

Explain the role of blockchain technology in improving transparency and trust in the public sector

Sina Kheradyar

Assistant Professor of Accounting, Rasht Branch, Islamic Azad University,
Rasht, Iran || Kheradyar@iaurasht.ac.ir

Received: 2021/04/15 Accepted: 2021/05/24

Abstract

Many human problems today are solved by new technologies. In the financial field, blockchain technology and cryptocurrencies have been discussed for several years. Blockchain technology is a big step in calculating the transparency of a government and will lead to a kind of computational transparency. On the other hand, it can guarantee trust between two or more groups in a contract that do not know each other. This article describes how blockchain works and why offices use it. The advantages and disadvantages of blockchain, as well as examples of blockchain applications, will also be shown. What matters is that blockchain needs to be understood broadly from a conceptual and technical point of view. Decision-makers and citizens must be educated before implementing such technology, which completely changes the political and financial landscape. Blockchain is not the ultimate solution to all the problems that new governments are grappling with, but its secure and transparent nature can increase the sharing of information between public organizations.

Keywords: Blockchain, Computational transparency, Trust, e-Government, Public management.

تبیین نقش فناوری بلاکچین در بهبود شفافیت و اعتماد در بخش عمومی

سینا خردیار

استادیار گروه حسابداری، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

Kheradyar@iaurasht.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۰۳

چکیده

بسیاری از مشکلات بشر، امروزه بوسیله فناوری‌های نوین رفع می‌شود. در این میان در حیطه مالی، فناوری بلاکچین و رمزارزها چند سالی است که بیشتر مورد بحث قرار می‌گیرد. فناوری بلاکچین گامی بزرگ در محاسبات شفافیت یک دولت است و به نوعی شفافیت محاسباتی را در پی خواهد داشت و از سوی دیگر می‌تواند اعتماد بین دو یا چند گروه در یک قرارداد که یکدیگر را نمی‌شناسند، تضمین کند. مقاله حاضر نحوه عملکرد بلاکچین و دلیل استفاده ادارات از آن را بیان می‌نماید. همچنین مزایا و معایب بلاکچین، توصیف و نمونه‌هایی از کاربرد بلاکچین نشان داده خواهد شد. موردی که اهمیت دارد آن است که بلاکچین باید به شکل گسترده از دیدگاه مفهومی و فنی درک شود. تصمیم‌گیرندگان و شهروندان قبل از اجرای چنین فناوری که به کلی چشم‌انداز سیاسی و مالی را تغییر می‌دهد، باید آموزش ببینند. به رغم اینکه بلاکچین راه‌حل نهایی برای همه مسائلی نیست که دولت‌های جدید با آن دست به گریبانند، اما ماهیت امن و شفاف آن می‌تواند سبب افزایش به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات بین سازمان‌های عمومی شود. **واژگان کلیدی:** بلاکچین، شفافیت محاسباتی، اعتماد، دولت الکترونیکی، مدیریت عمومی.

۱. مقدمه

مساله اعتماد بین دولت و شهروندان عامل مهمی جهت عملکرد موفق دولت و نیز اثربخشی ارائه خدمات عمومی است (ویل، ۲۰۱۸؛ مهری و همکاران، ۲۰۱۸؛ پارت و همکاران، ۲۰۰۵). اعتماد سیاسی به دولت به معنی آن است که مقامات و نهادهای سیاسی، مطابق انتظارات شهروندان عمل کنند (میلر و لیستاگ، ۱۹۹۰). بسیاری از محققان میزان اعتماد در سطح جهانی را ضعیف می‌دانند (وانگ و ون وارت، ۲۰۰۷؛ مورکل و ترزانو، ۲۰۱۸). گزارشات رسمی هم که میزان اعتماد به دولت را اندازه‌گیری می‌کند، به نتایج مشابهی رسیده‌اند؛ برای مثال «سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه» در سال ۲۰۱۵ گزارشی منتشر کرد که نشان می‌دهد شهروندان به خدمات عمومی بیش از خدمات دولتی اعتماد دارند (سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، ۲۰۱۵). در سال ۲۰۱۶ فقط ۳۷٪ از شهروندان کشورهای عضو «سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه» اظهار داشتند که روی عملکرد دولت تأثیر دارند (سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، ۲۰۱۹)؛ این رقم در کشورهایی مانند ایتالیا و اسلونی ۲۰٪ بود. در سال ۲۰۱۸ میانگین سطح اعتماد به دولت در کشورهای عضو «سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه» ۴۵٪ بود و این رقم مشابه به دوره پیش از بحران مالی جهانی در سال ۲۰۰۷ بود (سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، ۲۰۱۹). یک نظرسنجی از سوی «کمیسون اروپا» نشان داد که اکثریت پاسخ‌دهندگان (۵۲٪) به دولت ملی‌شان اعتماد ندارند (کمیسون اروپا، ۲۰۱۹).

«سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه» معتقد است که شش حوزه وجود دارند که دولت‌ها باید به آنها توجه کنند تا بتوانند سطح اعتماد را بالا ببرند (سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، ۲۰۱۵):

≠ قابلیت اطمینان.

≠ پاسخگویی و انعطاف‌پذیری.

≠ مقررات بهتر.

≠ صداقت و یکپارچگی.

≠ سیاست‌گذاری فراگیر.

≠ حکمرانی آزاد و صراحت.

قابلیت اطمینان، به تعهد دولت جهت کاهش فساد در بخش عمومی اشاره دارد. پاسخگویی، به سرعت و کارآمدی واکنش‌های دولت به درخواست شهروندان اشاره دارد. مقررات بهتر، دولت را ملزم می‌کند تا اصول و سیاست‌هایی را برای طراحی و ارائه خدمات عمومی تعریف کنند. صداقت و یکپارچگی مربوط به تصمیم‌گیری عمومی و مدیریت مؤثر در زمینه تعارض منافع در رفتار خدمت‌گزاران عمومی است. سیاست‌گذاری فراگیر در طراحی سیاست‌های عمومی بر اساس انصاف و پاسخگویی و عاری از هر گونه منافع ناعادلانه

سیاسی یا عوامل بیرونی و ناحق است. در نهایت حکمرانی آزاد، مفهومی است که مشارکت شهروندان و تعامل با سیستم‌های اطلاعاتی دولتی را مورد بحث قرار می‌دهد.

حکمرانی صریح شامل شفافیت بودجه می‌شود. ۶۱٪ کشورهای عضو «سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه» که اقدامات مربوط به حکمرانی آزاد و مشارکت شهروندان را انجام داده‌اند، هدفشان از اقدامات مذکور افزایش سطح اعتماد است (سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، ۲۰۱۵). تحقیقات در مورد رابطه بین شفافیت و اعتماد به دولت نشان می‌دهد که اگر یک دولت اطلاعات دقیق را منتشر کند، نظر عموم در مورد آن دولت مثبت‌تر است (بوئل و نورتون، ۲۰۱۳؛ متلر، ۲۰۱۱). استفاده از فناوری محاسباتی برای نمایش اطلاعات دولت نوعی از شفافیت محاسباتی را در پی دارد (گریملیکوسن و ولج، ۲۰۱۲؛ میجر، ۲۰۰۹). استفاده از شبکه‌های محاسباتی نظیر اینترنت و رسانه‌های دیجیتال جهت ارائه خدمات عمومی (مثلاً صدور نسخه‌های آنلاین پزشکی) می‌تواند عملکرد (اندرسن و همکاران، ۲۰۱۰) و شفافیت دولت (ولج و همکاران، ۲۰۰۵) را بهبود دهد. مایر «محاسبه شفافیت واسطه‌ای» را استفاده از سیستم‌های محاسباتی می‌داند که به شهروندان و نهادهای نظارتی امکان می‌دهد تا سازمان‌های عمومی را از داخل رصد کنند (مایر، ۲۰۰۹؛ پورومبسکو، ۲۰۱۷).

۲. استفاده از بلاک‌چین جهت جلب اعتماد

فناوری بلاک‌چین گامی بزرگ در محاسبات شفافیت یک دولت است که اعتماد در یک نهاد را جایگزین اعتماد به فناوری می‌کند (فرانکس، ۲۰۲۰). بلاک‌چین یک فناوری غیرمتمرکز در دفاتر کل عمومی است که سوابق و تراکنش‌ها را در بلوک‌های داده ذخیره می‌کند. هر تراکنشی که از سوی گره‌های شبکه بلاک‌چین تأیید شده است، به یک بلوک اضافه می‌شود و در یک زنجیره متصل به تراکنش‌ها قبلی قرار می‌گیرد. اگر یک بلوک به بلاک‌چین اضافه شود، نمی‌توان حذفش کرد. یک رونوشت از دفتر کل عمومی در هر گره نگهداری می‌شود. گره‌های شبکه که صحت یکپارچگی داده‌ها و اعتبار تراکنش‌ها را تأیید می‌کند، «ماینر» نام دارند. نقش این ماینرها حل مسائل ریاضی و «گواه اثبات کار» است و سبب ایجاد ارزش هش می‌شود و بلوک قبلی را به بلوک فعلی وصل می‌کند. به طور کلی ماینرها برای حل مسائل ریاضیاتی و تأیید شفافیت تراکنش یک رمز ارز، پاداش می‌گیرند. همان‌طور که می‌دانیم بلاک‌چین یک

1. Proof of work

اثبات مساله، نوعی اثبات دانش صفر رمزنگاری است که در آن یک طرف (اثبات‌کننده) به دیگران (تأییدکنندگان) ثابت می‌کند که مقدار مشخصی از تلاش محاسباتی خاص انجام شده است.

2. Hash value

هش تابعی است که ورودی‌هایی از حروف و اعداد را به یک خروجی رمزگذاری شده با طولی ثابت تبدیل می‌کند. توابع هش در سرتاسر اینترنت به منظور ذخیره ایمن کلمه عبور، یافتن سوابق تکراری، ذخیره سریع و بازیابی اطلاعات و موارد این چنین به کار برده می‌شوند.

فناوری نظیر به نظیر است که هیچ گونه نظارت مرکزی از سوی نهاد دولتی یا خصوصی بر آن نمی‌شود؛ بلوک‌های داده در یک شبکه بلاک‌چین محافظت شده توزیع می‌شوند. تغییرات متعددی پیرامون این مفهوم اولیه از بلاک‌چین روی داده‌اند: هر کدام از این تغییرات، مزایا و معایب متفاوتی نظیر مقیاس‌پذیری و ابزار اعتباربخشی تراکنش دارند.

بلاک‌چین یک واسطه جهت ایجاد اعتماد بین نهادهای نامطمئن است و معمولاً در مورد تراکنش‌های مربوط به انتقال ارزش یا دسترسی به محصولات دیجیتال از آن استفاده می‌شود. آنچه بلاک‌چین انجام می‌دهد این است که اعتماد بین دو یا چند گروه را تضمین می‌کند که یکدیگر را نمی‌شناسند. به عنوان مثال هنگامی که یک سازمان عمومی مایل به توافق مالی با سازمان دیگر است (مثلاً عرضه‌کننده یا نهاد عمومی خارجی)، بدیهی است که مساله بی‌اعتمادی بین این دو گروه وجود دارد. در این مورد یک گروه ثالث را برای تنظیم قرارداد فرا می‌خوانند و این گروه توافق را تضمین می‌کند. با این حال این مساله برای دو گروه مذکور هزینه اضافی در پی دارد. برعکس وقتی در قراردادهای هوشمند از بلاک‌چین استفاده می‌شود، فناوری بلاک‌چین نقش گروه ثالث را بازی می‌کند و یک قرارداد مجازی را به شکل کدهای محاسباتی با بندهای مکتوب در قرارداد ایجاد می‌کند. این قرارداد هوشمند قابل اجرا است و ارزش بالقوه یا انتقال اطلاعات بین دو گروه را زمانی تضمین می‌کند که شرایط از پیش تعیین شده برآورده شود (ژنگ و همکاران، ۲۰۲۰).

فناوری‌های بلاک‌چین دارای دو مزیت بسیار مهم‌اند: الف) تغییرناپذیری و ب) حق حاکمیت. سیستم بلاک‌چین که تراکنش‌ها را انجام می‌دهد، قابل ردیابی است و گرچه نام اشخاص در سیستم بلاک‌چین رد و بدل نمی‌شود، اما ارتباط «کیف پول‌ها» (واحد شناسایی بلاک‌چین) و نقش‌برداری آن با فرد حقیقی از طریق یک مقام دولتی حفظ می‌شود. گرچه ردیابی سیستم بلاک‌چین واقعاً سخت است (ردیابی آن از ردیابی مکالمه با تلفن‌های همراه سخت‌تر است)، اما امکان‌پذیر است.

با توجه به پیچیدگی‌ها (گذشته از معایب) می‌توان دو مزیت فوق را هزینه اجرای یک گره دانست (البته این هم یک مزیت است، زیرا باعث می‌شود کاربران فرصت طلب را از حمله به سیستم دلسرد کند) و باید توجه داشت که سیستم بلاک‌چین از عملکرد «فراموشی» پشتیبانی نمی‌کند، یعنی برای رسیدگی به داده‌های شخصی گزینه چندان مناسبی نیست. برای مثال طبق «مقررات عمومی حفاظت از داده‌های اتحادیه اروپا» هر شهروند در اتحادیه اروپا حق دارد درخواست کند هر سیستمی که داده‌های شخصی آنها

3. Peer to peer
4. Wallets
5. Forget function
6. EU's General Data Protection Regulation (GDPR)

را نگه می‌دارد، داده‌هایشان را پاک (فراموش) کند؛ چنین عملکردی با اصول فناوری بلاک‌چین در تضاد است.

به رغم اینکه بلاک‌چین راه‌حل نهایی برای همه مسائلی نیست که دولت‌های جدید با آن دست به‌گریبانند، اما ماهیت امن و شفاف آن می‌تواند سبب افزایش به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات بین سازمان‌های عمومی شود. به عنوان مثال موسسات عمومی، خدماتی را از عرضه‌کننده آن خدمت دریافت می‌کنند و از آن طرف پیشرفت در پرداخت‌های خروجی در این زمینه به «توافق‌نامه‌های سطح خدمات» بین دو گروه بستگی دارد. چنانچه سایر سازمان‌های عمومی با همان عرضه‌کننده همکاری کنند، در این صورت به اشتراک‌گذاری داده‌های عملکردی آن عرضه‌کننده برای صرفه‌جویی در زمان و یافتن عرضه‌کنندگان جدید منطقی است. به علاوه توافق بین سازمان‌ها و عرضه‌کنندگان ممکن است در قراردادهای «هوشمند» بلاک‌چین لحاظ شود. قراردادهای هوشمند قادرند پرداخت‌ها را تا زمانی که شرایط قرارداد برآورده شود، به صورت خودکار جهت مواردی از قبیل ارقام قابل ارائه، زمان‌بندی و کیفیت خدمات ارائه دهند. شفافیت هزینه‌های عمومی سبب اعتماد به دولت می‌شود، زیرا شهروندان قادرند همزمان بر تراکنش‌ها نظارت داشته باشند، به ویژه اگر بتوانند ماینر (استخراج‌کننده) شوند و تراکنش‌ها را تأیید کنند، نظارت‌شان بیشتر می‌شود. مزایای بلاک‌چین در بخش عمومی فراتر از تراکنش‌های مالی است. موارد زیر گوشه‌ای از مزایای آن است:

≠ ثبت دارایی: استفاده از راه‌حل بلاک‌چین که در آن همه دارایی‌ها ثبت و مدیریت می‌شوند، بروکرسی را به شکل قابل‌توجهی می‌کاهد. بخش عمومی می‌تواند از مشارکت در فرایندهایی سود ببرد که در آنجا کارکنان این بخش در ساعات کاری‌شان ناچارند با بروکرسی ثبت دارایی‌ها مقابله کنند و از این رو هزینه اضافی بر بخش عمومی تحمیل می‌کنند (یعنی بروکرسی و در نتیجه هزینه اضافی حذف شوند). یک گزینه مناسب برای چنین راه‌حلی، می‌تواند بازار املاک و مستغلات و ثبت مالکیت اراضی باشد زیرا در این بازار، هزینه بکارگیری یک راه‌حل مبتنی بر بلاک‌چین، منطقی خواهد بود.

≠ استفاده از بلاک‌چین منجر به امن‌تر و موثق‌تر شدن رأی‌گیری در انتخابات مهم یک دولت می‌شود.
 ≠ حقوق عمومی و تسهیلات: مثلاً امنیت اجتماعی و تسهیلات پزشکی به شکل کارآمد خودکار می‌شوند و در سیستم بلاک‌چین ثبت شوند. برای نمونه بیماران از قراردادهای هوشمند بلاک‌چین استفاده می‌کنند و نسخه‌هایشان پس از آنکه در وب‌سایت سیستم ملی بهداشت ثبت شد، به صورت آنلاین دریافت می‌کنند.

مسئله مهم دیگری که باعث ایجاد اعتماد می‌شود، احراز هویت است. میلیون‌ها انسان وجود دارند که هویت‌شان هیچ‌کجا ثبت نشده است یا اطلاعات‌شان بدون اجازه آنها دستکاری شده است. به گفته

«سازمان تجارت منصفانه آفریقا»^۸(۲۰۰۷): «مشکل هویت و اعتماد در تجارت فراگیر است، زیرا هویت گروه‌های دخیل باید در ارتباط شغلی تعیین شوند و اعتماد متقابل ارتقا یابد». به عبارت دیگر اگر هویت یک گروه زیر سوال برود، در این صورت اعتبار یک معامله نیز زیر سوال می‌رود. در اینجا بلاک‌چین نقش مهمی ایفا می‌کند، زیرا فناوری دفترهای کل توزیع‌شده به شهروندان امکان می‌دهد تا هویت دیجیتال داشته باشند و کنترل عنصری که شامل هویت آنها می‌شود را در دست داشته باشند. این یک فرصت برای شهروندان است تا از حریم شخصی‌شان محافظت کنند و به آنها امکان مشارکت در مشاوره‌هایی نظیر انتخابات و همه‌پرسی‌ها را از طریق یک رمز ایمن و منحصر به فرد بلاک‌چینی می‌دهد.

۳. نتیجه‌گیری

شفافیت در بخش عمومی چالشی است که بسیاری از دولت‌ها در تلاشند که با آن مقابله کنند. بلاک‌چین یک فناوری غیر متمرکز است که با امن‌سازی تراکنش‌ها بین واحدهای تجاری نامطمئن، فساد را کاهش می‌دهد. مقاله حاضر نحوه عملکرد بلاک‌چین و دلیل استفاده ادارات از آن را بیان نمود. همچنین مزایا و معایب بلاک‌چین توصیف شدند و نمونه‌هایی از کاربرد بلاک‌چین نشان داده شد. هدف این مقاله آن است که تصمیم‌گیرندگان و کارکنان بخش عمومی، ارزش این فناوری تحول‌آفرین را درک کنند و سبب شود که به راحتی از بلاک‌چین استفاده کنند.

بلاک‌چین یک اکوسیستم استاندارد شده تراکنشی است که ریسک استفاده از سیستم‌های نامطمئن را به حداقل می‌رساند و دسترسی سریع به اطلاعات را برای ذینفعان فراهم می‌کند. کلیه تراکنش‌ها و سوابق، دیجیتالی هستند و دسترسی بلادرنگ به آنها میسر است و این مساله سبب ارتقای بایگانی سوابق و ایجاد یک سیستم تصمیم‌گیری هوشمند می‌شود.

از آنجایی که بلاک‌چین یک سیستم غیرمتمرکز است، از این رو فلسفه و ساختار موسسات را تغییر می‌دهد و یک دموکراسی غیرمتمرکز را پدید می‌آورد. دموکراسی غیرمتمرکز را می‌توان برون‌سپاری تصمیم‌گیری عمومی به شهروندان و میسر ساختن دسترسی به بلاک‌چین از طریق گره‌های شبکه عمومی دانست. این مساله می‌تواند ساختار مدیریتی موسسات عمومی را تغییر دهد: به این ترتیب افراد معدودی برای اجرای فرایندها لازمند و اکثرشان کادر فنی خواهند بود (آنها مسئول نظارت و نگهداری از شبکه بلاک‌چین و راه‌حل این سیستم خواهند بود). مثلاً کارکنان فناوری اطلاعات برای حسابرسی تراکنش‌های بخش عمومی در خدمات پزشکی (نظیر نسخه‌های آنلاین) مورد نیازند تا شبکه بلاک‌چین را توسعه دهند و دیگر نیازی نیست که پرسنل اداری، سند ورودی (هویت) هر یک از شهروندان را تصدیق کنند.

بلاک‌چین ابزاری هیجان‌انگیز است و سیاست‌گذاری عمومی و تصمیم‌گیری در مورد هزینه‌های عمومی را متحول می‌کند. موردی که اهمیت دارد آن است که بلاک‌چین باید به شکل گسترده از دیدگاه مفهومی و فنی درک شود. تصمیم‌گیرندگان قبل از اجرای چنین فناوری که به کلی چشم‌انداز سیاسی و مالی را تغییر می‌دهد، باید آموزش ببینند. همچنین آگاهی شهروندان در مورد استفاده از این فناوری باید افزایش یابد. از طرف دیگر وقتی دولتی از سیستم بلاک‌چین استفاده می‌کند، برایش مزایای بسیاری فراهم می‌شود و به این ترتیب شفافیت و عملکردگرایی موسسات بخش عمومی بهبود می‌یابد.

منابع

- Andersen, K. N., Henriksen, H. Z., Medaglia, R., Danziger, J. N., Sannarnes, M. K. & Enemærke, M. (2010). Fads and facts of e-government: A review of impacts of e-government (2003–2009). *International Journal of Public Administration*, 33(11), 564–579.
- Buell, R. W. & Norton, M. (2013). Surfacing the submerged state with operational transparency in government services. Harvard Business School.
- Cofta, P. (2007). Confidence, trust and identity. *BT Technology Journal*, 25(2), 173–178.
- European Commission. (2019). Public opinion in the EU regions.
- Franks, P. (2020). Implications of blockchain distributed ledger technology for records management and information governance programs. *Records Management Journal*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print.
- Grimmelikhuijsen, S. G. & Welch, E. W. (2012). Developing and testing a theoretical framework for computer-mediated transparency of local governments. *Public Administration Review*, 72(4), 562–571.
- Mehree, I., Nabila, N. & Afrin, R. (2018). E-government service adoption and the impact of privacy and trust. In M. Khosrow-pour (Ed.), *Encyclopedia of information science and technology*, 4th edn. IGI Global.
- Meijer, A. (2009). Understanding modern transparency. *International Review of Administrative Sciences*, 75, 255–269.
- Mettler, S. (2011). *The submerged state: How invisible government policies undermine American democracy*. University of Chicago Press.
- Miller, A. & Listhaug, O. (1990). Political parties and confidence in government: A comparison of Norway, Sweden and the United States. *British Journal of Political Science*, 20(3), 357–386.
- Morckel, V. & Terzano, K. (2018). Legacy city residents' lack of trust in their governments: An examination of flint, michigan residents' trust at the height of the water crisis. *Journal of Urban Affairs*, 41(5), 585–601.

- OECD. (2015). Trust in government. <https://www.oecd.org/gov/trust-in-government.htm>.
- OECD. (2019). Government at a glance 2019. OECD Publishing.
- Parent, M., Vandebek, C. & Gemino, A. (2005). Building citizen trust through E-government. *Government Information Quarterly*, 22(4), 720–736.
- Porumbescu, G. (2017). Linking transparency to trust in government and voice. *American Review of Public Administration*, 47(5), 520–537.
- Walle, S. (2018). Explaining citizen satisfaction and dissatisfaction with public services. In E. Ongaro, & S. Thiel (Eds.), *The palgrave handbook of public administration and management in Europe*. Palgrave Macmillan.
- Wang, X. & Van Wart, M. (2007). When public participation in administration leads to trust: An empirical assessment of managers' perceptions. *Public Administration Review*, 67(2), 265–278.
- Welch, E. W., Hinnant, C. C. & Moon, M. J. (2005). Linking citizen satisfaction with E government and trust in government. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 15, 371–391.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, W., Chen, X., Weng, J. & Imran, M. (2020). An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms. *Future Generation Computer Systems*, 105, 475–491.

