

بررسی تاثیر ادغام قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک چین بر کارایی عملیاتی در بانک ها (نمونه موردی: بانک های خصوصی و دولتی)

یاقوب انصاری^۱

روح اله نگهاری نیا^۲

محمد هادی بحرانی^۳

محمد ساسان پور^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱ تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۰۹/۱۵

چکیده

قرارداد هوشمند مبتنی بر بلاک چین به دلیل ویژگی‌های فنی متمایز آن مانند ذخیره‌سازی غیرمتمرکز تراکنش‌ها، اجرای مستقل کدهای قرارداد و ایجاد غیرمتمرکز اعتماد، به عنوان یک علاقه تحقیقاتی، مورد بررسی محققان بسیاری بوده است. مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر ادغام قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک چین بر کارایی عملیاتی در بانک ها انجام شده است. داده ها از ۱۱۲ بانک دولتی و خصوصی در استان فارس جمع آوری شد. شرکت کنندگان شامل مدیران، معاونان، روسای بخش و متخصصان IT سطح ابتدایی آشنا با فناوری بلاک چین بودند. مطالعه با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM)، کارایی عملیاتی را از طریق عوامل کلیدی مانند کاهش هزینه، جامعیت فن آوری، انطباق با مقررات و همکاری بین بانکی ارزیابی کرده است. یافته ها نشان می دهد که جامعیت فناوری و همکاری بین بانکی نقش مهمی در بهبود کارایی عملیاتی در بانک ها ایفا می کند.

واژگان کلیدی

قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک چین، کارایی عملیاتی، بانک، جامعیت فناوری، همکاری بین بانکی

^۱ استادیار، گروه مدیریت بازرگانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یاسوج، ایران. Yaghoub_ansari@yahoo.com

^۲ استادیار، گروه مدیریت بازرگانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یاسوج، ایران. Roohalahnegahdari@yahoo.com

^۳ دانشجوی دکتری مدیریت بازرگانی، گروه مدیریت بازرگانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یاسوج، ایران.

Mohammadhadibahrani@yahoo.com

^۴ دانشجوی دکتری مدیریت بازرگانی، گروه مدیریت بازرگانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یاسوج، ایران.

M.sasanpuor@gmail.com

مقدمه

«بلاک‌چین»^۱ یک سیستم غیرمتمرکز است که می‌تواند اشتراک گذاری اطلاعات را تسهیل کند. از بلاک‌چین برای ارتباط مستقیم اطلاعات با کاربران شبکه استفاده می‌شود. به دلیل مکانیزم امنیتی قوی، فناوری بلاک‌چین برای مشاغل مختلف جذاب است. فناوری بلاک‌چین می‌تواند مشکل وجود زمان و نیروی کار را با امکان ثبت بی‌درنگ اطلاعات معاملات، قراردادی و سایر اطلاعات در یک دفتر کل مشترک برطرف کند. این به این معنی است اولاً تأیید خودکار انطباق قانونی انجام خواهد شد؛ ثانیاً اثربخشی عملیات سازمان به میزان قابل توجهی افزایش خواهد یافت و ثالثاً تراکنش‌های داده و هویت‌ها ایمن‌تر خواهد شد.^۲ با پیشرفت انقلاب دیجیتال، بلاک‌چین می‌تواند به حفظ تعادل بین فناوری، داده‌های کاربر و حریم خصوصی کمک کند. تاکید بر محرمانگی ممکن است افزایش یابد در حالی که مدیریت داده‌ها نیز ممکن است سودمند باشد. بلاک‌چین بر اساس یک مفهوم دفتر کل توزیع شده است که هر تراکنش را ثبت می‌کند و جدول زمانی و صحت آن اطلاعات را در یک شبکه جهانی امن و بدون دستکاری حفظ می‌کند.^۳

«هوش مصنوعی»^۴ و بلاک‌چین دو فناوری بسیار متفاوت با کاربردهای بسیار متنوع هستند. هوش مصنوعی به داده‌های امنی که قابل دسترسی یا تکرار نیستند متکی است و یک سرویس بسیار متمرکز است. مزایای متعددی از همکاری این دو فناوری به ویژه در بخش مالی ناشی می‌شود.^۵ فناوری بلاک‌چین امکان ارتباط یکپارچه بین طرفین درگیر در تراکنش‌ها را فراهم می‌کند و نیاز به نگهداری سوابق در فرآیندهای سفارش به نقد، ثبت به گزارش و خرید تا پرداخت را از بین می‌برد.^۶

«قراردادهای هوشمند»^۷ فعال شده توسط فناوری بلاک‌چین می‌تواند به همه طرف‌ها کمک کند تا توافق‌نامه‌های مالی الزام‌آوری ایجاد کنند که پس از برآورده شدن همه پیش‌نیازها، با تضمین اجرا می‌شوند. همانند قراردادهای سنتی، قراردادهای هوشمند شرایط را در زمان واقعی و بدون ابهام بر روی یک زنجیره بلوکی اجرا می‌کنند و واسطه‌ها را قطع می‌کنند و مسئولیت همه طرف‌ها را به گونه‌ای افزایش می‌دهند که قراردادهای معمولی نمی‌توانند.^۸ از آنجایی که یک شبکه غیرمتمرکز از رایانه‌ها وظایف واسطه را از طریق اینترنت انجام می‌دهد، راه حل دفتر کل توزیع شده به شخص ثالث قابل اعتماد نیاز ندارد. هر تراکنش در یک دفتر کل دیجیتال ثبت می‌شود، برای هر عضو شبکه منتشر می‌شود و در دسترس عموم قرار می‌گیرد. شبکه می‌تواند مالکیت دارایی و تراکنش‌های شفاف را تأیید کند، زیرا هر یک از اعضای شبکه یک نسخه قانونی از دفتر دارند که آن را به مکانیزم امن‌تری نسبت به رویکرد دفتر کل مرکزی موجود تبدیل می‌کند.^۹

¹ Blockchain

² (Lahkani et al, 2020. No.3.)

³ (Chang et al, 2020. No.2.)

⁴ Artificial intelligence

⁵ (Poongodi et al, 2020. No.14.)

⁶ (Javaid et al, 2022. No.2.)

⁷ Smart contracts

⁸ (Kowalski et al, 2021. No.7.)

⁹ (Dong et al, 2023. No.3.)

با توجه به مرور ادبیات پیرامون فناوری‌های دیجیتال، مشاهده می‌شود که این نوع از فناوری، فرصت‌های جدیدی را برای افزایش همکاری در بخش‌های مختلف صنعت مالی به خصوص در بخش بانکی ایجاد کرده است. علیرغم مزایای چندوجهی قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاکچین در بخش بانکداری، پذیرش آن در بانکداری ایران همچنان به طور قابل توجهی مورد بررسی قرار نگرفته است. این در حالی است که معرفی ابتکار «بانکداری هوشمند» توسط دولت بر تعهد ملی برای تقویت توسعه و نوسازی فناوری تأکید می‌کند. با این حال، ادغام عملی قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاکچین در بخش بانکی با موانع متعددی از جمله مسائل مربوط به انطباق با مقررات، جامعیت فن‌آوری و نیاز به همکاری بین بانکی تقویت‌شده، مواجه است.^۱ این موانع برای پذیرش بلاک چین در بانکداری ایران به اندازه کافی بررسی نشده است.

بخش بانکی ایران در مقطع حساسی قرار دارد که در آن ناکارآمدی تراکنش‌ها، هزینه‌های عملیاتی بالا و نگرانی‌های فراگیر در مورد امنیت مالی رایج است. این شکاف با محیط نظارتی سختگیرانه، زیرساخت‌های تکنولوژیکی ناکافی و فقدان همکاری استراتژیک بین مؤسسات مالی تشدید می‌شود.^۲ همچنین، ادبیات فعلی در مورد بلاک چین که به چالش‌ها و فرصت‌های خاص مرتبط با اجرای آن در صنعت بانکداری می‌پردازد، در ایران ناکافی است. طبق گفته حسین و همکاران (۲۰۲۲)، توسعه بلاک چین در بخش بانکداری به دلیل فقدان زیرساخت و راهنما، کند بوده است.^۳ حسین و همکاران (۲۰۲۲) بیان می‌کنند که دلایل اصلی مشکلات مستمر در ادغام قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاکچین در صنعت بانکداری به طور گسترده عمدتاً به دلیل سیاست‌های سختگیرانه دولت و کمبود بودجه است. همانطور که آلام (۲۰۱۷) بیان می‌کند، چشم‌انداز ضعیف درازمدت برای پذیرش فناوری، برنامه ریزی و استراتژی‌های اجرایی ناقص، کمبود پرسنل ماهر و آموزش پیشرفته ناکافی در فناوری اطلاعات از چالش‌های موجود در بهبود کارایی عملیاتی بخش بانکداری هستند.^۴

با توجه به اینکه رویه‌های حسابداری بانکداری در جهان امروز، توسط برنامه‌های کاربردی «مبتنی بر ابر»^۵ با تحلیل‌های تخصصی برای موارد استفاده خاص مانند حساب‌های پرداختی و دریافتی، مدیریت قرارداد، گزارش‌دهی و موارد دیگر تغییر یافته است، امن‌ترین روش‌های پرداخت، پول نقد، چک‌های نقدی و حواله‌های بانکی است. با این حال اینها نمی‌توانند حواله‌های سیمی را که زمان و پول نقد می‌طلبد، جبران کند. پرداخت‌هایی که با استفاده از فناوری بلاک‌چین انجام می‌شود، این مشکلات را برطرف می‌کند و اعتماد مشتری را افزایش می‌دهد. همچنین این فناوری، انتقال پول نقد بین مؤسسات مالی را در زمان واقعی امکان‌پذیر می‌کند، اصطکاک را کاهش می‌دهد و تسویه حساب را تسریع می‌کند. این فناوری پتانسیل اتوماسیون را ارائه می‌دهد و برای ردیابی تراکنش‌ها ایده آل است. ارائه‌دهندگان خدمات مالی در بخش بانکداری می‌توانند از قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک‌چین برای نظارت بر پرداخت‌ها و تحویل‌های مشتریان استفاده کنند.^۶ با توجه به موارد مطرح شده، مطالعه حاضر به بررسی تاثیر ادغام قرارداد های هوشمند مبتنی بر

¹ Spahiu, 2024. No.1

² Saha, 2021. No.4

³ Hussain et al., 2022.No.11

⁴ Alam, 2017.No.17

⁵ Cloud-based

⁶ Wang, Wu, 2021. No.3.; Wang et al, 2022. No.2.

بلاکچین بر کارایی عملیاتی در بانک ها خواهد پرداخت. بدین منظور، این مطالعه تلاش می کند تا رابطه بین انطباق مقررات، جامعیت فناوری، کاهش هزینه، همکاری بین بانکی و کارایی عملیاتی را برای ادغام قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاکچین در بخش بانکی شناسایی کند.

مبانی نظری

در حال حاضر هدف موسسات مالی و بانک ها خودکارسازی اطلاعات، داده ها و تراکنش های پولی خود است.^۱ علاوه بر این، این هدف با چالش های زیادی روبرو است زیرا اتوماسیون به معنای حملات و هک های خطرناک بسیاری است تا زمانی که اطلاعات در اینترنت یا از طریق بانکداری الکترونیک در دسترس باشد؛ بنابراین، اعتماد و امنیت بین مشتریان و ذینفعان بسیار مهم است. بانک ها و سازمان های مالی مختلف دائماً تحت فشار هستند تا تعادلی بین امنیت سیستم، هزینه ها و توانایی تکمیل رویه ها در زمان واقعی ایجاد کنند^۲ که این یک چالش بزرگ است زیرا تهدیدات سایبری به طور فزاینده ای در حال توسعه هستند و به طور مداوم شکل های جدیدی به خود می گیرند. از اینرو صنعت مالی در جهان پیشرفته امروز به فناوری هایی همچون قرارداد های هوشمند و بلاک چین روی نموده است. این بخش از مطالعه شامل بخش فرعی ۱،۲ است که بلاک چین و موارد استفاده در بانکداری را توضیح می دهد. زیر بخش ۲،۲ قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاکچین در صنعت بانکداری را ارائه و بخش ۳،۲ به مبحث کارایی عملیاتی می پردازد.

بلاک چین در بخش بانکداری

فناوری بلاک چین و کلان داده به طور قابل توجهی بسیاری از صنایع از جمله بانکداری، زنجیره تامین، امنیت سایبری و مراقبت های بهداشتی را متحول کرده است. بلاک چین همچنین قابلیت های تجزیه و تحلیل داده ها را بسیار افزایش داده است. با این حال، با در دسترس بودن فناوری پیشرفته در حال تحول در بخش خدمات مالی، بانک ها اکنون می توانند خدمات خود را افزایش داده و با استفاده از این ابزارهای نوآورانه هزینه ها را کاهش دهند.^۳ مجمع جهانی اقتصاد پیش بینی می کند که تا سال ۲۰۲۵، فناوری مرتبط با بلاک چین می تواند تقریباً ۱۰ درصد از تولید ناخالص داخلی جهانی را مدیریت کند. انتظار می رود که بلاکچین بخش مالی را متحول کند. به گفته سازو و جهان (۲۰۲۲) سیستم بانکی فعلی و بلاکچین رابطه بسیار پیچیده ای دارند. بلاک چین فرصت های زیادی را برای بهبود بانکداری به ارمغان می آورد. توانایی بلاکچین برای ارائه داده های تغییرناپذیر، دسترسی بلادرنگ و تأیید اجماع به بانکداران، آن را به عنوان آینده ای غیرقابل انکار برای صنعت بانکداری قرار می دهد. رایت و همکاران (۲۰۱۹) تأکید کردند که قابلیت اطمینان ارائه شده توسط بلاکچین یک انگیزه قوی برای بانک ها برای تجدید نظر در پذیرش آن است. (با توجه به اینکه تراکنش های پرداخت یکی از جنبه های مهم بانکداری است).^۴

همچنین فناوری بلاک چین، به عنوان یک فناوری تکاملی برای تخمین اهداف امنیتی، حفاظت از داده ها و حذف نقش های شخص ثالث در طول تراکنش های پولی پیشنهاد شده است.^۵ تراکنش ها از طریق فرآیند «همتا به همتا»^۶ انجام می

^۱ (Garg et al, 2023. No.11.)

^۲ (Javaid et al, 2022. No.3.)

^۳ Sazu & Jahan, 2022, No.9

^۴ Wright et al, 2019.No.11

^۵ (Thommandru, Chakka, 2023. No.1.)

^۶ peer-to-peer

شود. سپس، کل فرآیند با استفاده از «اصل هش»^۱ در یک دفتر کل غیرمتمرکز ذخیره می شود؛ بنابراین، از زمان ایجاد فناوری بلاک چین، این فناوری به کاهش استثنایی در هزینه در مقایسه با مزایای قابل توجهی که ارائه می دهد، ادامه داده است.^۲ یک بلاک چین از بلوک ها، زنجیره ها، گره ها و گره های اصلی تشکیل شده است. گره ها مسئول بلوک های شبکه هستند. افزودن بلاک ها به بلاک چین یک عملیات چالش برانگیز است که نیاز به حل مسئله ریاضی دارد. ظرفیت شبکه بلاک چین برای گسترش بی پایان با حل معماهای چالش برانگیز ریاضی محدود شده است. هک، تقلب یا تغییر شبکه بلاک چین به دلیل منحصر به فرد بودن کدهای هش، عملاً غیرممکن است. بلاک چین یک دفتر کل توزیع شده است که در آن یک کپی از دفتر کل در هر کامپیوتر متصل نگهداری می شود. این شبکه زنجیره بلوکی نامیده می شود زیرا از بلوک های به هم پیوسته تشکیل شده است که سوابق تراکنش ها را ارائه می دهند. ایده و عملکرد ارزهای دیجیتال به شبکه بلاک چین بستگی دارد.^۳

طبق مطالعات انجام شده در مورد بانکداری و استاندارد مراقبت از مشتری، مردم خدمات بانکداری الکترونیکی را به سیستم های بانکداری سنتی ترجیح می دهند. در نتیجه، توسعه دهندگان/محققان شروع به بهبود خدمات آنلاین و ایجاد سیستم های جدیدی کرده اند که می توانند از داده های کاربر محافظت کنند و دسترسی ساده به حساب های بانکی را فراهم کنند. یکی از این فناوری ها و سیستم های شگفت انگیز قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاک چین است. علاوه بر این، بلاک چین را می توان به انواع اصلی زیر تقسیم کرد:^۴

- «بلاک چین عمومی»^۵ غیرمحدود است و با این نوع بلاک چین، نیازی به مجوز برای دسترسی نیست؛ بنابراین، هر کسی که به اینترنت دسترسی دارد می تواند به این نوع بلاک چین دسترسی داشته باشد؛ بنابراین، مزیت اصلی این نوع ارز دیجیتال این است که کاملاً مستقل است و اکثر ارزهای رمزی به روی بلاک چین عمومی اجرا می شوند.
- «بلاک چین خصوصی»^۶ نوعی محدود کننده است که برای ورود به آن نیاز به مجوز دارد و تحت کنترل یک نهاد واحد است. فقط کاربران معتبر می توانند به این نوع بلاک چین دسترسی داشته باشند.
- «بلاک چین ترکیبی»^۷، ترکیبی از بلاک چین عمومی و خصوصی است که در آن به مجوز نیاز است و یک سیستم بدون مجوز از این نوع است. برخی از بخش ها توسط یک سازمان مدیریت می شوند، اما برخی دیگر عمومی هستند.
- «بلوک کنسرسیوم»^۸ یک رویکرد خلاقانه است که در آن برخی از بخش ها عمومی و برخی دیگر خصوصی هستند، اما می تواند توسط بیش از یک سازمان تعدیل شود.

¹ hashing principle

² (Riad, Elhoseny, 2023. No. 14.)

³ (Scott et al, 2017. No.3.)

⁴ (Shrivastava, Yeboah, 2019. No.13.)

⁵ Public blockchain

⁶ A private blockchain

⁷ Hybrid blockchain

⁸ A consortium block

در مطالعه حاضر، بلاک چین خصوصی مد نظر می باشد، زیرا کنترل حریم خصوصی و مقیاس پذیری بیشتری را در مقایسه با سایر انواع بلاک چین در امور مالی و بانکداری ارائه می دهد. در امور مالی، حریم خصوصی به دلیل داده های حساسی که با آن سروکار دارد، موضوع بسیار حساسی در نظر گرفته می شود، به همین دلیل است که بلاک چین خصوصی دسترسی مجاز را ارائه می دهد که دسترسی افراد به شبکه و انجام تراکنش را محدود می کند. علاوه بر این، یک بلاک چین خصوصی به تراکنش های سریعتر اجازه می دهد تا نیازها و الزامات خاص یک موسسه مالی را برآورده کند.

قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاک چین در صنعت مالی

قرارداد هوشمند به عنوان یک برنامه غیرمتمرکز پیشنهاد شده است که بسیار نزدیک به ایده قراردادها در زندگی واقعی در نظر گرفته شده است. این بدان معناست که هر معامله بین دو همتا توسط قرارداد هوشمند بر اساس یک شرایط از پیش تعیین شده کنترل و شناسایی می شود. اگر این شرایط محقق شود، معامله انجام می شود. در غیر این صورت، معامله رد می شود. در نتیجه، هرگونه مبادله پول یا اجرای هر نوع محتوای محدود شده توسط قوانین خاص می تواند از اجرای قرارداد هوشمند بهره مند شود.^۱ سوال این است که این قراردادها چگونه کار می کنند. پاسخ به سادگی، (اگر/ زمانی که) سپس خواهد بود، به این معنی که کدی توسط یک توسعه دهنده یا برنامه نویس نوشته شده است تا اطمینان حاصل شود که هیچ اقدامی انجام نمی شود مگر اینکه شرایط برآورده شود. به عنوان مثال، اگر یک مشتری (قرارداد هوشمند) بخواهد با یک ذینفع پول معامله کند، یک قرارداد هوشمند به گونه ای نوشته می شود که گویی تاریخ آن ۲۰۲۳/۱۰/۲۱ است و قرارداد هوشمند از یک رمز عبور خاص استفاده می کند و سپس پول را به ذینفع می فرستد. به این معنی که فرآیند تراکنش هرگز انجام نمی شود مگر اینکه دو شرط مربوط به تاریخ و رمز عبور انجام شود.^۲

➤ مراحل قراردادهای هوشمند

پیشنهاد: اولین جزء معامله را شروع می کند. طرف اول از یک زبان برنامه نویسی خاص برای نوشتن قراردادی استفاده می کند که شامل یک بند «اگر/زمانی که»^۳ است. سپس، قرارداد از طریق بلاک چین انجام می شود.

مذاکره: قرارداد پس از ارسال در بلاک چین برای همه طرف های درگیر قابل مشاهده است. شرایط قرارداد توسط طرفین قابل مذاکره است. پس از امضای آن، هیچ بازگشتی وجود ندارد، بنابراین افراد درگیر در این مرحله تمام شرایط را بررسی می کنند.

تایید: رویدادهای محرک پس از تایید همه طرفین با شرایط قرارداد رخ می دهد. طرفین ممکن است شرایط دیگری را نیز تعیین کنند، مانند تاریخ انقضا، تاریخ سررسید، مجوز اعتصاب یا توقف ضرر یا تاریخ دیگری. پس از آن توافق نامه پذیرفته و نهایی می شود. **رویداد ماشه:** هنگامی که الزامات برآورده می شوند، دارایی ها منتقل می شوند، یا نتیجه اساسی رخ می دهد، قرارداد هوشمند فعال می شود.

➤ جنبه های مثبت استفاده از قرارداد هوشمند در کنار بلاک چین در سیستم های مالی

استفاده از قرارداد هوشمند در کنار بلاک چین در سیستم های مالی دارای مزایای متعددی است، از جمله:

¹ (Sai et al, 2023; No.8.)

² (Al-Zubaidie, Jebbar; 2024. No. 5.)

³ if-then

اتکا به خود: قراردادهای هوشمند امکان دستکاری قرارداد توسط اشخاص ثالث را از بین می‌برند زیرا به کارگزاران یا سایر واسطه‌ها برای تأیید آن نیاز ندارند. علاوه بر این، صرفه جویی مالی با قراردادهای هوشمند وجود دارد زیرا هیچ واسطه‌ای وجود ندارد.

امنیت: به دلیل اتکا به خود، قراردادهای هوشمند از امنیت بالایی برخوردار هستند.

شتاب: با استفاده از پروتکل‌های کامپیوتری، قراردادهای هوشمند وظایف را به طور خودکار انجام می‌دهند و ساعات کار را در انواع فرآیندهای مالی صرفه جویی می‌کنند.

قابلیت اطمینان: با استفاده از قراردادهای هوشمند، خطاهایی که از پر کردن فرم‌های متعدد با دست به وجود می‌آیند، از بین می‌روند.

جنبه‌های مهم قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک چین در صنعت مالی در جهان

بلاک چین یک دفتر کل غیرمتمرکز و غیرقابل تغییر است که از یک زنجیره رمزنگاری مرتبط از رکوردهای مسدود شده تشکیل شده است. مجموعه رکوردها را بلوک و رکوردها را معمولاً تراکنش یا رویداد می‌نامند. دفتر کل غیرمتمرکز در بین تمام اعضای مشارکت کننده در شبکه بلاک چین به اشتراک گذاشته شده است.^۱ معاملات پس از تأیید و فرآیند توافق بین طرفین در بلاک چین به دفتر کل اضافه می‌شود. پیوند رمزنگاری ستون فقرات بلاک چین است. کلیدواژه‌های مهم مرتبط با بلاک چین عبارتند از عدم تمرکز، تغییر ناپذیری و پیوند رمزنگاری.

«**تمرکززدایی**»^۲: تمرکززدایی نشان دهنده قابلیت تراکنش (ذخیره و بازیابی داده) قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک چین بدون یک نقطه شکست است. دفتر کل در هر گره در دسترس است و برخلاف سیستم‌های مدیریت پایگاه داده متمرکز، دسترسی به داده‌ها به یک سرویس متمرکز بستگی ندارد.

«**تغییر ناپذیری**»^۳: رکوردهای دفتر کل پس از ثبت غیرقابل تغییر هستند.^۴ تلاش برای جعل رکورد دفتر کل در یک بلوک خاص، آن را رد صلاحیت می‌کند و یکپارچگی داده‌های کل بلاک چین را از بین می‌برد. تغییر ناپذیری دفتر کل با استفاده از تکنیک‌های رمزنگاری مانند هش و امضای دیجیتال که در ادامه توضیح داده خواهد شد، تضمین می‌شود. تغییرات دفتر کل یک کار محاسباتی پرهزینه است.

«**پیوند رمزنگاری**»^۵: پیوند رمزنگاری ستون فقرات کل بلاک چین است.^۶ تغییر ناپذیری بلاک چین از طریق پیوند رمزنگاری ایجاد شده با هش و امضاهای دیجیتال به دست می‌آید. تراکنش یا بلوک را نمی‌توان تغییر داد زیرا نیاز به تغییر تمام بلوک‌های بعدی دارد.

¹ (Pilkington, 2016; No.3.)

² Decentralization

³ (Chowdhury et al, 2018; No.9.)

⁴ Immutability

⁵ (Hofmann et al, 2017; No.6.)

⁶ Cryptographic Link

⁷ (Anjum et al, 2017; No.8.)

جدول ۱. مسائل و راه حل های فنی حفظ حریم خصوصی قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک چین در صنعت بانکداری (ماخذ: یافته های پژوهش)

توضیحات				حریم خصوصی در اجرای قرارداد های	حریم خصوصی کاربر	حریم خصوصی منطق قرارداد هوشمند	حریم خصوصی داده های تراکنش
هک							*
سیستم معاملاتی با افزایش حریم خصوصی کاربر					*		
حفظ حریم خصوصی و هزینه جمع سنجی بهینه با استفاده از قرارداد های هوشمند و زنجیره بلوک					*		
Prov chain					*		
فضای زنجیره ای							*
Arbitrum					*		
Ekiden				*			
town crier				*			
shadoweth				*			
پشتیبانی از داده های خصوصی با محاسبات امن چند جانبه							*
معا					*		
Zether						*	

➤ استخراج جنبه های فنی مهم قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاکچین در صنعت مالی جهان با توجه مطالعات موجود

با توجه به مرور مطالعات پیرامون قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاکچین در صنعت مالی، تعدادی از جنبه ها و ویژگی های مهم فنی قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاکچین شناسایی شدند. در شکل شماره ۱. ویژگی های فنی و کاربرد های هر ویژگی به طور خلاصه ارائه شده است.



شکل شماره ۱. استخراج جنبه های فنی مهم قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاکچین در صنعت مالی و کاربرد های آن

کارایی عملیاتی

بلاکچین می تواند مزایای بیشتری در بهبود کارایی عملیاتی شرکت داشته باشد.^۱ در صنعت، استقرار بلاک چین به طور غیرقابل انکاری مستلزم ادغام این فناوری با چارچوب عملیاتی فعلی است. در حال حاضر بلاکچین دارای چندین برنامه کاربردی است که ممکن است برای دستیابی به تعالی در عملکرد بانک مورد استفاده قرار گیرد:

با بلاکچین، اصطلاح "تکنولوژی" در هر مرحله از راه پیش می رود. نوآوری اساسی فناوری بلاک چین در معماری فناوری اطلاعات آن نهفته است که شامل یک پایگاه داده توزیع شده است که می تواند به طور مؤثر چندین تراکنش همتا به همتا را به شیوه ای امن و مصلحتی مدیریت کند و در نتیجه بر کارایی عملیاتی تأثیر بگذارد.^۲

علاوه بر این، کاربردهای بلاک چین شامل قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک چین، ارزهای دیجیتال غیرمتمرکز مبتنی بر فناوری بلاک چین، قابلیت ردیابی در زنجیره تامین و سیستم های پرداخت بین المللی است؛ بنابراین افزایش کارایی عملیاتی از طریق هموارسازی مبادلات بین بانکی فرامرزی با ادغام قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاک چین، در یک سازمان می تواند هزینه های عملیاتی و اداری را کاهش دهد، تاخیر زمانی عملیاتی را به حداقل برساند و از میزان کمتری از حوادث خطای انسانی اطمینان حاصل کند. از طریق اجرای بلاکچین، یک بانک می تواند هزینه ها و کارایی عملیاتی شرکت را تا حد زیادی کاهش دهد. علاوه بر این، قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاکچین کارایی عملیاتی را در اجرای انطباق با مقررات به طور قابل توجهی افزایش می دهد. تقلب و تراکنش های فریبنده را کاهش می دهد، انطباق با مقررات را افزایش می دهد و قابلیت حسابرسی را افزایش می دهد؛^۳ بنابراین، بر اساس شواهد فوق، می توان به طور خلاصه بیان کرد که قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاک چین در افزایش کارایی عملیاتی بانک، کاهش هزینه، انطباق مقررات، انطباق مقررات و جامعیت فناوری ممکن است تأثیر قابل توجهی داشته باشد.

سوالات پژوهش

سوالات زیر برای اطمینان از بررسی گسترده چالش ها و فرصت های ادغام قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاکچین در بخش بانکداری فرموله شده است.

- وضعیت فعلی دانش در ادبیات در زمینه ادغام قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاکچین برای بهبود کارایی عملیاتی در بخش بانکداری چگونه است؟
- انطباق با مقررات، جامعیت فناوری، کاهش هزینه، همکاری بین بانکی چگونه بر کارایی عملیاتی در بخش بانکی در حین اجرای قراردادهای هوشمند مبتنی بر بلاکچین تأثیر می گذارد؟
- بر اساس چالش ها و فرصت های شناسایی شده، چه توصیه های هدفمندی را می توان به مدیران و سیاست گذاران بانکی برای تقویت یکپارچگی موفقیت آمیز بلاک چین و افزایش کارایی عملیاتی ارائه کرد؟

¹ (Pan, 2020.No.1)

² Dicuonzo, 2021, No.34

³ Garg et al., 2021, No.1-2

➤ با تأمل در یافته‌های کنونی، شکاف‌های مهم در دانش مربوط به قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاکچین در بانکداری چیست و تحقیقات آینده برای رفع این شکاف‌ها باید چه جهتی را در پیش بگیرند؟

بسط فرضیات پژوهش

بر اساس مباحث فوق و بررسی متون، فرضیه های پژوهش در جدول ۲. خلاصه شده اند.

جدول ۲: بسط فرضیات

فرضیات	زمینه/ یافته ها	منابع
۱. کاهش هزینه ناشی از ادغام قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاکچین به طور مثبت با کارایی عملیاتی بانک ها مرتبط است.	قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاکچین می تواند به بخش بانکی کمک کند تا از طریق فرآیندهای بهبود یافته و خدمات بهتر به مشتریان، مزیت های هزینه ای را به دست آورد. بلاک چین می تواند هزینه ها را در مقایسه با سیستم بانکداری متمرکز مرسوم پرهزینه، ناکارآمد و مستعد خطا کاهش دهد.	گارگ ^۱ و همکاران، ۲۰۲۱ میشرا ^۲ و همکاران، ۲۰۲۳ سازو و جهان، ۲۰۲۲ مدهانی ^۳ ، ۲۰۲۱ آپادحیای ^۴ ، ۲۰۲۱
۲. سطح همکاری بین بانکی در پذیرش قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاکچین به طور مثبت با کارایی عملیاتی بانک ها مرتبط است.	قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاکچین در بانک‌های تجاری به کاهش هزینه‌های تراکنش و افزایش کارایی عملیاتی بانک‌ها، به‌ویژه با رسیدگی به صورت‌حساب، پرداخت‌های بین‌المللی (همکاری بین بانکی) و مدیریت اوراق بهادار دارای پشتوانه کمک می‌کند.	کولوت ^۵ ، ۲۰۲۴؛ اولواله ^۶ ، ۲۰۲۴؛ دوتا ^۷ و همکاران، ۲۰۲۰ جاوید ^۸ و همکاران، ۲۰۲۲
۳. انطباق مقررات مربوط به قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاکچین به طور مثبت بر کارایی عملیاتی بانک ها تأثیر می‌گذارد.	دولت ها و نهادهای نظارتی در سرتاسر جهان پتانسیل تحول آفرین قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاکچین را به رسمیت می‌شناسند؛ بنابراین، شناسایی محیط قانونی بلاک چین می تواند اثربخشی عملیاتی را بیشتر افزایش دهد.	وو ^۹ و همکاران، ۲۰۱۹ اسپهيو ^{۱۰} و همکاران، ۲۰۲۴ دوارته ^{۱۱} ، ۲۰۱۹
۴. جامعیت فناوری قرارداد های هوشمند مبتنی بر	این مجلات مزایا و چالش‌های تکنولوژیکی بلاک چین را نشان می‌دهند و نشان می‌دهند که با رشد یا پیشرفت	آپادهای ^{۱۲} و همکاران، ۲۰۲۱ پان ^{۱۳} و همکاران، ۲۰۲۰

¹ Garg

² Mishra

³ Madhani

⁴ Upadhyay

⁵ Culot

⁶ Olawale

⁷ Dutta

⁸ Javaid

⁹ Wu

¹⁰ Spahiu

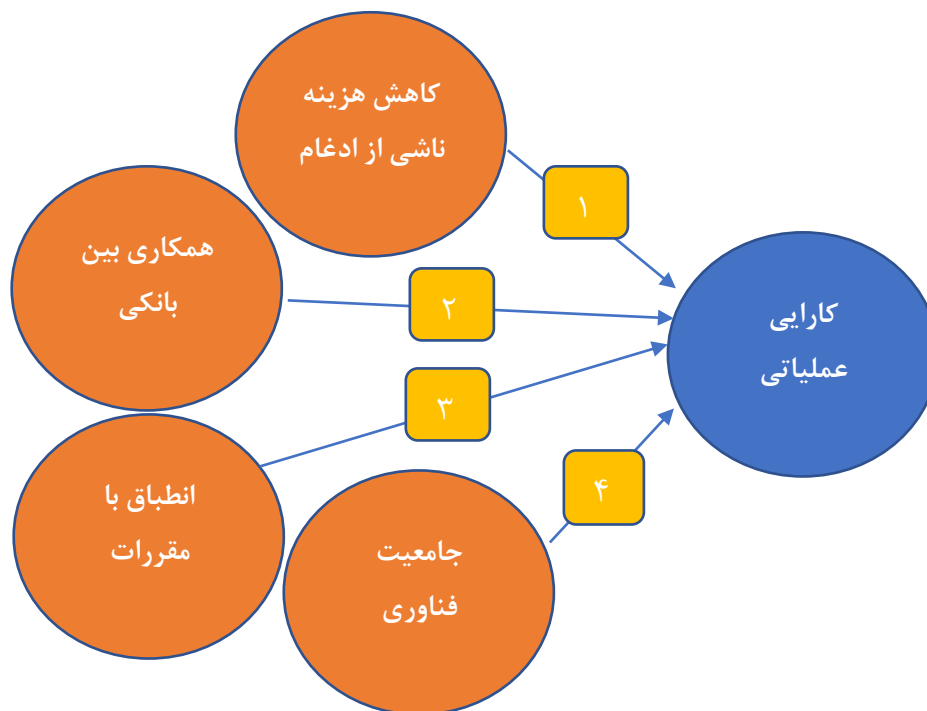
¹¹ Duarte

¹² Upadhyay

¹³ Pan

فرضیات	زمینه/ یافته ها	منابع
بلاکچین به طور مثبت با کارایی عملیاتی بانک ها مرتبط است.	فناوری، ارزش بیشتری را در بهبود کارایی و اعتماد به دامنه بسیاری از برنامه ها که کارایی عملیاتی را افزایش می دهد، باز می کند.	دیکوانزو ^۱ ، ۲۰۲۱

بر اساس فرضیه های فوق، چارچوب مفهومی پژوهش در شکل شماره ۱ ارائه شده است:



شکل شماره ۲. مدل مفهومی پژوهش

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع پژوهش های ترکیبی با استفاده از مطالعات کتابخانه ای و کمی و با استفاده تجزیه و تحلیل داده های نظرسنجی انجام شده است. این مطالعه از نظرسنجی ها و مصاحبه ها برای بررسی چالش ها و چشم اندازهای ادغام قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاکچین در صنعت بانکداری در ایران استفاده می کند. به گفته طاهر دوست، (۲۰۲۲) طرح تحقیق کمی امکان جمع آوری کارآمد داده ها را از حجم نمونه فراهم می کند و بینش جامعی را در مورد موضوع تحقیق بدون سوگیری ارائه می دهد.^۲ رویکرد نظرسنجی شامل مجموعه ای از روش شناسی است که تحلیل کمی را در اولویت قرار می دهد. این شامل جمع آوری داده ها با استفاده از ابزار پرسش نامه کتبی و آنلاین است. پرسش نامه مورد استفاده شامل ۱۵ سوال با هدف اندازه گیری متغیرهای مستقل کاهش هزینه، انطباق با مقررات، همکاری بین بانکی و جامعیت فناوری و تأثیر آنها بر متغیر وابسته کارایی عملیاتی است. تعداد نمونه ها ۱۱۲ نفر از متخصصان با توجه به تکنیک گلوله برفی انتخاب شد. به منظور آزمون فرضیات از مدل سازی معادلات ساختاری (SEM) استفاده شده است.

¹ Dicuonzo

² Taherdoost, 2022:No.94

این امکان ارزیابی روابط پیچیده را فراهم می کند و درک جامعی از چگونگی کمک عوامل مختلف به کارایی عملیاتی ارائه می دهد.

یافته ها

نوع بانک های مورد بررسی و نوع تجربه یا استفاده از بلاکچین در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

جدول شماره ۳. مشخصات (منبع یافته های پژوهش)

درصد %	آمار	دسته بندی ها	نوع بانک
۶۶	۷۲	بانک خصوصی	نوع بانک
۳۴	۳۷	بانک دولتی	
۶	۷	بدون تجربه	تجربه با بلاکچین
۹	۱۰	کمتر از دو سال	
۴۵	۴۹	دو تا ۵ سال	
۳۹	۴۳	بیش از ۵ سال	
۲۸	۳۰	بله به طور نا منظم	استفاده از بلاکچین در بانک
۳۳	۳۶	نه اما برنامه ریزی برای آینده	
۳۹	۴۳	بله اما فقط در مناطق محدود	

➤ بررسی برازش مدل اندازه گیری پژوهش

جهت بررسی برازش مدل اندازه گیری سه معیار پایایی شاخص، روایی همگرا و روایی واگرا مورد استفاده قرار گرفت. پایایی شاخص توسط سه معیار ضرایب بارهای عاملی، آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی مورد سنجش قرار گرفت و مشاهده شد که در تمامی سازه های مدل، بارهای عاملی دارای مقادیر بالای ۰,۴ می باشند؛ بنابراین پایایی مدل های اندازه گیری قابل قبول می باشد که نشان دهنده برازش مناسب مدل اندازه گیری است. همچنین ضرایب آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی سازه ها بیانگر نسبت واریانس بین هر سازه و شاخص هایش به واریانس کل سازه می باشد. آلفای کرونباخ و ضریب پایایی بالاتر از ۰,۷ به عنوان میزان قابل قبول شناخته شده است. نتایج بررسی ضریب پایایی کرونباخ نیز در حد قابل قبول می باشد؛ در نتیجه مناسب بودن مدل اندازه گیری نیز تایید می شود. به منظور بررسی روایی همگرا از شاخص میانگین واریانس استخراج شده (AVE) استفاده شده است. AVE میزان همبستگی یک سازه با شاخص های خود را نشان می دهد. فورنل و لارکر (۱۹۸۱)، این معیار را برای سنجش روایی همگرا معرفی کرده و اظهار داشتند که مقدار بحرانی این مقدار ۰,۵ می باشد. بدان معنا که مقدار بالای ۰,۵ روایی همگرا قابل قبول را نشان می

دهد. همانطور که در جدول شماره ۴ و ۵ قابل مشاهده است، مقدار AVE برای تمامی سازه های مدل مقدار ملاک حداقل برابر ۰٫۵ بدست آمده است، در نتیجه روایی همگرایی مدل و برازش مدل های اندازه گیری تأیید می شود.

جدول شماره ۴. نتایج حاصل از روایی و پایایی (منبع یافته های پژوهش)

نام متغیر	آلفای کرونباخ	Rho	Composite R	AVE
کاهش هزینه	۰/۸۱۶	۰/۸۹۳	۰/۸۸۶	۰/۷۲۱
همکاری بین بانکی	۰/۸۰۹	۰/۸۱۳	۰/۸۸۷	۰/۷۲۳
انطباق قوانین	۰/۷۴۰	۰/۷۴۲	۰/۸۵۳	۰/۶۵۹
جامعیت فناوری	۰/۷۶۳	۰/۷۵۶	۰/۸۶۳	۰/۶۷۸
کارایی عملیاتی	۰/۸۰۵	۰/۸۰۶	۰/۸۸۵	۰/۷۱۹

جدول شماره ۵. نتایج بررسی روایی واگرایی مدل بر اساس ماتریس فورنل و لارکر (منبع یافته های پژوهش)

کاهش هزینه	همکاری بین بانکی	انطباق قوانین	جامعیت فناوری	کارایی عملیاتی
کاهش هزینه	۰	۰	۰	۰
همکاری بین بانکی	۰/۷۶۵	۰	۰	۰
انطباق قوانین	۰/۴۰۷	۰/۷۶۱	۰	۰
جامعیت فناوری	۰/۵۹۳	۰/۸۱۶	۰/۸۴۲	۰
کارایی عملیاتی	۰/۴۵۶	۰/۷۵۱	۰/۸۴۹	۰/۸۹۶

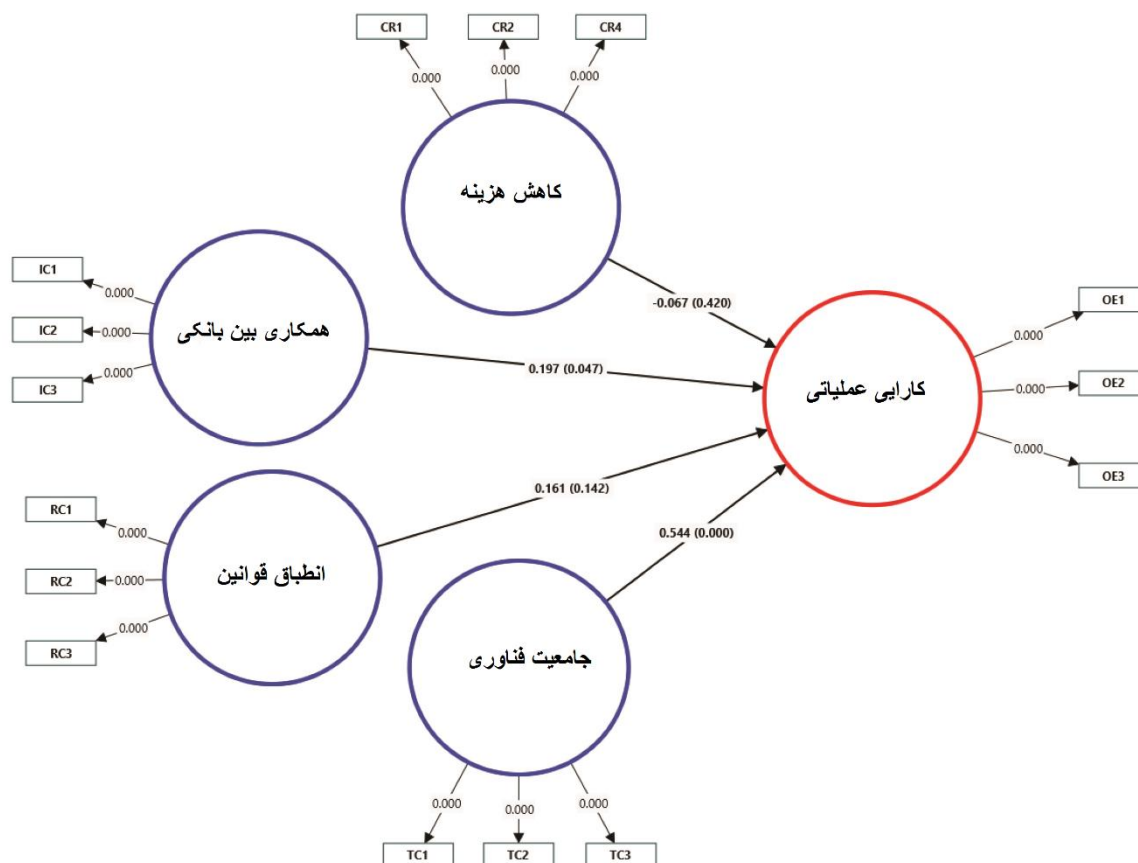
➤ آزمون کلموگروف اسپیرونف

همچنین قبل از اینکه فرضیه های این پژوهش آزمون شوند باید ابتدا از نرمال بودن متغیرها اطمینان حاصل شود. برای بررسی فرض نرمال بودن متغیرهای مورد مطالعه از آزمون کلموگروف اسپیرونف استفاده شده است. در صورتی که سطح معناداری از ۰/۰۵ درصد بیشتر باشد متغیر نرمال می باشد. در غیر این صورت داده ها غیر نرمال اند. بنابراین نتایج تجزیه و تحلیل ها، تمامی متغیرهای پژوهش حاضر غیر نرمال هستند.

➤ بررسی برازش مدل پژوهش

بررسی برازش مدل در سه بخش مدل اندازه گیری، مدل ساختاری و مدل کلی صورت می گیرد که بررسی شود تا چه حد مدل پژوهش با داده های جمع آوری شده از نمونه آماری تناسب دارد. پس از تأیید برازش مدل، محقق مجاز به

بررسی و آزمون فرضیه‌های پژوهش می‌باشد. نرم‌افزار Smart PLS پس از اخذ داده‌های مربوط به متغیرها، مدل نهایی پژوهش که قسمت اعظم تحلیل را دربر می‌گیرد، به صورت شکل شماره ۳. در حالت تخمین ضرایب استاندارد شده که تمامی تحلیل‌ها و برازش مدل‌های اندازه‌گیری، ساختاری و کلی و آزمون فرضیه‌ها بر اساس این خروجی‌ها انجام می‌شود.



شکل شماره ۳. مدل نهایی پژوهش (منبع یافته‌های پژوهش)

➤ برازش مدل ساختاری

مطابق با الگوریتم تحلیل داده‌ها روش PLS پس از مدل‌های اندازه‌گیری نوبت به برازش مدل ساختاری پژوهش می‌رسد. در این بخش معیار R Squares، جهت برازش بخش ساختاری مورد استفاده قرار می‌گیرد که در ادامه به بررسی آن‌ها می‌پردازیم.

R² معیاری برای متصل کردن بخش اندازه‌گیری به بخش ساختاری مدل است و نشان از تأثیری دارد که یک متغیر برون‌زا بر یک متغیر درون‌زا می‌گذارد. فالک و میلر (۱۹۹۲) توصیه کردند که مقادیر R² باید برابر یا بیشتر از ۰٫۱۰ باشد تا واریانس توضیح داده شده یک ساختار درون‌زای خاص کافی تلقی شود. نتایج حاصل از بررسی این معیار در جدول شماره ۶. ارائه شده است (لازم به یادآوری است که برای متغیرهای برون‌زا این مقدار ارائه نمی‌گردد).

جدول شماره ۶. مقادیر R² (یافته‌های پژوهش)

	R Square	R Square Adjusted
--	----------	-------------------

	R Square	R Square Adjusted
کارایی عملیاتی	۰/۶۰۴	۰/۵۸۳

با توجه به جدول شماره ۵. مقدار به دست آمده R2 با توجه به مقادیر ملاک ذکر شده، حاکی از برازش نسبتاً مناسب مدل ساختاری است.

➤ F Square

از جدول شماره ۷. می توان مشاهده کرد که مقدار F2 کاهش هزینه در بازده عملیاتی زیر ۰/۰۲ است؛ بنابراین، نشان می دهد که کاهش هزینه کمترین تأثیر را بر کارایی عملیاتی دارد.

جدول شماره ۷. مقادیر F2 (یافته های پژوهش)

			Square F
کاهش هزینه	→	کارایی عملیاتی	۰/۰۰۷
همکاری بین بانکی	→	کارایی عملیاتی	۰/۰۴۳
انطباق قوانین	→	کارایی عملیاتی	۰/۰۲۷
جامعیت فناوری	→	کارایی عملیاتی	۰/۳۴۲

➤ برازش مدل کلی

شاخص های برازش مدل، برازش متوسطی را برای داده ها نشان می دهد. مقدار 0.086:SRMR درست بالاتر از آستانه برای تناسب خوب است. جدول شماره ۸. تناسب مدل را نشان می دهد.

جدول شماره ۸. تناسب مدل

Standard Root Mean Square Residual (SRMR)	۰/۰۸۶
Comparative Fit Index (CFI)	۰/۸۰۹

➤ تحلیل مدل اندازه گیری

کاهش هزینه

کاهش هزینه اثر منفی اما از نظر آماری معنادار بر کارایی عملیاتی ندارد. ضریب مسیر ۰,۰۶۷- نشان دهنده یک رابطه منفی ضعیف است. این اثر از نظر آماری معنادار نیست، به این معنی که کاهش هزینه ممکن است کارایی را بهبود نبخشد.

همکاری بین بانکی

همکاری بین بانکی بر کارایی عملیاتی اثر مثبت و معناداری دارد. ضریب مسیر ۰,۱۹۷ یک رابطه مثبت متوسط را نشان می دهد.

انطباق با مقررات

انطباق مقررات بر کارایی عملیاتی تأثیر مثبت دارد، اما این تأثیر از نظر آماری معنادار نیست. ضریب مسیر ۰,۱۶۱ نشان دهنده رابطه مثبت متوسط است.

جامعیت فناوری

جامعیت فناورانه تأثیر مثبت و معناداری قوی بر کارایی عملیاتی دارد. ضریب مسیر ۰,۵۴۴ نشان دهنده یک رابطه مثبت قوی است.

بحث و نتیجه گیری

به طور خلاصه، تجزیه و تحلیل مسیر نشان می‌دهد که همکاری بین بانکی و جامعیت فناوری به طور قابل توجهی کارایی عملیاتی را افزایش می‌دهد و جامعیت فناوری بیشترین تأثیر را دارد. در مقابل، کاهش هزینه و انطباق با مقررات تأثیر مستقیم قابل توجهی بر کارایی عملیاتی نشان نمی‌دهد.

در مطالعه حاضر فرضیه ۱ پژوهش که بیان می‌کند کاهش هزینه منجر به بهبود کارایی عملیاتی می‌شود، پشتیبانی نشد (آمار $T = 0.82$, $p\text{-value} = 0.412$). این نشان می‌دهد که صرفاً کاهش هزینه‌ها از طریق بلاکچین ممکن است مستقیماً کارایی عملیاتی را در بخش بانکداری افزایش ندهد. از آنجایی که ایران تاکنون در معرض اجرای بلاک چین بسیار محدود بوده است، می‌توان فرض کرد که هزینه هنگفت ایجاد شبکه بلاک چین در ابتدا ممکن است بر دیدگاه مدیران نسبت به بلاکچین به عنوان یک ابزار گران فناوری تأثیر بگذارد. هزینه ظرفیت ذخیره سازی نیز در ارتباط با سیستم‌های مالی مبتنی بر بلاک چین است. طبق برآوردها، پیش‌بینی می‌شود که هزینه فضای ذخیره سازی از ۲۲۰۰۰ دلار در سال فراتر رود (سازو و جهان، ۲۰۲۲). این سوال باقی می‌ماند که آیا کاهش هزینه‌های ناشی از استفاده از قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاکچین بر هزینه‌های مربوط به نگهداری محصول بیشتر خواهد بود (سازو و جهان، ۲۰۲۲). در نتیجه، درک دلیل رد شدن این فرضیه توسط شرکت کنندگان معقول است.

فرضیه شماره ۲ پژوهش که تأثیر همکاری بین بانکی بر کارایی عملیاتی را نشان می‌دهد تایید شد. (آمار $T = 2.001$, $p\text{ value} = 0.045$). این نشان می‌دهد که همکاری بین بانک‌ها کارایی عملیاتی را افزایش می‌دهد. نتیجه منطقی است زیرا این نتیجه بر اهمیت تلاش‌های مشترک برای اجرای موفقیت آمیز بلاک چین تأکید می‌کند. به دلیل ماهیت غیرمتمرکز این فناوری، پلتفرم قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاک چین نیاز به یکپارچه‌سازی سیستم‌های مختلف مورد استفاده شرکت کنندگان و ایجاد زیرساخت مشترک برای اطمینان از برخورداری همه بازیگران از قابلیت‌های عملیاتی برابر دارد. ارائه آموزش به همه شرکت کنندگان در پروژه بسیار مهم است تا اطمینان حاصل شود که آنها می‌توانند به طور ماهرانه و آگاهانه از فناوری برای انجام مسئولیت‌های خود استفاده کنند. درگیر کردن همه ذینفعان از اولین مراحل آزمایش می‌تواند درک پیشرو و هدایت‌شده آن‌ها از فناوری را تسهیل کند.^۱ از آنجایی که این مفهوم در ایران در مرحله اولیه است، یک سازمان به تنهایی قادر به ایجاد تغییر نخواهد بود. به خصوص که برای مبادلات پولی، همکاری بین یکدیگر اجتناب ناپذیر است. همچنین، همانطور که قبلاً بحث شد، بلاک چین به شبکه‌ای نیاز دارد که شرکت

¹ Spahiu et al. 2024.No.21

کنندگان بتوانند در آن همکاری و تراکنش کنند. همکاری بین نهادها و ذینفعان مختلف باعث اثربخشی اکوسیستم می شود.

رابطه بین انطباق مقررات و کارایی عملیاتی از نظر آماری معنی دار نبود (آمار $T = 1.491$ ، $p\text{-value} = 0.136$). با توجه به مصاحبه‌های انجام شده با خبرگان صنعت بانکداری، مقررات فعلی اجازه ذخیره داده‌های تراکنش در فضای ابری را نمی‌دهد. داده‌ها به دلایل امنیتی باید در یک سرور داخلی ایزوله باشند. از آنجایی که با بلاک چین، استفاده از ابر برای میزبانی پلتفرم ضروری است، پیاده‌سازی قرارداد های هوشمند مبتنی بر بلاک چین به پروژه ای غیرواقعی برای بانک‌ها تبدیل شده است. علاوه بر این، از طریق بلاک چین عمومی، احتمال نقض حریم خصوصی داده‌ها وجود دارد، زیرا هر کسی در شبکه می‌تواند گره‌ها را بررسی کند، بنابراین نگرانی‌های نظارتی را نیز افزایش می‌دهد. علاوه بر این، ایران زیرساخت‌های فنی برای میزبانی این پلتفرم‌های مبتنی بر بلاک چین را ندارد. در نتیجه، اگر بانک‌ها بخواهند از بلاک چین استفاده کنند، باید از زیرساخت‌های فناوری شرکت‌های خارجی استفاده کنند. از آنجایی که بانکداری ایران، از بانک مرکزی می‌خواهد بر تراکنش‌های بانکی کنترل کامل داشته باشد، استفاده از زیرساخت‌ها و توکن‌های ابری خارجی برخلاف مقررات کشور است. علاوه بر این، اگر به طور کامل بر رسانه‌های خارجی تکیه شود، خطر نقض داده‌ها در داده‌های تراکنش مصرف‌کننده بالا می‌رود. این همچنین یک نگرانی جدی برای بانک مرکزی است که آنها می‌خواهند قبل از معرفی سیاست‌دوستان بلاک چین به بانک‌های عامل حل کنند.

فرضیه شماره ۴ پژوهش، قویاً تأیید شد (آمار $T = 6.002$ ، $p\text{-value} = 0.000$). این نشان می‌دهد که زیرساخت‌های فن‌آوری جامع برای بهبود کارایی عملیاتی از طریق بلاک چین بسیار مهم است. شواهدی از بهبود زیرساخت‌های فناوری در ماه‌های اخیر توسط بسیاری از متخصصان بانکداری در مطالعه حاضر مشاهده شده است؛ که یکی از دلایل نتیجه این فرضیه می‌باشد.

منابع و مآخذ

1. Alam, N., & Rizvi, S. A. R. (2017). Empirical research in Islamic banking: past, present, and future. *Islamic Banking: Growth, Stability and Inclusion*, 1-13.
2. Al-Zubaidie, M., & Jebbar, W. (2024). Transaction Security and Management of Blockchain-Based Smart Contracts in E-Banking-Employing Microsegmentation and Yellow Saddle Goatfish. *Mesopotamian Journal of CyberSecurity*, 4(2), 1-19.
3. Anjum, A., Sporny, M., & Sill, A. (2017). Blockchain standards for compliance and trust. *IEEE Cloud Computing*, 4(4), 84-90.
4. Chang, V., Baudier, P., Zhang, H., Xu, Q., Zhang, J., & Arami, M. (2020). How Blockchain can impact financial services-The overview, challenges and recommendations from expert interviewees. *Technological forecasting and social change*, 158, 120166.
5. Chowdhury, M. J. M., Colman, A., Kabir, M. A., Han, J., & Sarda, P. (2018, August). Blockchain versus database: A critical analysis. In *2018 17th IEEE International conference on trust, security and privacy in computing and communications/12th IEEE international conference on big data science and engineering (TrustCom/BigDataSE)* (pp. 1348-1353). IEEE.
6. Dicuonzo, G., Donofrio, F., Fusco, A., & Dell'Atti, V. (2021). Blockchain technology: Opportunities and challenges for small and large banks during COVID-19. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 18(04), 2140001.

7. Dong, L., Qiu, Y., & Xu, F. (2023). Blockchain-enabled deep-tier supply chain finance. *Manufacturing & Service Operations Management*, 25(6), 2021-2037.
8. Duarte, J. C. R. (2019). Blockchain Technologies Applied to Interbank Transactions.
9. Garg, P., Gupta, B., Kapil, K. N., Sivarajah, U., & Gupta, S. (2023). Examining the relationship between blockchain capabilities and organizational performance in the Indian banking sector. *Annals of Operations Research*, 1-34.
10. Hofmann, F., Wurster, S., Ron, E., & Böhmecke-Schwafert, M. (2017, November). The immutability concept of blockchains and benefits of early standardization. In *2017 ITU Kaleidoscope: Challenges for a Data-Driven Society (ITU K)* (pp. 1-8). IEEE.
11. Hussain, A. A., Emon, M. A., Tanna, T. A., Emon, R. I., & Onik, M. M. H. (2022). A systematic literature review of Blockchain Technology adoption in Bangladesh. arXiv preprint arXiv:2201.07964.
12. Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., Suman, R., & Khan, S. (2022). A review of Blockchain Technology applications for financial services. *BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations*, 2(3), 100073.
13. Kowalski, M., Lee, Z. W., & Chan, T. K. (2021). Blockchain technology and trust relationships in trade finance. *Technological forecasting and social change*, 166, 120641.
14. Lahkani, M. J., Wang, S., Urbański, M., & Egorova, M. (2020). Sustainable B2B E-commerce and blockchain-based supply chain finance. *Sustainability*, 12(10), 3968.
15. Pan, X., Pan, X., Song, M., Ai, B., & Ming, Y. (2020). Blockchain technology and enterprise operational capabilities: An empirical test. *International Journal of Information Management*, 52, 101946.
16. Pilkington, M. (2016). Blockchain technology: principles and applications. In *Research handbook on digital transformations* (pp. 225-253). Edward Elgar Publishing.
17. Poongodi, M., Sharma, A., Vijayakumar, V., Bhardwaj, V., Sharma, A. P., Iqbal, R., & Kumar, R. (2020). Prediction of the price of Ethereum blockchain cryptocurrency in an industrial finance system. *Computers & Electrical Engineering*, 81, 106527.
18. Riad, K., & Elhoseny, M. (2022). A blockchain-based key-revocation access control for open banking. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022(1), 3200891.
19. Saha, K. K. (2021). An analysis of adoption of Blockchain technology in the private banking sector of Bangladesh (Doctoral dissertation, Brac University).
20. Sai, B. D. S., Nikhil, R., Prasad, S., & Naik, N. S. (2023). A decentralised KYC based approach for microfinance using blockchain technology. *Cyber Security and Applications*, 1, 100009.
21. Sazu, M. H., & Jahan, S. A. (2022). Impact of blockchain-enabled analytics as a tool to revolutionize the banking industry. *Data Science in Finance and Economics*, 2(3), 275-293.
22. Scott, B., Loonam, J., & Kumar, V. (2017). Exploring the rise of blockchain technology: Towards distributed collaborative organizations. *Strategic change*, 26(5), 423-428.
23. Shrivvas, M. K., & Yeboah, T. (2019). The disruptive blockchain: types, platforms and applications. *Texila International Journal of Academic Research*, 3, 17-39.
24. Spahiu, E., Spagnoletti, P., & Sposito, A. (2024). Building a Blockchain-Based Platform for Interbank Collaboration. *International Journal of Electronic Commerce*, 1-23.

25. Taherdoost, H. (2022). What are different research approaches? Comprehensive Review of Qualitative, quantitative, and mixed method research, their applications, types, and limitations. *Journal of Management Science & Engineering Research*, 5(1), 53-63.
26. Thommandru, A., & Chakka, B. (2023). Recalibrating the banking sector with blockchain technology for effective anti-money laundering compliances by banks. *Sustainable Futures*, 5, 100107.
27. Upadhyay, A., Ayodele, J. O., Kumar, A., & Garza-Reyes, J. A. (2021). A review of challenges and opportunities of blockchain adoption for operational excellence in the UK automotive industry. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 14(1), 7- 60.
28. Wang, G., & Nixon, M. (2021, December). Intertrust: Towards an efficient blockchain interoperability architecture with trusted services. In 2021 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain) (pp. 150-159). IEEE.
29. Wang, G., & Nixon, M. (2021, December). Intertrust: Towards an efficient blockchain interoperability architecture with trusted services. In 2021 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain) (pp. 150-159). IEEE.
30. Wright LT, Robin R, Stone M, et al. (2019) Adoption of big data technology for innovation in B2B marketing. *J Bus Bus Mark* 26: 281–293. <https://doi.org/10.1080/1051712X.2019.1611082>.