



Civil and Project Journal
<http://www.cpjournals.com/>

Research Article

A Review of Existing Research on the Integration of Blockchain, Smart Contracts, and Construction Tendering.

Mostfa ghazimoradi¹, Parsa babaeizadeh^{2*}

1-Assistant Professor of the Department of Civil Engineering, Islamic Azad University, Central Tehran

2*-M.Sc. Student, Department of Construction Management, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran

Received: 17 June 2026; Revised: 23 July 2026; Accepted: 26 July 2026; Published: 22 November 2026

Abstract

Current global tendering processes are centralized and rely on third-party intervention. In such systems, information security concerns and human interference are major challenges that diminish trust in the tendering process. Given the advancements in blockchain technology and smart contracts, their application in construction tendering has gained significant attention due to their potential to ensure reliability and transparency. Modern decentralized systems, built upon smart contracts, provide participants with full transparency and traceability of all operations, without the need for human intervention. Furthermore, smart contracts facilitate the secure storage of information, the enforcement of tendering constraints, and the automated evaluation of participants.

Keywords: Smart contracts, Blockchain technology, Two-stage tendering

Cite this article as Ghazimoradi,M and Bababeizadeh Roshanfekr,P . (2026). A Review of Existing Research on the Integration of Blockchain, Smart Contracts, and Construction Tendering.. (e248013). Civil and Project journal, 8(9), e248013
doi:<https://doi.org/10.22034/cpj.2026.592252.1461>

ISSN: 2676-511X / Copyright: © 2026 by the authors.

Open Access: This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Journal's Note: CPJ remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

*Corresponding author E-mail address : parsababaeizadehroshanfekr@gmail.com



نشریه عمران و پروژه
<http://www.cpjournals.com/>

مروری بر پژوهش های صورت گرفته از تلفیق سه حوزه بلاک چین، قرارداد های هوشمند و مناقصات عمرانی

، مصطفی قاضی مرادی^۱، پارسا بابایی زاده^{۲*}

۱-استادیار دانشگاه آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران
۲*-دانشجوی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی تهران، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۲۷ خرداد ۱۴۰۵؛ تاریخ بازنگری: ۰۱ مرداد ۱۴۰۵؛ تاریخ پذیرش: ۰۴ مرداد ۱۴۰۵؛ تاریخ انتشار آنلاین: ۰۱ آذر ۱۴۰۵

چکیده

مناقضاتی که اکنون در دنیا در حال برگزاری هستند بصورت متمرکز و با دخالت عامل سومی در حال برگزاری است. در این گونه مناقصات، مشکلات امنیت اطلاعات و دخالت اشخاص، از بزرگترین مشکلات قابل توجه هستند و اطمینان در برگزاری مناقصات را کاهش میدهد. با توجه به پیشرفت فناوری های بلاک چین با قرارداد هوشمند و استفاده از آنها در مناقصات عمرانی، به علت کسب اطمینان و شفافیت در برگزاری مناقصات مورد توجه قرار گرفته است. سیستم های نوین بر پایه بلاک چین غیرمتمرکز در بستر قرارداد هوشمند اجرا شده و شفافیت و قابل ردیابی بودن تمامی عملیات ها را بدون دخالت افراد را به شرکت کنندگان ارائه میدهد. قرارداد هوشمند جهت ذخیره سازی اطلاعات، محدودیت های مناقصه و ارزیابی شرکت کنندگان را مورد بررسی قرار میدهد.

کلمات کلیدی: قراردادهای هوشمند، بلاک چین، مناقصات دو مرحله ای

* پست الکترونیک نویسنده مسئول: parsababaeizadehroshanfekr@gmail.com

مقدمه

قرارداد هوشمند (smart contract) توافقی است بین دو شخص یا نهاد در قالب کدهای رایانه‌ای که برای اجرای خودکار برنامه‌ریزی شده است. قرارداد های هوشمند یکی از ابزار های بسیار مهم برای ورود به بازار های جهانی هستند. قراردادهای هوشمند تحت نظارت هوش مصنوعی و در بستر بلاک چین منعقد میشوند و عضو قراردادی در آنها، دارایی های هوشمند یا ارزهای رمزنگاری شده دیجیتال می باشد. بلاک چین را میتوان به طور کلی یک سیستم ثبت اطلاعات و گزارش توزیع شده و بصورت غیر متمرکز است و بر امنیت داده ها تمرکز بسیار زیادی دارد. بلاک چین را می توان به عنوان یک دفتر عمومی در نظر گرفت که در آن تمام تراکنش ها به اتمام رسیده در یک زنجیره از بلاک ها ذخیره می شود. با توجه به چالش هایی که در مناقصات الکترونیکی فعلی موجود است، مثل متمرکز بودن این سیستم ها، مشکلات و نگرانی هایی از جمله هم شدن سیستم و فاش شدن مبالغ پیشنهادی رقبا وجود دارد که منجر به ضرر عمده و استراتژیک میشود. که با برگزاری مناقصات بر پایه بلاک چین غیرمتمرکز سعی شده است تا این ابهامات و مشکلات را تا حدودی بر طرف نماید. بطور کلی مناقصه واگذاری تمام یا بخشی از مسئولیت یکی از واحدهای سازمان به یک عرضه کننده بیرون از سازمان است یا به عبارت دیگر مناقصه روش و فرآیندی جهت انتخاب بهینه پیمانکاران می باشد، به نحوی که برنده مناقصه ضمن عدم تحمیل هزینه و ریسک غیر متعارف بر دستگاه مناقصه گزار، با تامین حداقل الزامات کیفیت، زمان و هزینه، توانایی انجام موضوع مناقصه را داشته باشد. که در روش سنتی فرآیند اجرای اینگونه مناقصات با مشکلات عمده ای از جمله، عدم شفافیت و قابل اعتماد بودن را دارند و با اجرای مناقصه برپایه بلاک چین غیر متمرکز و در بستر قرارداد هوشمند از تمامی این مشکلات، رفع شده و مناقصه به صورت بر حق و شفاف اجرا میشود و تمامی اطلاعات در نهایت برای شرکت کنندگان قابل مشاهده است. در صورت عدم موجودی کافی در کیف پول مجازی هشدار بر روی کارتابل شرکت کننده قرار میگیرد و سپس مراحل پیش رو مناقصه طبق رویه قرارداد هوشمند سپری شده و پس از پایان مناقصه تمامی اطلاعات شرکت کنندگان روی سایت قرار میگیرد.

شرح مفاهیم

بلاک چین

بلاک چین را میتوان به طور کلی یک سیستم ثبت اطلاعات و گزارش توزیع شده و بصورت غیر متمرکز است و بر امنیت داده ها تمرکز بسیار زیادی دارد. بلاک چین را می توان به عنوان یک دفتر عمومی در نظر گرفت که در آن تمام تراکنش ها به اتمام رسیده در یک زنجیره از بلاک ها ذخیره می شود. بلاک چین، دنباله ای از بلاک های داده متصل است. بلاک یک ظرف ساختار داده با اندازه ثابت است. در مواردی، بلاک ها معمولا شامل هزاران تراکنش هستند. پایگاه داده های بلاک چین، ویژگی های خاص بلاک چین

نظیر غیرمتمرکز بودن و تغییر ناپذیری و خواص مطلوب و منحصر به فرد پایگاه داده ها نظیر زمان تاخیر کم و توان عملیاتی بالا را دارا هستند. تکنولوژی بلاک چین در بسیاری از منابع از جمله سلامت پزشکی، صنایع و صنعت ساخت دخیل شده است. ادغام این تکنولوژی های اخیر مثل اینترنت اشیاء و هوش مصنوعی با تکنولوژی بلاک چین باعث غلبه بر بسیاری از مشکلات موجود در صنعت ساخت شده است.

قراردادهوشمند

قرارداد هوشمند (smart contract) توافقی است بین دو شخص یا نهاد در قالب کدهای رایانه ای که برای اجرای خودکار برنامه ریزی شده است. قرارداد های هوشمند یکی از ابزار های بسیار مهم برای ورود به بازار های جهانی هستند. قراردادهای هوشمند تحت نظارت هوش مصنوعی و در بستر بلاک چین منعقد میشوند و عضو قراردادی در آنها، دارایی های هوشمند یا ارزهای رمزنگاری شده دیجیتالی میباشد. قرارداد های هوشمند طبق دستورالعمل های تعریف شده به آن تعریف می گردد و از این رو، برخی مقررات و روش های حاکم بر قرارداد های هوشمند را به عنوان جایگزینی برای قواعد عمومی قرارداد ها در نظام های حقوقی قلمداد نموده است.

مناقصات عمرانی

مناقصه یا برون سپاری مفهومی است که در سال های اخیر به یکی از مهم ترین روش های انجام پروژه ها معرفی شده است. اداره یک سازمان نیازمند حل مسائل و عملیاتی نمودن طرح های خود از طریق برنامه ریزی و اتخاذ تصمیمات، سازماندهی و به کارگیری ترکیب قابل قبول و مطلوبی از نیروی انسانی و امکانات مادی است. در به کارگیری نیروهای برون سازمانی، پیمانکاران به عنوان جزء لاینفک و بسیار مهم در فرآیند اجرای پروژه ها مطرح می گردند. یکی از مهمترین کارهایی که در برنامه ریزی و تصمیم گیری برای اجرای پروژه های به نحو مطلوب می توان انجام داد برون سپاری و انتخاب پیمانکار مناسب برای اجرای این پروژه هاست. در واقع، پیمانکاران به عنوان جزء لاینفک و بسیار مهم در فرایند پروژه ها مطرح می گردند

بررسی پژوهش های صورت گرفته

مقالات بررسی شده در داخل کشور با کلید واژه های بلک چین، قرارداد هوشمند و مناقصه صورت پذیرفت. این مقالات از پایگاه داده های مختلفی انتخاب شد و پس از بررسی مقالات تعداد ۱۰ مقاله داخلی برگزیده و شرح داده شد. مقالات بررسی شده خارجی با کلید واژه های Block chain و smart contract و tendering جست و جو شدند و در مجموع ۱۰ مقاله با نزدیک ترین موضوع ها از سال های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۳ انتخاب و شرح داده شدند.

پیشینه پژوهش های صورت گرفته داخلی

زنجیره بلاک چین برای اولین بار در سال ۱۳۹۱ توسط گروهی از پژوهشگران با ترکیب سه فناوری جداگانه و منحصر به فرد بوجود آمد که به شرح ذیل میباشد: -کلید عمومی رمز نگاری شده: یک کد رمز نگاری شده منحصر به فرد است که به منظور انجام معامله

از شوی دو طرف تراکنش ارائه میشود. شبکه همتا به همتا: سامانه ای که به هر فرد اجازه میدهد تا با افراد دیگر تعامل مستقیم داشته باشد و به طرف سوم نیازی ندارد. برنامه نرم افزاری: که به منظور زمانبندی اسناد دیجیتال مورد استفاده قرار میگیرد. بلاک چین این امکان را میدهد تا گزارش های مالی را به بعدی زنده تبدیل کنند بطوریکه تمامی ذینفعان بدان دسترسی داشته باشند. (دوانی، ۱۳۹۸) انواع بلاک چین: بلاک چین به دو نوع عمومی و خصوصی تقسیم میشود که به شرح ذیل میباشد: بلاک چین عمومی: عموم جامعه قابلیت اتصال و و تراکنش و مشاهده داده پیام های ذخیره شده در آن را دارند. بلاک چین خصوصی: بصورتی است که تنها افراد دارای مجوز قابلیت اتصال و ایفای نقش در آن را دارند. این دو نوع، هیچ ارتباطی باهم ندارند و جهت انتقال این داده ها از خصوصی به عمومی نیاز به کپی کردن مجدد کد ها و پیام های مذکور در بلاک چین عمومی است. از این رو اطلاعات سازمان های دولتی قابلیت ذخیره سازی در بلاک چین خصوصی را دارد. کاربرد های بلاک چین: بر اساس پیچیدگی و ساختار میتوان بلاک چین را به سه دسته تقسیم کرد که به شرح ذیل میباشد: دسته اول شامل شبکه رمز ارز ها مانند شبکه بیت کوین است که جایگزینی برای ارز های مرسوم مانند دلار و یورو است یا حتی جایگزینی برای دارایی های فیزیکی (اموال) هستند. دسته دوم شامل شبکه قرارداد هوشمند است که در آنها پروتکل های الکترونیکی بصورت خودکار و از پیش تعریف شده، یک معامله را بدون نیاز به واسطه انجام میدهد. دسته سوم شامل شبکه ای است که در آن قرارداد هوشمند بصورت توسعه یافته تر، به منظور ایجاد تمرکز زدایی بین سازمان های مستقلی که هریک بر قوانین خود متمرکز بوده اند و کاملاً مستقل از هم عمل میکنند را ایجاد میکند. (آقای و ناصر، ۱۳۹۸) تاثیر بلاک چین در بکارگیری از اینترنت اشیا (IOT): اینترنت اشیا، ارتباط بین سنسور ها و دستگاه ها با شبکه ای است که از طریق آن میتوانند با یکدیگر و کاربرانشان تعامل داشته باشند. اطلاعات دریافتی از سنسور های اینترنت اشیا جهت ذخیره سازی و دسترسی گروه های مختلف به اطلاعات میباشد. نظارت بر محل قرار گرفتن محصولات عرضه شده و اطمینان از این که محصولات، در شرایط ایده آل نگهداری شوند از جمله ظرفیت های لازم بلاک چین برای تغییر برخی از راهکار های اینترنت اشیا است. (رضائی و طائی زاده، ۱۳۹۸) مفهوم قرارداد هوشمند در ابتدا توسط فردی بنام نیک سزاب، با اختراع ماشین های پرداخت خودکار بصورت کاملاً پیش پا افتاده، در سال ۱۹۹۰ مطرح گردید. به گونه ای که در ابتدا قرارداد های انجام یافته توسط سیستم های رایانه ای مجاسبه گر در دریافت ها و پرداخت های مالی روزانه بودند. برای چند دهه در آمریکا و برخی کشور های توسعه یافته پا به عرصه نهادند. بعد ها با گسترش قرارداد های هوشمند در بستر تکنولوژی بلاک چین و اختراع بیت کوین و استفاده از آن در انجام معاملات گسترش یافت. در بیان مفهوم و تعریف قرارداد های هوشمند، نظرات مختلفی ارائه شده است. که به نظر برخی، قرارداد های هوشمند، قرارداد های خود اجرا میباشد که بصورت کد هایی در بستر گسترده و نامتمرکز بلاک چین ذخیره میگردد. به نظر برخی دیگر، قرارداد های هوشمند، پروتکل های کامپیوتری میباشد که امکان انتقال دارایی های دیجیتالی تحت شروطی که میان طرفین

مورد توافق واقع شده است را فراهم میکند. برخی دیگر از آن به عنوان یک قرارداد رمز نگاری شده که بطور مستقیم، انتقال ارز های دیجیتال و دارایی های افراد را کنترل مینماید، یاد نموده اند و نهایتاً برخی دیگر از آن به عنوان دستورالعمل های الکترونیکی خود اجرا به صورت پیش نویسی، در کد های کامپیوتری ذخیره شده و به کامپیوتر امکان باز خوانی قرارداد، دستور مار و افزایش هوشمندی قرارداد را میدهد، تغییر نموده است. (نجف آبادی و ناصر، ۱۳۹۷) مکانیسم قرارداد های هوشمند نظارتی بر اساس دستورالعمل های داده شده به هوش مصنوعی رخ داده و تضمین کننده اجرای قرارداد می باشد. همچنین این بستر با توسعه به اقصی نقاط جهان، واجد خصیصه فرامرزی بوده و تنها محدود به یک یا چند کشور نمی باشد. مضافاً اینکه پرداخت وجه در قراردادهای منعقد در این بستر بدون نیاز به وجود واسطه خارجی مانند بانک، از کیف پول الکترونیکی یا از فضای ابری به صورت مستقیم پرداخت می گردد که یکی از مزایای این امر مصونیت قراردادهای منعقد در این بستر از ورشکستگی یا تحریم بانکی می باشد. در دنیای DLT، یک قرارداد هوشمند، پروتکلی کامپیوتری یک الگوریتم است که می تواند مطابق با دستورالعمل داده شده به آن، مفاد قرارداد منعقد را تأیید، محدود و یا به اجرا بگذارد. بیت کوین بلاکچین (بلاکچین مبتنی بر بیت کوین)، یا اتریوم بلاکچین، به عنوان سربرگ عمومی دربردارنده ارزهای دیجیتالی این امکان را به دارنده چنین ارزی می دهد تا در راستای مجوز صادره از مراجع ذی صلاح نسبت به انعقاد قراردادهای الکترونیکی اقدام نموده و در برابر انتقال مالکیت کالای مدنظر به خود، نسبت به پرداخت وجه با استفاده از ارزهای مجازی اقدام نماید. بلاکچین، سربرگ دیجیتالی نامتمرکز می باشد که دربردارنده ارزهای رمزنگاری شده دیجیتالی بوده و کاربردهای فراوانی در حوزه های حقوقی و غیر حقوقی دارد. کارکرد اصلی این سربرگ در حوزه های مرتبط با حقوق عبارت از امکان ثبت اطلاعات، انتقال اطلاعات و اجرای مفاد قراردادها می باشد. هر بلوک در بردارنده اطلاعات ثبت شده بوده و هر زنجیر، بلوکها را از طریق تابع هش به یکدیگر متصل می نماید. قراردادهای هوشمند در این بستر منعقد می گردند. به طور کلی می توان قراردادهای هوشمند را قراردادهایی تعریف نمود که در بستر بلاکچین منعقد شده و عوض قراردادی در آنها ارزهای مجازی یا دارایی های هوشمند می باشند. دارایی های هوشمند، به مایملکی اطلاق می گردد که توسط دولت به صورت رسمی شناسایی و اطلاعات آن در بستر گسترده، به صورت کدهای قابل بازخوانی ثبت شده باشد. قراردادهای هوشمند تحت نظارت مراجع ذی صلاح و هوش مصنوعی منعقد شده و پس از امضای طرفین توسط هوش مصنوعی مورد بازخوانی قرار گرفته و در صورت تطابق مفاد قرارداد با دستورالعمل داده شده به آن نسبت به تأیید، اجرای مفاد قرارداد و ثبت آن در کدهای قابل بازخوانی در بلوکهای زنجیر اقدام می نماید. این قراردادها می توانند هم عقود تملیکی و هم عقود عهدی را پوشش دهند. عقود تملیکی در قالب انتقال مالکیت کالا در ازای وجه یا کالا در برابر کالا رخ داده و عوض قراردادی در آنها می تواند دارایی های دیجیتالی مانند توکن، ارزهای رمزنگاری شده مانند اتریوم یا دارایی های هوشمند باشد. با توجه به اینکه تنها اموالی می توانند به عنوان عوض قراردادی در قراردادهای هوشمند مورد معامله قرار

گیرند که اطلاعات آنها در بستر بلاکچین ثبت شده و به عبارتی توسط دولت به رسمیت شناخته شده باشند، بنابراین مورد معامله در این قراردادها معین بوده و ابهامی در خصوص این موضوع وجود ندارد. معاملات تعهدی در قالب قراردادهای هوشمند می‌توانند در سه گروه یک تعهدی، دو تعهدی و چند تعهدی قرار گیرند. در قرارداد های یک جانبه یک طرف قرارداد در قبال تحقق شروط مقرر مانند پرداخت حق الزحمه متعهد به انجام عملی می‌گردد. پس از انعقاد معامله، میزان وجه در نظر گرفته شده در حساب طرف دیگر به عنوان وجه قراردادی مسدود و امکان نقل و انتقال آن وجود نخواهد داشت. پس از تأیید عمل انجام شده متعهد توسط طرف معامله، وجه در نظر گرفته شده توسط هوش مصنوعی از حساب بانکی طرف معامله به حساب متعهد منتقل می‌گردد. در حال حاضر امکان انعقاد قراردادهای دوجانبه یا چند جانبه به صورت یک جانبه موجود بوده و طرفین متعاقد، با انعقاد قراردادهای یک جانبه نسبت به انجام تعهد و دریافت حق الزحمه خود اقدام می‌نمایند. مهم‌ترین معایبی که در به‌کارگیری چنین قراردادهایی در نظام حقوقی می‌توان بر شمرد، تعارض قوانین داخلی و قوانین بین‌المللی می‌باشد که در راستای اعتبار بخشیدن به ماهیت این نوع قراردادها یا در خصوص عملکرد این نوع قراردادها تصویب می‌گردد. با توجه به اینکه کشورهای توسعه یافته، نقش فراوانی در تصویب قوانین و کنوانسیونهای بین‌المللی دارند، این امر می‌تواند منجر به ورود مقررات و هنجارهای نظام حقوقی این کشورها در قوانین بین‌المللی و تعارض با قوانین داخلی کشورهای در حال توسعه گردد. این در حالی است که به کارگیری این ابزارها توسط کشورهای در حال توسعه منوط به پذیرش قواعد خاص این ابزارها و برتری آنها در صورت تعارض با قوانین داخلی باشد یا آنکه مجامع قانون گذاری این کشورها نسبت به اصلاح قوانین اقدام نمایند. ایراد مهم دیگری که می‌توان بر شمرد، عدم ظرفیت این سیستم برای پذیرش تمامی جنبه‌های قراردادها از جمله قراردادهای مسامحی مانند صلح محاباتی می‌باشد که نوعی ضعف و خلاء را در نظام حقوقی و بازگشت به نوع سنتی قراردادها برای انعقاد قراردادهای مسامحه‌ای می‌نماید. مسئله پذیرش اعتبار ارزهای رمز نگاری شده که عوض قراردادی در قراردادهای هوشمند می‌باشند، نیز دیگر چالش نظامات حقوقی می‌باشد. برخی نظامات بدلیل عدم وجود سیستم پرداخت مرکزی ارزهای دیجیتالی یا عدم وجود قوانین در پذیرش اعتبار این نوع ارزها از بهرهمندی به کارگیری آنها در نظام مالی خود اجتناب می‌کنند. این در حالی است که یکی از لوازم پذیرش قراردادهای هوشمند در هر نظام حقوقی، پذیرش اعتبار به کارگیری ارزهای رمزنگاری شده در آن نظام می‌باشد که البته تمام ایرادات بیان شده با اصلاح قوانین و تصویب قوانین خاص قابل حل می‌باشند (صادقی و ناصر، ۱۳۹۷). طبق تحقیقات رجبی و فریور در سال ۱۳۹۶، در قرارداد های هوشمند جهت تعهد طرفین یک امضای دیجیتالی تعریف میشود که شناسایی کننده، باید پیش از ثبت هر تراکنش از دو موضوع اطمینان حاصل نماید که به شرح ذیل میباشد: پرداخت کننده، امضای دیجیتالی معتبر وو رمز نگاری شده برای انجام هر تراکنش دارد. پرداخت کننده، پول رمز نگاری شده کافی در حساب خود دارد. تمام تراکنش های حساب (کلید عمومی) پرداخت کننده در دفتر کل باید کنترل شود تا از کفایت موجودی

حساب اطمینان حاصل شود. استفاده از پول مجازی، مزایا و معیابی دارد که برخی از آنها در جدول زیر قابل مشاهده است. (نوری و نواب پور، ۱۳۹۶).

مزایا	معایب و چالش ها
۱- آزادی در پرداخت ها و دسترسی بین المللی	۱- نوسانات قیمتی و بی ثباتی
۲- هزینه معاملاتی پایین	۲- فقدان مقررات و قوانین مشخص
۳- سرعت بالا در انتقالات بین المللی و فرامرزی	۳- مشخص نبودن هویت فرستنده و گیرنده
۴- عدم تولید پول بی رویه و کنترل تورم	۴- تضعیف بانک مرکزی و نهاد های واسطه
۵- استفاده از ارز مجازی در شرایط تحریمی ایران	۵- بروز مشکلات امنیتی
۶- عدم توانایی دولت در بلوکه کردن و مصادره	۶- مشکلات وراثت
۷- امکان رهگیری و شفافیت	۷- چالش های فقهی
۸- امکان انشعاب و ارتقاء پروتکل	۸- عدم حفظ ارزش
۹- مزیت نسبی استخراج بیت کوین	۹- برگشت ناپذیری وجه

طبق پژوهش رجبی در سال ۱۳۹۷ درباره انواع پول های مجازی و تعریف جهانی آن به شرح ذیل می باشد: ارزش های مجازی طبق تعریف بانک مرکزی اتحادیه اروپا، عبارتند از بازنمایی دیجیتالی ارزش که توسط یک بانک مرکزی، نهاد اعتباری یا نهاد پول الکترونیکی، منتشر نشده است و میتواند به عنوان جایگزینی برای پول استفاده شود. بانک مرکزی اتحادیه اروپا در سال ۲۰۱۲ ارزش های دیجیتالی را به سه دسته تقسیم کرد و در سال ۲۰۱۵ نیز همین تقسیم بندی را دوباره تأیید کرد. نوع اول ارزش هایی که فقط در فضای مجازی (معمولاً بازی) در گردشند، یعنی همان جا تولید و همان جا هم مصرف می شوند. علاوه بر حفظ ویژگی نوع اول، نوع دوم ارزش های دیجیتالی در برخی مشخص توسط ارزش های قانونی قابل ابداع هستند و در بعضی موارد محدود کالاهای دنیای واقعی نیز با آنها قابل ابداع است. نوع سوم ارزش های مجازی جریان دوجانبه دارند یعنی هم با برخی مشخص با پول قانونی قابل ابداع هستند و هم با برخی مشخص به این پولها قابل تبدیل اند و هم برای خرید کالاهای مجازی و هم برای خرید کالاهای دنیای واقعی قابلیت استفاده دارند. گزارش تحقیقاتی بانک مرکزی اتحادیه اروپا در مواجهه با ارزش های مجازی نوع سوم آن را ابزار پرداخت معرفی کرد. ابزار پرداخت طبق این تعریف با پول قانونی از این نظر فرق دارد که فروشندگان موظف هستند که آن را از دارنده برای عرضه خدمات و کالاها قبول کنند و جرائم مربوط به استنکاف از عرضه خدمت در مورد آنها قابل اعمال خواهد بود. ارزش های نوع اول تنها برای خرید

کالاها و خدمات مجازی کاربرد دارند. در این سامانه‌های پول مجازی بر اساس عملکرد اعضای جامعه مجازی به آنها داده می‌شود و پولهای مجازی برای مصرف کالاها و خدمات مجازی که توسط همان جامعه مجازی عرضه شده استفاده می‌شود. این کالاهای مجازی می‌توانند مواردی با ارزش همچون کتاب الکترونیکی تا سایر اقلام مجازی تفریحی را در بر بگیرند. ارزهای مجازی نوع دوم بسط یافته نظام نوع اول هستند که به کاربر اجازه می‌دهد کالاهای دنیای واقعی را نیز خریداری کنند. در این نوع از ارز مجازی ایجاد واسطی برای خرید کالاها و خدمات دنیای واقعی ضرورت می‌یابد و این نوع ارز نشانگر مشارکت ارز مجازی در دنیای واقعی نیز هست. به دلیل اینکه پول نوع سوم از طریق ارزهای دنیای واقعی قابل خریداری است این نوع ارز مجازی بسط یافته ارز مجازی نوع دوم است. ارز مجازی نوع چهارم نه تنها با پول دنیای واقعی قابل خریداری است، بلکه قابل تبدیل به پول دنیای واقعی نیز هست. مدیریت تولید و تبادل ارزهای مجازی با اداره کنندگان فضاهای مجازی است. اداره کنندگان فضای مجازی و ارزهای مجازی تا سال ۲۰۰۹ تنها یک شخص یا سازمان بودند. اما در سال ۲۰۰۹ با ظهور بیتکوین نوع جدیدی از ارزهای مجازی به وجود آمدند که با استفاده از الگوریتم‌های رمزنگاری به جای اعتماد به یک واسط یا شخص ثالث از دفاتر کل توزیع شده استفاده می‌کردند که به این مدل از ارزهای مجازی، رمزارز می‌گویند. رمزارزها نیز انواع مختلفی دارد که موجب شده تعاریف مختلفی داشته باشد. قبل از ظهور بیت کوین ارزهای مجازی اهمیت بررسی جدی توسط نهادهای مقرراتگذاری را پیدا نکرده بودند. اما ظهور بیت کوین موجب شد نهادهای مختلف سیاستگذاری در کشورهای مختلف مقرراتگذاری این حوزه را در دستور کار قرار دهند. در ادبیات حقوقی کشورها از بین همه واژه‌های متداول برای ارزهای نوین، واژه ارز مجازی رایج‌تر است، اما آمارها و روندها بیشتر حول رمزارزها گزارش می‌شوند. ارزهای نوع اول تنها برای خرید کالاها و خدمات مجازی کاربرد دارند. در این سامانه‌های پول مجازی بر اساس عملکرد اعضای جامعه مجازی به آنها داده می‌شود و پولهای مجازی برای مصرف کالاها و خدمات مجازی که توسط همان جامعه مجازی عرضه شده استفاده می‌شود. این کالاهای مجازی می‌توانند مواردی با ارزش همچون کتاب الکترونیکی تا سایر اقلام مجازی تفریحی را در بر بگیرند. ارزهای مجازی نوع دوم بسط یافته نظام نوع اول هستند که به کاربر اجازه می‌دهد کالاهای دنیای واقعی را نیز خریداری کنند. در این نوع از ارز مجازی ایجاد واسطی برای خرید کالاها و خدمات دنیای واقعی ضرورت می‌یابد و این نوع ارز نشانگر مشارکت ارز مجازی در دنیای واقعی نیز هست. به دلیل اینکه پول نوع سوم از طریق ارزهای دنیای واقعی قابل خریداری است این نوع ارز مجازی بسط یافته ارز مجازی نوع دوم است. ارز مجازی نوع چهارم نه تنها با پول دنیای واقعی قابل خریداری است، بلکه قابل تبدیل به پول دنیای واقعی نیز هست. مدیریت تولید و تبادل ارزهای مجازی با اداره کنندگان فضاهای مجازی است. اداره کنندگان فضای مجازی و ارزهای مجازی تا سال ۲۰۰۹ تنها یک شخص یا سازمان بودند. اما در سال ۲۰۰۹ با ظهور بیتکوین نوع جدیدی از ارزهای مجازی به وجود آمدند که با استفاده از الگوریتم‌های رمزنگاری به جای اعتماد به یک واسط یا شخص ثالث از دفاتر کل توزیع شده استفاده می‌کردند

که به این مدل از ارزشهای مجازی، رمزارز می‌گویند. رمزارزها نیز انواع مختلفی دارد که موجب شده تعاریف مختلفی داشته باشد. قبل از ظهور بیت‌کوین ارزشهای مجازی اهمیت بررسی جدی توسط نهادهای مقرراتگذاری را پیدا نکرده بودند. اما ظهور بیت‌کوین موجب شد نهادهای مختلف سیاستگذاری در کشورهای مختلف مقرراتگذاری این حوزه را در دستور کار قرار دهند. در ادبیات حقوقی کشورها از بین همه واژه‌های متداول برای ارزشهای نوین، واژه ارز مجازی رایج‌تر است، اما آمارها و روندها بیشتر حول رمزارزها گزارش می‌شوند. طبق تحقیق پاکزاد و همکاران در سال ۱۴۰۲، تشخیص داده‌های تقلبی و غیرتقلبی در قراردادهای هوشمند بسیار اهمیت دارد. چرا که وجود این داده‌های مخرب، می‌تواند عملکرد سیستم را دچار مشکل کند. در این پژوهش به منظور بهبود حفظ حریم خصوصی در این سیستم‌ها، از الگوریتم آدابوست استفاده می‌شود. به این صورت که در زمان درخواست ارسال داده توسط کاربر، یک بار کلید کاربر بررسی شده و در صورت تایید گواهی کاربر نیز بررسی می‌گردد. اگر گواهی کاربر نیز مورد تایید قرار گرفت الگوریتم آدابوست یک مدلی را ایجاد کرده و داده‌های تقلبی را از داده‌های غیرتقلبی تشخیص می‌دهد. و در نهایت این داده‌ها طبقه‌بندی می‌شوند. این روند توسط نرم افزار متلب شبیه سازی شده و نتایج مربوط به آن در ادامه این پژوهش آورده شده است. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که استفاده از الگوریتم آدابوست توانسته است عملکرد سیستم را بهبود داده و منجر به افزایش امنیت سیستم گردد. طبق تحقیق فخاران و همکاران در سال ۱۴۰۲، فناوری بلاک چین به عنوان یک نیروی دگرگون کننده در صنایع معماری، مهندسی، ساخت و ساز و بهره برداری AECO پدیدار شده است تا چالش‌های طولانی مدت مانند پراکندگی، ناکارآمدی و عدم شفافیت را مرتفع سازد. این مقاله با تمرکز بر ادغام قراردادهای هوشمند و بلاک چین در AECO، مروری بر وضعیت فعلی و چشم انداز آینده ارائه می‌دهد. قراردادهای هوشمند، که توسط فناوری بلاک چین پشتیبانی می‌شوند، تغییرات زیادی در صنایع مختلف ایجاد کرده اند. این مقاله به بررسی مبانی، برنامه‌ها، چالش‌ها و چشم انداز آینده قراردادهای هوشمند می‌پردازد. مزایای بالقوه، از جمله افزایش همکاری، شفافیت و امنیت، همراه با چالش‌های مرتبط با حریم خصوصی داده‌ها، قابلیت همکاری، و پذیرش ذینفعان بررسی می‌شود و با پرداختن به چالش‌های ریشه دار مانند پراکندگی و ناکارآمدی، مزایای کلیدی مانند افزایش همکاری، شفافیت و امنیت را برجسته می‌کند. سپس جهت‌های تحقیقاتی آتی و چالش‌ها با تاکید بر نیاز به مطالعات تجربی، تحقیقات خاص ذینفعان، تشریح شده است. طبق تحقیق دهشتی و همکاران در سال ۱۴۰۲، پیشرفت فناوری بلاکچین، ساختار شبکه‌های کنونی را بسیار تغییر داده و باعث شده است بسیاری از نرم افزارها بدون از بین رفتن امنیت، توزیع شده و به صورت غیرمتمرکز عمل کنند. اتریوم یک پلتفرم بلاکچین منبع باز است که فضای مناسبی برای اجرای قراردادهای هوشمند فراهم می‌کند، که با عنوان ماشین مجازی اتریوم نیز شناخته می‌شود. از نرم افزارهای مبتنی بر اتریوم معمولاً به عنوان نرم افزارهای غیرمتمرکز یاد می‌شود، زیرا آنها مبتنی بر ماشین مجازی غیرمتمرکز اتریوم و قراردادهای هوشمند هستند. در همین حال، خدمات

ذخیره سازی داده به صورت توزیع شده نیز با فناوری بلاکچین به سرعت پیشرفت کرده‌اند. فضاهای ذخیره‌سازی توزیع شده، برای کاهش هزینه سخت افزار سمت سرور و افزایش دسترسی پذیری داده‌ها، توسعه می‌یابند. سیستم فایل توزیع شده IPFS، پروتکلی برای ذخیره سازی توزیع شده است. در این پلتفرم، داده‌ها به صورت غیرمتمرکز در گره‌های عضو شبکه به صورت غیرقابل تغییر و با امنیت بالا ذخیره می‌شوند. طبق تحقیقات آمینی در سال ۱۴۰۲، در مورد چالش‌های ارزیابی کیفی مناقصه‌گران در مناقصه، در ماده ۹ قانون برگزاری مناقصات، یکی از مراحل فرآیند برگزاری مناقصه را ارزیابی کیفی مناقصه‌گران در صورت لزوم دانسته است و در ماده ۱۲ همین قانون، برخی از روندهای ارزیابی کیفی مناقصه‌گران، از جمله حسن سابقه و تضمین خدمات کیفی محصولات، لحاظ گشته‌اند. همچنین مراحل ارزیابی کیفی در این ماده احصا گشته است. بند ج ماده ۱۲، شرح کامل فرآیند ارزیابی کیفی مناقصه‌گران را منوط به تهیه آیین نامه اجرای ارزیابی کیفی مناقصه‌گران، توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، با همکاری دستگاههای اجرایی دانسته است. طبق تحقیقات سلیمانیان و همکاران در سال ۱۳۹۸، دولت‌ها و بنگاه‌ها در راستای خدمات‌رسانی و انجام وظایف خود ناگزیر به انعقاد قراردادها با اشخاص دیگر (اعم از حقیقی و حقوقی) خصوصا در رابطه با فرآیندهای مناقصه و مزایده می‌باشند. از آن‌جا که قانون برگزاری مناقصه‌ها و مزایده‌ها، فاقد کارایی لازم بوده و خلأها و ایرادات اساسی دارد، لذا این امر موجب اشاعه و توسعه زمینه‌های بروز فساد در این قراردادها (از طریق تبانی) گردیده است. در این مقاله روشی برای حذف تبانی با طراحی یک بازی ایستا و حل آن با استفاده از نظریه بازی‌ها به منظور دستیابی به نقاط تعادلی، ارائه گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که قیمت حداکثری که مناقصه‌گزار جهت حذف تبانی بین دو مناقصه‌گر انتخاب می‌کند بایستی از چه قیمتی پایین‌تر و همچنین قیمت حداقلی که مزایده‌گزار جهت حذف تبانی بین دو مزایده‌گر انتخاب می‌کند بایستی از چه قیمتی بالاتر باشد. نهایتا پیشنهاد می‌گردد دولت‌ها و بنگاه‌های برگزار کننده مناقصه‌ها و مزایده‌ها از نتایج این تحقیق بهره گرفته و تبانی را با تعیین قیمت‌های سقف و کف خنثی نمایند. نتایج این تحقیق نشان داده است که تا زمانی که کل سود منهای مطلوبیت حداکثر از دست رفته و ما به تفاوت قیمت تبانی و قیمت حداکثری پیشنهادی مناقصه‌گزار در تعداد واحد‌ها، کمتر از نصف سود دریافتی در صورت تبانی باشد، آن‌گاه آن دو مناقصه‌گر تبانی نخواهند کرد. در نهایت پیشنهاد میشود تا مناقصه را با تعیین قیمت‌های حداقلی و حداکثر خنثی کرده و با ارائه مدلی کلی تر بتوان مناقصه را برای مناقصه‌گران، حل کرد.

طبق تحقیق بختیاری در سال ۱۳۹۹، پروژه‌های عمرانی هر ساله بخش عظیمی از بودجه کشور را به خود اختصاص می‌دهند. بنابراین اتمام پروژه با مبلغ اولیه پیمان از جمله معیارهای اصلی موفقیت آن محسوب می‌شود. برخی از این پروژه‌های عمرانی، به علل متعددی با افزایش هزینه مواجه شده و به اتمام نمی‌رسند. برخی از عوامل این افزایش هزینه به زمان پیش از واگذاری پروژه به پیمانکاران یعنی فرآیند انجام مناقصه بر می‌گردد. در این پژوهش ضمن بررسی و مطالعات پیشین مربوط به افزایش هزینه‌های

پروژه ها تلاش شده، به ارزیابی افزایش هزینه های پروژه های عمرانی ناشی از نواقص موجود در اسناد مناقصه پرداخته شود. نتایج پژوهش حاکی از شناسایی پانزده عامل است که منجر به افزایش هزینه پروژه می شود و مهمترین آنها سه عامل به ترتیب (عدم تهیه برآورد جامع از پروژه، عدم تهیه نقشه های اجرایی کامل از پروژه و نبود یک پیش نویس جامع از پیمان و مستندات مربوطه در اسناد مناقصه) شناخته شده اند.

جدول ۱- خلاصه پیشینه پژوهش های داخلی

ردیف	سال	موضوع	توضیحات
۱	۱۳۹۶	آشنایی با فناوری راهبردی زنجیره بلوکی و کاربردهای آن	-تعهدات طرفین در قرارداد هوشمند بوسیله امضای دیجیتال و شرایط آن
۲	۱۳۹۶	طراحی چارچوب سیاست گذاری حقوقی قرارداد های هوشمند در ایران	-مزایا و معایب استفاده از ارزهای دیجیتالی
۳	۱۳۹۶	شناسایی زمینه های فساد اقتصادی در مناقصه های دولتی	-بررسی عوامل فساد دولتی -مهم ترین دلیل فساد ضعف در سازوکار نظارتی و رانت است. -
۴	۱۳۹۷	دفاتر کل توزیع شده فراتر از زنجیره بلوکی	-انواع پول های مجازی و تعریف کامل هریک
۵	۱۳۹۷	ملاحظات برای سیاستگذاری قرارداد های هوشمند	-مکانیزم قرارداد هوشمند و تبادلات در آن
۶	۱۳۹۷	ملاحظات برای سیاستگذاری حقوقی قراردادهای هوشمند	مکانیزم کارکرد قرارداد های هوشمند
۷	۱۳۹۸	سازو کار و چالش های پیاده سازی بستر بلاک چین در توسعه دولت الکترونیکی و آثار آن بر نظام مالیاتی	-دسته بندی انواع بلاک چین و تفکیک آنها
۸	۱۳۹۸	آینده حرفه حسابداری در پرتو رایانش ابری و بلاک چین	-تعریف بلاک چین و فناوری های تشکیل دهنده آن

۹	۱۳۹۸	نحوه حذف تبانی در مناقصه ها و مزایده ها با استفاده از نظریه بازی ها (تعیین قیمت های سقف و کف)	-شناسایی خلاء های مناقصات و ارائه راهکار جهت حذف تبانی
۱۰	۱۳۹۹	۱ بررسی کاربردی الگوریتم های اجماع استفاده شده در شبکه های بلاکچین	-الگوریتم اثبات کار و اثبات سهم
۱۱	۱۳۹۹	ارزیابی افزایش هزینه های پروژه های عمرانی ناشی از نواقص موجود در اسناد مناقصه	-به اتمام نرسیدن پروژه های عمرانی به دلیل افزایش هزینه ها نسبت به پیش بینی صورت گرفته -نتایج دلیل افزایش هزینه های عمرانی عبارتند از: عدم تهیه برآورد جامع از پروژه، عدم تهیه نقشه های اجرایی کامل از پروژه و نبود یک پیش نویس جامع از پیمان و مستندات مربوطه در اسناد مناقصه
۱۲	۱۴۰۲	چالش های فرآیند ارزیابی کیفی مناقصه گران در قانون برگزاری	-چگونگی ارزیابی کیفی پیمانکاران و مراحل آن
۱۳	۱۴۰۲	بهبود حفظ حریم خصوصی در قراردادهای هوشمند بر بستر بلاک چین با استفاده از الگوریتم آدابوست	-استفاده از الگوریتم آدابوست جهت بررسی و تشخیص داده های تقلبی و واقعی از هم - استفاده از الگوریتم آدابوست میتواند عملکرد سیستم را بهبود داده و منجر به افزایش امنیت سیستم گردد.
۱۴	۱۴۰۲	ارزیابی ریسک برای پیشنهاد قیمت شرکت در مناقصه با توجه به مبانی حقوقی، فنی و مدیریتی در صنعت ساخت	-موفقیت پروژه، به کیفیت پیشنهاد قیمت و الگوی حاکم بر آن سازمان بستگی دارد. -الزام وجود یک رویکرد یکپارچه و سه گانه حقوقی، فنی و مدیریتی -ارائه الگویی مبتنی بر مدیریت ریسک پروژه
۱۵	۱۴۰۲	ذخیره سازی داده در بستر توزیع شده با استفاده از قرارداد هوشمند اتریوم و پلتفرم ذخیره سازی غیرمتمرکز IPFS	- این مقاله شامل تحقیق در مورد فناوری بلاکچین و اجرای برنامه غیرمتمرکز بازار مبادله کالا به کالا در بلاکچین خصوصی اتریوم با استفاده از قرارداد هوشمند و IPFS است. علاوه بر این، یک راه حل برای چالش در دسترس بودن داده ها در IPFS پیشنهاد شده است.

پیشینه پژوهش های صورت گرفته خارجی

دفاتر کل توزیع شده مبتنی بر ساختار داده زنجیره بلوکی شناخته‌ترین نوع دفاتر کل توزیع شده هستند. ساختار داده در این دفاتر کل توزیع شده به این صورت است که تراکنش‌های یک بازه زمانی اعتبارسنجی شده و در یک بلوک ذخیره می‌شوند. این بلوک از داده رمزگذاری شده و کسی می‌تواند اطلاعات آن بلوک را تغییر دهد که کد رمزگذاری اولیه را در اختیار داشته باشد. هر بلوک از داده‌های رمزگذاری شده علاوه بر رمز خودش حاوی مسئله‌ای از بلوک قبلی است و به صورت زنجیره‌ای به آن مرتبط است. بلوکهای

تراکنش آینده نیز همگی باید به یک زنجیره از بلوکهای قبلی متصل باشند. اگر مقادیر یکی از بلوکهای قدیمی تغییر کند، مقدار خروجی مسئله‌اش نیز تغییر می‌کند و دیگر اعضای شبکه بدون نیاز به پردازش کل داده‌ها متوجه این تغییر می‌شوند، به این مفهوم درخت مرکب می‌گویند. (منگریان، ۲۰۱۷). برای حل مشکل کاهش سرعت در معماری داده زنجیره بلوکی پیشنهاد ایجاد زنجیره‌های بلوکی موازی پیشنهاد شده است. به اینصورت که کاربران در بلوکهای موازی تراکنش‌های میان خودشان را انجام می‌دهند و در بازه‌های مشخص نتایج تراکنش‌های زنجیره‌های بلوکی موازی در زنجیره بلوکی بزرگتر ادغام می‌شود. این موضوع علاوه بر اینکه راهکاری موقتی است و اشباع زنجیره‌های بلوکی موازی می‌تواند موجب کاهش سرعت در آینده شود، تقسیم توان رایانشی در میان زنجیره‌های بلوکی مختلف نیز می‌تواند موجب افزایش مخاطرات امنیتی شود مگر اینکه زنجیره‌های موازی به زنجیره اصلی مرتبط شوند (ری، ۲۰۱۸) زنجیره بلوکی پلت فرم دیجیتال مقاوم در برابر دستکاری را با استفاده از ساختار زنجیره بلوک و ایجاد یک مکانیسم اجماع قابل اعتماد برای همگام سازی تغییرات داده ها فراهم می‌کند. در عین حال، تمرکززدایی، قابلیت ردیابی و غیرقابل تغییر بودن ذخیره سازی اطلاعات روی زنجیره، بلاک چین را به یک ماشین قابل اعتماد با قابلیت اطمینان و امنیت بالا تبدیل می‌کند (وانگ، و همکاران، ۲۰۲۱) بلاک چین یک سری ویژگی‌هایی دارد که هریک یک سری مزایا و معایبی دارد که در جدول زیر ذکر شده است. (اوه شانگ، ۲۰۱۷).

ویژگی‌ها	مزایا	معایب
همتا به همتا	تراکنش همتا به همتا بدون واسطه امکان پذیر است. کارمزد های غیر ضروری کاهش پیدا کرده است	وقتی مشکلی رخ می‌دهد، مشخص نمیشود چه کسی مسئول آن است.
مقیاس پذیری	از طریق کد منبع باز به آسانی گسترش می‌یابد. هزینه توسعه سیستم کاهش پیدا کرده است.	تعداد تراکنش های ممکن که میتوان مدیریت کرد در مقایسه با مقیاس تراکنش در اقتصاد واقعی اندک است.
شفافیت	دسترسی عمومی به همه سوابق تراکنش ها ممکن است. قانونی سازی تراکنش ها و کاهش هزینه های مقررات.	چون جزئیات تراکنش آشکار است، میتوان تمام تراکنش ها را ردیابی کرد. ارائه تضمین کامل از نیمه ناشناس بودن ممکن است دشوار باشد.
امنیت	مالکیت دفتر عمومی به طور مشترک است. هزینه های مرتبط با امنیت کاهش یافته است.	وقتی کلید خصوصی هک شود یا از دست برود، راهکار کلی وجود ندارد.

صنعت ساخت نیز همچون دیگر صنایع از این پژوهش‌ها در باره دفاتر کل توزیع بی نصیب نمانده است. از جمله کاربردهای این فناوری در صنعت ساخت میتوان به انرژی هوشمند، شهرهای هوشمند، دولت هوشمند، خانه‌های هوشمند، حمل و نقل هوشمند، مدل سازی اطلاعات ساختمان و مدیریت ساخت، مدل های تجاری و ساختارهای سازمانی اشاره کرد (لی و همکاران، ۲۰۱۹). طبق تحقیقات زولین و همکاران در سال ۲۰۰۴، استفاده از این سیستم در صنعت ساخت، به علت پراکنده بودن تیم های پروژه در مناطق مختلف، چالش هایی را ایجاد میکند. زیرا زنجیره تامین پراکنده ای را تشکیل میدهد. ایجاد این اطمینان یک چالش بزرگ برای پروژههای بلندمدتی است که به تعامل موثر تعداد زیادی از ذینفعان متکی هستند.

امضای دیجیتالی معادل امضای حقیقی در فضای مجازی است که برای احراز هویت افراد در این فضا استفاده می‌شود. در هرکدام از ارزهای رمزی پایه یا سامانه‌های دفاتر کل توزیع شده از یک یا چند مدل از مدلها و الگوریتم‌های رمزنگاری برای امضا استفاده می‌شود. امضای دیجیتالی طبیعتاً نمیتواند برای اعتبارسنجی به یک طرف ثالث تکیه داشته باشد. برای این منظور در برخی سامانه‌های دفاتر کل از سازوکارهای کلید خصوصی و کلید عمومی استفاده می‌شود. داشتن کلید خصوصی باعث می‌شود فرد بتواند در معاملات مختلف از کلیدهای عمومی مختلفی استفاده کند. کلید خصوصی مانند گذرواژه و کلید عمومی مانند آدرس ایمیل یک فرد است، با این تفاوت که کلیدهای عمومی از هر تراکنش به تراکنش دیگر تغییر می‌کنند و از این نظر امنیت بالاتری دارند. با دانستن کلید خصوصی یک شخص می‌توان همه کلیدهای عمومی را شناسایی کرد. اما با داشتن گذرواژه یک شخص نمیتوان آدرس ایمیل او را پیدا کرد. برای حل این مشکل در سامانه‌های دفاتر کل توزیع شده، بازه انتخاب آدرس خصوصی باید گسترده باشد (آپوداکا، ۲۰۱۷). طبق تحقیقات تایو در سال ۲۰۱۷، افزایش ظرفیت بلوک می‌تواند تعداد تراکنش‌های تأیید شده قابل درج در یک بلوک را افزایش دهد، اما رقابت برای کشف بلوک بعدی می‌تواند موجب شود که از همه ظرفیت بلوک برای افزودن تراکنش‌ها استفاده نشود. این مسائل باعث شده سامانه‌هایی که زمانی با هزینه اندک و سرعت بالا تراکنش‌های مالی را امکانپذیر می‌ساختند روز به روز کندتر و گران قیمت‌تر شوند. (هونویچ و هال، ۲۰۱۹). طبق تحقیق تویودا و همکاران در سال ۲۰۲۲، از آنجایی که هر سازمان دارای سیستم های سازمانی متفاوتی است، به اشتراک گذاری و مدیریت ایمن داده ها بین سازمان ها کار آسانی نیست. فناوری‌های بلاک چین ابزاری قدرتمند برای فعال سازی این امر هستند و روش‌های ذخیره سازی داده‌های مبتنی بر بلاک چین بسیاری پیشنهاد شده‌اند. با این حال، آنها اغلب یک رویکرد نسبتاً سفارشی اتخاذ می‌کنند، به این معنی که یک سیستم بلاک چین باید برای یک سیستم سازمانی زیربنایی خاص توسعه یابد. برای پر کردن این شکاف، یک سیستم ذخیره سازی داده‌های انعطاف پذیر، غیرقابل تغییر و قابل تعامل با بلاک چین را پیشنهاد کردند. آنها سیستم خود را با قراردادهای شرکت های ساختمانی و موارد استفاده پیشرونده ادعاها نشان دادند. طبق تحقیق لی و همکاران در سال ۲۰۲۱، سهم فناوری دفتر کل توزیع شده و قراردادهای هوشمند در دیجیتالی شدن و

تحول دیجیتالی بخش ساخت و ساز در حال ظهور است، اما به سرعت در حال افزایش است. این مقاله یک بررسی سیستماتیک گسترده از DLT و اوراق قرارداد هوشمند مخصوص طراحی، ساخت و بهره برداری از دارایی های ساخته شده را انجام می دهد. پروتکل ها و فرآیندهای یک بازنگری سیستماتیک برای اطمینان از شفافیت کامل، پاسخگویی، تکرارپذیری و به روز رسانی نتایج به تصویب رسید. از طریق تجزیه و تحلیل موضوعی، هشت موضوع متمایز از برنامه های کاربردی برای قراردادهای DLT و هوشمند در ساخت و ساز را شناسایی شدند که عبارتند از: مدیریت اطلاعات، پرداخت ها، تدارکات، مدیریت زنجیره تامین، مقررات و انطباق، مدیریت ساخت و تحویل، حل اختلاف، و سیستم های فناورانه. هر موضوع شناسایی شده برای درک قابلیت های فعلی، برنامه های کاربردی و پیشرفت های آتی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. طبق تحقیق تزل و همکاران در سال ۲۰۲۱، بلاک چین به عنوان شکلی از دفتر کل توزیع شده که ارزش دیجیتال معروف بیت کوین را قادر می سازد از اواخر دهه ۲۰۰۰ در کانون توجه قرار گرفته است. بحث های اولیه در مورد اجرای عملی آن عمدتاً برای صنایع بانکداری و مالی با روایتی امیدوارکننده انجام شد. در کنار افزایش اخیر علاقه به فناوری برای طیف وسیعی از کاربردهای ممکن مانند قراردادهای هوشمند، دارایی های رمزنگاری، توکن سازی، ثبت تراکنش امن، تجارت همتا به همتا و حکمرانی شفاف، پتانسیل آن برای محیط ساخت بیشتر مورد سوال قرار گرفته است. این بحث ها اغلب حاوی احتیاط هستند، با این وجود، به چالش های فناوری در زمینه محیط ساخت اشاره می کنند. هدف این فصل خلاصه کردن آن فرصت ها و چالش های بلاک چین در محیط ساخت با تأکید ویژه بر تأثیر بالقوه آن بر اعتماد، شفافیت و امنیت سایبری است. جهت های تحقیقات آینده نیز برای کمک به همگرایی فیزیکی-سایبری در ساخت و ساز ارائه شده است. طبق تحقیق دنا محدودنیا و همکاران در سال ۲۰۲۰، فناوری بلاک چین در صنایع مختلف از جمله مراقبت های بهداشتی، تولید و ساخت و ساز پیاده سازی شده است. ادغام فناوری های اخیر مانند اینترنت اشیا، مدل سازی اطلاعات ساختمان و هوش مصنوعی، پتانسیل غلبه بر بسیاری از محدودیت ها را در صنعت ساخت و ساز ایجاد می کند. به عنوان مثال، قراردادهای هوشمند بلاک چین می توانند مشکلات مربوط به فرم های قرارداد سنتی را حل کنند. بر اساس یک بررسی سیستماتیک از انتشارات، یک طبقه بندی جامع از برنامه های کاربردی مبتنی بر بلاک چین در مدیریت اختلافات ساخت و ساز ارائه شده است. این بررسی شکاف ها را در تحقیقات و فرصت هایی برای مطالعات آینده در حوزه ساخت و ساز شناسایی می کند. طبق تحقیق مک تامارا در سال ۲۰۲۱، دیجیتالی شدن صنعت ساخت و ساز از طریق نوآوری های انقلابی، مانند بلاک چین و قراردادهای هوشمند به طور فزاینده ای مورد تحقیق قرار می گیرد. با این حال، شکافی در ادبیات کنونی در شناسایی عوامل کمکی وجود دارد که بر توسعه و پذیرش موفق پیمانکاران تأثیر می گذارند. هدف این مطالعه شناسایی ملاحظات کلیدی برای پیمانکاران به منظور توسعه یک مدل پذیرش نظری جدید و ارائه یک دستور کار برای توسعه آینده است. الین مطالعه با شناسایی ملاحظات کلیدی برای توسعه و پذیرش موفقیت آمیز مفهوم پیمانکاران و در عین حال ارائه

یک دیدگاه عملی برای هدایت پذیرش صنعت در آینده و اطلاع رسانی به توسعه فناوری های پروژه ها، به مجموعه دانش پیمانکاران کمک می کند. طبق تحقیق هووینچ وو هال در سال ۲۰۲۰، بلاک چین و سایر اشکال فناوری دفتر کل توزیع شده فرصتی برای ادغام اطلاعات دیجیتال، مدیریت و قراردادهای افزایش اعتماد و همکاری در صنعت ساخت و ساز فراهم می کند. DLT با ارائه یک رکورد تغییرناپذیر و شفاف از این تراکنش ها، تراکنش های مستقیم همتا به همتا با ارزش را در یک شبکه توزیع شده امکان پذیر می کند. علاوه بر این، با استفاده از قراردادهای هوشمند، که پروتکل های کدی هستند که در سیستم های DLT پشتیبانی شده مستقر می شوند، پتانسیل بهینه سازی و اتوماسیون فرآیند کسب و کار در سطح تراکنش وجود دارد. با این حال، تحقیقات DLT در صنعت ساخت و ساز در سطح نظری باقی می ماند. مطالعات موردی پیاده سازی کمی تا به امروز وجود داشته است. یکی از دلایل بالقوه برای این، شکاف دانش بین ایده های مورد استفاده و اجرای سیستم فنی DLT است. هدف این مقاله کاهش این شکاف با بررسی و طبقه بندی موارد استفاده پیشنهادی DLT در ادبیات ساخت و ساز، ارائه یک نمای کلی از DLT و گزینه های طراحی آن، پیشنهاد یک چارچوب یکپارچه برای مطابقت با گزینه های طراحی DLT با ویژگی های مورد نظر است. طبق تحقیق ایبم و همکاران در سال ۲۰۱۷، مناقصه الکترونیکی در بسیاری از کشورهای جهان در صنعت ساخت و ساز به رسمیت شناخته شده است. با این حال، درک محدودی از میزان پذیرش آن در ساخت و ساز در کشورهای آفریقایی وجود دارد. بنابراین، این تحقیق وضعیت مناقصه الکترونیکی در صنعت ساخت و ساز آفریقای جنوبی را با استفاده از داده های به دست آمده از یک نظرسنجی پرسشنامه آنلاین شامل ۵۹۳ پاسخ دهنده، و مصاحبه شفاهی با مشتریان منتخب ساخت و ساز، مشاوران حرفه ای، پیمانکاران و مدیران زنجیره تامین که در سال ۲۰۱۴ در جنوب آفریقا انجام شد. داده ها با استفاده از آمار توصیفی و تحلیل محتوا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مشخص شد که ۲۶ درصد از پاسخ دهندگان در مناقصه الکترونیکی شرکت داشتند و ۷۲،۴ درصد از آنها از ایمیل استفاده می کردند، در حالی که ۲۱ درصد از سیستم های مبتنی بر وب برای پشتیبانی از اجرای فعالیت های مناقصه الکترونیکی استفاده می کردند. همچنین مشخص شد که مزایای اصلی کاهش در هزینه تراکنش و زمان چرخش فرآیند مناقصه است، در حالی که موانع مناقصه الکترونیکی در ساخت و ساز اتصال به اینترنت کند بود. مقاومت در برابر تغییر؛ خدمات اینترنتی گران قیمت؛ و ناتوانی شرکت های کوچک، متوسط و خرد در تهیه فناوری، آموزش و مهارت های مورد نیاز برای شرکت در مناقصه الکترونیکی. این مقاله با پیشنهاد راه هایی برای اطمینان از جذب انبوه بحرانی مناقصه الکترونیکی و به حداکثر رساندن مزایای آن در صنعت ساخت و ساز آفریقای جنوبی به پایان می رسد. طبق تحقیق یوتیا و همکاران در سال ۲۰۱۹، فرآیند مناقصه یک فرآیند تجاری طولانی و پیچیده برای تولید یک سری تعهدات قانونی مرتبط با قراردادهای تجاری است. هدف از برگزاری مناقصه در دولت حمایت از برنامه کاری با یافتن مناقصه مناسب (ارائه دهنده کالا و خدمات) در برنامه تدارکات دولتی است تا مبنای تصمیم آنها برای انتخاب مناسب ترین

مناقصه باشد. در دولت اندونزی، فرآیند مناقصه با استفاده از سیستم مناقصه الکترونیکی با استفاده از فناوری اینترنت از طریق تدارکات الکترونیک انجام شده است. هدف از برگزاری مناقصه الکترونیکی، تسهیل فرآیند تدارکات با اشخاص مرتبط به منظور افزایش بهره وری، اثربخشی و شفافیت در فرآیند مناقصه است. با این حال، مشکلات در سیستم مناقصه الکترونیکی در حال حاضر متمرکز است، به طوری که سازمان محلی تدارکات الکترونیک کنترل کامل پایگاه داده و سیستم را در اختیار دارد که می تواند تهدیدی برای آسیب پذیری در برابر تقلب، تبانی و شیوه های دستکاری باشد. فرآیند انتخاب مناقصه که پر از رقابت است باید با فناوری موثر و شفاف پشتیبانی شود تا موجب تقلب و شبهه در مناقصه گران نشود. فناوری بلاک چین یکی از راه حل هایی است که به سیستم های یکپارچه بدون شخص ثالث اجازه می دهد، زیرا به ماهیت غیرمتمرکز پایگاه های داده توزیع شده پایبند است به طوری که نسخه ای از کاربران زیادی را در اختیار دارد. با اتخاذ مناقصه الکترونیکی بلاک چین می توان منبع تقلب، یعنی دستکاری پایگاه داده را کاهش داد. این تحقیق روند توسعه یک سیستم مبتنی بر بلاک چین با مطالعات موردی مناقصه الکترونیکی در تدارکات الکترونیک را بررسی خواهد کرد. طبق تحقیق نگوین و همکاران در سال ۲۰۱۲، مزایده الکترونیکی به وسیله ای پرکاربرد برای اعطای قرارداد تبدیل شده است و به دلیل مزایای آن همچنان محبوبیت خود را به دست می آورد. به عنوان یک روند بین المللی، مزایایی را برای همه اشکال تجارت از جمله صنعت ساخت و ساز فراهم می کند. انتظار می رود سیستم مناقصه الکترونیکی فساد را در فرآیند مناقصه کاهش دهد و پتانسیل پروژه را برای موفقیت به حداکثر برساند. با این حال، چگونگی گسترش سیستم مناقصه الکترونیکی، به ویژه در کشورهای روستایی و در حال توسعه، چالش هایی را ایجاد می کند. در مرحله اول، این مقاله با هدف تجزیه و تحلیل برخی از مشکلات جاری در فرآیند مناقصه الکترونیکی که در صنعت ساخت و ساز استفاده می شود، است. در مرحله دوم، تفاوت های بین مزایای درک شده از مناقصه الکترونیکی و کاربرد عملی آن بررسی می شود. در نهایت، علل اساسی مشکلات مربوط به مناقصه الکترونیکی مورد مطالعه قرار می گیرد. این تحقیق با استفاده از نظرسنجی از ۲۰۰ پرسشنامه در ماه های ژوئن و ژوئیه ۲۰۱۱ در ویتنام انجام شد. برای تجزیه و تحلیل نتایج از روش های آماری و تحلیل عاملی استفاده شد. بر اساس نتایج، مناقصه الکترونیکی با تعدادی از مشکلات مواجه است که می توان آنها را در سه گروه مرتبط با مشارکت دولت، مسائل سیستمی و عدم استانداردسازی، و افسران شرکتی و کارکنان پشتیبانی در صنعت ساخت و ساز طبقه بندی کرد. ممکن است باعث تفاوت بین برداشت پاسخ دهندگان در مورد مزایای مناقصه الکترونیکی و کاربرد عملی آن شود. حتی با درک مثبت در مورد مزایا، افراد کمی از مناقصه الکترونیکی در کار خود استفاده می کنند، اگر برای یک پروژه اجباری نباشد. این تجزیه و تحلیل همچنین سه عامل موثر بر فرآیند مناقصه الکترونیکی را نشان می دهد. آنها دستورالعمل های دولتی، رهبری شرکت و عوامل منابع هستند. در این میان بر نقش دولت برای تأثیر مثبت بر ادراک کاربران تأکید می شود. با این حال، برخی از چالش های فعلی وجود دارد که بر سیستم مناقصه الکترونیکی

تأثیر منفی می‌گذارد که نیاز به یک حل سیستماتیک دارد. بنابراین، تحقیقات بیشتر برای کاهش عوامل قابل پیشگیری زیربنای هر نوع مشکل برای بهبود سیستم مورد نیاز است تا بتوان آن را به طور گسترده‌تری به کار برد. طبق تحقیق لاول و همکاران در سال ۲۰۰۹، مناقصه الکترونیکی یکی از ابزارهای فناوری اطلاعات است که توسط کارشناسان صنعت ساختمان برای کمک به تغییر فرهنگ صنعت و بهبود فرآیندهای آن برجسته شده است. این مقاله یک بررسی پرسشنامه از نقشه برداران کمیت در شمال انگلستان را مستند می‌کند، دیدگاه‌های آنها را در مورد جنبه‌های مختلف مناقصه الکترونیکی شناسایی می‌کند، و تحلیلی از محرک‌ها و موانع درک شده برای اجرای آن ارائه می‌دهد. با استفاده از یک شاخص اهمیت نسبی، زمان و هزینه به عنوان دو محرک مهم درک شده در اجرای مناقصه الکترونیکی تایید می‌شوند، در حالی که مزایای پایداری نیز به عنوان مهم شناخته می‌شوند. فقدان تجربه و تقدم در حوزه حقوقی یکی از موانع اصلی درک شده است. این مقاله تأثیر ویژگی‌های شخصی را بر نگرش نسبت به مناقصه الکترونیکی بررسی می‌کند. سن و تجربه به ویژه مهم است، به طوری که نقشه برداران مسن‌تر و با تجربه‌تر نسبت به مناقصه الکترونیکی منتقد و منفی‌تر از نقشه برداران جوان‌تر هستند. این تجزیه و تحلیل همچنین مشخص می‌کند که اندازه و نوع شرکت بر نگرش‌ها در رابطه با اشتراک الکترونیکی اطلاعات و جنبه‌های زیرساختی و امنیت مربوطه تأثیر می‌گذارد. شرکت‌های کوچک‌تر نگرانی‌های بیشتری در مورد امنیت دارند، در حالی که نقشه برداران کمیت پیمانکاران نسبت به مشاوران مشتریان نگرانی بسیار بیشتری در مورد اشتراک‌گذاری اطلاعات دارند. استفاده قبلی نیز بر نگرش‌ها تأثیر می‌گذارد، به طوری که کاربران بی تجربه نگرانی‌های بیشتری را در مورد استفاده از مناقصه الکترونیکی ابراز می‌کنند. نتیجه این است که در میان نقشه برداران کمیت، مزایایی که مناقصه الکترونیکی می‌تواند به همراه داشته باشد به رسمیت شناخته شده است، اما تعدادی از موانع در حال حاضر وجود دارد که به عنوان یک ترمز برای جذب مناقصه الکترونیکی عمل می‌کند. با توجه به تحقیقات پنز در سال ۲۰۱۸، به طور خلاصه، در ساختار غیرمتمرکز و پروژه‌محور صنعت ساخت نیاز است تا ذی‌نفعان زیادی با انگیزه‌های مختلف برای طولانی مدت با یکدیگر تعامل کنند. این موضوع چالش‌هایی مانند عدم اعتماد، تبادل اطلاعات ضعیف و تکه تکه شدن زنجیره تأمین را ایجاد می‌کند. در تئوری، مزایای بالقوهی تراکنش‌های مورد اعتمادی که زنجیره‌ی بلوکی می‌تواند فراهم کند با این چالش‌ها هماهنگی دارد. زنجیره‌ی بلوکی می‌تواند به صنعت ساخت کمک کند تا کارآمدتر و شفافتر بوده و به همه افراد درگیر در پروژه پاسخگو باشد. طبق تحقیقات هاردویک در سال ۲۰۱۶، سیستم برگزاری ایمن مناقصات در بستر قرارداد هوشمند به ترتیب مراحل زیر می‌باشد: ۱. مناقصه توسط سازمان مناقصه‌گزار و با مشخص کردن جزئیاتی آن ایجاد می‌شود. شرکت مناقصه‌گزار همچنین مدارکی، هم چون ترازنامه و مدارک ثبت شرکت را فراهم می‌کند. ۱-۱. شرط مناقصه صورت می‌گیرد یعنی شرکت مناقصه‌گزار تقاضاهای خود را بیان می‌کند و معیارهای ارزیابی که بر اساس آن پیشنهادها مقایسه می‌شوند را اعلام می‌کند. ۱-۲. پس از اینکه جزئیات مناقصه نهایی شد و اسناد آماده گردید، مناقصه به صورت

قرارداد هوشمند به زنجیره بلوک ارسال می‌شود. اسناد به فرم رمزگذاری شده در یک پایگاه داده ذخیره می‌شوند و فقط در دسترس شرکت‌هایی که مایلند در مناقصه شرکت کنند قرار می‌گیرد. ۲. پیشنهاد دهنده در سیستم ثبت نام می‌کند و همه مناقصه‌های موجود برای ارائه‌ی پیشنهاد را به همراه جزئیات مناقصه مشاهده می‌کند. ۱-۲. پیشنهاد دهنده به جست و جوی مناقصه‌ی مناسب برای ارائه‌ی پیشنهاد می‌پردازد. ۲-۲. شرایط مناقصه به همراه جزئیات سازمان مناقصه‌گزار برای پیشنهاد دهنده ارسال می‌شود. مناقصه‌گر پیشنهاد مناقصه را ارائه می‌دهد. پیشنهادات دو بار رمزگذاری شده‌اند اول با کلید مناقصه‌گر و دوم با کلید عمومی مناقصه (آدرس مناقصه در زنجیره‌ی بلوکی). مناقصه‌گر اعتبار خود را توسط ارائه ترازنامه خود و مجوز ثبت شرکت که با کلیدی که قبلاً توضیح داده شد رمزگذاری شده است، نری می‌دهد. مناقصه‌گر فقط در دوره مناقصه می‌تواند پیشنهاد خود را ارائه دهد و زمانی که مهلت به پایان رسید، هیچ پیشنهاد دیگری پذیرفته نخواهد شد. ۴. پس از پایان مهلت مقرر، پیشنهادات برای شرکت مناقصه‌گزار برای ارزیابی باز می‌شود. ۴-۱. سازمان مناقصه‌گزار جزئیات همه پیشنهادات را دریافت می‌کند و پیشنهاد را با استفاده از کلید ارائه شده توسط مناقصه‌گر رمزگشایی می‌کند. ۴-۲. پیشنهادات ارزیابی می‌شود و توانایی و اعتبار شرکت پیشنهاد دهنده با استفاده از اسناد ارائه شده در پیشنهاد بررسی می‌شود. سازمان مناقصه‌گزار می‌تواند پیشنهاد را رد یا قبول نماید. ۵. سازمان مناقصه‌گر می‌تواند مذاکره با پیشنهاد دهنده را انتخاب کند. به روزرسانی‌های مورد نیاز برای پیشنهاد دهنده ارسال می‌شوند. بر اساس این به روزرسانی‌ها، اگر مناقصه‌گر مایل باشد می‌تواند پیشنهاد را تغییر دهد و این پیشنهاد به روز شده به سازمان مناقصه‌گزار نشان داده می‌شود. این تغییرات نیز همانطور که در مورد ۳ عنوان شد رمزگذاری می‌شود. ۶. سپس سازمان مناقصه‌گزار بهترین پیشنهاد را به عنوان برنده انتخاب می‌کند. تمام پیشنهادات و اطلاعات برای همه پیشنهاد دهندگان منتشر می‌شود. بدین ترتیب، شفافیت زیادی حاصل می‌شود. لازم به ذکر است که این چارچوب برای مناقصات عمومی است و تا این مرحله از پژوهش هنوز بستر اجرای این مناقصات در صنعت ساخت ارائه نشده است و در صورت دسترسی هکر به این پایگاه داده‌ها تمامی اطلاعات برای رقبا فاش خواهد شد. (بتس و همکاران، ۲۰۰۶) بر اساس پژوهش دنیس کینگ در سال ۲۰۲۱، در باره اجرای مناقصه بر پایه قرارداد هوشمند و بلاک چین، یک مدل با استفاده از متامسک اجرا و به دنبال یک ساختار کاربردی جهت اجرای مناقصه بود. دو ساختار در مدل کاربردی ارائه شده مورد بررسی قرار گرفت که قادر به اجرای مناقصه با حفظ امنیت با موفقیت بود. این مدل ارائه و مورد بررسی قرار گرفت و قادر به شروع مناقصه و اجرای آن بود و بازپخش کردن نتایج مناقصه بر اساس گزارشات مناقصه بود. بر اساس پژوهش چینگ بو گونگ در سال ۲۰۲۲، یک چارچوب ارزیابی مناقصات بر پایه بلاک چین ارائه شد تا این سیستم پیشنهادی امنیت داده‌ها را افزایش دهد و تبادل اطلاعات در بلاک چین را شناسایی کند و سپس با استفاده از یک قرارداد هوشمند جهت تمکیل این تبادل اطلاعات، در نظر گرفته شده است. این چارچوب به سه سناریو تقسیم شده است که به تفکیک به شرح ذیل می‌باشد: ثبت اولیه اطلاعات بر روی رسانی اطلاعات ثبت شده امتیاز مناقصه با

عنایت به نتایج این تحقیق، این سیستم میتواند امنیت بیشتری برای اطلاعات و اسناد موجود در یک مناقصه را فراهم آورد. طبق تحقیقات سالار احمدی شیخ مست در سل ۲۰۲۳، چارچوبی برای اجرای مناقصات عمرانی بر پایه قرارداد هوشمند بر پایه رمز ارز اتریوم در کیف پول مجازی متامسک ارائه داد و مدلی را برای ۳۸ شرکت در مناقصات، اجرا کرد و نویسندگان اعلام می کنند که هیچ منافع مالی رقیب یا روابط شخصی شناخته شده ای ندارند، که به نظر می رسد بر کار گزارش شده در این مقاله تأثیر بگذارد. کلیات عملکرد این سیستم به این شکل است که در مرحله احراز هویت شرکت کنندگان، اطلاعات مناقصه گران با استفاده از پروتکل IPFS ذخیره شده و کد شناسایی CID روی اطلاعات گذاشته میشود تا امنیت اطلاعات را تامین کند و با استفاده از قرارداد هوشمند مقایسه بین شرکت کنندگان صورت گرفته و برخی حذف میشوند. تمام این عملیات ها به علت آسان کاربرد بودن آن برای شرکت کنندگان در یک برنامه تحت وب صورت میگیرد. در این تحقیق یک سری نتایج از آنالیز طرح اجرا شده، شرح داده شد که مورد اول در مورد آنالیز قیمتی بود. هر تراکنش در بلاک چین اتریوم نیاز به پرداخت یک کارمزد دارد که به هزینه مبلغ تراکنش اضافه میشود. و در نهایت با مقایسه هزینه های این تراکنش به نسبت برگزاری مناقصات سنتی، شاهد هزینه پایین تری بود. مورد دوم آنالیز امنیتی بود که یکپارچه بودن سیستم بلاک چین، یعنی داده ها روی سیستم جمع آوری شده و قابلیت مداخله و یا پاک کردن اطلاعات در سیستم وجود ندارد زیرا به محض ثبت اطلاعات در سیستم، امنیت اطلاعات بوسیله کلید های خصوصی و عمومی امنیت اطلاعات تضمین میشود. مورد سوم مقاومت در برابر حملات سایبری بود، که هکر ها میتوانند با ایجاد سیلی از اسناد جعلی بر سیستم فائق شوند و اطلاعات مناقصه را هدف بگیرند. که این سیستم، از آنجایی که شامل تمامی امکانات بلاک چین است، این مقاومت را در برابر حملات سایبری فراهم میکند. در نهایت به دو دلیل امکان نوسانات اتریوم و این که قرارداد هوشمند توانایی محاسبات پیچیده ریاضی را ندارد، این سیستم محدود میشود که امکان دارد برای برخی مناقصه گران جهت محاسبه امتیازشان مشکل ساز شود.

جدول ۲- خلاصه پیشینه پژوهش های خارجی

ردیف	سال	موضوع	توضیحات
۱	۲۰۰۶	آینده مناقصات ایمن و قانونی	- یکی از محدودیت های عمده سیستم برگزاری مناقصه الکترونیک را، دسترسی هکر ها به سیستم میداند و در صورت وقوع ضرر های عمده مالی و استراتژیک را در بر خواهد داشت.
۲	۲۰۰۹	مناقصه الکترونیک در ساختمان	- بررسی دیدگاه ها نسبت به مناقصات الکترونیک - زمان و هزینه به عنوان دو محرک مهم درک شده در اجرای مناقصه الکترونیکی - تایید می شوند - در نتایج این تحقیق مشخص شد که شرکت های کوچکتر در مورد مسائلی امنیتی در مناقصات دغدغه بیشتری دارند. - کاربران بی تجربه نگرانی های بیشتری را در مورد استفاده از مناقصه الکترونیکی ابراز می کنند. - -
۳	۲۰۱۰	صنعت ساخت به عنوان یک سیستم جفت شده سست	- توضیح زنجیره بلوکی در صنعت ساخت و ارائه ساختار دو به دو غیر متمرکز
۴	۲۰۱۲	تفاوت بین کاربرد ادراکی و عملی مناقصه الکترونیکی در صنعت ساختمان	- مناقصه الکترونیکی فساد را در مناقصه کاهش میدهد - موجب افزایش موفقیت در پروژه میشود - با وجود مزایای زیاد مناقصه الکترونیکی افراد کمی حاضر به استفاده از این سیستم هستند. - دولت نقش مثبتی در درک مثبت مناقصه گران را ایفا میکند. - -
۵	۲۰۱۶	چارچوب شفاف و منصفانه برگزاری مناقصات بر پایه بلاک چین	- مقایسه چارچوب مناقصات فعلی با چارچوب مبتنی بر زنجیره بلوکی
۶	۲۰۱۷	ایجاد ثبات در تنظیم سختی نقدینگی بیت کوین	- توضیح دفتر کل توزیع و ساختار چگونگی کارکرد زنجیره بلوکی
۷	۲۰۱۷	مطالعه موردی یک مدل کسب و کار نوآورانه با استفاده از بلاک چین	- ویژگی ها، مزایا و معایب بلاک چین

۸	۲۰۱۷	شش مورد که استفاده کنندگان از بیت کوین باید در باره کلید های خصوصی بدانند	-توضیحات در مورد کلید های خصوصی و عمومی و ارائه راهکار جهت بالا بردن امنیت افراد در دفاتر کل توزیع با گسترده تر کردن انتخابات
۹	۲۰۱۷	اثبات کا یا اثبات هدر رفت؟	-بررسی ظرفیت زنجیره بلوکی و کاهش سرعت و اتلاف انرژی به تبع آن
۱۰	۲۰۱۷	چشم انداز تکنولوژی بلاک چین در مهندسی مدیریت ساخت	-دلایل استفاده از فناوری بلاک چین
۱۱	۲۰۱۸	زنجیره جانی چيست	-ارائه راهکار جهت کاهش سرعت تراکنش ها در زنجیره بلوکی و عواقب آن
۱۲	۲۰۱۹	بلاک چین در محیط ساخت و صنعت ساخت	-تعریف دفاتر کل توزیع،موارد استفاده از آن،موارد کاربرد آن و ارائه مدل در صنعت ساخت
۱۳	۲۰۱۹	مدیریت عدم اعتماد در استفاده از دفاتر کل توزیع در صنعت ساخت	-شناسایی مشکل عمده استفاده از بلاک چین با بررسی مقالات پرداخته شده درباره این موضوع -انتخاب نهایی پایه و اساس این چارچوب،مبتنی بر اعتماد است.
۱۴	۲۰۱۹	طراحی یک سیستم مناقصه الکترونیک مبتنی بر بلاک چین	- هدف از برگزاری مناقصه الکترونیکی، تسهیل فرآیند تدارکات با اشخاص مرتبط به منظور افزایش بهره وری، اثربخشی و شفافیت در فرآیند مناقصه است. - با اتخاذ مناقصه الکترونیکی بلاک چین می توان منبع تقلب، یعنی دستکاری پایگاه داده را کاهش داد.
۱۵	۲۰۲۰	تحویل پروژه یکپارچه با بلاک چین: یک سیستم مالی خودکار	-توسعه چارچوبی جهت استفاده از سیستم بلاک چین در تحویل پروژه یکپارچه -این چارچوب این امکان را میدهد که تمام اعضای پروژه،تراکنش های مالی خود را بصورت خودکار اجرا کند. -یک سیستم جهت اثبات مفهوم ارائه شد و کاربر پسند بودن این سیستم مالی از نتایج این تحقیق بود.
۱۶	۲۰۲۰	بلاک چین در مدیریت ساخت	۲-برطرف کردن مشکلات قرارداد های سنتی با استفاده از بلاک چین. -افزایش شفافیت در پرداخت ها -کاهش بروکراسی های غیر ضروری -رفع مشکلات پرداخت و جلوگیری از اسناد نادرست.
۱۷	۲۰۲۰	آیا نیازی به بلاک چین در صنعت ساختمان است؟	- پتانسیل بهینه سازی و اتوماسیون فرآیند کسب و کار با استفاده از بلاک چین در سطح تراکنش وجود دارد. -هدف این تحقیق کاهش شکاف بین ایده و اجرای این سیستم است که طبق ویژگی مورد نظر چیده شود.

۱۸	۲۰۲۱	طراحی یک قرارداد هوشمند با استفاده از بلاک چین برای مناقصات	-ارائه یک مدل با استفاده از متامسک، جهت اجرای مناقصه -نتایج اجرای این سیستم در اجرای مناقصه با حفظ امنیت، موفقیت آمیز بود.
۱۹	۲۰۲۱	قرارداد هوشمند در صنعت ساختمان	-شناسایی عواملی جهت پذیرش پیمانکاران از استفاده از سیستم بلاک چین -ارائه یک دیدگاه عملی برای هدایت پذیرش صنعت در آینده
۲۰	۲۰۲۱	چالش ها و فرصت های بلاک چین در محیط ساخت	-اجرای سیستم بلاک چین در صنایع مالی و بانکداری، امیدوار کننده است. -سیستم بلاک چین، تأثیر بالقوه آن بر اعتماد، شفافیت و امنیت سایبری در محیط ساخت خواهد داشت.
۲۱	۲۰۲۱	کاربرد سیستم غیر متمرکز و قرارداد هوشمند مبتنی بر بلاک چین در صنعت ساخت	- یک سری الگوریتم های پیمانه های قرارداد هوشمند ارائه شده است که شامل مرحله راه اندازی، که کلید عمومی و خصوصی کارفرما و شرکت کننده ساخته میشود تا مسائل امنیتی در مراحل پیش رو رعایت شود. -برای تایید قیمت پیشنهادی، مقایسه قیمت ها و ارزیابی کیفی مناقصه گران نیز الگوریتم پیشنهاد داده شده است.
۲۲	۲۰۲۲	چارچوب ارزیابی مناقصات الکترونیک مبتنی بر بلاک چین	-ارائه چارچوبی جهت ارزیابی مناقصات در بستر بلاک چین و جهت تمیل اطلاعات ارائه قراردادی هوشمند برای آن -سه مرحله این ارزیابی به ترتیب ثبت اطلاعات اولیه، بروز رسانی اطلاعات ثبت شده، امتیاز مناقصه
۲۳	۲۰۲۲	طراحی و پیاده سازی سیستم مدیریت داده های غیر قابل تغییر و قابل تعامل با بلاک چین برای سیستم های سازمانی	-فناوری بلاک چین ابزار قدرتمندی جهت اشتراک گذاری و مدیریت ایمن داده هاست. - یک سیستم بلاک چین باید برای یک سیستم سازمانی زیربنایی خاص توسعه یابد. در این تحقیق سیستم جهت ذخیره سازی داده های انعطاف پذیر، غیر قابل تغییر و در تعامل با بلاک چین پیشنهاد داده شد.
۲۴	۲۰۲۳	مناقصات غیر متمرکز پروژه ها با استفاده از قرارداد هوشمند مبتنی بر بلاک چین	-ارائه چارچوب برگزاری مناقصات مبتنی بر بلاک چین اتریوم و آزمایش یک مدل و ارائه محدودیت ها و نتایج بر گزاری مناقصات در این چارچوب

شناسایی خلاء های تحقیقاتی

با توجه به تحقیقات صورت گرفته درباره اجرای این سیستم، یک سری خلاء های تحقیقاتی وجود دارد که به شرح ذیل میباشد: ۱- با توجه به اینکه در قسمتی از این چارچوب، متخصصین نمرات فنی مناقصه گران را ثبت میکنند، امکان تقلب و تبانی در این بخش وجود دارد. ۲- چارچوبی جهت اجرای سیستم مناقصه مبتنی بر قرارداد هوشمند در ایران تا به حال ارائه نشده است. ۳- بستر مناسبی جهت اجرای این مناقصات در ایران وجود ندارد.

جمع بندی

قرارداد هوشمند برای گنجاندن شرایط فرآیند مناقصه توسعه یافته است. سیستم پیشنهادی فرآیند مناقصه را بر اساس شرایط از پیش تعیین شده، بدون نیاز به شخص ثالث قابل اعتماد، اداره و اجرا می کند. از این رو، نیاز به واسطه ها را برای عملیاتی کردن فرآیند از بین می برد، بنابراین هزینه اداری کاهش می یابد، فرآیند تسریع می شود و امنیت افزایش می یابد. اطلاعات مناقصه رمزگذاری شده و بر روی بلاک چین غیرمتمرکز به روشی خصوصی و مقاوم در برابر دستکاری ثبت می شود. بنابراین، شفافیت، یکپارچگی داده ها و امنیت را تضمین می کند و خطر نشت داده ها را در طول فرآیند کاهش می دهد. سیستم پیشنهادی پیشنهادات را ارزیابی می کند و بر اساس معیارهای ارزیابی از پیش تعریف شده قرارداد را اعطا می کند تا از انتخاب بدون ابهام و منصفانه پیمانکار واجد شرایط اطمینان حاصل کند. در نهایت با استفاده از قرارداد هوشمند بر پایه بلاک چین غیر متمرکز، شفافیت و اطمینان در برگزاری مناقصات، برقرار می شود.

منابع

منابع فارسی

- * آقای طوق، م.، و ناصر، م. (۱۳۹۸). سازوکار و چالش های پیاده سازی بستر بلاک چین در توسعه دولت الکترونیکی و آثار آن بر نظام مالیاتی. فصلنامه حقوق اداری، ۶(۱۹)، ۳۳-۹.
- * امینی، م. ح. (۱۴۰۲). چالش های فرآیند ارزیابی کیفی مناقصه گران در قانون برگزاری مناقصات. دومین کنفرانس بین المللی حقوق ساخت، تهران.
- * بابایی لوانسانی، ا.، و سلیمانی فر، م. (۱۴۰۰). ارزیابی ریسک برای پیشنهاد قیمت شرکت در مناقصه با توجه به مبانی حقوقی، فنی و مدیریتی در صنعت ساخت. دومین کنفرانس بین المللی حقوق ساخت، تهران.
- * بختیاری، ج. (۱۳۹۹). ارزیابی افزایش هزینه های پروژه های عمرانی ناشی از نواقص موجود در اسناد مناقصه. پانزدهمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه ایران، تهران.
- * پاکزادبایی، م. ص.، و پورذاکر عربانی، س. (۱۴۰۲). بهبود حفظ حریم خصوصی در قراردادهای هوشمند بر بستر بلاک چین با استفاده از الگوریتم آدابوست. چهارمین کنفرانس ملی چالش ها و راهبردهای نوین در مهندسی برق و کامپیوتر ایران، بندرگز.

* خضری، م.، تربتی مقدم، ف.، و نظری، م. ر. (۱۳۹۶). شناسایی زمینه‌های فساد اقتصادی در مناقصه‌های دولتی. سیویلیکا.
* دهشتی قشلاق، ز.، و مظلوم نژاد میبدی، ب. (۱۴۰۲). ذخیره‌سازی داده در بستر توزیع شده با استفاده از قرارداد هوشمند اتریوم و پلتفرم ذخیره‌سازی غیرمتمرکز IPFS. نوزدهمین کنفرانس بین‌المللی فناوری اطلاعات، کامپیوتر و مخابرات.

* دوانی، غ. (۱۳۹۸). آینده حرفه حسابداری در پرتو رایانش ابری و بلاک‌چین. مجله حسابداری، (۳۲۶-۳۲۷)، ۳۳-۲۸.
* رجبی، ا. (۱۳۹۷). ارزش مجازی: قانونگذاری در کشورهای مختلف و پیشنهادها برای ایران. تهران: مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.

* رجبی، ا. (۱۳۹۷). فناوری دفاتر کل توزیع شده فراتر از فناوری زنجیره بلوکی. تهران: مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.

* رجبی، ا.، و فریور، ر. (۱۳۹۶). آشنایی با فناوری راهبردی زنجیره بلوکی و کاربردهای آن. تهران: مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.

* زارع مهرجردی، ی.، و برقی، ش. (۱۳۸۹). الگوی ارزیابی و انتخاب پیمانکاران در حوزه‌های پتروشیمی با استفاده از رویکردهای تصمیم‌گیری-تکنیک بردا. کاوش‌های مدیریت بازرگانی، ۲(۳).

* سلیمیان، ص.، شهبازی، ک.، فتاحی، ش.، و بادپیما، ج. (۱۳۹۸). نحوه حذف تبانی در مناقصه‌ها و مزایده‌ها با استفاده از نظریه بازی‌ها (تعیین قیمت‌های سقف و کف). فصلنامه علمی پژوهشی.

* شهبازی، م. (۱۳۹۹). بررسی کاربردی الگوریتم‌های اجماع استفاده شده در شبکه‌های بلاک‌چین.

* صادقی، م.، و ناصر، م. (۱۳۹۷). ملاحظات برای سیاستگذاری حقوقی قراردادهای هوشمند. فصلنامه علمی-پژوهشی سیاستگذاری عمومی، ۴(۲)، ۱۶۷-۱۴۳.

* نوری، م.، و نواب‌پور، ع. (۱۳۹۶). طراحی چارچوب مفهومی سیاستگذاری ارزش‌های مجازی در اقتصاد ایران. فصلنامه علمی-پژوهشی سیاستگذاری عمومی، ۳(۴)، ۷۸-۵۱.

منابع خارجی

- Ahmadiheykhsarmast, S., Senji, S. G., & Sonmez, R. (2023). Decentralized tendering of construction projects using blockchain-based smart contracts and storage systems. *Automation in Construction*, 151, 104900.
- Betts, M., Black, P., Christensen, S., Dawson, E., Du, R., Duncan, W., Foo, E., & Nieto, J. G. (2006). Towards secure and legal E-tendering. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 11, 89-102.
- Elghaish, F., Abrishami, S., & Hosseini, M. R. (2020). Integrated project delivery with blockchain: An automated financial system. *Automation in Construction*, 114, 103182.
- Gong, T., Tao, X., Das, M., Liu, Y., & Cheng, J. (2022). Blockchain-based e-tendering evaluation framework. *International Journal of Automation & Digital Transformation*, 1(1), 75-93.
- Hasan, H. R., & Salah, K. (2019). Blockchain-based proof of delivery of physical goods. *IEEE Access*, 7, 14971-14981.
- Hunhevicz, J. J., & Hall, D. M. (2020). Do you need a blockchain in construction? Use case categories and decision framework for DLT design options. *Advanced Engineering Informatics*, 45, 101094.
- Ibem, E. O., & Laryea, S. (2017). E-tendering in the South African construction industry. *International Journal of Construction Management*, 17(4), 310-328.
- Kiyeng, D., Karume, S. M., & Masese, N. (2021). Design of blockchain based smart contract for tendering. *International Journal of Computer Applications Technology and Research*, 10(10), 222-225.
- Li, J., & Kassem, M. (2021). Applications of distributed ledger technology (DLT) and blockchain-enabled smart contracts in construction. *Automation in Construction*, 132, 103955.
- Li, J., Greenwood, D., & Kassem, M. (2019). Blockchain in the built environment and construction industry: A systematic review, conceptual models and practical use cases. *Automation in Construction*, 102, 288-307.
- Mahmudnia, D., Arashpour, M., & Yang, R. (2022). Blockchain in construction management: Applications, advantages and limitations. *Automation in Construction*, 140, 104379.
- McNamara, A. J., & Sepasgozar, S. M. (2021). Intelligent contract adoption in the construction industry: Concept development. *Automation in Construction*, 122, 103452.

- Nguyen, T. A., Chovichien, V., & Tran, N. T. B. (2012). The differences between the perception and practical application of eBidding in construction industry. *ASEAN Engineering Journal*, 1(1), 44-58.
- Tezel, A., Papadonikolaki, E., Yitmen, I., & Bolpagni, M. (2021). Blockchain opportunities and issues in the built environment: Perspectives on trust, transparency and cybersecurity. In *Industry 4.0 for the Built Environment* (pp. 569-588). Springer, Cham.
- Toyoda, K., Lim, K. M., Hsu, H. M., & Soo, A. (2022). Design and implementation of blockchain-enabled immutable and interoperable data management system for enterprise systems. *Proceedings of the 5th International Conference on Computers in Management and Business*, 7-11.
- Yutia, S. N., & Rahardjo, B. (2019). Design of a blockchain-based e-tendering system: A case study in LPSE. *2019 International Conference on ICT for Smart Society (ICISS)*, 1-6.