



شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌های پیاده‌سازی فناوری بلاکچین در صنعت بانکداری ایران

Identifying and Prioritizing the Challenges of Blockchain Technology Implementation in the Banking Industry of Iran

مسعود عسگری مهر، مشاور مدیر امور فناوری اطلاعات، بانک ملت

Masoud Asgarimehr, CIO Consultant, Bank Mellat, m.asgarimehr@gmail.com

(سید مهدی شریف موسوی، مشاور فناوری اطلاعات شرکت مهندسی صنایع یاس ارغوانی)

(Mahdi Sharifmousavi, Information Technology Consultant, Yaas Arghavani Industrial Engineering Company, mahdi.sharifmousavi@live.com)

(مرتضی ترک تبریزی، مدیر امور فناوری اطلاعات، بانک ملت)

(Morteza Tork-e Tabrizi, CIO, Bank Mellat, mttab202@gmail.com)

(سبا احدی، کارشناس بخش مشاوره مدیریت شرکت مهندسی صنایع یاس ارغوانی)

(Saba Ahadi, Management Consultancy Expert, Yaas Arghavani Industrial Engineering Company, ahadi.saba@outlook.com)

چکیده

فناوری اطلاعات، نقشی انکارناپذیر در توسعه صنایع مختلف ایفا می‌نماید. یکی از صنایع تاثیرپذیر در این عرصه، صنعت بانکداری است. تحقیقات بیانگر این موضوع است که در سال‌های پیش‌رو، صنعت بانکداری با تغییرات بنیادی مواجه خواهد شد. در این میان بازآفرینی نظام بانکی با توجه به فناوری‌های جدید، به یکی از دغدغه‌های اصلی بازیگران این حوزه تبدیل شده است. امروزه صنعت بانکداری شاهد تغییر و تحولات عظیم در حوزه ارز دیجیتال و رمزنگاری شده است. یکی از فناوری‌های مهم در حوزه ارز دیجیتال، فناوری بلاکچین است. البته فناوری بلاکچین محدود به حوزه ارز دیجیتال نبوده و کاربردهای گوناگونی در صنعت بانکداری دارد. در واقع بلاکچین با معماری و تکنولوژی متفاوت خود، حوزه‌های گوناگونی را تحت تاثیر قرار داده و امکان ارائه خدمات مالی در حوزه‌های گوناگون را در بستری بسیار امن و منعطف برقرار خواهد نمود. اما سوال پیش‌رو این است که آیا با توجه به محدودیت‌های گوناگون موجود امکان به‌کارگیری مناسب این فناوری در صنعت بانکداری ایران وجود دارد؟

در این مقاله به دنبال پاسخ به این سوال و شناسایی و اولویت‌بندی چالش‌های پیاده‌سازی فناوری بلاکچین در صنعت بانکداری ایران خواهیم بود. برای دستیابی به این مهم، پس از بررسی ادبیات موضوع و استخراج مولفه‌ها، از جمعی از خبرگان بانکی در ایران کمک گرفته و با استفاده از تکنیک FAHP (AHP فازی)، به رتبه‌بندی این مولفه‌ها خواهیم پرداخت.

کلمات کلیدی

بلاک‌چین، صنعت بانکداری، اولویت‌بندی



طبقه‌بندی JEL:

G21

Abstract

Information technology plays an indisputable role in the development of various industries. One of the most influential industries in this field is the banking industry. Research indicates that the banking industry will be facing fundamental changes. In the meantime, the re-establishment of the banking system with regard to new technologies has become one of the main concerns of the players in this area. Today, the banking industry witnessed tremendous changes in the digital currencies. Blockchain is one of the most important technologies in the digital domain and digital currencies. Blockchain technology, of course, is not limited to digital currency and has diverse applications in the banking industry. In fact, Blockchain, with its own architecture and technology, has affected various domains and will enable the provision of financial services in a variety of areas in a highly secure and flexible environment. But the key question is: Is it possible to apply this technology to the banking industry in line with the various restrictions available?

In this paper, we will seek to answer this question and identify and prioritize the challenges of implementing Blockchain technology in the banking industry of Iran. To achieve this, after reviewing the subject literature and extracting the components, we will use a group of banking experts in Iran and use the FAHP technique to rank these components.

Keywords

Blockchain, Banking Industry, Prioritization

JEL Classification:

G21

مقدمه

صنعت بانکداری در سال‌های گذشته تغییرات عمده‌ای را شاهد بوده است و تکنولوژی‌های نوین اطلاعاتی مهم‌ترین عامل رشد سریع این تغییرات می‌باشند. امروزه مفاهیمی چون بانکداری دیجیتال، ارزهای رمزنگاری شده، امضای دیجیتال و داده‌های عظیم به مفاهیم غالب در صنعت بانکداری تبدیل شده‌اند. در این میان، یکی از فناوری‌های نوین، تاثیرگذار و رو به توسعه، فناوری بلاکچین است. در بررسی‌هایی که در نوامبر سال ۲۰۱۶ در حوزه‌های کاری ۱۸۰۰ کسب و کار مبتنی بر تکنولوژی‌های نوین مالی که بیشترین میزان سرمایه‌گذاری خصوصی را به خود اختصاص داده‌اند، صورت گرفت، ۸ حوزه کاری



اصلی شناسایی گردید که یکی از آن ۸ حوزه اصلی، تکنولوژی بلاکچین بود (IOSCO Research Report on Financial Technologies, 2017).

بلاکچین حاصل تلفیق سه مفهوم مستقل دفتر کل توزیع شده^۲، رمزنگاری و نرم‌افزارهای متن‌باز است (Lee Kuo Chuen, 2015). بلاکچین در اصل یک پایگاه داده (یا دفتر کل رکوردها) بدون مکانیزم اعتماد^۳، هم‌تا به هم‌تا و با رشد مستمر است که مشتمل بر برنامه‌های توزیع شده (یا قراردادهای هوشمند) می‌باشد که در میان موجودیت‌های مشارکت‌کننده به اشتراک گذاشته شده‌اند. این سیستم، برنامه‌ها و سیستم‌ها را قادر به کار در محیطی کاملاً غیرمتمرکز و بدون نیاز به هیچ عامل سوم یا مکانیزم اعتماد می‌نماید. در حوزه بانکداری، رکوردها همان تراکنش‌ها هستند. دفتر کل در قالب بلاک‌هایی گروه‌بندی شده و بر اساس یک طرح ارز مجازی بنا شده است. این بلاک‌ها از طریق رمزنگاری با یکدیگر مرتبط بوده و اندازه آنها به صورت پیوسته در حال افزایش است، امنیت بلاک‌ها نیز از طریق رمزنگاری تامین می‌گردد. هر بلاک مشتمل بر یک نشانه‌گر hash که ارتباط بلاک را با بلاک قبلی برقرار می‌کند و همچنین برچسب زمانی^۴ و اطلاعات مربوط به تراکنش می‌باشد. با توجه به نوع طراحی، بلاکچین در برابر اصلاح داده‌ها مقاوم است.

این تکنولوژی مزایای زیادی از قبیل بهبود کارایی (مشتمل بر صرفه‌جویی هزینه‌ای) برای کسب و کارها و کاربران نهایی، فعال‌سازی منابع درآمدی جدید، فعال‌سازی مدل‌های جدید اقتصادی و کسب و کار، بهبود انعطاف‌پذیری و امنیت در سیستم‌های تراکنشی، توانمندسازی کاربران نهایی، بهبود اعتماد در تراکنش‌ها، ایجاد یک مکانیزم اصولی برای قراردادهای هوشمند و فعال‌سازی قابلیت ممیزی هوشمند را به ارمغان آورده است (Deshpande, Stewart, Lepetit, & Gunashekar, 2017). این تکنولوژی اخیراً مورد توجه جدی دولتمردان، کسب و کارها و محیط‌های تحقیقاتی قرار گرفته است و موارد کاربرد متعددی را در صنایع مختلف اعم از خدمات مالی، بیمه، انرژی، حمل و نقل و لجستیک پیدا نموده و به عنوان ستون فقرات شهرهای هوشمند آینده و اینترنت اشیا شناخته می‌شود (Hamida, Brousmiche, Levard, & Thea, 2017).

اجزای تشکیل دهنده این تکنولوژی (پروتکل‌های هم‌تا به هم‌تا، رمزنگاری، الگوریتم‌های اجماع توزیع شده و مکانیزم‌های مشوق اقتصادی) به خودی خود جدید نبوده و ترکیب آنها در کنار یکدیگر منجر به پیدایش بلاکچین شده است. بلاکچین در حقیقت یک تغییر پارادایم در نحوه توسعه، کاربست، بهره‌برداری، مصرف و بازاریابی برنامه‌ها و راه‌حل‌ها در آینده نزدیک بوده و چیزی به مراتب فراتر از یک پیشرفت تکنولوژیک است. بلاکچین از منظر طراحی ایمن^۵ بوده و به دلیل اتکا بر رمزنگاری دارای خواص کلیدی مثل ماندگاری، بی‌نام بودن، قابلیت تحمل خطا، قابلیت ممیزی و انعطاف‌پذیری^۶ است. در حقیقت هر رکورد در زنجیره به وسیله اجماعی از مشارکت‌کنندگان در بلاکچین تصدیق شده و به مجرد ورود به بلاک دیگر امکان تغییر آن وجود ندارد.

یکی از کاربردهای اخیر بلاکچین، قراردادهای هوشمند هستند که برای کمی‌سازی و اتوماسیون جریان‌های کاری مورد

^۱ سایر حوزه‌های اصلی فعالیت‌های این کسب و کارها عبارتند از: تکنولوژی‌های پرداخت، بیمه، برنامه‌ریزی مالی، وام‌دهی و سرمایه‌گذاری انبوه، داد و ستد و سرمایه‌گذاری، تحلیل داده و امنیت

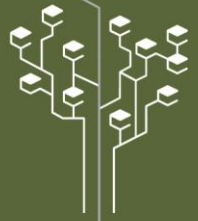
^۲ Distributed Ledger

^۳ Trustless: بدین معنی است که هیچ راهی وجود ندارد که نودها یا عوامل سوم قادر به خواندن داده بازگزار شده توسط مالک داده باشند.

^۴ timestamp

^۵ Secure By Design

^۶ Resilience



استفاده قرار گرفته (به عنوان نمونه قراردادهای یا موافقت‌نامه‌های خود اجرا شونده) و اجرای موفقیت آمیز آنها به وسیله مکانیزم اجماع الزام می‌گردد. این موضوع، قراردادهای هوشمند را به عنوان ابزاری مناسب برای مدیریت سوابق درمانی (Mettler, 2016)، خدمات ثبتی (Yasin & Stampd.io: A document blockchain stamping notary app, 2017)، هویت کاربران (Liu, 2016) و قابلیت ردیابی داده مطرح می‌سازد.

علیرغم تمامی مزایای مربوط به تکنولوژی بلاکچین، چالش‌هایی نیز در بکارگیری این تکنولوژی وجود داشته است که استفاده مناسب از تمامی قابلیت‌های بالقوه این تکنولوژی، مستلزم اتخاذ راهکارهای مناسب برای مدیریت این چالش‌ها می‌باشد. این چالش‌ها در مقالات مختلف به تفصیل مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌اند اما به صورت خلاصه می‌توان چالش‌ها را در گروه‌هایی مثل چالش‌های فنی (مقیاس‌پذیری، انعطاف‌پذیری و ...)، چالش‌های حاکمیتی و قانون‌گذاری و چالش‌های مربوط به مدل‌های جدید اقتصادی و تجاری طبقه بندی نمود.

این مقاله به بررسی چالش‌های اصلی مربوط به پیاده‌سازی تکنولوژی بلاکچین در صنعت بانکداری و اولویت‌بندی این شاخص‌ها با توجه به نظر خبرگان صنعت می‌پردازد. برای این منظور و در بخش دوم به بررسی عمیق‌تر تکنولوژی بلاکچین و مراحل آن پرداخته می‌شود؛ از این رو بخش ادبیات موضوع به دو قسمت آشنایی با تکنولوژی بلاکچین و بررسی و شناسایی چالش‌های پیاده‌سازی بلاکچین در عرصه‌های مختلف و علی‌خصوص بانکداری، تقسیم می‌گردد؛ در ادامه فرآیند استخراج چالش‌های نهایی برای تحلیل را مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد؛ علاوه بر این به تحلیل و اولویت بندی چالش‌های نهایی شناسایی شده در مرحله قبل با استفاده از روش AHP فازی پرداخته و نهایتاً به تشریح نتیجه‌گیری‌های و تحلیل کلیات چارچوب تحقیقی پرداخته می‌شود.

ادبیات موضوع

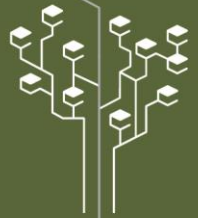
آشنایی با تکنولوژی بلاکچین

استفاده از تکنولوژی بلاکچین در حوزه‌های قراردادهای و خدمات مالی به شدت مورد توجه واقع شده است. این تکنولوژی به عنوان دومین موج بزرگ تغییر در کسب و کار بعد از اینترنت مطرح می‌باشد (DHAR & BOSE, 2016). درست همانند اینترنت که واسطه تبادل اطلاعات است، بلاکچین واسطه‌ای برای تبادل ارزش است.

بلاکچین پروتکلی است که امکان تصدیق و اعتباردهی تراکنش‌ها را به صورت غیرمتمرکز در شبکه فراهم می‌آورد. مجموعه رکوردهای اعتباردهی و تصدیق شده بلاک نام دارد. بلاک‌ها با لینک شدن به بلاک قبلی در قالب یک زنجیره خطی و دارای ترتیب زمانی به زنجیره اضافه می‌شوند. بلاکچین امکان پردازش و و ثبت شفاف اطلاعات، استقرار وضعیت اطمینان بدون حضور واسطه، مشارکت در سراسر شبکه و همچنین اطمینان از یکپارچگی اطلاعات را فراهم می‌نماید. با جمع‌بندی موارد فوق موارد زیر را می‌توان به عنوان مشخصه‌های اصلی تکنولوژی بلاکچین معرفی نمود:

فرآیند بلاکچین مشتمل بر ۵ مرحله به شرح زیر است (Wattenhofer, 2016):

۱. تعریف تراکنش: در این مرحله خریدار موافقت خود را انجام تراکنش اعلام کرده و پیغام تراکنش، حاوی جزئیات مربوط به فروشنده، ارزش تراکنش و امضای دیجیتال منحصر به فرد (کد) است که اعتبار پیغام را تصدیق می‌نماید؛
۲. احراز هویت تراکنش: نودهای شبکه (کامپیوترها/کاربران) پیغام را دریافت و اعتبار تراکنش را با رمزگشایی امضای دیجیتال تصدیق می‌نمایند. تراکنش تایید اعتبار به صورت مجازی در کنار سایر تراکنش‌های تایید اعتبار شده اخیر



قرار می‌گیرد؛

۳. ایجاد بلاک: یک نود اقدام به ایجاد بلاک محتوی لیست تراکنش‌های تایید اعتبار شده اخیر، یک سربرگ (کد ارجاع به بلاک قبلی) و یک عدد تصادفی (نونس)^۷ می‌نماید.

۴. تصدیق بلاک: نودهای شبکه، بلاک را دریافت کرده و از طریق یک فرآیند تکراری به نام "اثبات کار" اقدام به تایید اعتبار بلاک می‌نمایند. مراحل فرآیند اثبات کار به قرار زیر است:

- چندین نود به منظور ایجاد مقدار خروجی، به صورت منفرد و با استفاده از تابع hash اقدام به ترکیب سه ورودی از بلاک یعنی لیست تراکنش، سربرگ و نونس، می‌نمایند. اگر مقدار خروجی از مقدار آستانه از پیش تعریف شده، کمتر باشد آنگاه اعتبار بلاک تایید می‌شود. در غیر این صورت، هر نود مقدار نونس را تغییر داده و این فرآیند را تا زمان پیدا شدن مقداری کمتر از مقدار آستانه ادامه می‌دهد.

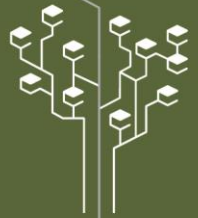
۵. زنجیره‌سازی بلاک: نود اولی که اقدام به یافتن مقدار خروجی می‌نماید بلاک را وارد بلاکچین‌ها می‌نماید. زنجیره توسعه یافته در شبکه انتشار می‌یابد. لازم به ذکر است از آنجا که این فرآیند یک فرآیند آزمون و خطا بوده و به منظور صرفه‌جویی در زمان، چندین نود به صورت همزمان برای یافتن مقدار خروجی کار می‌کنند.

علیرغم اینکه در اکثر مواقع دو تکنولوژی بلاکچین و دفتر کل توزیع شده به جای هم به کار می‌روند، این دو یکسان نیستند. بلاکچین مشتمل بر یک شبکه عمومی و یک فرآیند کاوش مبتنی بر مکانیزم اجماع نظر تایید کار^۸ است که در آن token ها به شکلی غیرمتمرکز منتشر می‌شوند، در حالی که دفاتر کل توزیع شده می‌توانند در شبکه‌های عمومی، فدراسیونی یا خصوصی اجرا شده و لزوماً نیازمند مکانیزم‌های تایید کار و یا کاوش نیستند. در حقیقت انتشار token می‌تواند به صورت متمرکز باشد در صورتی که دفتر کل غیرمتمرکز است (Tapscott & Tapscott, n.d.). قراردادهای هوشمند برنامه‌های نرم‌افزاری هستند که می‌توانند اطلاعات موجود در بلاکچین را توسعه دهند. قراردادهای هوشمند در قالب کدهای کامپیوتری در دفتر کل بارگزاری می‌شوند و نه اینکه فقط ماهیت ورود اطلاعات داشته باشند (James Fahl, 2017).

بلاکچین‌ها به دو دسته زنجیره‌های بلاک عمومی و خصوصی تقسیم می‌شوند، زنجیره‌های بلاک عمومی امکان انجام تراکنش‌ها را در میان طرف‌های عضو در محیطی ایمن و بدون نیاز به مکانیزم‌های اعتماد، فراهم می‌آورند. این زنجیره‌ها در موارد کاربرد واقعی و صنعتی دارای محدودیت‌هایی هستند زیرا جنبه‌هایی مثل بازگشت‌پذیری کنترل شده داده، حریم خصوصی، مقیاس‌پذیری مناسب در حجم بالای تراکنش‌ها، پاسخ‌دهی سیستم و به روزرسانی آسان پروتکل‌ها در آنها لحاظ نشده است. در نتیجه، شرکت‌ها و موسسات مختلف اقدام به توسعه گونه‌های دیگری از راه‌حل‌های بلاکچین برای مخاطبین محدودتر نموده‌اند. این تکنولوژی‌ها نیز به دو گروه تکنولوژی‌های خصوصی و کنسرسیومی تقسیم می‌شوند که مبنای تمایز آنها، شکل ساختار حاکمیتی است. در زنجیره‌های خصوصی، یک عضو به تعریف قواعد برای کل سیستم پرداخته در حالی که در معماری کنسرسیومی، گروهی از افراد قابلیت تعریف قواعد را برای کل سیستم دارا می‌باشند. از میان مهم‌ترین پلتفرم‌های بلاکچین خصوصی می‌توان به پلتفرم‌های Quorum, Multichain, Hyperledger Fabric, OpenChain, Chain Core, Corda و Monax اشاره نمود.

^۷ Nonce: عددی تصادفی که تنها بکار برای امضای یک ارتباط رمزنگاری شده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

^۸ Proof of Work (POW) Consensus Mechanism

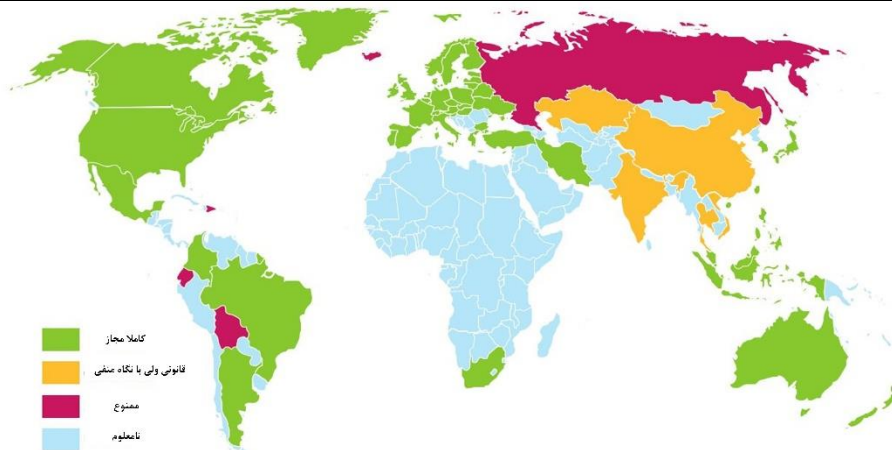


چالش‌های پیاده‌سازی بلاکچین در صنعت بانکداری

چالش‌های مربوط به پیاده‌سازی تکنولوژی بلاکچین در صنایع مختلف مورد توجه محققان زیادی قرار گرفته و به دلیل پیشگامی صنعت خدمات مالی، عمده تحقیقات در این حوزه صورت پذیرفته است. (Adams, Parry, Godsiff, & Ward, 2017) بیان نمودند که وضعیت فعلی تکنولوژی بلاکچین مشابه صنعت اینترنت در ابتدای دهه ۹۰ است و به منظور پیاده‌سازی این تکنولوژی نیاز مبرم به موارد کاربرد مختلف، استانداردها و یکسان‌سازی واژگان وجود دارد. (Burelli, John, Cenci, & Otten, 2015) مواردی از قبیل حجم ناکافی استانداردهای تکنولوژیک برای پیاده‌سازی بلاکچین و قراردادهای هوشمند، قابلیت بهره‌برداری از این سیستم‌ها در کنار سیستم‌های سنتی، تایید مفهوم موفقیت آمیز و عدم اثبات توانایی این تکنولوژی در مدیریت چالش‌هایی مثل حجم بالای تراکنش‌ها، انعطاف‌پذیری و ... را به عنوان مهم‌ترین چالش‌های مربوط به پیاده‌سازی بلاکچین برشمرد. در تحقیق (Mthethwa, 2016)، میزان آگاهی فعالان حوزه خدمات مالی، حفظ حریم خصوصی، عدم بلوغ چارچوب‌های مقرراتی و حاکمیتی، مقیاس‌پذیری و نیاز به توان پردازشی بالا به عنوان چالش‌های اصلی در بکارگیری این تکنولوژی در صنایع مختلف برشمرده شده‌اند. لازم به ذکر است که در اکثر تحقیقات، تفکیک مناسبی میان زنجیره‌های بلاک خصوصی و عمومی صورت نپذیرفته و عملاً چالش‌های مربوط به زنجیره‌های بلاک عمومی نیز به عنوان چالش‌های کلی پیاده‌سازی بلاکچین مطرح شده‌اند. به عنوان نمونه (CERMEÑO, 2016) با صرف بررسی ارزهای دیجیتال به عنوان نمونه‌های اصلی زنجیره‌های بلاک عمومی، چالش‌های قانونی و رگولاتوری را به عنوان یکی از مهمترین موانع بر سر راه پیاده‌سازی تکنولوژی بلاکچین معرفی نمود.

نبود نظارت قانونی و حاکمیتی بر حوزه ارزهای دیجیتال، منجر به استفاده گسترده از این ارزها در حوزه‌های غیرقانونی مثل اقتصاد سیاه و پولشویی شده است. مبنای طراحی ارزهای دیجیتالی مثل بیتکوین اجتناب از حاکمیت و کنترل مرکزی بر این تکنولوژی و در عوض ساختار حاکمیت دموکراتیک توسط کاربران ارز است. در برخی از روندهای موجود در جهان، نیاز به مجوز دولتی برای رد و بدل کردن بیتکوین وجود دارد ولی بسیاری از کسب و کارهای نوظهور در این عرصه در برابر وضع مقررات دولتی در این عرصه به دلیل از بین رفتن موقعیت نوآوری مقاومت می‌ورزند.

با در نظر گرفتن هر دو نوع معماری، چشم‌انداز قانونی موجود برای پیاده‌سازی تکنولوژی بلاکچین بسیار نابالغ و در عین حال پیچیده بوده و وابسته به اجزای اصلی تکنولوژی دفتر کل توزیع شده یعنی ارزهای رمزگذاری شده، بلاکچین، دفتر کل به اشتراک گذاشته شده، قراردادهای هوشمند و ... است. نحوه تعامل قانونی با هریک از این اجزا کاملاً متفاوت با دیگری است در عین حال که خلا نبود یک قانون عمومی در این حوزه نیز احساس می‌شود. از آنجا که ارزهای رمزگذاری شده و به صورت خاص بیتکوین مشهورترین مورد کاربرد فعال این تکنولوژی با تعداد قابل ملاحظه‌ای کاربر است، اولین تلاش‌های سیاست‌گذاران و نهادهای قانون‌گذاری بر موضوع مجاز بودن استفاده از این ارزها از منظر مالیات و جلوگیری از فعالیت‌های غیرقانونی مرتبط با این ارزها متمرکز شده است. از این رو، بسیاری از کشورها عملاً استفاده از این ارزها را ممنوع نموده‌اند. تصویر ۱ موضع‌گیری کشورهای مختلف جهان پیرامون بیتکوین را نشان می‌دهد.

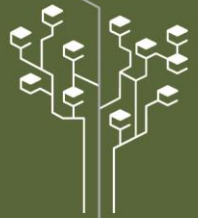


تصویر ۱- موضع‌گیری قانونی کشورها نسبت به بیتکوین (Mthethwa, 2016)

(Papadopoulos, 2015) به بررسی چالش‌های مربوط به بکارگیری ارزهای رمزنگاری شده در آینده پرداخته است. مهمترین چالش‌ها در بکارگیری این نوع ارزها را می‌توان به ترتیب زیر برشمرد: قانون‌گذاری، نوسانات قیمتی ارزها و تبدیل آنها به ارزهای رایج، مخفی بودن هویت واقعی گروه‌های مشارکت‌کننده و محافظت از آنها در برابر تحلیل‌های داده‌کاوی و بازرسی، متوازن کردن مساله حریم خصوصی و ممانعت از فعالیت‌های مجرمانه و بلوغ ساختار مدیریت ارزهای دیجیتال. بسیاری از شرکت‌های فعال در حوزه تکنولوژی بلاکچین، در عین استفاده از ارزهای دیجیتال مشابه، سعی می‌کنند بین این تکنولوژی و بیتکوین فاصله انداخته و فعالیت‌های بازاریابی خود را با تمرکز بر تکنولوژی دفتر کل توزیع شده انجام دهند. در مقابل، پاره‌ای از بانک‌ها و موسسات مالی نیز اقدام به پیاده‌سازی زنجیره‌بلاک برای بهبود کیفیت پردازش تراکنش‌ها نمودند، به عنوان نمونه، برخی از بانک‌های جهان اقدام به تشکیل کنسرسیوم بلاکچین با نام R3 نمودند. هدف از تشکیل این کنسرسیوم، مشارکت بانک‌های عضو در حوزه استفاده از دفتر کل توزیع شده برای انجام سریع‌تر، ایمن‌تر و شفاف‌تر تراکنش‌ها است. این کنسرسیوم در ابتدای تشکیل در سپتامبر ۲۰۱۵ تنها ۹ عضو داشت که اعضای آن در سال ۲۰۱۶ به ۵۰ بانک در سراسر دنیا رسید. علاوه بر آن کشورهایی مثل انگلستان، کره جنوبی و رژیم صهیونیستی بر روی سیستم بلاکچین به عنوان سیستم جایگزین برای داد و ستدهای پولی؛ سرمایه‌گذاری گسترده‌ای کرده‌اند.

(DHAR & BOSE, 2016) به صورت تخصصی کاربست تکنولوژی بلاکچین را در حوزه مدیریت دارایی‌های بانکی و کاهش نرخ مطالبات معوق در صنعت بانکداری هندوستان را مورد بررسی قرار داده است. وی عنوان نمود، علیرغم اینکه موفقیت بیتکوین در سراسر دنیا مورد بحث است، استفاده از تکنولوژی بلاکچین در حوزه‌های قراردادهای و خدمات مالی به شدت مورد توجه واقع شده است. وی پس از معرفی حوزه‌های کاربرد اصلی این تکنولوژی چالش‌های زیر را برای پیاده‌سازی تکنولوژی بلاکچین برشمرد: نیاز به ارزیابی‌های زیاد تکنولوژیک و رگولاتوری، امنیت اطلاعات و حریم خصوصی، سیستم‌های سنتی خدمات مالی، ضعف قوانین امنیت اطلاعات و جرایم سایبری، عدم آزمون تکنولوژی بلاکچین به منظور سنجش مقیاس‌پذیری، ظرفیت و توان پردازشی پایگاه‌های داده بزرگ، مشکل بودن توسعه پروتکل‌های اجماع و رمزنگاری برای برآورده‌سازی نیازهای سیستم در حال توسعه و توسعه پروتکل‌ها و مکانیزم‌های حاکمیتی برای دسترسی و قراردادهای هوشمند مورد نیاز برای توسعه سیستم‌های چندعاملی با ریسک افشای بالا.

(Porru, Pinna, Marchesi, & Tonelli, 2017) مسائل و چالش‌های مربوط به مهندسی نرم‌افزارهای مبتنی بر بلاکچین (BOS) را مد نظر قرار داد، به اعتقاد محققین، نیاز به نقش‌های شغلی جدید، ساز و کارهای جدید آزمون امنیت و قابلیت



اطمینان، چالش‌های معماری نرم‌افزار و نیاز به شاخص‌های جدید ارزیابی عملکرد و محیط‌های جدید توسعه را به عنوان مهم‌ترین چالش‌های توسعه نرم‌افزارهای BOS مطرح نمود.

(Gokhale, 2016) فرصت‌ها و چالش‌های پیاده‌سازی تکنولوژی بلاکچین را در صنعت بانکداری کره جنوبی به تفصیل مورد بحث و بررسی قرار داد. وی با بیان اینکه تکنولوژی‌های بلاکچین و دفترکل توزیع شده امکان رفع ناکارآمدی‌های سیستم‌های سنتی انتقال پول، بهبود شفافیت تراکنش‌ها، کاهش زمان تراکنش و بهبود مدیریت سرمایه و ریسک را فراهم می‌سازند، حوزه‌های زیر را به عنوان نقاط اصلی بهبود در صنعت بانکداری کره جنوبی در صورت استقرار تکنولوژی بلاکچین معرفی نمود: ۱. پرداخت‌های بعد از داد و ستد تجاری^۹ (از قبیل تطبیق داد و ستد تجاری^{۱۰}، تجارت، تایید داد و ستد تجاری، تعهدات، تضمین مصالحه و حل و فصل^{۱۱})، ۲. خدمات پرداخت (پرداخت‌های شرکتی، پرداخت‌های بین مرزی و حواله) و ۳. پایش، گزارش‌دهی و مدیریت نقدپذیری (کاهش عوارض مربوط به داد و ستد و وثایق). علاوه بر آن مهم‌ترین چالش‌های پیاده‌سازی بلاکچین را در صنعت بانکداری کره جنوبی را به شرح زیر عنوان نمود: ۱. نوپایی تکنولوژی، ۲. قابلیت اطمینان و اعتبار، ۳. امنیت، ۴. مسائل قانونی و رگولاتوری و ۵. احتمال ایجاد اختلال در بازار.

(Ketterer, 2017) به بررسی چگونگی کمک تکنولوژی‌های نوین خدمات مالی از جمله بلاکچین به افزایش دسترسی شرکت‌ها خصوصاً شرکت‌های کوچک و متوسط به خدمات مالی پرداخت. مهم‌ترین چالش‌های پیاده‌سازی این تکنولوژی‌ها و به صورت خاص بلاکچین از منظر نویسندگان، واکنش فعالان صنعت، نبود مقررات کافی و زمان‌مند، دسترسی به اتصال با کیفیت مناسب و با قیمت مناسب (دسترسی به شبکه با پهنای باند بالا) و تغییرات پیش‌بینی نشده و مخرب مربوط به فضای پرداخت بود. تحقیق (Dorri, Kanhere, & Jurdak, 2016) از منظر توجه به الزامات پردازشی بلاکچین شایان توجه است. نویسندگان به بررسی پیاده‌سازی تکنولوژی بلاکچین در حوزه اینترنت اشیا پرداختند و به اعتقاد آنان مهم‌ترین چالش‌های پیاده‌سازی این تکنولوژی در حوزه اینترنت اشیا به قرار زیر بودند: نیاز به توان پردازشی بالا برای استخراج ارزهای دیجیتال در حالی که عمده ادوات IOT توان پردازشی محدودی دارند، زمان‌بر بودن استخراج و کاوش در بلاک‌ها در حالی که در اکثر موارد IOT نیاز به زمان پردازش اندک وجود دارد، مقیاس‌پذیری ضعیف بلاکچین با افزایش نودها در شبکه در حالی که شبکه‌های IOT تعداد نودهای بسیار بالایی دارند و ایجاد ترافیک بالاسری بسیار بالا توسط پروتکل‌های بلاکچین که استفاده از آنها را برای بسیاری از نودها که پهنای باند محدودی دارند غیر ممکن می‌سازد.

(Guo & Liang, 2016) به بررسی مزایای استفاده از تکنولوژی زنجیره تامین در صنعت بانکداری چین و چشم‌انداز آینده این صنعت در کشور چین پرداخت. در این تحقیق، مهم‌ترین موانع به کارگیری این تکنولوژی با توجه به فضای بانکی جمهوری خلق چین عبارت بودند از: ۱. عدم امکان حذف کامل واسطه در موارد کاربرد واقعی در صنعت بانکداری با توجه به سناریوهای پولی موجود که نیازمند کنترل متمرکز هستند، بدین منظور پیشنهاد شد که از کنسرسیوم‌های بلاکچین یا زنجیره‌های بلاک خصوصی در دل یک بلاکچین عمومی استفاده شود؛ ۲. نوپا بودن و عدم بلوغ کافی تکنولوژی برای به چالش کشیدن سیستم فعلی خدمات مالی-اعتباری؛ ۳. کارایی انجام تراکنش واحد، زمان تراکنش وابسته به پردازش توسط تمام نودهای شبکه است، البته این امر امنیت تراکنش را بهبود می‌بخشد و بایستی توجه داشت که همزمانی انجام تراکنش و تسویه منجر به بهبود کارایی بانک می‌شود؛ ۴. قوانین و مقررات؛ ۵. عدم وجود استانداردهای صنعتی برای تکنولوژی بلاکچین، علیرغم اینکه

^۹ Post-trade settlements

^{۱۰} trade matching

^{۱۱} guarantee of settlements and reconciliation



سیستم بیتکوین طی ۷ سال اخیر دچار حملات هک نشده است ولی این امر، این تکنولوژی را از وجود استانداردهای مدون بی‌نیاز نمی‌کند؛ و ۶. نیاز به مکانیزم‌های سخت‌تر دسترسی به اطلاعات به دلیل تغییرناپذیری اطلاعات ورودی.

(Mthethwa, 2016) ضمن بررسی اشکال مختلف تکنولوژی بلاکچین به بررسی چالش‌های بکارگیری بلاکچین پرداخت و یکی از مهمترین عوامل را عدم آشنایی مردم با این تکنولوژی بیان نمود. در مجموع، به اعتقاد نویسنده مهم‌ترین ریسک‌های مربوط به بکارگیری این تکنولوژی عبارتند از: ۱. آگاهی و درک نسبت به تکنولوژی؛ ۲. امنیت و حریم خصوصی (مشکل استفاده در حوزه‌هایی که نیازمند هویت کاربر است)؛ ۳. مقررات و حاکمیت؛ ۴. مقیاس‌پذیری؛ و ۵. کمبود توان پردازشی.

(Al-Saqaf & Seidler, 2017) به بررسی اثرات تکنولوژی بلاکچین بر جامعه پرداخت. و چالش‌های بکارگیری این تکنولوژی به صورت گسترده در اجتماع را به قرار زیر برشمرد: ۱. مشخص نبودن سطح استقلال کاربران و اینکه اعمال مقررات بر شبکه همه اعضای شبکه را تحت تاثیر قرار می‌دهد؛ ۲. ریسک تمرکز مجدد (چیره شدن مجدد شرکت‌ها و نیروهای بازار)؛ ۳. مقاومت نهادهای قانونی و دولتی؛ ۴. نیاز به دسترسی به اینترنت با پهنای باند بالا؛ ۵. قابلیت اعتماد کدها و برنامه‌نویس‌ها؛ ۶. شفافیت و مسئولیت‌پذیری؛ ۷. نبود استانداردها و عدم قابلیت کار سیستم‌های مختلف بلاکچین با یکدیگر؛ و مشکل نقدپذیری ارزهای دیجیتال. لازم به ذکر است که تمرکز محققین بر شبکه‌های بلاکچین عمومی بوده و چالش‌های بیان شده تا حد زیادی متوجه این شبکه‌ها و ارزهای دیجیتال است.

(Deshpande et al., 2017) به بررسی چشم‌اندازهای مربوط به تدوین استانداردهای صنعتی برای تکنولوژی بلاکچین پرداختند. محققین چالش‌های زیر را برای تکنولوژی بلاکچین و دفترکل توزیع شده بر می‌شمرند: ۱. نبود شفافیت پیرامون ترمینولوژی و ادراک عمومی پیرامون عدم بلوغ تکنولوژی؛ ۲. ریسک‌های شناخته شده در ارتباط پذیرش زود هنگام تکنولوژی و اختلالات محتمل در تجارب صنعتی؛ ۳. عدم قطعیت پیرامون مقررات؛ ۴. اجرای چندین نمونه بدون قابلیت کار با یکدیگر و گسستگی سیستم‌ها؛ ۵. حفظ امنیت و حریم شخصی؛ ۶. نیاز به حجم پردازش بالا؛ و ۷. نبود شفافیت پیرامون قراردادهای هوشمند و چگونگی اجرای آنها از طریق بلاکچین. جمع‌بندی چالش‌های بیان شده در تحقیقات مختلف برای پیاده‌سازی این تکنولوژی جدول ۱- جمع‌بندی چالش‌های معرفی شده در ادبیات برای پیاده‌سازی تکنولوژی بلاکچین در جدول ۱ آورده شده است. لازم به ذکر است که در قسمت‌های بعدی تحقیق، با توجه به نظر خبرگان و فضای صنعت بانکی کشور، این چالش‌ها مورد ارزیابی مجدد قرار گرفته و چالش‌های نهایی در قسمت تحلیل، با توجه به نظر خبرگان و با استفاده از الگوریتم FAHP مورد ارزیابی و اولویت‌بندی قرار می‌گیرند.

جدول ۱- جمع‌بندی چالش‌های معرفی شده در ادبیات برای پیاده‌سازی تکنولوژی بلاکچین

ردیف	عنوان چالش	(Deshpande et al., 2017)	(Al-Saqaf & Seidler, 2017)	(Mthethwa, 2016)	(Guo & Liang, 2016)	(Dorri et al., 2016)	(Ketterer, 2017)	(Gokhale, 2016)	(Porru et al., 2017)	(DHAR & BOSE, 2016)	(Papadopoulos, 2015)	(CERMEÑO, 2016)	(Mthethwa, 2016)	(Burelli et al., 2015)	(Adams et al., 2017)
۱	جدید بودن و عدم بلوغ تکنولوژی	*			*			*							*
۲	کمبود استانداردهای		*		*									*	*



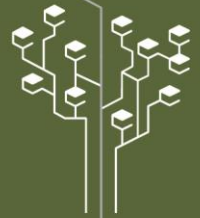
														صنعتی	
								*					*	قابلیت بهره‌برداری در کنار سیستم‌های سنتی	۳
						*		*					*	عدم اثبات توانایی تکنولوژی در مدیریت چالش‌های پردازشی	۴
*		*											*	نا آشنایی مردم و فعالان عرصه مالی با تکنولوژی	۵
*		*				*		*					*	امنیت و حفظ حریم خصوصی	۶
*		*	*		*	*		*	*				*	عدم بلوغ ساز و کارهای قانونی، مقرراتی و حاکمیتی	۷
*		*		*				*					*	نیاز به توان پردازشی بالا و مقیاس‌پذیری	۸
		*											*	نوسانات قیمتی ارزها و تبدیل آنها به ارزهای رایج	۹
													*	مخفی بودن هویت کاربران ارزهای دیجیتال برای نهادهای حاکمیتی و نظارتی	۱۰
													*	متوازن‌سازی مساله حفظ حریم خصوصی و مبارزه با فعالیت‌های مالی مجرمانه	۱۱
													*	عدم بلوغ ساختار مدیریت ارزهای دیجیتال	۱۲



								*											نیاز به ارزیابی‌های زیاد تکنولوژیک و رگولاتوری	۱۳
																			مشکل بودن توسعه پروتکل‌های اجماع و رمزنگاری	۱۴
																			توسعه پروتکل‌ها و مکانیزم‌های حاکمیتی برای دسترسی و قراردادهای هوشمند مورد نیاز سیستم‌های چندعاملی با ریسک افشای یالا	۱۵
								*											نیاز به نقش‌های جدید در توسعه برنامه‌ها	۱۶
								*											سازوکارهای آزمون امنیت و قابلیت اطمینان در توسعه برنامه‌ها	۱۷
								*											چالش‌های معماری نرم‌افزار	۱۸
								*											شاخص‌های جدید ارزیابی عملکرد برنامه‌ها	۱۹
								*											نیاز به محیط‌های توسعه جدید	۲۰
							*												ایجاد اختلال در بازار	۲۱
					*														واکنش فعالان صنعت خدمات مالی	۲۲



	*			*	*									نیاز به شبکه با پهنای باند بالا	۲۳
					*									تغییرات پیش‌بینی نشده فضای پرداخت	۲۴
				*										زمان بر بودن فرایند کاوش و استخراج	۲۵
			*											عدم امکان حذف کامل واسطه در موارد کاربرد واقعی	۲۶
			*											نیاز به تعریف مکانیزم‌های سخت‌تر دسترسی به اطلاعات به دلیل تغییرناپذیری اطلاعات ورودی	۲۷
	*													مشخص نبودن سطح استقلال کاربران و اینکه اعمال مقررات بر شبکه همه اعضای شبکه را تحت تاثیر قرار می‌دهد	۲۸
	*													مقاومت نهادهای قانونی و دولتی	۲۹
	*													قابلیت اطمینان کدها و برنامه‌نویس‌ها	۳۰
	*													شفافیت و مسئولیت‌پذیری	۳۱
	*													عدم قابلیت کار سیستم‌های موجود بلاکچین عمومی یا یکدیگر	۳۲
	*													نبود شفافیت پیرامون قراردادهای هوشمند و	۳۳



چگونگی اجرای
آنها از طریق
بلاکچین

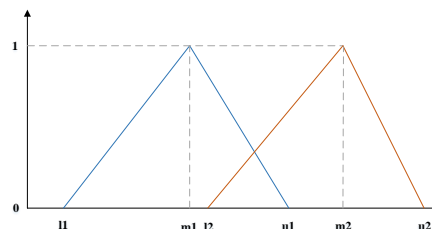
روش تحقیق

این تحقیق، از منظر هدف، یک تحقیق توصیفی بوده و از منظر نوع داده از رویکرد تلفیقی (کمی-کیفی) استفاده می کند. ابزار تحقیق، مطالعات کتابخانه ای و تحلیل خبرگان صنعت بانکداری است. در پایان مطالعات کتابخانه ای مضامین اصلی تحقیق استخراج و در مرحله تحلیل خبرگان، در ابتدا با استفاده از تکنیک دلفی اقدام به استخراج و تلخیص مضامین نهایی شده و سپس با استفاده از روش FAHP، مضامین مورد ارزیابی و اولویت بندی قرار می گیرند.

مدل تحلیلی

در این مقاله برای اولویت بندی چالش های مربوط به پیاده سازی بلاکچین در صنعت بانکداری ایران، از روش AHP فازی استفاده شد. روش AHP در دهه ۱۹۷۰ توسط آقای ساعتی پیشنهاد شد؛ این روش همانند آنچه در مغز انسان انجام می شود به تجزیه و تحلیل مسائل می پردازد. این روش تصمیم گیرندگان را قادر می سازد اثرات متقابل و همزمان بسیاری از وضعیت های پیچیده و نامعین را تعیین کرده و اولویت ها را بر اساس اهداف، دانش و تجربه خود تنظیم نمایند، به گونه ای که احساسات و قضاوت ها به طور کامل در قضاوت نهایی لحاظ گردد. AHP بر سه اصل زیر استوار است: تنظیم درخت سلسله مراتبی، تدوین و تعیین اولویت ها و سازگاری منطقی قضاوت ها.

علیرغم محبوبیت عمومی، یکی از کاستی های این روش، ناتوانی در ترکیب ابهام ذاتی و نبود صراحت مربوط به نگاهت ادراک تصمیم گیرندگان با اعداد دقیق است (Güngör, Serhadlioglu, & Kesen, 2009). به منظور حل این مشکل، استفاده از منطق فازی به جای منطق کلاسیک و صورت بندی مجدد AHP بر اساس منطق فازی مورد توجه محققان قرار گرفت. اولین بار دو محقق هلندی به نام های لارهوون و پدریک (van Laarhoven & Pedrycz, 1983) روشی را برای فرآیند تحلیل سلسله مراتب فازی پیشنهاد کردند که با توجه به میزان محاسبات و پیچیدگی مراحل روش آنها، مورد اقبال جامعه تحقیقاتی قرار نگرفت. روش دوم، روشی با عنوان "روش تحلیل توسعه ای (EA^{۱۲})" بود که توسط آقای Chang در مقاله ای در سال ۱۹۹۶ معرفی گردید (Chang, 1996). در این روش از اعداد فازی مثلثی استفاده شد. ساختار این روش به قرار زیر است. دو عدد فازی مثلثی $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ و $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ را در نظر بگیرید (تصویر ۲). عملگرهای ریاضی این دو عدد در معادله ۱ نشان داده شده اند.



تصویر ۲- نمونه ای از دو عدد فازی مثلثی

^{۱۲} Extent Analysis Method



معادله ۱. عملگرهای ریاضی دو عدد فازی مثلثی

$$M_1 + M_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2)$$

$$M_1 * M_2 = (l_1 * l_2, m_1 * m_2, u_1 * u_2)$$

$$M_1^{-1} = \left(\frac{1}{l_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{u_1}\right) \quad M_2^{-1} = \left(\frac{1}{l_2}, \frac{1}{m_2}, \frac{1}{u_2}\right)$$

لازم به ذکر است که حاصلضرب دو عدد فازی مثلثی یا معکوس آنها دیگر یک عدد فازی مثلثی نبوده و این دو عدد تقریبی از حاصلضرب واقعی دو عدد فازی مثلثی و معکوس یکی عدد فازی مثلثی را بیان می‌کنند.

در روش EA، برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی، مقدار S_k ، که خود یک عدد فازی مثلثی است، مطابق با معادله ۲ مورد محاسبه قرار می‌گیرد.

معادله ۲

$$S_k = \sum_{j=1}^n M_{kj} \times \left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1}$$

در این معادله k بیانگر شماره سطر و i و j به ترتیب نمایانگر گزینه‌ها و شاخص‌ها هستند. در این روش بعد از محاسبه S_k ها بایستی درجه بزرگی آنها را نسبت به هم بدست آورد. نحوه محاسبه درجه بزرگی M_1 بر M_2 که با عبارت $V(M_1 \geq M_2)$ نشان داده می‌شود در معادله ۳ نمایش داده شده است.

معادله ۳

$$V(M_1 \geq M_2) = \begin{cases} 1 & \text{if } m_1 \geq m_2 \\ \text{hgt}(M_1 \cap M_2) & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \frac{u_1 - l_2}{(u_1 - l_2) + (m_2 - m_1)}$$

میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی از k عدد فازی مثلثی دیگر نیز با استفاده از معادله ۴ محاسبه می‌گردد.

معادله ۴

$$V(M_1 \geq M_2, \dots, M_k) = V(M_1 \geq M_2), \dots, V(M_1 \geq M_k)$$

در روش EA، برای محاسبه وزن شاخص‌ها در ماتریس مقایسات زوجی مطابق با معادله ۵ عمل می‌شود.

معادله ۵

$$W'(x_i) = \text{Min}\{V(M_1 \geq M_2)\} \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad k \neq i$$

با توجه به موارد فوق، بردار وزن شاخص‌ها مطابق با معادله ۶ خواهد بود، که این بردار، همان بردار ضرایب غیر بهنجار فازی است.

معادله ۶

$$W' = [W'(c_1), W'(c_2), \dots, W'(c_n)]^T$$

ضرایب بهنجار فازی برای هر ضریب با استفاده از رابطه $w_i = \frac{w'_i}{\sum w'_i}$ محاسبه می‌گردند. در قسمت بعدی، کاربرد این



روش برای اولویت‌بندی چالش‌های مربوط به پیاده‌سازی تکنولوژی بلاکچین و نتایج تحلیل، به تفصیل مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

یافته‌ها و نتایج

این قسمت به معرفی کاربست مدل FAHP برای تحلیل و اولویت‌بندی چالش‌های مهم در پیاده‌سازی تکنولوژی بلاکچین در صنعت بانکداری ایران می‌پردازد. به منظور ایجاد درک مشترک نسبت به چالش‌ها و استحصال چالش‌های مهم با توجه به وضعیت صنعت بانکداری ایران، از روش دلفی استفاده شد (Adler & Ziglio, 1996). طی ۳ دور فرآیند ارسال و دریافت پرسشنامه و با حضور ۱۲ خبره بانکی، چالش‌های نهایی مطابق با جدول ۲ شناسایی شدند. طی دوره‌های مختلف اجرای روش دلفی نکات مهمی توسط خبرگان اعلام شد که از میان آنها، تمرکز زیاد برخی چالش‌ها بر موضوع ارزهای دیجیتال بود لازم به ذکر است که چالش‌های جدید عمدتاً مشتمل بر چند چالش هستند. بنا به نظر خبرگان، چالش‌های نوسانات قیمتی ارزها و تبدیل آنها به ارزهای رایج (۹)، ایجاد اختلال در بازار (۲۱)، تغییرات پیش‌بینی نشده فضای پرداخت (۲۴) و عدم امکان حذف کامل واسطه در موارد کاربرد واقعی (۲۶) به دلیل وابستگی صرف به مبحث ارزهای دیجیتال و عدم مربوط به چشم‌انداز فعلی پیاده‌سازی بلاکچین در صنعت بانکداری ایران، با اجماع خبرگان از تحلیل حذف شدند.

جدول ۲- چالش‌های جدید حاصل از روش دلفی و ارتباط آنها با چالش‌های شناسایی شده در مرور ادبیات

ردیف	نام چالش	چالش‌های زیرمجموعه
۱	جدید بودن و عدم بلوغ تکنولوژی	جدید بودن و عدم بلوغ تکنولوژی (۱) کمبود استانداردهای صنعتی (۲) عدم اثبات توانایی تکنولوژی در مدیریت چالش‌های پردازشی (۴) عدم بلوغ ساختار مدیریت ارزهای دیجیتال (۱۲)
۲	امکان تعامل با سیستم‌های سنتی موجود و سایر سیستم‌های مشابه	قابلیت‌های بهره‌برداری در کنار سیستم‌های سنتی (۳) عدم قابلیت کار سیستم‌های موجود بلاکچین عمومی با یکدیگر (۳۲)
۳	عدم آگاهی مردم و فعالان حوزه خدمات مالی و بانکداری نسبت به تکنولوژی	نا آشنایی مردم و فعالان عرصه مالی با تکنولوژی (۵) واکنش فعالان صنعت خدمات مالی (۲۲)
۴	امنیت و حفظ حریم خصوصی	امنیت و حفظ حریم خصوصی (۶) متوازن‌سازی مساله حفظ حریم خصوصی و مبارزه با فعالیت‌های مالی مجرمانه (۱۱) نیاز به تعریف مکانیزم‌های سخت‌تر دسترسی به اطلاعات به دلیل تغییرناپذیری اطلاعات ورودی (۲۷) مشخص نبودن سطح استقلال کاربران و اینکه اعمال مقررات بر شبکه همه اعضای شبکه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۲۸)



	شفافیت و مسئولیت‌پذیری (۳۱)		
۵	مسائل و مشکلات حوزه قوانین، مقررات و رگولاتوری عدم بلوغ ساز و کارهای قانونی، مقرراتی و حاکمیتی (۷) مخفی بودن هویت کاربران ارزهای دیجیتال برای نهادهای حاکمیتی و نظارتی (۱۰) نیاز به ارزیابی‌های زیاد تکنولوژیک و رگولاتوری (۱۳) مقاومت نهادهای قانونی و دولتی (۲۹) شفافیت و مسئولیت‌پذیری (۳۱)		
۶	چالش‌های مربوط به زیرساخت‌های پردازشی، شبکه و مقیاس‌پذیری نیاز به توان پردازشی بالا و مقیاس‌پذیری (۸) نیاز به شبکه با پهنای باند بالا (۲۳) زمان‌بر بودن فرایند کاوش و استخراج (۲۵)		
۷	چالش‌های توسعه پروتکل‌ها، مکانیزم‌ها و رمزنگاری مشکل بودن توسعه پروتکل‌های اجماع و رمزنگاری (۱۴) توسعه پروتکل‌ها و مکانیزم‌های حاکمیتی برای دسترسی و قراردادهای هوشمند مورد نیاز سیستم‌های چندعاملی با ریسک افشای بالا (۱۵) نبود شفافیت پیرامون قراردادهای هوشمند و چگونگی اجرای آنها از طریق بلاکچین (۳۳)		
۸	معماری و مدیریت توسعه نرم‌افزار نیاز به نقش‌های جدید در توسعه برنامه‌ها (۱۶) سازوکارهای آزمون امنیت و قابلیت اطمینان در توسعه برنامه‌ها (۱۷) چالش‌های معماری نرم‌افزار (۱۸) شاخص‌های جدید ارزیابی عملکرد برنامه‌ها (۱۹) نیاز به محیط‌های توسعه جدید (۲۰)		

بعد از تعیین چالش‌های نهایی در پایان فرآیند دلفی، نوبت به اولویت‌بندی و تحلیل این چالش‌ها رسید. بدین منظور می‌بایست اعداد فازی مربوط به عبارات زبانی مورد استفاده برای سنجش ارجحیت یک چالش بر چالش دیگر را تعریف نمود، این اعداد فازی در جدول ۳ نمایش داده شده‌اند. این اعداد برگرفته از طیف مشهور ۱/۹ تا ۹ ساعتی هستند (Chan, Kumar, Tiwari, Lau, & Choy, 2008). عبارات بینابین به معنی حالت بینابین وضعیت بالا و پایین عبارت زبانی در جدول می‌باشند.

جدول ۳- توابع عضویت فازی مربوط به عبارات زبانی تحلیل Fuzzy AHP (Chan et al., 2008)

عدد فازی	عبارت زبانی	تابع عضویت عدد فازی
۹	مطلقاً مهمتر	(۸ و ۱۰ و ۹)
۸	بینابین	(۷ و ۸ و ۹)



۷	بسیار مهمتر	(۶ و ۷ و ۸)
۶	بینابین	(۵ و ۶ و ۷)
۵	نسبتاً مهمتر	(۴ و ۵ و ۶)
۴	بینابین	(۳ و ۴ و ۵)
۳	کمی مهمتر	(۲ و ۳ و ۴)
۲	بینابین	(۱ و ۲ و ۳)
۱	به یک اندازه مهم	(۱ و ۱ و ۱)

با استفاده از این عبارات زبانی، مقایسات زوجی میان چالش‌ها توسط ۱۲ نفر از خبرگان عرصه بانکی صورت پذیرفت. خبرگان نظرات خود را در ماتریس مقایسات زوجی وارد نمودند. پاره‌ای از جدول مقایساتن زوجی مورد استفاده در این تحقیق در جدول ۴ نمایش داده شده است. در هر سطر این جدول دو چالش با هم مقایسه می‌شوند و با توجه به نظر خبره پیرامون ارجحیت هر چالش نسب به چالش مقابل عبارت زبانی مورد نظر انتخاب می‌شود.

جدول ۴- قسمتی از جدول مقایسات زوجی

چالش ۱ (شماره)	مطلقاً مهمتر	بینابین	بسیار مهمتر	بینابین	نسبتاً مهمتر	بینابین	کمی مهمتر	بینابین	به یک اندازه مهم	بینابین	کمی مهمتر	بینابین	نسبتاً مهمتر	بینابین	بسیار مهمتر	مطلقاً مهمتر	چالش ۲ (شماره)
۱					۲		۱	۱	۳	۲	۱		۲				۲
۱				۱	۲			۱	۲	۱	۲		۳				۳

با تکمیل اطلاعات مربوط به ماتریس مقایسات زوجی توسط خبرگان، مقادیر S_k با استفاده از معادله ۲ مورد محاسبه قرار می‌گیرند، در مرحله بعد، وزن شاخص‌ها با استفاده از معادله ۶ مورد محاسبه قرار می‌گیرند. لازم به ذکر است که اوزان فوق (بردار W')، اوزان غیربهنجار بوده و این اوزان می‌بایست به اوزان هنجار (W) تبدیل شوند که این اوزان بیانگر امتیاز شاخص‌ها هستند. نتایج مربوط به تحلیل AHP فازی چالش‌ها در جدول ۵ به نمایش درآمده است.

شاخص "مسائل و مشکلات حوزه قوانین، مقررات و رگولاتوری" با اختلاف قابل توجهی بیشترین اولویت را داشته که این امر سنخیت قابل قبولی با ادبیات موضوع دارد. دو چالش "توسعه پروتکل‌ها، مکانیزم‌ها و رمزنگاری" و "امنیت و حفظ حریم خصوصی" رتبه‌های دوم و سوم را به خود اختصاص داده‌اند. اختلاف میان امتیاز این دو چالش جزئی است و این دو چالش اولویت نسبتاً یکسانی را از منظر خبرگان دارا می‌باشند. سه چالش "امکان تعامل با سیستم‌های سنتی موجود و سایر سیستم‌های مشابه"، "جدید بودن و عدم بلوغ تکنولوژی" و "معماری و مدیریت توسعه نرم‌افزار" با اختلافی قابل توجه نسبت به معیار "امنیت و حفظ حریم خصوصی" و با اختلافی اندک نسبت به یکدیگر، رتبه‌های چهارم تا ششم را به خود اختصاص داده‌اند. در نهایت هم چالش "عدم آگاهی مردم و فعالان حوزه خدمات مالی و بانکداری نسبت به تکنولوژی" رتبه هفتم و چالش "چالش‌های مربوط به زیرساخت‌های پردازشی، شبکه و مقیاس‌پذیری" نیز رتبه آخر را کسب نمود.



جدول ۵- اولویت‌بندی چالش‌ها

ردیف	نام چالش	وزن
۱	مسائل و مشکلات حوزه قوانین، مقررات و رگولاتوری	۰,۲۹۶۲
۲	چالش‌های توسعه پروتکل‌ها، مکانیزم‌ها و رمزنگاری	۰,۲۲۵۵
۳	امنیت و حفظ حریم خصوصی	۰,۲۱۰۲
۴	امکان تعامل با سیستم‌های سنتی موجود و سایر سیستم‌های مشابه	۰,۰۸۸۳
۵	جدید بودن و عدم بلوغ تکنولوژی	۰,۰۸۵۶
۶	معماری و مدیریت توسعه نرم‌افزار	۰,۰۷۴۱
۷	عدم آگاهی مردم و فعالان حوزه خدمات مالی و بانکداری نسبت به تکنولوژی	۰,۰۲۰۱
۸	چالش‌های مربوط به زیرساخت‌های پردازشی، شبکه و مقیاس‌پذیری	۰

جمع‌بندی

در این مقاله به بررسی و اولویت‌بندی چالش‌های پیاده‌سازی تکنولوژی بلاکچین در صنعت بانکداری ایران پرداخته شد. به منظور شناسایی چالش‌ها ابتدا مرور جامعی بر ادبیات موضوع، مشتمل بر مقالات علمی، پروژه‌های تحقیقاتی، پایان‌نامه‌های تحصیلات تکمیلی و گزارش‌های مربوط به موسسات تحقیقاتی معتبر دنیا انجام شد. با توجه به طیف وسیع حوزه‌های کاربرد مدنظر تحقیقات فوق و علی‌الخصوص، تمرکز زیاد بر حوزه ارزش‌های دیجیتال در برخی از آنها، شاخص‌های شناسایی شده، به منظور استخراج چالش‌های مرتبط با موضوع تحقیق، با استفاده از روش دلفی توسط خبرگان عرصه بانکداری مورد پالایش و تلخیص قرار گرفتند. چالش‌های شناسایی شده در مرحله قبل با استفاده از تکنیک FAHP مورد اولویت‌بندی قرار گرفتند. نکته مهم در ارتباط با نتایج حاصله این بود که نتایج فوق به میزان قابل توجهی با نقاط مورد ادبیات تحت بررسی همپوشانی داشت، به عنوان مثال حوزه قانون‌گذاری و حاکمیت در اکثر تحقیقات به عنوان جدی‌ترین چالش پیاده‌سازی بلاکچین در حوزه خدمات مالی مطرح شده بود. نکته مهم دیگر این بود که از منظر خبرگان بانکی، با توجه به وضعیت موجود منابع سخت‌افزاری موجود در بانک‌ها، چالش‌های حوزه زیر ساخت و شبکه به عنوان چالشی همسنگ سایر چالش‌ها مطرح نبوده و با توجه به چالش‌های بزرگ و ریسک‌های مشاهده در پروژه‌هایی با حوزه‌های مشترک با تکنولوژی بلاکچین مثل پروژه‌های داده‌های عظیم و داده‌کاوی و هوش کسب و کار، المان‌هایی مشتمل بر عرصه‌های قوانین، مقررات و حاکمیت، توسعه الگوریتم و توسعه پروتکل اولویت‌های به مراتب بالاتری را کسب نمودند.

منابع

- Adams, R., Parry, G., Godsiff, P., & Ward, P. (2017). The future of money and further applications of the blockchain. *Strategic Change*, 26(5), 417–422.
- Adler, M., & Ziglio, E. (1996). *Gazing into the oracle: the Delphi method and its application to social policy and public health*. Jessica Kingsley Publishers.



3. Al-Saqaf, W., & Seidler, N. (2017). Blockchain technology for social impact: opportunities and challenges ahead. *Journal of Cyber Policy*, 1–17.
4. Burelli, F., John, M., Cenci, E., & Otten, J. (2015). *Blockchain and financial services industry snapshot and possible future developments*.
5. CERMEÑO, J. S. (2016). *Blockchain in financial services: Regulatory landscape and future challenges for its commercial application*. Madrid.
6. Chan, F. T. S., Kumar, N., Tiwari, M. K., Lau, H. C. W., & Choy, K. L. (2008). Global supplier selection: a fuzzy-AHP approach. *International Journal of Production Research*, 46(14), 3825–3857. <https://doi.org/10.1080/00207540600787200>
7. Chang, D.-Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95(3), 649–655. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(95\)00300-2](https://doi.org/10.1016/0377-2217(95)00300-2)
8. Deshpande, A., Stewart, K., Lepetit, L., & Gunashekar, S. (2017). *Distributed Ledger Technologies/Blockchain: Challenges, opportunities and the prospects for standards*.
9. DHAR, S., & BOSE, I. (2016). Smarter banking: Blockchain technology in the Indian banking system. *Asian Management Insights*, 3(2), 46–53.
10. Dorri, A., Kanhere, S. S., & Jurdak, R. (2016). Blockchain in internet of things: Challenges and Solutions.
11. Gokhale, H. (2016). *Blockchain Technology: Opportunities and Challenges for Korean Financial Industry*. Seoul National University.
12. Güngör, Z., Serhadlıoğlu, G., & Kesen, S. E. (2009). A fuzzy AHP approach to personnel selection problem. *Applied Soft Computing*, 9(2), 641–646. <https://doi.org/10.1016/J.ASOC.2008.09.003>
13. Guo, Y., & Liang, C. (2016). Blockchain application and outlook in the banking industry. *Financial Innovation*, 2(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s40854-016-0034-9>
14. Hamida, E. Ben, Brousmiche, K. L., Levard, H., & Thea, E. (2017). Blockchain for Enterprise: Overview, Opportunities and Challenges.
15. *IOSCO Research Report on Financial Technologies (Fintech)*. (2017).
16. James Fahl. (2017). *FinTech and Smart Contracts: The Ultimate step-by-step guide to Financial Technology and Smart Contracts (cryptocurrencies, financial, technology, blockchain, digital, internet, economy)*. Jay Isaacs.
17. Ketterer, J. A. (2017). *Digital Finance New Times, New Challenges, New Opportunities*.
18. Lee Kuo Chuen, D. (2015). *Handbook of digital currency: bitcoin, innovation, financial instruments, and big data*.
19. Mettler, M. (2016). Blockchain technology in healthcare: The revolution starts here. In *2016 IEEE 18th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom)* (pp. 1–3). IEEE.
20. Mthethwa, S. (2016). The Analysis of the Blockchain Technology and Challenges Hampering Its Adoption. *International Journal of Computer and Information Engineering*, 10(12).
21. Papadopoulos, G. (2015). Blockchain and Digital Payments: An Institutional Analysis of Cryptocurrencies. In *Handbook of digital currency: bitcoin, innovation, financial instruments, and big data* (pp. 153–173). Elsevier.



22. Porru, S., Pinna, A., Marchesi, M., & Tonelli, R. (2017). Blockchain-oriented Software Engineering: Challenges and New Directions. In *39th IEEE International Conference on Software Engineering Companion* (pp. 169–171).
23. stampd.io: A document blockchain stamping notary app. (2017). Retrieved from <https://stampd.io/>
24. Tapscott, D., & Tapscott, A. (n.d.). *Blockchain revolution: how the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world*.
25. van Laarhoven, P. J. M., & Pedrycz, W. (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy Sets and Systems*, *11*(1–3), 229–241. [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(83\)80082-7](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(83)80082-7)
26. Wattenhofer, R. (2016). *The Science of the Blockchain* (1st ed.). USA: CreateSpace Independent Publishing Platform.
27. Yasin, A., & Liu, L. (2016). An Online Identity and Smart Contract Management System. In *2016 IEEE 40th Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)* (pp. 192–198). IEEE