی مورد استناد قرار گرفته اند. جدول ۳ مقالات هسته برای هر خوشه را نشان می‌دهد.

جدول۳. مقالات هسته برای خوشه‌های تحقیقاتی

خوشه	مقالات هسته	عنوان	تعداد استنادها	قدرت زوج کتاب‌شناختی
2	toyoda k (2017)	A Novel Blockchain-Based Product Ownership Management System (POMS) for Anti-Counterfeits in the Post Supply Chain	142	27
3	meng w (2018)	When Intrusion Detection Meets Blockchain Technology:A Review	154	24
4	turkanović m. (2018)	EduCTX: A Blockchain-Based Higher Education Credit Platform	126	24
5	lei a. (2017)	Block chain-Based Dynamic Key	187	24

1core

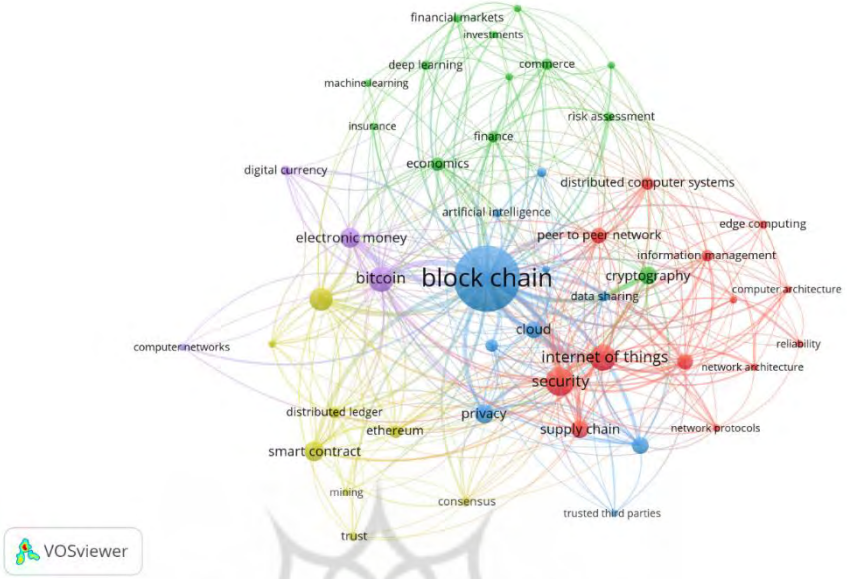
قدرت زوج کتاب‌شناختی	تعداد استنادها	عنوان	مقالات هسته	خوشه
		Management for Heterogeneous Intelligent Transportation Systems		
21	162	Blockchain-based business process management (BPM) framework for service composition in industry 4. 0	aste t. (2017)	2
20	42	BIDaaS: Blockchain Based ID as a Service	lee j. -h. (2017)	2
20	32	BLOCKCHAIN INFRASTRUCTURE AND GROWTH OF GLOBAL POWER CONSUMPTION	denisova v. (2019)	3
19	36	Blockchain-based business process management (BPM) framework for service composition in industry 4. 0	viriyasitavatw. (2020)	2
17	84	Blockchain Technology: Transforming Libertarian Cryptocurrency Dreams to Finance and Banking Realities	eyal i. (2017)	2
17	67	Validation and Verification of Smart Contracts: A Research Agenda	magazzeni d. (2017)	2
17	22	A Security Authentication Scheme of 5G Ultra-Dense Network Based on Block Chain	chen z. (2018)	2
16	133	A Secure System for Pervasive Social Network-Based Healthcare	zhang j. (2016)	2
16	80	Decentralized Block chain-based electronic marketplaces	subramanian h. (2018)	2
16	44	The Evolution of Bitcoin Hardware	taylor m. b. (2017)	2
16	23	Goldstrike 1: CoinTerra's First-Generation Cryptocurrency Mining Processor for Bitcoin	barkatullah j. (2015)	2
15	73	Analyzing the Bitcoin Network: The First Four Years	lischke m. (2016)	2
12	31	An Anti-Quantum Transaction Authentication Approach in Blockchain	yin w. (2017)	3
11	580	IoT security: Review, blockchain solutions, and open challenges	khan m. a. (2018)	1
11	238	A Software Defined Fog Node Based Distributed Blockchain Cloud Architecture for IoT	sharma p. k. (2018)	1
4	187	Blockchain	noferm. (2017)	6

تحلیل هم‌رخدادی کلمات کلیدی

برای ساخت نقشه علم از روش‌های بسیار متنوعی استفاده می‌شود که هرکدام یکی از انواع داده‌های کتاب‌سنجی مقالات مانند نویسنده، متن، کلمات کلیدی یا مراجع را مدنظر قرار می‌دهند(Qi, 2016). کلمات کلیدی محتوای اصلی مقالات علمی را نشان می‌دهند. بنابراین، شبکه‌های کلمات کلیدی قادرند یک حوزه دانش را به تصویر بکشند و بینشی از موضوعات اصلی تحقیق و چگونگی ارتباط و سازماندهی فکری این مباحث فراهم کنند(Yuxuan Zhang et al., 2020). از این رو در این مطالعه برای دستیابی به این بینش از تحلیل هم‌رخدادی کلمات کلیدی استفاده می‌شود. آستانه وقوع کلمات کلیدی در نرم افزار بر روی ۵ تنظیم شده است تا نمایندگی و جامعیت نتایج خوشه‌بندی افزایش یابد. این آستانه بر اساس بهینه‌سازی گرافیکی برای خوشه‌بندی تحقیق از طریق آزمایش‌های متعدد تعیین شده‌است. برای اطمینان از ارتباط کلمات کلیدی با حوزه تحقیق، کلمات به صورت دستی نیز مورد بررسی قرار گرفته‌اند و کلمات نامرتبط حذف شده‌اند. لازم به ذکر است که برای اخذ نتایج بهتر از ادغام کلمات کلیدی مشابه در نقشه شبکه نیز استفاده شده است، به عنوان مثال شکل‌های مختلف برای بلاک‌چین[1] با هم، و شکل‌های مختلف برای رمزارز[2] باهم ادغام شده اند. در نتیجه تعداد کل۴۸ کلمه کلیدی هم‌رخداد شناسایی شده و در ۵ خوشه گروه بندی گردیده‌است. در شکل ۴، هر یک از آنها با رنگی متفاوت در یک شبکه مبتنی بر فاصله نشان داده شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. “Blockchain”, “Block Chain” ,“Block-Chain”
2. “Cryptocurrency”, “Crypto Currency”, “Cryptocurrencies”



شکل٤. نقشه هم‌رخدادی کلمات کلیدی

نکته قابل ذکر در این نمودار نیز این است که اندازه گره‌ها نشان‌دهنده میزان وقوع کلمات کلیدی و ضخامت خطوط بین آنها، نشان‌دهنده وابستگی[1] کلمات کلیدی به هم است. بنابراین هر چه بین دو کلمه خط ضخیم‌تری باشد، نشان‌دهنده ارتباط قوی‌تر بین حوزه های تحقیقاتی مربوط به آنها است(Yuxuan Zhang et al., 2020). بر اساس نتایج خوشه‌بندی از نقشه هم‌رخدادی کلمات کلیدی(نمودار شکل۳) پنج خوشه تحقیق شناسایی شده، عبارتند از:

خوشه ۱: کلماتی کلیدی مانند معماری کامپیوتر، معماری شبکه، پروتکل‌های شبکه، انتقال داده، سیستم‌های کامپیوتری توزیع‌شده، ذخیره‌سازی دیجیتال[2]، رایانش‌مرزی[3]، مدیریت اطلاعات، شبکه‌های نظیر به نظیر، قابلیت اطمینان[4] در این خوشه تحقیقاتی وجود دارند که نشان دهنده تلاشهای تحقیقاتی اختصاص یافته به ارتباط مفاهیم شبکه با حوزه

1. Affinity
2. Digital Storage
3. Edge Computing
4. Reliability

بلاک‌چین است. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است، پرتکرارترین کلمات این خوشه، امنیت، اینترنت اشیاء و زنجیره تامین است که تعداد قابل توجهی از پژوهش‌های مرتبط با بلاک‌چین را در بر می‌گیرند.

خوشه ۲: فناوری بلاک‌چین، به عنوان یکی از امیدبخش‌ترین فناوری ها در دوره جدید انقلاب فین‌تک، چشم انداز کاربرد گسترده ای دارد(D. Zhang, 2020). این خوشه از تحقیقات به ارتباط بلاک‌چین و مباحث مالی می‌پردازد. کلمات کلیدی اصلی این خوشه عبارتند از اقتصاد، تجارت، بازارهای مالی، تجارت الکترونیکی، سرمایه گذاری، تامین‌مالی و معاملات الکترونیکی که به ترتیب با میانگین عمر(۲۰۱۷/۳)، (۲۰۱۷/۹)، (۲۰۱۸/۲)، (۲۰۱۸/۴)، (۲۰۱۸/۴)، (۲۰۱۸/۸)، (۲۰۱۹/۴) بیانگر روند توجه پژوهشگران بلاک‌چین به مفاهیم تجاری و مالی‌اند. از دیگر کلمات کلیدی این خوشه یادگیری عمیق با میانگین عمر (۲۰۱۹/۲) و یادگیری ماشین با میانگین عمر(۲۰۱۹/۶) هستند. با توجه به میانگین عمر این کلمات می‌توان آنها را در حوزه بلاک‌چین، رویکردهای تحقیقاتی جدیدی دانست.

خوشه۳: قرارداد هوشمند، اتریم، اجماع، اعتماد و استخراج از مهمترین کلمات این خوشه هستند. اصطلاح قراردادهای هوشمند برای اولین بار توسط نیک سابو [1]در سال ۱۹۹۴ ابداع شد. یک قرارداد هوشمند در واقع یک پروتکل تراکنش رایانه‌ای است که شرایط قرارداد را اجرا می‌کند. دریک تعریف ساده، قراردادهای هوشمند برنامه هایی هستند که توسط کاربران نوشته می‌شوند تا در بلاک‌چین بارگذاری و اجرا شوند. زبان اسکریپت‌نویسی یا برنامه نویسی برای قراردادهای هوشمند سالیدیتی [2] نامیده می شود که یک زبان شبیه جاوا اسکریپت [3] است. بلاک‌چین اتریم ماشین‌های مجازی اتریم [4] را ارایه می‌دهد که دراصل گره‌های استخراج‌کننده هستند. این گره ها قادرند اجرای مطمئن، ضد دستکاری و رمزنگاری‌شده این برنامه‌ها یا قراردادها را فراهم آورند (Khan & Salah,

1. Nick Szabo
2. Solidity
3. Javascript
4. Evm (Ethereum Virtual Machines)

(2018. اتریم از ارز دیجیتال اختصاصی خود به نام اتر[1] پشتیبانی می‌کند. همانند بیت‌کوین، در اتریوم نیز کاربران می‌توانند با استفاده از تراکنش‌های عادی که در دفترکل ثبت می‌شود، کوین‌ها[2] را به یکدیگر منتقل کنند. برای پشتیبانی اتریم از اجرای قرارداد هوشمند، از بلاک‌چین استفاده می شود. یک قرارداد هوشمند حساب کاربری و آدرس خاص خود را دارد و با کد اجرایی و موجودی سکه‌های اتر خودش همراه است (Khan & Salah, 2018). کلمه کلیدی اعتماد نیز، دیگر کلمه کلیدی این خوشه است که با میانگین عمر (۲۰۱۹/۴) از موضوعاتی است که اخیرا در پژوهش‌های بلاک‌چین توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده‌است.

خوشه۴: پژوهش‌های خوشه چهارم پیرامون مدیریت داده و احراز هویت در بلاک‌چین است. اشتراک داده، کلان‌داده، ابر، احراز هویت، سوم شخص مورد اعتماد، کنترل دسترسی و حریم خصوصی از کلمات کلیدی این خوشه تحقیقاتی هستند.

خوشه۵: بیت‌کوین با میانگین عمر ۲۰۱۷، ارز دیجیتال با میانگین عمر ۲۰۱۷/۴، پول الکترونیکی با میانگین عمر۲۰۱۷/۱ از جمله کلمات کلیدی خوشه پنجم‌اند. توجه به سن کلمات کلیدی در این خوشه تحقیقاتی نشان می‌دهد که این مباحث در پژوهش‌های بلاک‌چین، نسبت به سایر مباحث، توسعه یافته‌ترند.

کشف موضوعات جدید

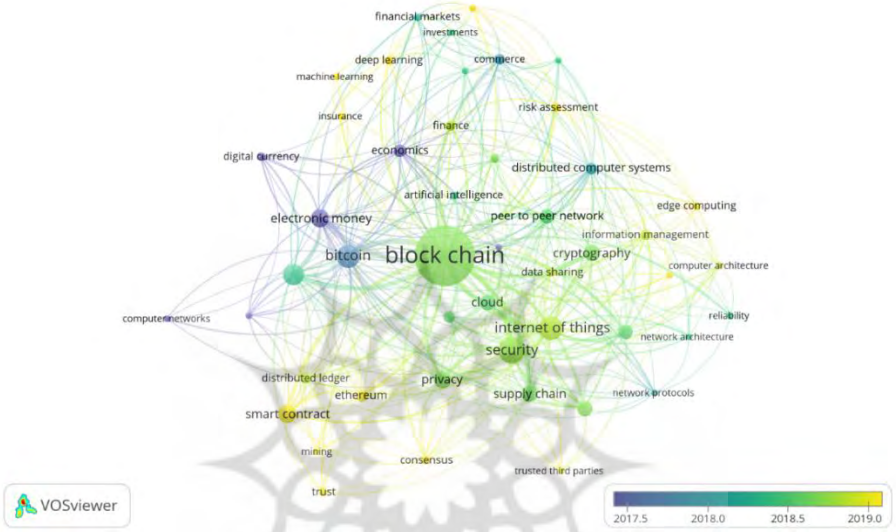
برای تحلیل موضوعات جدید از دو بخش مختلف استفاده شده است که بخش اول استفاده از نقشه پوششی و بخش دوم تحلیل میانگین عمر کلمات کلیدی است.

ایجاد نقشه پوششی

یکی از روشها برای شناسایی تغییرات حوزه‌های علمی و بررسی تحولات آنها استفاده از نقشه‌های پوششی است. نقشه‌های پوششی نقشه‌هایی هستند که حاصل ترکیب دو نقشه با یکدیگرند. به عنوان مثال هنگامیکه می‌خواهیم نقش زمان را بر روی یک نقشه علم نمایش دهیم از این نقشه‌ها استفاده می‌کنیم(Rafols et al., 2010). با استفاده از این

1. Ether
2. Coins

نقشه‌ها می‌توان میزان استفاده از لغات برحسب زمان را بررسی کرده و همچنین میانگین زمان استفاده از هر لغت را نیز بررسی نمود. این بررسی می‌تواند جدیدترین کلیدواژه‌های هر حوزه علمی را برای محققان نمایان کند. خروجی این مدل در شکل ۵ قابل مشاهده است.



شکل۵. نقشه پوششی حوزه بلاک‌چین برحسب زمان

بر اساس این خروجی موضوعاتی مانند قراردادهای هوشمند، اعتماد، اجماع، یادگیری عمیق، یادگیری ماشین، رایانش مرزی، اتریم، معماری کامپیوتر، ارزیابی ریسک، مدیریت اطلاعات وتامین‌مالی از جدیدترین موضوعات مورد بحث در حوزه بلاک‌چین اند.

تحلیل میانگین عمر کلمات

در این مرحله مؤلفه میانگین عمر استفاده از کلمات کلیدی انتخابی مورد بررسی قرار گرفت. جدول۳ دوازده کلمه کلیدی اول از لحاظ این مولفه را ارایه می‌دهد.

جدول٤. کلمات کلیدی و میانگین عمر استفاده از آنها

کلمات کلیدی	میانگین عمر استفاده از کلمه کلیدی
یادگیری ماشین	۲۰۱۹/۶۰

کلمات کلیدی	میانگین عمر استفاده از کلمه کلیدی
اعتماد	۲۰۱۹/۴۳
معاملات الکترونیکی[1]	۲۰۱۹/۴۰
یادگیری عمیق	۲۰۱۹/۲۵
ارزیابی ریسک	۲۰۱۹/۲۵
انتقال داده[2]	۲۰۱۹/۲۰
استخراج	۲۰۱۹/۲۰
شخص سوم مورد اعتماد[3]	۲۰۱۹/۲۰
رایانش مرزی	۲۰۱۹/۱۷
اتریوم	۲۰۱۹/۰۸
اجماع	۲۰۱۹
بیمه[4]	۲۰۱۹

این کلمات بیانگر جدیدترین موضوعات حوزه بلاک‌چین اند.

بحث و نتیجه‌گیری

در طی سال‌های اخیر پژوهش پیرامون بلاک‌چین و کاربردهای آن در زمینه‌های مختلف گسترش یافته و منجر به خلق دانش گسترده، متنوع و پراکنده‌ای در این حوزه شده است. علی‌رغم پژوهش‌های بسیاری که در سال‌های اخیر در زمینه کاربردهای بلاک‌چین و ویژگی های این فناوری انجام گرفته‌است، تاکنون مطالعات چندانی پیرامون دسته‌بندی این پژوهش‌ها و تعیین زیر حوزه‌ها و روند تحقیقات بلاک‌چین به انجام نرسیده است. این پژوهش به منظور ارایه دید مناسبی از حوزه تحقیقاتی بلاک‌چین و تغییرات آن، با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های کتاب‌سنجی، در پی شناخت حوزه بلاک‌چین، زیرحوزه‌ها و روند پژوهش‌های آن برآمده‌است. علاوه بر این، چارچوبی را فراهم می‌کند که جامعه علمی را قادر می‌سازد تا به موضوعات اصلی مورد بحث در حوزه بلاک‌چین دسترسی پیدا کنند و نیز برنامه‌ای برای پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌کند.

1. Electronic Trading
2. Data Transfer
3. Trusted Third Parties
4. Insurance

برای انجام تجزیه و تحلیل کتاب‌سنجی ۴۲۳ مقاله بازیابی شده از اسکوپوس به کار گرفته شده‌است. نتایج این پژوهش به معرفی مقالات اصلی این حوزه پرداخته و نیز ۵ خوشه تحقیقاتی برای حوزه بلاک‌چین شناسایی نموده است. این ۵ خوشه عبارتند از: ۱. سیستم‌های کامپیوتری، ۲. علوم مالی، ۳. قراردادهای هوشمند، ۴. مدیریت داده و احراز هویت، ۵. پول الکترونیکی. در مقایسه با خوشه‌بندی ارایه شده توسط گووا و همکاران (۲۰۲۱) که مبتنی بر مقالات پایگاه وب آف ساینس در بازه زمانی۲۰۲۰-۲۰۱۳ می‌باشد و شامل "قرارداد هوشمند"، "بیت کوین"، "امنیت"، "اتریوم" و "رمزنگاری" است، با نتایج ارایه شده در مطالعه حاضر،که بر مقالات پایگاه اسکوپوس در بازه ۲۰۲۰-۲۰۱۰ انجام شده است، در خوشه‌های بیت‌کوین و علوم مالی، امنیت و مدیریت داده و احراز هویت، اتریم و قراردادهای هوشمند شباهتهایی وجود دارد.

در جهت یافتن موضوعات جدید تحقیقاتی، این پژوهش با استفاده از نقشه پوششی به موضوعاتی مانند قراردادهای هوشمند، اعتماد، اجماع، یادگیری عمیق، یادگیری ماشین، رایانش مرزی، اتریم، معماری کامپیوتر، ارزیابی ریسک، مدیریت اطلاعات وتامین‌مالی و با استفاده از تحلیل میانگین عمرکلمات به موضوعاتی مانند یادگیری ماشین، اعتماد، معاملات الکترونیکی، یادگیری عمیق، ارزیابی ریسک، انتقال داده، استخراج، شخص سوم مورد اعتماد، رایانش مرزی، اتریم، اجماع و بیمه اشاره دارد. بنابراین نتایج بدست‌آمده از هر دو روش بر مباحثی چون یادگیری ماشین، یادگیری عمیق، اعتماد، ارزیابی ریسک، رایانش مرزی، اتریم و اجماع تاکید دارد.

حوزه‌های پژوهشی جدید و نوظهور شناسایی شده در این پژوهش پتانسیل قابل توجهی برای انجام مطالعات بیشتر دارند و می‌توانند به عنوان فرصت‌هایی برای پژوهشگران این حوزه در پژوهش‌های آتی در نظر گرفته شوند. ترکیب دو فناوری بلاک‌چین و هوش مصنوعی، به دلیل پتانسیل‌های آن، حوزه تحقیقاتی جذابی است که اخیرا مورد توجه پژوهشگران نیز قرارگرفته‌است و موجب کاربرد مفاهیمی چون یادگیری ماشین و یادگیری عمیق در پژوهشهای بلاک‌چین شده‌است. استفاده از قدرت محاسباتی ترکیبی شبکه گسترده بلاک‌چین در جهت افزایش سرعت یادگیری عمیق و قابلیت‌های آن و یا استفاده از یادگیری ماشین در تجزیه و تحلیل داده‌های بلاک‌چین و رسیدگی به مسایل امنیتی

جدید بلاک‌چین مانند حمله اکثریت و هزینه های مضاعف، می‌توانند نمونه‌هایی از ترکیب این دو فناوری باشند. فناوری بلاک‌چین پتانسیل بالقوه‌ای نیز در تغییر شیوه‌ی اعتماد و حتی روش‌های فکر کردن به آن را دارد. ارزیابی ریسک نیز یکی دیگر از موضوعاتی است که اخیرا در مطالعات حوزه بلاک‌چین مورد توجه قرار گرفته‌است. برخی از پژوهشگران به موضوع مدیریت و ارزیابی ریسک فناوری بلاک‌چین به عنوان یک فناوری جدید پرداخته‌اند و برخی دیگر بلاک چین را در مدیریت و ارزیابی سایر ریسک‌ها، مانند ریسک‌های سرمایه‌گذاری، به کار برده‌اند. این حوزه نیز می‌تواند برای پژوهش‌های آتی مناسب باشد. تلفیق بلاک‌چین و رایانش مرزی نیز در حال تبدیل‌شدن به یک مفهوم مهم است که ازاهرم‌های مدیریت غیرمتمرکز و خدمات توزیع شده برای تامین امنیت، مقیاس‌پذیری و نیازهای عملیاتی در شبکه ها و سیستم های آینده استفاده می‌کند. با تلفیق بلاک‌چین و شبکه رایانش مرزی، سیستمی ایجاد می‌شود که می‌تواند دسترسی و کنترل مطمئن شبکه و ذخیره‌سازی و محاسبه روی تعداد زیادی از گره های لبه توزیع شده را فراهم آورد و در نتیجه، امنیت شبکه، یکپارچگی داده ها و اعتبار محاسبه سیستم را به طور قابل توجهی بهبود دهد(Yang et al., 2019). چالش‌های تحقیقاتی موجود در این زمینه نیز از پتانسیل مناسبی برای پژوهش‌های آتی برخوردار است.

فناوری بلاک‌چین امکان اجماع غیرمتمرکز را فراهم می‌آورد. الگوریتم های اجماع را می‌توان مهمترین بخش ساختار شبکهٔ بلاک‌چین دانست. با استفاده از الگوریتم های اجماع، شیوهٔ به توافق رسیدن اعضای شبکه دربارهٔ اضافه کردن بلاک اطلاعاتی به زنجیرهٔ اطلاعاتی بلاک‌ها تعیین می‌شود. به عبارت دیگر، الگوریتم‌های اجماع قوانین و پروتکل‌هایی را مشخص می‌کنند که مطابق آن اعضا دربارهٔ اینکه کدام بلاک به زنجیره اضافه شود و این کار را چه عضوی انجام دهد به توافق می‌رسند و از شکل‌گیری ساختارهای موازی و متناقض جلوگیری می‌کنند. اهمیت الگوریتم‌های اجماع در بلاک‌چین و چالش‌های موجود پیرامون آنها را نیز می‌توان دلیل توجه پژوهشگران حوزه بلاک‌چین به این مفهوم دانست. قابلیت اتریم در اجرای قراردادهای هوشمند و قابلیت بهره‌گیری از قراردادهای هوشمند در حوزه‌های مختلف نیز می‌تواند حوزه‌ای مناسب برای پژوهش‌های آینده باشد. نتایج مطالعه میائو و یانگ (۲۰۱۸) نیز روند پژوهش های این

حوزه را از بیت کوین به سوی قراردادهای هوشمند شناسایی کرده است که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

یافته های این پژوهش به محققان کمک می‌کند تا دامنه فعلی تحقیقات و مرزهای دانش در حوزه بلاک‌چین را درک کنند. تجزیه و تحلیل کلمات کلیدی مبانی فکری گفتمان در تحقیقات بلاک‌چین را شناسایی می‌کند و یافته‌های حاصل از تجزیه و تحلیل زوج کتاب‌شناختی در این پژوهش نیز، مقالات مهم و تاثیرگذار این حوزه را مشخص می‌کند که می‌توانند به عنوان مبانی نظری این حوزه تحقیقاتی دیده شوند. این یافته‌ها فرصتی برای شناسایی زمینه‌های تحقیقاتی آینده و شکاف های تحقیقاتی است و با ارایه تصویری جامع از تحقیقات بلاکچین، به پژوهشگران و سیاست‌گذاران این حوزه کمک می‌کند.

این پژوهش با محدودیت‌هایی نیز روبرو بوده‌است. به دلایلی مانند سهولت استخراج داده، داده های پژوهش منحصراً به مجلات منتخب در یک پایگاه داده (اسکوپوس) محدود شده است. علاوه بر این، بسیاری از پژوهشگران حوزه بلاک‌چین ابتدا ایده خود را در کنفرانس‌ها یا مقاله‌های سفید ارایه می‌کنند، ولی پژوهش حاضر تنها به بررسی مقالات مجلات معتبر محدود شده‌است. بنابراین ممکن است برخی از مقالات مهم این حوزه نادیده گرفته شده باشد.

تعارض منافع

تعارض منافع ندارم.

ORCID

Parisa Mousavi **http://orcid.org/0000-0001-7438-2572**
Alireza Salehan **http://orcid.org/0000-0003-0139-5051**
Reza Yousefi Zenouz **http://orcid.org/0000-0001-8188-1126**

منابع

نیلفروشان، هادی و ایازی، سید علی. (۱۳۹۹). ارزیابی قلمرو فعالیت شرکت‌های حوزه نفت و گاز بر شاخص‌های کلان آمادگی پذیرش فناوری بلاکچین. مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند؛۹ (۳۳)12042 .doi:10. 22054/ims. 2020.

References

Ante, L. (2020). A place next to Satoshi: foundations of blockchain and cryptocurrency research in business and economics. *Scientometrics, 124*(2), 1305-1333. doi:10.1007/s11192-020-03492-8

Axon, L., & Goldsmith, M. (2017). *PB-PKI: A Privacy-aware Blockchain-based PKI*.

Dabbagh, M., Sookhak, M., & Safa, N. S. (2019). The Evolution of Blockchain: A Bibliometric Study. *IEEE Access, 7*, 19212-19221. doi:10.1109/ACCESS.2019.2895646

Firdaus, A., Razak, M. F. A., Feizollah, A., Hashem, I. A. T., Hazim, M., & Anuar, N. B. (2019). The rise of "blockchain": bibliometric analysis of blockchain study. *Scientometrics, 120*(3), 1289-1331. doi:10.1007/s11192-019-03170-4

Guo, Y.-M., Huang, Z.-L., Guo, J., Guo, X.-R., Li, H., Liu, M.-Y., . . . Nkeli, M. J. (2021). A bibliometric analysis and visualization of blockchain. *Future Generation Computer Systems, 116*, 316-332. doi:https://doi.org/10.1016/j.future.2020.10.023

Khan, M. A., & Salah, K. (2018). IoT security: Review, blockchain solutions, and open challenges. *Future Generation Computer Systems, 82*, 395-411. doi:https://doi.org/10.1016/j.future.2017.11.022

Liu, Y., & Zhang, S. (2020). Information security and storage of Internet of Things based on block chains. *Future Generation Computer Systems, 106*, 296-303. doi:https://doi.org/10.1016/j.future.2020.01.023

Magazzeni, D., McBurney, P., & Nash, W. (2017). Validation and Verification of Smart Contracts: A Research Agenda. *Computer, 50*(9), 50-57. doi:10.1109/MC.2017.3571045

Miau, S., & Yang, J.-M. (2018). Bibliometrics-based evaluation of the Blockchain research trend: 2008 – March 2017. *Technology Analysis & Strategic Management, 30*(9), 1029-1045. doi:10.1080/09537325.2018.1434138

Morini, M. (2016). From 'Blockchain Hype' to a Real Business Case for Financial Markets. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.2760184

Müßigmann, B., Gracht, H. v. d., & Hartmann, E. (2020). Blockchain Technology in Logistics and Supply Chain Management—A Bibliometric Literature Review From 2016 to January 2020. *IEEE Transactions on Engineering Management, 67*(4), 988-1007. doi:10.1109/TEM.2020.2980733

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. *Cryptography Mailing list at https://metzdowd.com*.

Omar, I. A., Hasan, H. R., Jayaraman, R., Salah, K., & Omar, M. (2021). Implementing decentralized auctions using blockchain smart contracts. *Technological Forecasting and Social Change, 168*, 120786. doi:https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120786

Patrício, L. D., & Ferreira, J. (2020). Blockchain security research: theorizing through bibliographic-coupling analysis. *Journal of Advances in Management Research*.

Pilkington, M. (2016). Does the Fintech Industry Need a New Risk Management Philosophy? A Sequential Blockchain-based Typology for Virtual Currencies and E-Money Services in Luxembourg. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.2744899

Qi, W. (2016). *Studies in the Dynamics of Science : Exploring emergence, classification, and interdisciplinarity*. Retrieved from https://www.base-search.net/Record/4be03d95a201cc66c46f20daf85213535e7cd8d42943e85336f11ff91ef12a83

Rafols, I., Porter, A., & Leydesdorff, L. (2010). Science Overlay Maps: A New Tool for Research Policy and Library Management. *Journal of the American Society for Information Science and Technology, 61*. doi:10.1002/asi.21368

Sarkar, P., Ghosal, S. K., & Sarkar, M. (2020). Stego-chain: A framework to mine encoded stego-block in a decentralized network. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*. doi:https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2020.11.034

Singh, A., Parizi, R. M., Zhang, Q., Choo, K.-K. R., & Dehghantanha, A. (2020). Blockchain smart contracts formalization: Approaches and challenges to address vulnerabilities. *Computers & Security, 88*, 101654. doi:https://doi.org/10.1016/j.cose.2019.101654

Strobel, V., Castello, E., & Dorigo, M. (2018). *Managing Byzantine Robots via Blockchain Technology in a Swarm Robotics Collective Decision Making Scenario*.

Sun, M., & Zhang, J. (2020). Research on the application of block chain big data platform in the construction of new smart city for low carbon emission and green environment. *Computer Communications, 149*, 332-342. doi:https://doi.org/10.1016/j.comcom.2019.10.031

Tandon, A., Kaur, P., Mäntymäki, M., & Dhir, A. (2021). Blockchain applications in management: A bibliometric analysis and literature review. *Technological Forecasting and Social Change, 166*, 120649. doi:https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120649

Tham, A., & Sigala, M. (2020). Road block(chain): bit(coin)s for tourism sustainable development goals? *Journal of Hospitality and Tourism Technology, 11*(2), 203-222. doi:10.1108/JHTT-05-2019-0069

Wang, Q., & Su, M. (2020). Integrating blockchain technology into the energy sector — from theory of blockchain to research and application of energy blockchain. *Computer Science Review, 37*, 100275. doi:https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2020.100275

Yang, R., Yu, F. R., Si, P., Yang, Z., & Zhang, Y. (2019). Integrated Blockchain and Edge Computing Systems: A Survey, Some Research Issues and Challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials, 21*(2), 1508-1532. doi:10.1109/COMST.2019.2894727

Zhang, D. (2020). The Innovation Research of Contract Farming Financing Mode under the Block Chain Technology. *Journal of Cleaner Production, 270*, 122194. doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122194

Zhang, Y., Liu, H., Kang, S.-C., & Al-Hussein, M. (2020). Virtual reality applications for the built environment: Research trends and opportunities. *Automation in Construction, 118*, 103311. doi:https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103311

Zhang, Y., & Wen, J. (2015). An IoT electric business model based on the protocol of bitcoin. *2015 18th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks, ICIN 2015*, 184-191. doi:10.1109/ICIN.2015.7073830

Zhao, J. L., Fan, S., & Yan, J. (2016). Overview of business innovations and research opportunities in blockchain and introduction to the special issue. *Financial Innovation, 2*(1), 28. doi:10.1186/s40854-016-0049-2

Zhaoliang, L., Huang, W., & Wang, D. (2021). Functional agricultural monitoring data storage based on sustainable block chain technology. *Journal of Cleaner Production, 281*, 124078. doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124078

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H.-N., Chen, X., & Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: A survey. *International Journal of Web and Grid Services, 14*, 352. doi:10.1504/IJWGS.2018.095647

References [In Persian]

Nilforoshan, H. , Ayazi, S. A. (2020). Assessing the scope of activity of oil and gas companies on macro indicators of readiness to accept

blockchain technology. Business Intelligence Management Studies; 9 (33) doi: https://doi: 10. 22054 / ims. 2020. 12042 [In Persian]

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

استناد به این مقاله: موسوی، پریسا.، صالحان، علیرضا.، یوسفی زنوز، رضا. (۱۴۰۱). شناسایی و بررسی حوزه‌ها و روندهای پژوهشی فناوری بلاک‌چین، *مطالعات مدیریت کسب وکار هوشمند*، ۱۰(۳۹)، ۱۶۳-۱۹۵.

DOI: 10.22054/IMS.2021.64182.2074

Journal of Business Intelligence Management Studies is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License..

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی