

Identifying the Research Trends and Subfields of Blockchain 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 Blockchain 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.



شناسایی و بررسی حوزه‌ها و روندهای پژوهشی فناوری بلاک چین


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

پریسا موسوی 

استادیار گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه تربیت مدرس، تربت حیدریه،
ایران

علیرضا صالحان 

استادیار گروه مدیریت عملیات و فناوری اطلاعات، دانشگاه خوارزمی،
تهران، ایران

رضا یوسفی زنوز  *

چکیده

در طی سال‌های اخیر پژوهش پیرامون بلاک چین 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 بلاک چین می‌تواند کمک شایانی به پژوهشگران این حوزه نماید. پژوهش حاضر با هدف بررسی و دسته‌بندی مطالعات حوزه بلاک چین، شناخت زیرحوزه‌ها و دستیابی به دیدگاه منسجمی از روند تحقیقاتی آن صورت گرفته است. این پژوهش با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های کتاب‌سنجی، به بررسی حوزه تحقیقاتی بلاک چین 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 بلاک چین 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 شده است 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

چارچوبی از مفاهیم و موضوعات اصلی مورد بحث در حوزه تحقیقاتی بلاک‌چین ارائه 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.

مقدمه

فناوری بلاک‌چین^۱ 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 ارائه 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^۲ - بنا نهاده شد، این فناوری به عنوان دفتر عمومی برای مبادلات شناخته می‌شود که با تلفیق تکنولوژی نظیر به نظیر^۳، مشکل پرداخت مضاعف^۴ را با رمزنگاری کلید عمومی حل کرده‌است. البته، یک سری قوانین دقیق وجود دارند که نحوه تایید اعتبار بلاک^۵ 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 ارائه می‌دهند (Zhao et al., 2016). در واقع بلاک‌چین اساساً یک دفتر کل 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^۱ برچسب زمانی زده و تایید می‌شوند. این فناوری از رمزنگاری منحنی بیضوی^۲ 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، بلاک‌چین ۱ برای ارز دیجیتال، بلاک‌چین ۲ برای امور مالی دیجیتال و بلاک‌چین ۳ برای جامعه دیجیتال (Zhao et al., 2016). بلاک‌چین ۱ عمدتاً شامل ساختار داده‌های زنجیره‌ای مبتنی بر بلاک و دفتر توزیع شده مشترک و گسترده است. کاربرد بلاک‌چین ۱ عمدتاً 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 شده است. 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 اساساً برای تراکنش‌های ارز دیجیتال مورد استفاده قرار می‌گرفت، بلاک‌چین اتریوم توانایی ذخیره سوابق و مهمتر از همه اجرای قراردادهای هوشمند را دارد (Khan & Salah, 2018). با ظهور بلاک‌چین اتریوم، که امکان اجرای قراردادهای هوشمند را فراهم آورد، فضای استفاده بالقوه از بلاک‌چین به گستره‌ای بی‌پایان تبدیل شده است (Khan & Salah, 2018).

از این رو بلاک‌چین ۲ عمدتاً شامل قراردادهای هوشمند و برنامه‌های غیرمتمرکز مانند سهام، دارایی‌های هوشمند و اوراق قرضه است (Zhaoliang et al., 2021). علاوه بر اتریوم، پلت‌فرم‌های بلاک‌چین قرارداد هوشمند مشابه‌ای نیز وجود دارند. این موارد شامل هایپرلجر^۳، اریس^۴، استلار^۵، ریپل^۶ و تیندمینت^۷ 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 بیشتری 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 دیجیتال و رأی گیری تا صدور گواهینامه و مدیریت و حاکمیت داده گسترده است. در مورد نسل سوم بلاک‌چین می‌توان گفت که بلاک‌چین^۳ می‌تواند در همه حوزه‌ها مانند فرهنگ، هنر، پزشکی و سایر زمینه‌ها به کار گرفته شود (Zhaoliang et al., 2021) و در بسیاری از زمینه‌ها انقلابی ایجاد کند. بر این اساس می‌توان گفت که اگر وضوح بیشتری در نامگذاری عوامل^۱، فرآیندها و تایید تراکنش‌های آینده^۲ به وجود آید، بلاک‌چین می‌تواند به یک هنجار پذیرفته شده در جامعه معاصر تبدیل گردد (Tham & Sigala, 2020).

بنابراین اگرچه بلاک‌چین با بیت کوین 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 توسعه‌دهندگان قرار گرفته‌است که فرصتی که بلاک‌چین فراهم می‌آورد را تشخیص داده‌اند. به عنوان مثال، «سیف شیر»^۳ بیمه‌ای با استفاده از بلاک‌چین مبتنی بر بیت کوین ارائه داده است. به همین ترتیب، «آی‌بی‌ام» چارچوب بلاک‌چین خود را با استفاده از پلت‌فرم هایپرلجر فابریک^۴ راه اندازی کرده است. این چارچوب از توسعه کاربردهای بلاک‌چین پشتیبانی می‌کند و برخلاف سایر چارچوب‌ها، به ارز رمزنگاری شده نیاز ندارد. بلاک‌چین آی‌بی‌ام^۵ 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^۱، اجماع^۲، عدم تمرکز^۳، بی‌اعتمادی^۴؛ اثبات دستکاری داده‌ها^۵ و قابلیت ردیابی^۶ (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 کرده است 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 گرفته است. 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 برآمده است و با بررسی ۴۲۳ مقاله از پایگاه داده اسکوپوس^۷ 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 و یک بدنه تشکیل شده است. بدنه شامل داده‌های واقعی (تراکنش‌ها) و سربرگ شامل فراداده‌ها، مانند برچسب زمان^۱ 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^۲ 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 (گره‌ها)، 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: بلاک‌ها، گره‌ها 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"^۳ 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 بلاک چین نشان می دهد. بلاک اول (که به عنوان بلاک اولیه نام گذاری می شود) شاخص "۰"، بلاک بعدی شاخص "۱۰" را گرفته و به همین ترتیب دیگر بلاک ها نیز نمایه می شوند.
- برچسب زمان: یک عدد صحیح ۳۲ بیتی است که در هنگام ایجاد بلاک به آن تخصیص داده می شود. به عنوان مثال، یک برچسب زمانی می تواند 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 تعیین شده سیستم پایین تر است. می توان گفت که هرچه صفرهای پیشرو^۱ بیشتر باشد، سطح دشواری نیز بالاتر خواهد بود.
- نانس: یک عدد صحیح ۳۲ بیتی است که به طور تصادفی هنگام خلق یک بلاک ایجاد می شود و سپس یک هش سربرگ بلاک ایجاد می کند. نانس از صفر شروع می شود و تا بینهایت افزایش می یابد تا مقدار هشی پایین تر از مقدار هدف پیدا کند. داده های موجود در بلاک، امضا شده و برای همیشه با نانس و هش کد می شود تا زمانی که استخراج شود.
- هش فعلی^۲: 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 استخراج کنندگان 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).

گره‌ها: گره دستگامی است که نسخه‌های بلاک‌چین را نگه می‌دارد تا شبکه اصلی بتواند به درستی کار کند. هر گره، نسخه خود و همچنین نسخه‌های 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^۱ که جزئیات تراکنش را نشان می‌دهد، به طور منحصر به فرد شناخته می‌شوند. ترکیبی از اطلاعات عمومی، نظارت و موازنه^۲، یکپارچگی بلاک‌چین را تضمین می‌کند و اعتماد را در بین شرکت کنندگان 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 در حوزه‌های مختلفی مانند خدمات مالی و تجاری سنتی (Morini, 2016; Pilkington, 2016; Zheng et al., 2018; Sun) حوزه‌های پژوهشی علم داده (Liu & Zhang, 2020; Sun) اینترنت اشیا (Khan & Salah, 2018; Yu & Zhang, 2020; Zhaoliang et al., 2021)، بهبود قابلیت اطمینان زیرساخت‌های (Zhang & Wen, 2015; Zheng et al., 2018)،

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 یافته است.

برخی مطالعات نیز برای بررسی ادبیات حوزه بلاک چین از رویکرد کتاب سنجی استفاده کرده اند که بسیاری از آنان مطالعات کتاب سنجی خود را در حوزه ای خاص پیرامون بلاک چین انجام داده اند. « فیردیوس و همکاران^۱ » به نقش بلاک چین در حل مسایل امنیتی در اینترنت اشیاء و استفاده از بلاک چین در حوزه بهداشت و درمان پرداخته اند (Firdaus et al., 2019). پاتریشیو و فریرا^۲ نیز در پژوهشی با ارایه یک چارچوب برای درک بهتر روند امنیت بلاک چین و شناسایی موضوعات اصلی این حوزه پژوهشی پرداخته اند (Patrício & Ferreira, 2020). « مونینگمن، گراخت و هارتمان^۳ » در مقاله ای یک تجزیه و تحلیل کتاب شناختی بر ۶۱۳ مقاله دانشگاهی در مورد تکنولوژی بلاک چین در زنجیره تامین ارایه داده اند (Müßigmann et al., 2020). در پژوهشی دیگر « وانگ و سو^۴ » به طور سیستماتیک نظریه بلاک چین و وضعیت فعلی تحقیق و کاربردهای بلاک چین انرژی را با رویکرد کتاب سنجی و استخراج داده از پایگاه داده اسکوپوس از ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۰ بررسی کرده اند (Wang & Su, 2020). « تاندون و همکاران^۵ » در پژوهشی با استفاده از تجزیه و تحلیل کتاب سنجی و بررسی ۵۸۶ مقاله از اسکوپوس، شامل ۷۲ کشور، ۲۷۳ مجله، ۱۰۱۶ سازمان و ۱۲۸۴ نویسنده، به کاربردهای بلاک چین در مدیریت پرداخته اند. یافته های این مقاله حاکی از تمرکز و بلوغ تحقیقات مرتبط با کاربردهای بلاک چین در بخش های 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^۱ » در مطالعه‌ای با بررسی ۸۰۱ مقاله از سال ۲۰۰۸-۲۰۱۷ از پایگاه داده اسکوپوس، ادبیات بلاک‌چین را با رویکرد کتاب‌سنجی مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند. در این مقاله برای بررسی بهره‌وری نویسندگان از قانون لتکا^۲ 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^۳ » و « گووا و همکاران^۴ » مقالاتی که در وب‌آف ساینس نمایه‌سازی 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). جدول ۱ به نتایج این پژوهش‌ها اشاره دارد.

جدول ۱. پژوهش با رویکرد کتاب‌سنجی بر حوزه فناوری بلاک‌چین

| 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 استانداردها، داغترین مناطق تحقیقاتی، ده مقاله برتر در مجلات و مجلات برتر در این حوزه را ارائه 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 "فرار داد هوشمند"، "بیت کوین"، "امنیت"، "انریوم" و "رمزنگاری" ^۱ است و تحقیقات آینده بر مدیریت، انرژی، یادگیری ماشین و خانه هوشمند متمرکز اند. |

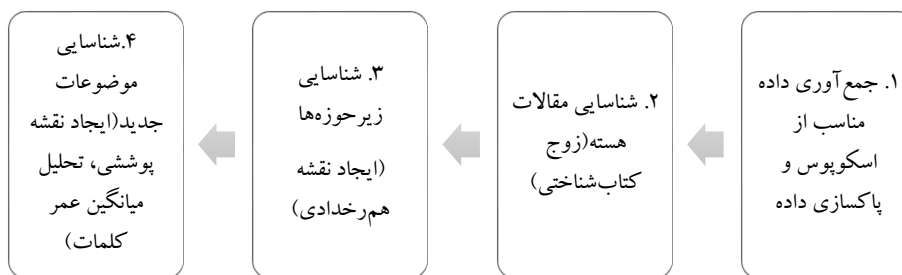
پژوهش حاضر با انتخاب پایگاه داده اسکوپوس، و بازه زمانی ۲۰۲۰-۲۰۱۰ به تعیین مقالات هسته و خوشه‌بندی و شناسایی دقیق حوزه‌های مختلف پژوهشی بلاک‌چین (حوزه‌هایی که به بلوغ رسیده اند و حوزه‌هایی که اخیراً مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته‌اند) پرداخته‌است.

روش پژوهش

بررسی و تحلیل تحقیقات موجود یک وظیفه مهم برای توسعه بیشتر گفت‌وگوهای علمی است. برای این منظور، روش‌های مختلفی از جمله بررسی ساخت یافته ادبیات و مطالعات کتاب‌سنجی در دسترس است. نقد و بررسی ادبیات غالباً مورد سوگیری نویسندگان قرار می‌گیرد، در حالی که مطالعات کتاب‌سنجی 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 تأثیرات 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^۲ و هم‌رخدادی کلمات

1. Cryptography
2. Bibliographic Coupling

کلیدی^۱ به کار گرفته شده است. تحلیل زوج‌های 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 وی‌اِس ویوئر^۲ استفاده شده است. وی‌اِس ویوئر به طور گسترده در تهیه نقشه‌های کتاب‌سنجی^۳ مورد استفاده قرار می‌گیرد و مصورساختن هم‌رخدادی کلمات کلیدی، استناد^۴، تحلیل زوج‌های کتاب‌شناختی، نقشه هم‌استنادی^۵ و سایر عوامل را از طریق نقشه‌های مبتنی بر فاصله^۶ امکان‌پذیر می‌کند (Yuxuan Zhang et al., 2020). مراحل انجام این پژوهش در شکل ۱ نمایش داده شده است.



شکل ۱. مراحل انجام پژوهش

یافته‌ها

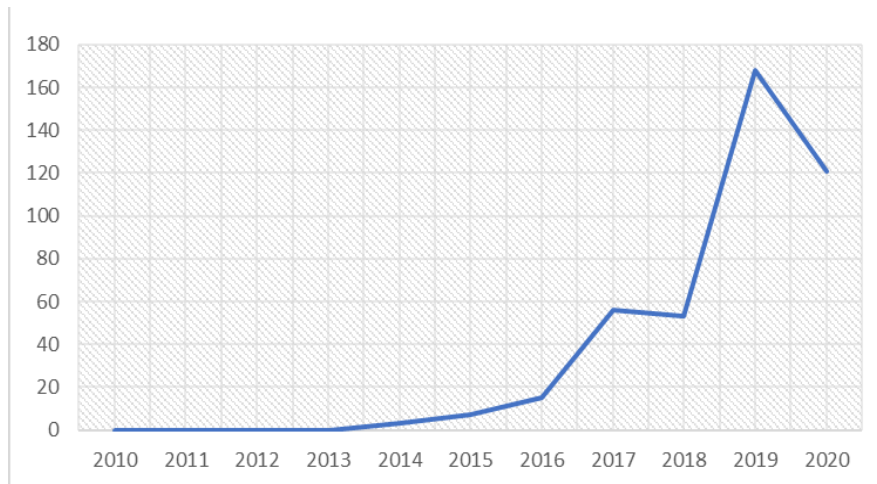
جمع‌آوری داده‌ها

جمع‌آوری داده‌های دقیق و مرتبط با ادبیات پژوهش برای تفسیر کمی حوزه دانش که از طریق تجزیه و تحلیل کتاب‌سنجی انجام می‌گیرد، از اهمیت ویژه‌ای 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 پایگاه‌ها مانند وب‌آف ساینس، گوگل اسکالر^۱ و پابمد^۲ (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 ارائه 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 "بلاک چین" در "عنوان / چکیده / کلمات کلیدی" مقالات "انگلیسی" و نوع "مقاله"^۳ بررسی شده است. جستجوی اولیه کلمات کلیدی منجر به یافتن ۵۵۳ مقاله شده است. مقالات شناسایی شده، به صورت دستی مورد بررسی بیشتر قرار گرفته و مقالات غیر مرتبط حذف گردید و در آخر ۴۲۳ مقاله مرتبط باقی ماند که اطلاعات مربوط به آنها در ساختار اطلاعاتی CSV ذخیره شده‌اند. توزیع ۴۲۳ مقاله شناسایی شده در شکل ۲ ارائه شده است.

-
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 بین‌المللی فناوری نوآورانه و مهندسی کاوش" با ۳۲ مقاله، بیشترین مقاله را در این زمینه به چاپ رسانده‌است. و به طور کلی این ۱۶ نشریه، تقریباً نیمی از کل مقالات منتشر شده در این حوزه را منتشر کرده‌اند.

جدول ۲. 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 |

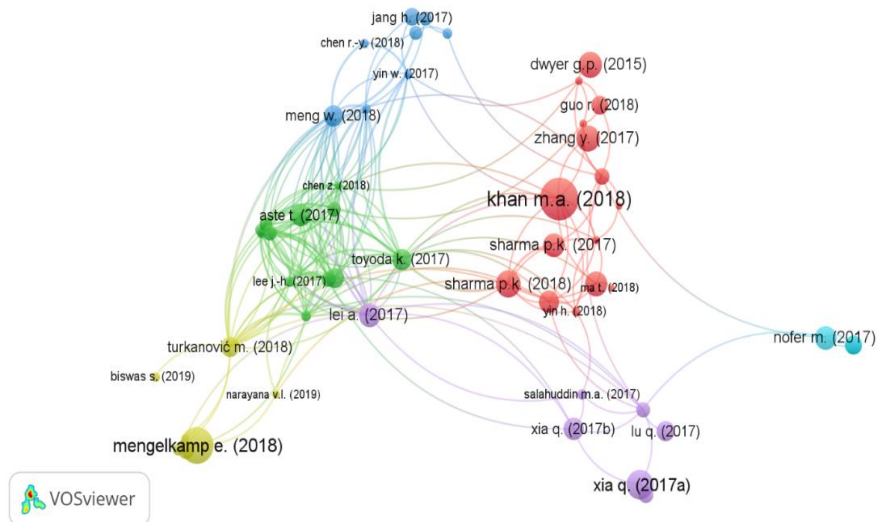
"مجلات آی تریپل ای اکسس^۱" و "نسل آینده سیستم‌های کامپیوتری^۲" نیز به ترتیب با ۱۵۱۶ و ۶۶۰ ساینیشن، بیشترین تاثیر را در این حوزه داشته‌اند.

تحلیل زوج کتاب‌شناختی

اطلاعات کتاب‌شناختی مقالات انتخاب شده در بازه سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۱۰، به عنوان ورودی به نرم‌افزار وی‌اِس‌ویوئر برای تولید یک شبکه زوج کتاب‌شناختی ارائه شده است. 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 گره‌ها در شبکه به شباهت لیست‌های مرجع و ارتباط موضوعی آنها مرتبط است. اندازه گره، فرکانس استناد را نشان می‌دهد و رنگ گره‌ها خوشه‌های موضوعی مشابه یا مرتبطی را نشان می‌دهد که توسط نرم‌افزار وی‌اِس‌ویوئر برچسب گذاری شده است.

1 IEEE Access

2 future generation computer systems



شکل ۳. شبکه زوج کتاب‌شناختی

در شبکه زوج کتاب‌شناختی (شکل ۳)، مقالاتی با مقاومت پیوند قوی در هر خوشه به عنوان مقالات اصلی (هسته^۱) آن خوشه مشخص شده‌اند. مقالات هسته اغلب در حوزه مورد نظر، با لیست‌های مرجع مشابهی مورد استناد قرار گرفته‌اند. جدول ۳ مقالات هسته برای هر خوشه را نشان می‌دهد.

جدول ۳. 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 |

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

تحلیل هم‌رخدادی کلمات کلیدی

برای ساخت نقشه علم از روش‌های بسیار متنوعی استفاده می‌شود که هر کدام 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 شده است. 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^۱ با هم، و شکل‌های مختلف برای رمزارز^۲ با هم ادغام شده‌اند. در نتیجه تعداد کل ۴۸ کلمه کلیدی هم‌رخداد شناسایی شده و در ۵ خوشه گروه‌بندی گردیده است. در شکل ۴، هر یک از آنها با رنگی متفاوت در یک شبکه مبتنی بر فاصله نشان داده شده است.

1. "Blockchain", "Block Chain", "Block-Chain"

2. "Cryptocurrency", "Crypto Currency", "Cryptocurrencies"

بلاک‌چین است. همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است، پرتکرارترین کلمات این خوشه، امنیت، اینترنت اشیا 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 فناوری‌ها در دوره جدید انقلاب فین‌تک، چشم انداز کاربرد گسترده‌ای 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، سرمایه‌گذاری، تامین مالی 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.

خوشه ۳: قرارداد هوشمند، اتریم، اجماع، اعتماد و استخراج از مهمترین کلمات این خوشه هستند. اصطلاح قراردادهای هوشمند برای اولین بار توسط نیک سابو^۱ 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 برنامه‌هایی هستند که توسط کاربران نوشته می‌شوند تا در بلاک‌چین بارگذاری و اجرا شوند. زبان اسکریپت‌نویسی یا برنامه‌نویسی برای قراردادهای هوشمند سالیدیتی^۲ نامیده می‌شود که یک زبان شبیه جاوا اسکریپت^۳ است. بلاک‌چین اتریم ماشین‌های مجازی اتریم^۴ را ارائه می‌دهد که دراصل گره‌های استخراج‌کننده هستند. این گره‌ها قادرند اجرای مطمئن، ضد دستکاری و رمزنگاری‌شده این برنامه‌ها یا قراردادهای آنها 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^۱ پشتیبانی می‌کند. همانند بیت‌کوین، در اتریوم نیز کاربران می‌توانند با استفاده از تراکنش‌های عادی که در دفترکل ثبت می‌شود، کوین‌ها^۲ را به یکدیگر منتقل کنند. برای پشتیبانی اتریم از اجرای قرارداد هوشمند، از بلاک‌چین استفاده می‌شود. 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 اخیراً در پژوهش‌های بلاک‌چین توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده‌است.

خوشه ۴: 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.

خوشه ۵: بیت‌کوین با میانگین عمر ۲۰۱۷، ارز دیجیتال با میانگین عمر ۲۰۱۷/۴، پول الکترونیکی با میانگین عمر ۲۰۱۷/۱ 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

| میانگین عمر استفاده از کلمه کلیدی | کلمات کلیدی |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| ۲۰۱۹/۴۳ | اعتماد |
| ۲۰۱۹/۴۰ | معاملات الکترونیکی ^۱ |
| ۲۰۱۹/۲۵ | یادگیری عمیق |
| ۲۰۱۹/۲۵ | ارزیابی ریسک |
| ۲۰۱۹/۲۰ | انتقال داده ^۲ |
| ۲۰۱۹/۲۰ | استخراج |
| ۲۰۱۹/۲۰ | شخص سوم مورد اعتماد ^۳ |
| ۲۰۱۹/۱۷ | رایانش مرزی |
| ۲۰۱۹/۰۸ | اتریوم |
| ۲۰۱۹ | اجماع |
| ۲۰۱۹ | بیمه ^۴ |

این کلمات بیانگر جدیدترین موضوعات حوزه بلاک چین اند.

بحث و نتیجه گیری

در طی سال‌های اخیر پژوهش پیرامون بلاک چین 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 بلاک چین و ویژگی‌های این فناوری انجام گرفته است، تاکنون مطالعات چندانی پیرامون دسته‌بندی این پژوهش‌ها و تعیین زیر حوزه‌ها و روند تحقیقات بلاک چین به انجام نرسیده است. این پژوهش به منظور ارائه دید مناسبی از حوزه تحقیقاتی بلاک چین و تغییرات آن، با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های کتاب‌سنجی، در پی شناخت حوزه بلاک چین، زیرحوزه‌ها و روند پژوهش‌های آن برآمده است. علاوه بر این، چارچوبی را فراهم می‌کند که جامعه علمی را قادر می‌سازد تا به موضوعات اصلی مورد بحث در حوزه بلاک چین 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 ارائه شده توسط گووا و همکاران (۲۰۲۱) که مبتنی بر مقالات پایگاه وب آف ساینس در بازه زمانی ۲۰۲۰-۲۰۱۳ می‌باشد و شامل "قرارداد هوشمند"، "بیت کوین"، "امنیت"، "اتریوم" و "رمزنگاری" است، با نتایج ارائه شده در مطالعه حاضر، که بر مقالات پایگاه اسکوپوس در بازه ۲۰۲۰-۲۰۱۰ انجام شده است، در خوشه‌های بیت کوین 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 و تامین مالی 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 بدست آمده 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 اخیراً مورد توجه پژوهشگران نیز قرار گرفته‌است 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 بلاک چین مانند حمله اکثریت و هزینه های مضاعف، می تواند نمونه هایی از ترکیب این دو فناوری باشند. فناوری بلاک چین پتانسیل بالقوه ای نیز در تغییر شیوهی اعتماد و حتی روش های فکر کردن به آن را دارد. ارزیابی ریسک نیز یکی دیگر از موضوعاتی است که اخیراً در مطالعات حوزه بلاک چین مورد توجه قرار گرفته است. برخی از پژوهشگران به موضوع مدیریت و ارزیابی ریسک فناوری بلاک چین به عنوان یک فناوری جدید پرداخته اند و برخی دیگر بلاک چین را در مدیریت و ارزیابی سایر ریسک ها، مانند ریسک های سرمایه گذاری، به کار برده اند. این حوزه نیز می تواند برای پژوهش های آتی مناسب باشد. تلفیق بلاک چین و رایانش مرزی نیز در حال تبدیل شدن به یک مفهوم مهم است که از اهرم های مدیریت غیرمتمرکز و خدمات توزیع شده برای تامین امنیت، مقیاس پذیری و نیازهای عملیاتی در شبکه ها و سیستم های آینده استفاده می کند. با تلفیق بلاک چین و شبکه رایانش مرزی، سیستمی ایجاد می شود که می تواند دسترسی و کنترل مطمئن شبکه و ذخیره سازی 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). چالش های تحقیقاتی موجود در این زمینه نیز از پتانسیل مناسبی برای پژوهش های آتی برخوردار است.

فناوری بلاک چین امکان اجماع غیرمتمرکز را فراهم می آورد. الگوریتم های اجماع را می توان مهمترین بخش ساختار شبکه بلاک چین دانست. با استفاده از الگوریتم های اجماع، شیوه به توافق رسیدن اعضای شبکه درباره اضافه کردن بلاک اطلاعاتی به زنجیره اطلاعاتی بلاک ها تعیین می شود. به عبارت دیگر، الگوریتم های اجماع قوانین و پروتکل هایی را مشخص می کنند که مطابق آن اعضا درباره اینکه کدام بلاک به زنجیره اضافه شود و این کار را چه عضوی انجام دهد به توافق می رسند و از شکل گیری ساختارهای موازی و متناقض جلوگیری می کنند. اهمیت الگوریتم های اجماع در بلاک چین و چالش های موجود پیرامون آنها را نیز می توان دلیل توجه پژوهشگران حوزه بلاک چین به این مفهوم دانست. قابلیت اتریم در اجرای قراردادهای هوشمند و قابلیت بهره گیری از قراردادهای هوشمند در حوزه های مختلف نیز می تواند حوزه ای مناسب برای پژوهش های 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.




یافته‌های 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 شکاف‌های تحقیقاتی است و با ارایه تصویری جامع از تحقیقات بلاک‌چین، به پژوهشگران و سیاست‌گذاران این حوزه کمک می‌کند.

این پژوهش با محدودیت‌هایی نیز روبرو بوده است. به دلایلی مانند سهولت استخراج داده، داده‌های 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 شده است. 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): ۱۲۰۴۲. doi:10.22054/ims.2020.12042

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., & Dehghantaha, 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](https://doi.org/10.22054/ims.2020.12042) [In Persian]

استناد به این مقاله: موسوی، پریسا، صالحان، علیرضا، یوسفی زنوز، رضا. (۱۴۰۱). شناسایی و بررسی حوزه‌ها و روندهای پژوهشی فناوری بلاک‌چین، مطالعات مدیریت کسب و کار 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..

