

بلاک چین و آینده حسابداری و حسابرسی



مظفر جمالیان پور



علی تقفی

مقدمه

توسعه فناوری اطلاعات یکی از ارکان جدایی ناپذیر دنیای امروزی است. به نحوی که هر ساله الگوها و فناوری‌های جدیدی به زندگی بشر افزوده می‌شود. کسب و کار نیز از این موضوع مستثنی نیست؛ و هم به عنوان استفاده کننده و هم به عنوان محرک در ایجاد فناوری‌های نوین نقش آفرینی دارد. تحول در حوزه فناوری اطلاعات به میزانی خارق العاده و باور نکردنی است. نهادهایی هم چون موسسه‌ی گارتنر سالانه اقدام به بررسی و پیش‌بینی آینده‌ی فناوری‌های نوظهور^۱ و معرفی آنها می‌کند. یکی از این فناوری‌های نوین که در حوزه‌های گوناگون به صورت عام، و در حوزه‌ی علوم مالی به صورت خاص نقش آفرینی دارد، فناوری "بلاک چین" است. این فناوری منجر به ظهور مقوله‌هایی هم چون پول مجازی (که معروف‌ترین آنها واحد پولی "بیت کوین" نام دارد)، سامانه‌های مبادلات سهام، و سامانه‌های مبادلات دارایی‌های ثابت مشهود در بستر جدیدی شده است.

در این مقاله تلاش می‌شود ضمن معرفی اجمالی فناوری بلاک چین، جایگاه و کاربرد آن در حوزه‌ی حسابداری و مالی تشریح شود. بدین منظور ابتدا مفهوم پردازش‌های غیرمتمرکز و دفاتر کل غیرمتمرکز بیان می‌شود. سپس، مقوله‌ی بلاک چین توصیف خواهد شد. در ادامه نیز پول مجازی و ارزهای رمزنگاری شده، قراردادهای هوشمند، و پلتفرم‌های بلاک چینی به عنوان سه نسل از کاربردهای متفاوت فناوری بلاک چین توضیح داده می‌شود. در پایان، ضمن بیان جایگاه و شیوه‌ی استفاده از فناوری بلاک چین در حسابداری، حسابرسی و صنعت مالی و بانکداری به بیان محدودیت‌ها و ضعف‌های بالقوه این فناوری نوظهور می‌پردازیم.

انواع سامانه‌های تراکنشی (شبکه‌های توزیع شده)

سامانه‌های تراکنشی مجموعه‌ای از فرآیندها، دستورالعمل‌ها، داده‌ها و ساختارهایی است که به منظور استفاده از داده‌های کسب و کار مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. دفاتر سنتی حسابداری به عنوان یک ابزار غیرمکانیزه برای سامانه‌ی تراکنشی مالی و سازمانی مورد استفاده بوده است. از مجرای این دفاتر داده‌هایی با ماهیت پولی و مالی شناسایی و ثبت می‌شوند تا منبعی

برای خلاصه‌سازی و طبقه‌بندی داده‌ها و سرانجام ارائه‌ی گزارش‌های مالی باشند. یکی از اصلی‌ترین ابزارهای مورد استفاده در این سامانه‌ی تراکنشی دفاتر کل عمومی و اختصاصی هستند که در آنها خلاصه‌ی نتایج تراکنش‌ها (ثبت‌های دفتر روزنامه) شامل گردش و مانده‌ی حساب‌ها درج می‌شود. در واقع، دفاتر کل مجموعه‌ای منسجم و به هم مرتبط از داده‌ها هستند که بر اساس قواعد و مقررات از پیش تعیین شده نگهداری می‌شوند. با گسترش فناوری اطلاعات و مقوله‌ی مدیریت داده و پایگاه‌های اطلاعاتی، ماهیت دفاتر کل حسابداری از اعداد و ارقام مندرج در دفاتر فیزیکی به کدهای نرم‌افزاری و اعداد موجود در پایگاه‌های داده‌ای تغییر شکل داده‌اند. در واقع، پایگاه‌های داده‌ای به نوعی همان نقش دفاتر کل حسابداری در محیط سنتی را بازی می‌کنند. این دفاتر ماهیت متمرکز دارند و در یک محل مرکزی به نام مرکز داده و بر روی سخت‌افزارهای ذخیره‌ساز یکتای نگهداری می‌شوند. یکی از معایب اصلی این روش نگهداری داده‌ها این است که نیازمند مدیر پایگاه داده‌ای مشخص هستند. کسی که می‌تواند با اعمال نظرات خود بر روی داده‌ها تغییرات ایجاد کند. افزون بر این، نفوذگران (هکرها) و مجرمان به دلیل متمرکز بودن داده‌ها در یک مرکز داده^۲ و استفاده‌ی سایر کاربران از این پایگاه داده‌ای متمرکز، می‌توانند پس از عبور از لایه‌های حفاظتی (مانند، دیوار آتش یا گذرواژه) از طریق ایجاد داده‌های جعلی یا تغییر داده‌های قبلی به سادگی به کارهای نامطلوب دست بزنند.

یک دفتر کل به صورت مشخص دارای ارکانی است که آن‌ها را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- **نگهداری:** دفاتر کل باید در چه مکانی و با چه شرایطی نگهداری و حفاظت شوند (متمرکز در برابر غیرمتمرکز)؟
- **دسترسی:** چه کسانی امکان استفاده از داده‌های موجود در دفتر کل را دارند (دفاتر عمومی^۳ یا همگانی در برابر دفاتر خصوصی یا دارای سطوح دسترسی^۴)؟
- **شیوه‌ی نگهداری (رفتار موجودیت‌ها):** شیوه‌ی مدل‌سازی داده و پایگاه داده‌ای نگهدارنده‌ی آن را توصیف می‌کند.
- **شیوه‌ی ساماندهی (ویژگی‌های موجودیت‌ها):** چه نوع داده‌هایی باید ذخیره شوند (ساختارمند در

مقابل غیرساختارمند)؟

■ **زنجیره‌ی عطف:** ارتباط بین رکوردها و موجودیت‌ها در دفاتر کل به چه صورت است (بی‌ارتباط، ارتباطی، شبکه‌ای، شاخص‌شده و سایر موارد)؟

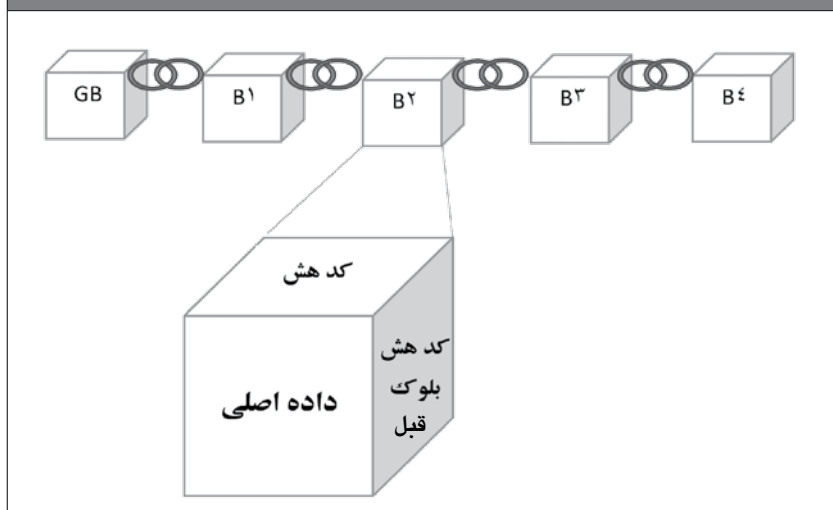
با گسترش فناوری اطلاعات و ارتقا زیرساخت‌های شبکه‌ای و افزایش روزافزون سرعت تبادل اطلاعات، امکان ایجاد پایگاه‌های داده‌ای شبکه‌ای فراهم شده است. مقوله‌های نوظهوری هم‌چون پردازش‌های ابری، اینترنت اشیا، و داده‌های بزرگ، امکان پیاده‌سازی دفاتر کل اشتراکی را مهیا کرده است. به عنوان مثال، دفتر کل توزیع‌شده^۵ یک نوع دفتر کل اشتراکی است که به منظور استفاده‌ی غیر متمرکز داده‌ها بین مجموعه‌ای از اشخاص مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع، در چنین ساز و کاری عملگرهای اصلی دفتر کل به شیوه‌ی مورد انتظار طراحان به اشتراک گذاشته می‌شود. در این ساز و کار، داده‌ها صرفاً در یک جا نگهداری نمی‌شوند. دسترسی و اعتبار نیز به جای مدل رئیس و مرئوس می‌تواند به صورت گروهی و اتفاق نظری و اجماع آراء صورت پذیرد.

بلاک چین و کاربردهای آن

بلاک چین یک نوع سامانه‌ی دفتر کل توزیع‌شده بسیار امن است که در یک شبکه‌ی خصوصی یا عمومی در دسترس است. در این ساختار هر ایستگاه کاری (سرور، رایانه‌ی شخصی، لپ‌تاپ، دستگاه‌های متصل به شبکه، و هر چیز دیگر در بستر این شبکه‌ها) نسخه‌ی کامل و بروزشده‌ای از کل پایگاه داده را در خود نگهداری می‌کند. هر داده‌ی جدیدی که می‌خواهد به این شبکه وارد شود از یک ساز و کار کسب اجماع نظرات مشارکت‌کنندگان در شبکه و بر اساس یک مهر زمانی^۶ استفاده می‌کند، تا به عنوان یک رویداد جدید در دفتر کل ثبت شود. هر داده به دلیل پیشگیری از تحریف یا جعل باید بر اساس یک الگوی از پیش تعیین‌شده در پایان یک زنجیره قرار گیرد؛ و علاوه بر داده‌های اصلی خود، امضای دیجیتالی بلوک قبلی خود را نیز ذخیره کند. به این امضای دیجیتالی بلوک قبلی، کد "هش"^۷ بلوک قبل نیز گفته می‌شود. در واقع، بلاک چین نام خود را از همین بلوک‌های به هم متصل و در امتداد هم گرفته است.

به طور خلاصه، بلاک چین را می‌توان یک پایگاه داده

نمودار ۱ - اجزای سه‌گانه‌ی بلاک چین



انتقال ثروت در بلاک چین اختصاصی خود را فراهم می‌سازد. ارزش‌های رمزنگاری‌شده هم‌چون بیت کوین، اتر کوین، لایت کوین، پر کوین و غیره، هر کدام در بستر بلاک چینی اختصاصی خود فعالیت می‌کنند و از الگوریتم‌های رمزنگاری متفاوتی بهره می‌برند. این تفرق بلاک چین‌ها یکی از چالش‌هایی است که بعضاً منجر به افزایش هزینه‌ی بهره‌برداری کامل و جامع فناوری بلاک چین شده است. در ادامه، برخی از کاربردهای بلاک چین در حوزه‌ی کسب و کار و علوم مالی ارائه شده است.

ارزش‌های رمزنگاری‌شده‌ی مجازی

ارز یا پول را می‌توان زبانی مشترکی برای تسهیل ارتباطات تجاری و اقتصادی دانست. با پیشرفت فناوری اطلاعات و دیجیتالی‌شدن فرآیندهای کسب و کار امروزی و همچنین خلق دارایی‌های دیجیتالی ضرورت ابداع و استفاده از ابزارهای مناسب با این محیط نیز بیش از پیش احساس می‌شود. با این حال، ایجاد یک فناوری مطلوب که ویژگی‌های اصلی پول رایج را داشته باشد و بتواند همانند پول فیزیکی دنیای واقعی، در فضای مجازی نقش‌آفرین باشد، سال‌ها مورد پژوهش و بررسی بوده است. پول به عنوان یکی از ارکان اصلی نظام اقتصادی و تسهیل‌کننده‌ی مبادلات تجاری دارای ویژگی‌هایی، از جمله، مورد پذیرش عامه بودن، بادوام بودن، کاربردی بودن، استفاده‌ی آسان در مبادلات، قابلیت تبدیل به واحدهای کوچک‌تر، محدود بودن، نظام‌مند بودن خلق و کسب آن، قابل حمل

دانست که بر اساس فناوری دفاتر کل توزیع‌شده مستقر شده است. در این پایگاه داده به منظور ورود داده‌ی جدید باید مجوز اکثریت کاربران فعال در بلاک چین دریافت شود. این پایگاه داده دارای مدیر نیست؛ و بر اساس قواعد اتفاق نظر جمعی اداره می‌شود. به علاوه، در یک ساختار بلاک چینی هر کاربر نسخه‌ی کاملی از داده‌های موجود در پایگاه داده را حفظ و نگهداری می‌کند. این پایگاه‌های داده به لحظه در حال بروزرسانی هستند. همه‌ی تغییرات پایگاه داده نیز در همه‌ی دفاتر کل موجود در شبکه بروزرسانی می‌شود.

هر بلوک موجود در یک بلاک چین حداقل دارای سه جزء اصلی است:

- **داده‌ی مرتبط با بلوک:** جزئی که در آن داده‌های اصلی موجود در بلوک نگهداری می‌شود.
- **کد هش بلوک:** شماره‌ی یکتای بلوک که علاوه بر هویت‌سنجی بلوک، داده‌های موجود در بلوک را اصالت‌سنجی می‌کند.
- **کد هش بلوک قبلی:** شماره‌ی یکتایی که جایگاه بلوک را در زنجیره مشخص می‌کند.

نکته‌ی دیگری که درباره‌ی بلاک چین باید مد نظر قرار داد، این است که بلاک چین یک فناوری است که می‌توان بر مبنای آن پلتفرم‌های مختلفی را ساماندهی و راه‌اندازی کرد. هر پلتفرم با توجه به کاربرد و جایگاه مشخص خود ساز و کارهای اختصاصی دارد. هر پلتفرم، ارز رمزنگاری‌شده‌ی ویژه‌ی خود را دارد که امکان



مجموعه‌ای از کدهای نرم افزاری هستند که به منظور بررسی و اجرای خودکار شرایط، ضوابط و تعهدات مورد توافق طرفین یک قرارداد طراحی شده‌اند. این قراردادها نوع جدیدی از انجام قراردادها در دنیای دیجیتال به شمار می‌آیند که به دلیل ویژگی‌هایی همچون، برگشتناپذیری و رهگیری‌پذیری، تا حدود زیادی امکان نقض قرارداد از سوی هر یک از طرفین را کاهش می‌دهد. علاوه بر این، قراردادهای هوشمند به دلیل حذف واسطه‌ها و اشخاص ثالث کاهش هزینه‌های جانبی معاملات را به همراه خواهند داشت. برای مثال، خرید وسایل نقلیه به صورت مستقیم از فروشنده انجام می‌شود و این انتقال و تغییر مالکیت در بستر بلاک چین بدون هر گونه هزینه‌ی دلالتی یا هزینه‌های مرتبط با انتقال سند مالکیت به صورت مکانیزه ثبت می‌شود.

ایده‌ی اولیه‌ی این فناوری، در سال ۱۹۹۶، توسط نیک سزابو با عنوان "قراردادهای هوشمند: ایجاد بلوک‌هایی برای بازارهای آزاد دیجیتالی" مطرح شد که در سال ۱۹۹۷ با عنوان دیگری به چاپ رسید. از دیگر ویژگی‌های کاربردی و مطلوب این قراردادها فراهم کردن ساز و کار وجه تضمین برای اطمینان طرفین از انجام تعهدات است. اصولاً این وجوه نوعی ارز رمزنگاری شده است که در بلاک چین زیربنایی قرارداد هوشمند پشتیبانی می‌شود.

برای ایجاد یک قرارداد هوشمند حداقل سه عامل لازم است:

یک) قابلیت کمی‌سازی و کدنویسی شرایط قرارداد به صورت منطقی.

دو) استفاده از امضای دیجیتال به عنوان ابزار احراز هویت طرفین، برای جلوگیری از انکار شرایط قرارداد از سوی آنها.

سه) وجود یک پلتفرم مناسب برای پیاده‌سازی و اجرایی کردن قرارداد.

شروط و مفاد قراردادهای هوشمند می‌تواند ساده یا پیچیده باشد. در مواردی که روش انجام کار موضوع قرارداد نظام‌مند باشند، همه‌ی فرآیندهای قرارداد قابل کدگذاری و پیاده‌سازی خواهد بود. در مقابل، اگر موضوع قرارداد پیچیده و دشوار باشند، شاید لازم شود داده‌هایی از طریق ساز و کارهای غیر خودکار

را فراهم می‌کنند. این پول‌های جدید تحت عنوان یک بلوک ریشه^{۱۵} (اولیه) شناخته می‌شوند، و ادامه‌ی تراکنش‌های مربوط را در زنجیره‌ای پس از خود ادامه خواهند داد.

روش دیگر ایجاد ارزهای جدید خرید توکن از توسعه‌دهندگان یک پلتفرم است. برای مثال، در پلتفرم اتریوم برای انتقال وجه در بستر بلاک چین شبکه‌ی استتوس^{۱۶}، لازم است به میزان لازم توکن اس‌ان‌تی خریداری شود تا پس از آن از طریق نرم افزارهای کاربردی مجاز بتوان این ارز را برای دیگری ارسال کرد.

بدیهی است که با زیاد شدن بلاک چین‌های فعال در حوزه‌ی کسب و کار، ارزهای رمزنگاری مختلفی ایجاد خواهد شد. ارزهای رمزنگاری شده‌ی مجازی، زیرساختی را برای مقوله‌ی اینترنت پول‌ها به وجود آورده است. در دنیای آینده، پول به شکل یک نوع محتوای اطلاعاتی رد و بدل خواهد شد. در چنین بستری و به دلیل وجود بلاک چین‌ها و فناوری‌های متکی بر آن (نظیر قراردادهای هوشمند) می‌توان پول قابل برنامه‌ریزی^{۱۷} را تجربه کرد. این موضوع باعث خواهد شد شکل سنتی بازارهای پولی و مالی در هم شکسته شود و نظام‌های مالی هوشمند خود انتظام مبتنی بر توافق طرفین و بدون وجود ناظر ثالث ظهور کند.

قراردادهای هوشمند

بعضی افراد نسل دوم بلاک چین را با امکان ایجاد قراردادهای هوشمند می‌شناسند. قراردادهای هوشمند

بودن، بی‌نام بودن، ... است. شاید در فضای سایبری و مجازی بزرگ‌ترین عیب برای هر فناوری، پیش از ابداع و به کارگیری بلاک چین، موضوع عدم محدود بودن دارایی‌های مجازی بود. در واقع، در فضای مجازی می‌توان در کوتاه‌ترین زمان ممکن تعداد بی‌شماری از یک دارایی را تکثیر کرد و جلوگیری از تکثیر آن بسیار دشوار است. با این حال، بلاک چین با به کارگیری زیرساخت‌های عملی خود و ساختار عطف‌دهی مناسب و همچنین ایجاد ساز و کارهای تایید اجماعی احتمال تکثیر و استفاده‌ی مجدد از این دارایی‌ها را به حداقل ممکن رسانده است.

ارزهای رمزنگاری شده مجموعه‌ای از پروتکل‌ها (قواعد) برای مبادلات همتا به همتا^{۱۸} در یک بستر تخت^{۱۹} (بدون نیاز به سرور مرکزی) هستند، که با به کارگیری زیرساخت فناوری بلاک چین امکان تصدیق کارها^{۲۰} را از طریق نظرخواهی و اجماع نظرات همه‌ی مشارکت‌کنندگان فراهم می‌کنند. یکی از متداول‌ترین فرآیندهای خلق ارزهای رمزنگاری شده‌ی^{۲۱} جدید پاداش یا دستمزد ناشی از میزان مشارکت در فرآیند تصدیق کارها است. در واقع، جویندگان ارزهای جدید (که به آنها کاونده^{۲۲} نیز گفته می‌شود) با به کارگیری توان محاسباتی خود در جهت تایید انجام معاملات بلاک چین (بررسی این که آیا پرداخت‌کننده واقعاً مالک پول رمزنگاری شده است^{۲۳} و همچنین آیا پول رمزنگاری شده قبلاً مصرف نشده است^{۲۴}) و اضافه کردن بلوک‌های جدید به زنجیره‌ی قبلی برای خود امکان ارزش‌افزایی و استحقاق کسب ارزهای جدید

برای اجرایی شدن قرارداد لحاظ شود. البته در آینده بخش عمده‌ای از این موارد از طریق اینترنت اشیا قابلیت مکانیزه شدن خواهند داشت. به هر حال، به این نکته باید توجه داشت که به‌رغم امنیت بالا و امکان خصوصی‌سازی بدون واسطه‌ی قراردادهای هوشمند، این قراردادها مجموعه‌ای از کدهای نرم افزاری هستند که توسط برنامه‌نویسان پیاده‌سازی و اجراء می‌شوند. از این رو، از نظارت و حسابرسی پیش از پیاده‌سازی یک قرارداد هوشمند نباید غفلت کرد.

پلتفرم و حاکمیت بلاک چین

نسل سوم بلاک چین با امکان ایجاد یک مدل کلان کسب و کار مبتنی بر بلاک چین در حوزه‌های مختلف ایجاد شده است. برای مثال، اتریوم^{۱۸} یک ساختار متن باز^{۱۹} و عمومی است که در بستر بلاک چین پلتفرم‌های دفاتر کل عمومی و سیستم عاملی را برای ایجاد قراردادهای هوشمند ارائه کرده است. برخی از شرکت‌های فعال در حوزه‌ی فناوری اطلاعات نیز اقداماتی در جهت بروزرسانی خود و مقابله با ریسک‌های احتمالی از دست دادن بازار با رواج فناوری بلاک چینی صورت داده‌اند. برای مثال شرکت مایکروسافت ابزاری تحت عنوان "ابر لاجوردی"^{۲۰} راه‌اندازی کرده است تا مشتریان بتوانند از زیرساخت‌های بلاک چینی در این پلتفرم استفاده کنند. شرکت‌های آی‌بی‌ام، اینتل، و چند شرکت دیگر نیز پروژه‌ی مشترکی، با عنوان "ابر دفتر کل"^{۲۱} را به منظور استفاده از فناوری‌های در بستر دفتر کل توزیع‌شده کلید زده‌اند.

برخی از صاحب‌نظران حوزه‌ی فناوری اطلاعات بر این باور هستند که بلاک چین توانایی ایجاد یک لایه‌ی ارتباطی و رای لایه‌ی اینترنت را دارد. بعضاً حتی فلسفه و تاثیرگذاری این فناوری را معادل ایده‌ی اولیه اینترنت در سال‌های نخستین پیدایش آن می‌دانند. برای نمونه، شرکت آی‌بی‌ام از طریق ترکیب دو فناوری نوظهور اینترنت اشیا و بلاک چین، پلتفرمی خصوصی و مطمئن برای روابط تجاری با شرکای خود تحت عنوان «واتسون» راه‌اندازی کرده است.

جایگاه بلاک چین در کسب و کار امروزی

هر کجا داده‌ای سلسله مراتبی وجود داشته باشد و اعتماد و امنیت مد نظر باشد بلاک چین می‌تواند

نقش‌آفرین باشد. برای مثال، شرکت فکتوم، در حوزه‌ی بررسی مالکیت دارایی‌های فیزیکی و معنوی، سامانه‌ای را ابداع کرده است که با ثبت اطلاعات مالکیت دارایی‌های فیزیکی مثل زمین و ساختمان، امنیت بالایی را برای اطمینان از مالکیت دارایی برای افراد به ارمغان آورده است. افراد مختلف با استفاده از پول رمزنگاری‌شده‌ی موجود در این بلاک چین (به نام فکتوید^{۲۲}) می‌توانند اقدام به خرید و فروش دارایی خود کنند.

فناوری بلاک چین، به دلیل ساز و کار دفترداری

سریع‌تر، کم‌هزینه‌تر و با صحت بیشتر در ثبت رویدادها، از سوی سرمایه‌گذاران ریسک‌پذیر، بانکداران چند ملیتی و تدوین‌کنندگان قوانین و مقررات، مورد استقبال فراوان قرار گرفته است. همین موضوع باعث می‌شود شرکت‌ها به وسیله گزارشگری بروزتر توانایی جذب سرمایه و اعتماد بالاتری را داشته باشند. همچنین، در نتیجه‌ی کاهش عدم تقارن اطلاعاتی، هزینه‌ی تامین مالی آنها نیز تا حد امکان پایین بیاید.

فناوری بلاک چین با چیرگی بر محدودیت‌های

سنتی پایگاه‌های داده ابزار جدید و نوینی را برای تحول در حوزه‌ی شرکت‌داری به ارمغان آورده است. برای مثال، می‌توان از بلاک چین برای برگزاری مجمع و انتخابات در دستور کار این مجامع استفاده کرد. به عنوان مثال، از فوریه‌ی ۲۰۱۶، نزدک یک ابزار بلاک چینی را برای رای‌گیری در مجامع شرکت‌های فهرست‌شده در این بورس ارائه کرده است. به عقیده‌ی مدیران بورس نزدک، رای‌گیری از طریق این ابزار منجر به افزایش سلامت و اطمینان رای‌گیری در مجامع خواهد شد. آنان این فناوری را جایگزین بسیار مناسبی برای بیانی‌ی نمایندگی^{۲۳} می‌دانند.

بلاک چین و حسابداری

دیلیوت (۲۰۱۶) سطح به‌کارگیری فناوری اطلاعات در سامانه‌های اطلاعاتی حسابداری را در مقایسه با دیگر صنایع بسیار کودکانه و عقب‌مانده می‌داند، و یکی از اصلی‌ترین دلایل آن را عدم وجود قوانین و مقررات درباره‌ی درستی و اعتبار سامانه‌های اطلاعاتی حسابداری می‌داند.

از لحاظ کلی، بلاک چین را می‌توان یک فناوری برای

ایجاد یکپارچگی بین سامانه‌های اطلاعاتی حسابداری شرکت با دیگر طرف‌های قرارداد با شرکت دانست. اگر شرکت را تجمیعی از قراردادهای بین واحد گزارشگر مرکزی با سایر اشخاص حاضر در کسب و کار فرض کنیم، می‌توان مدلی را برای سامانه‌ی اطلاعاتی حسابداری فرض کرد که در آن بخش عمده‌ای از تراکنش‌های فی‌مابین به صورت خودکار، امن، ساختارمند، بروز (آنی) و نظارت‌شده (با رعایت کنترل داخلی پایه‌ی تعبیه‌شده در قراردادهای هوشمند) ثبت و نگهداری شود.

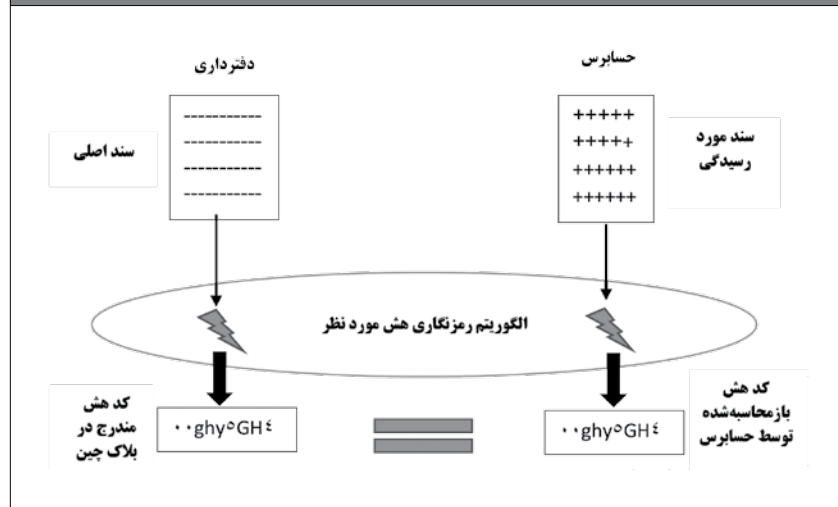
همچنین، با توجه به ویژگی‌های قراردادهای هوشمند (از جمله، برگشت‌ناپذیری تعهدات) شاید بتوان ادعای حسابداری سه طرفه یا حتی چند طرفه را نیز مطرح کرد. در دنیای جدید کسب و کار که موضوع اینترنت پول‌ها و ارزهای رمزنگاری‌شده محور تبادلات پولی قرار خواهد گرفت، قطعاً پارادایم‌های جدید و جدی در حسابداری به وجود خواهد آمد؛ که شاید تا حدودی چارچوب نظری گزارشگری مالی را دچار دگرگونی کند. برای نمونه، با فراگیر شدن فناوری بلاک چین مالکیت‌پذیری و اعمال کنترل بر دارایی‌های نرم‌افزاری و دیجیتالی بسیار افزایش خواهد یافت. از این رو، ارزش‌گذاری و گزارشگری آنها به شیوه‌ی مطلوب‌تر امکان‌پذیر خواهد شد. به همین ترتیب، امکان پیاده‌سازی کم‌هزینه‌تر نظام دفترداری سه طرفه در بستر بلاک چین تا حدودی برآورده می‌شود. زیرساخت قراردادهای هوشمند امکان تعیین نقطه‌ی بحرانی کسب و تحقق درآمد در قراردادهای فناورانه را تا حدودی مشخص‌تر خواهد کرد و امکان کاهش نا اطمینانی در حسابداری محصولات فناورانه را فراهم خواهد کرد.

سامانه‌ی اطلاعاتی حسابداری مبتنی بر بلاک

چین را می‌توان یک سامانه‌ی تراکنشی دانست؛ که اولاً، دارای یک دفتر کل عمومی توزیع‌شده برای نگهداری داده‌های گذشته است. ثانیاً، ثبت‌های درون آن توسط همه‌ی کاربران تایید می‌شود. ثالثاً، همه‌ی ذی‌نفعان مشارکت‌کننده از طریق دسترسی به داده‌های دفتر کل می‌توانند به صورت آنی صورت‌های مالی مورد نیاز خود را تهیه و مشاهده کنند.

در یک سامانه‌ی حسابداری بلاک چینی با افزودن

نمودار ۲ - کاربرد بلاک چین در انجام حسابرسی



شد. توانایی استفاده از داده‌های خام و تفسیر پیچیدگی‌های موجود در داده‌ها برای تجزیه و تحلیل آینده‌ی کسب و کار یکی از این نیازها است.

بلاک چین و خدمات اطمینان بخشی

فناوری بلاک چین از طریق ایجاد زنجیره‌ی عطف مناسب و ساختاردهی مطلوب به ثبت داده‌ها در بلوک‌های خود موجب خواهند شد که بتوان به نوعی یک سامانه‌ی دفترداری مشترک برای طرفین معامله ایجاد کرد. داده‌های موجود در هر بلوک به دلیل احتمال تحریف بسیار پایین و همچنین اجماع مشارکت‌کنندگان درباره‌ی درستی آن تراکنش، عملاً حکم تأییدیه‌ی تراکنش را دارد. بنابراین، حسابرسان می‌توانند با خیالی آسوده‌تر و با صرف هزینه و زمان کمتر در این موضوع به ارائه‌ی خدمات دارای ارزش افزوده بالاتر، از جمله، بررسی مبادلات دارای پیچیدگی زیاد و اثربخشی کنترل‌های داخلی بپردازند (دیلویت، ۲۰۱۶).

نمودار ۲ برای درک بهتر کاربرد بلاک چین در انجام حسابرسی ارائه شده است. مطابق این نمودار، شرکت صاحبکار سند اصلی را مبتنی بر رویدادهای رخ داده‌ی بلاک چینی در دفاتر خود ثبت کرده است (برای مثال، تحصیل میزان ارز رمزنگاری شده‌ی بیت کوین). شرکت صاحبکار اطلاعات مرتبط به تحصیل و مالکیت این دارایی دیجیتالی را پرینت گرفته است و در پیوست سند خود نگهداری می‌کند^{۲۴}. حسابرسان حین رسیدگی می‌توانند، با محاسبه‌ی مجدد، کد هش مندرج در

ذی‌نفعان به زنجیره‌های مرتبط امکان توسعه‌ی نظریه‌ی افشای مالی مستمر و پاسخگویی برخط (پستنا، ۱۹۷۹) بیش از پیش امکان‌پذیر خواهد بود. همچنین، در چنین سامانه‌ای می‌توان بخش عمده‌ای از ریسک اطلاعات را از طریق تأیید مستقیم استفاده‌کنندگان به صورت برخط کاهش داد. به دلیل قابلیت رهگیری تراکنش‌های موجود در یک بلاک چین نیز امکان دسترسی مطلوب‌تر به روند سودآوری وجود دارد. از این رو، شرکت‌ها توانایی چندانی نخواهند داشت تا از ابزارهای مدیریت سود استفاده کنند.

از آن جا که در بلاک چین‌ها، ساز و کار مهر زمانی برای ثبت رویدادها مورد استفاده است، و همچنین، قراردادهای هوشمند با قواعد مشخص و برنامه‌ریزی‌شده وجود دارد، مدیران توانایی کمتری دارند تا با تعجیل یا تأخیر در شناسایی رویدادها و تراکنش‌ها، اقدام به حساب‌آرایی کنند. به همین ترتیب، به دلیل برگشت‌ناپذیری ثبت‌ها و عدم امکان درج یک ثبت حسابداری در بین ثبت‌های قبلی امکان مدیریت اقلام تعهدی که عموماً پس از پایان سال مالی برنامه‌ریزی و مدیریت می‌شود نیز بسیار دشوار خواهد شد.

حسابداران در دنیای جدید کسب و کار باید مهارت‌ها و دانش خود را بروز کنند. چرا که در چنین فضایی نیازهای جدید جایگزین نیازهای قدیمی خواهد

مدارک پیوست را با کد هشی که بر اساس آن بلوک ارز رمزنگاری شده است مقایسه کند. در صورت یکسان بودن این کدها، اصالت آن‌ها مورد تأیید خواهد بود. برای بررسی ادعای وجود نیز می‌تواند از طریق درگاه‌ها و نرم افزارهای مرتبط با ارز رمزنگاری شده همه‌ی تراکنش‌های قبلی منتج به این بلوک را بررسی کند. به علاوه، با مکانیزه شدن برخی از کنترل‌ها، و قابلیت گنجاندن این کنترل‌ها در بطن قراردادهای هوشمند، امکان پیاده‌سازی حسابرسی و خدمات اطمینان بخشی مستمر نیز بیش از پیش فراهم خواهد شد.

در نسل‌های دوم و سوم بلاک چین، علی‌رغم خودکارسازی بسیاری از فرآیندهای موجود در قراردادهای هوشمند همچنان برای درک واقعیت موجود در جهان فیزیکی، لازم است ساز و کاری تعبیه شود تا احراز شرایط مندرج در قراردادهای هوشمند را تشخیص دهد و اعلام کند. بنابراین، در این فرآیندها خدمات اطمینان بخشی و اعتباردهی هم‌چون حسابرسی می‌توانند ایفای نقش کنند. در بلاک چین‌های دارای روال نظام‌مند عملیاتی و ذاتاً مجازی (مثل بیت کوین) فرآیند تأیید اعتبار و حسابرسی برای انجام معامله بدون نیاز به افراد حقیقی امکان‌پذیر است. ولی در بلاک چین‌هایی که دارای قوانین و مقررات خاصی هستند، یا با موجودیت‌های فیزیکی و غیر دیجیتالی تعامل دارند، فرآیند تأیید و حسابرسی برای انجام معامله نیازمند ناظر بیرونی است. برای مثال، پلتفرم شرکت فکتوم که به منظور بهبود ثبت اسناد و مالکیت معنوی در بستر بلاک چین ایجاد شده است، دو وظیفه‌ی جداگانه را در داده‌های موجود در بلوک‌های موجود در بلاک چین خود مد نظر دارد. نخست، فرآیند درج اطلاعات مالکیت در زنجیره که به صورت مکانیزه صورت می‌پذیرد. دوم، تأیید آن توسط یک امضای دیجیتالی که توسط ناظر بیرونی (حسابرس رعایت) صورت می‌پذیرد.

بنابراین، با به‌کارگیری بلاک چین در یک سامانه‌ی اطلاعاتی حسابداری، می‌توان یک ساختار امن را برای سامانه‌ی حسابداری ایجاد کرد که در آن احتمال ارتکاب تقلب کاهش یابد. علت اصلی این موضوع در آن نهفته است که کلیه‌ی داده‌های ثبت‌شده در سامانه‌ی حسابداری بلاک چینی بر اساس مجموعه‌ای از کنترل‌های داخلی از پیش تعبیه‌شده، توسط همه‌ی ایستگاه‌های کاری موجود در شبکه بررسی و تأیید

می‌شود (دآی و همکاران، ۲۰۱۷). به بیان دیگر، هر داده‌ی ورودی به سامانه، به جای تایید از سوی یک مدیر مرکزی، توسط همه‌ی اشخاص فعال در شبکه مورد بررسی و تایید قرار می‌گیرد. با توجه به این ویژگی، بلاک چین می‌تواند به شیوه‌ای اثربخش جلوی دستکاری فردی و حتی گروهی در داده‌های حسابداری را بگیرد. در واقع، از آن جا که در یک سامانه‌ی بلاک چینی سوابق انتقال دارایی‌ها قابلیت رهگیری در زنجیره‌ای از تراکنش‌ها را فراهم می‌کند، می‌توان تا حدود زیادی از اثبات ادعای رخداد اطمینان کسب کرد. همچنین، به دلیل برگشتناپذیری داده‌های ثبت‌شده در یک بلاک چین احتمال تغییر یا تحریف داده‌ها نیز بسیار کم خواهد بود.

در همین راستا، شرکت دیلویت اخیراً اقدام به ایجاد گروهی ۸۰۰ نفری برای تحقیق و توسعه بر روی سامانه‌های تجاری بلاک چینی کرده است. شرکت پرایس واترهاوس کوپرز نیز معتقد است فناوری بلاک چینی منجر به اشتراک بیشتر کار حسابرسی بین ذی‌نفعان صاحبکار خواهد شد. در واقع، می‌توان چنین گفت که در حالت توسعه یافته‌ی بلاک چین، همان طور که گفته شد، می‌توان به راحتی اثر رویدادهای ثبت‌شده در دفاتر صاحبکار را در دفاتر ذی‌نفعان دیگر رهگیری و اصال‌سنجی کرد.

بلاک چین و صنعت مالی

فناوری‌های مبتنی بر بلاک چین از جنبه‌های مختلفی می‌توانند بر صنعت مالی تاثیرگذار باشند. برای مثال، به منظور تسهیل معاملات آتی یا سلف می‌توان از ویژگی‌های مطلوب قراردادهای هوشمند استفاده کرد. به باور گارتنر (۲۰۱۶)، بلاک چین تنها نخستین مرحله از کاربرد پلتفرم دفاتر کل توزیع‌شده است که در آینده‌ای نه چندان دور امکان ایجاد اقتصاد قابل برنامه‌ریزی را فراهم خواهد ساخت. همچنین، گارتنر معتقد است که این فناوری به دلیل ساختار و ویژگی‌های خاص خود در حفظ محرمانگی و اطمینان بیشتر مورد توجه حوزه‌ها و کارکردهای اقتصادی و مالی است و شاید تمایل سایر حرفه‌ها به این حوزه همانند علوم مالی و اقتصادی نباشد. این تمایل تا حدی است که برخی حتی ایجاد موضوعی تحت عنوان «اینترنت پول‌ها» را دور از ذهن نمی‌دانند. برای مثال، اندریاس ام انتونوپلوس^{۲۵} (۲۰۱۶) با انتشار کتابی با همین عنوان

به تبیین الگویی برای پیاده‌سازی شبکه‌ای از پول‌های مجازی و نقش آن در حوزه‌ی اقتصاد دیجیتال آینده پرداخته است.

اگر بخواهیم مقوله‌ی اینترنت پول‌ها را تشریح کنیم، بحث را باید با اینترنت اشیاء آغاز کنیم. اینترنت اشیاء در واقع محیطی را تبیین می‌کند که در آن خانه‌های هوشمند، خودروهای هوشمند، لوازم خانگی هوشمند، لوازم پوشیدنی هوشمند (مانند ساعت‌های هوشمند)، راه‌ها و بزرگراه‌های هوشمند، و هر چیز دیگری که از زیرساخت شبکه‌های عمومی و جهانی استفاده می‌کنند در کنار هم و تحت یک الگوی مشخص با یکدیگر در تعامل هستند، تا زندگی با مطلوبیت بالاتری برای افراد جامعه به ارمغان آید. در چنین شرایط و محیطی، مقوله‌ی واحد پولی و ارزی مشترک و مورد قبول همگان نقش پیدا خواهد کرد. این واحد پولی همان موضوعی است که در موضوعیت آن مبحث اینترنت پول‌ها مطرح شده است. در چنین شرایطی وجود پلتفرمی بالادستی با استانداردهای مشخص و مطمئن نقش آفرینی خواهد کرد، و آن چیزی جز فناوری دفاتر کل توزیع‌شده یا همان بلاک چین‌ها نخواهد بود. در چنین دنیایی تمرکز و استفاده از خدمات یک سرویس‌دهنده‌ی ثالث (برای مثال سامانه‌های متمرکز بانک‌ها) جایگاهی ندارد و تراکنش‌های توزیع‌شده در بین مشارکت‌کنندگان در یک شبکه‌ی گسترده‌ی عمومی ملاک و شیوه‌ی عمل و تصمیم‌گیری خواهد بود. در واقع، در بستر این فناوری چنین امکانی وجود دارد که طرفین یک رویداد به طور مستقیم و با حفظ گمنامی و سرعت بالا اقدام به مبادله و انتقال ثروت کنند.

در دنیایی که اینترنت پول‌ها رواج یافته باشد، افراد با ایجاد توکن‌ها می‌توانند بنا بر نیاز و بدون واسطه و پرداخت هزینه‌های کارگزاری و کارمزد ثروت خود را خرج کنند. این توکن‌ها در واقع قابلیت‌هایی هستند که یک پول دست‌ورپذیر^{۲۶} را به ارمغان می‌آورند تا افراد بتوانند بدون نیاز به اشخاص ثالث و به صورت مستقیم و بدون واسطه بر اساس الگوریتم‌های مورد نیاز خود پول مجازی را مدیریت کنند.

علاوه بر این موارد، فناوری بلاک چین از سوی بازارهای سرمایه و به منظور تعبیه در زیرساخت سامانه‌های مبادلات اوراق بهادار نیز مورد توجه قرار

گرفته است. به طوری که بورس نزدیک در سال ۲۰۱۵ اعلام کرد، ناشران اوراق بهادار می‌توانند از بلاک چین‌های خصوصی برای مبادلات اوراق بهادار استفاده کنند. بورس سیدنی نیز، در سال ۲۰۱۶، فاز نخست و آزمایشی سامانه‌ی جدید معاملاتی خود را در بستر بلاک چین کلید زد، که طبق آن، یک فرآیند تسویه و انتقال مالکیت آتی پس از مبادله ایجاد خواهد شد (وانگ و کوگان، ۲۰۱۷). بورس سیدنی برای اجرایی کردن این موضوع از یک بلاک چین دارای سطح دسترسی سفارشی‌شده استفاده کرده است.

در یک نظام مالی بلاک چین محور، به راحتی و با شفافیت می‌توان فعالیت‌های مدیران یک شرکت را در قبال تحصیل یا فروش سهام شرکت خود به صورت آنی مشاهده کرد. از این طریق، می‌توان به اطلاعات خصوصی دست یافت که ممکن است در ساختار فعلی خرید و فروش سهام پس از گذشت مدت زمان زیادی آشکار شود. از این رو، می‌توان مدعی شد که بلاک چین به دلیل افزایش سرعت تاثیرگذاری اطلاعات بر قیمت تا حدودی می‌تواند بر کارایی بازار بیفزاید.

با توجه به آن چه ذکر شد، می‌توان به این موضوع اذعان داشت که تامین مالی به طور عمیقی از فناوری بلاک چین متاثر خواهد شد. همان گونه که پرماک (۲۰۱۷) گفته است، در آینده‌ی نزدیک تحولات و رویکردهای نوینی در حوزه‌ی مالی شرکتی و سرمایه‌گذاری به وجود خواهد آمد.

فرصت‌ها، تهدیدها، نقاط قوت و نقاط ضعف

بلاک چین از طریق ایجاد زیرساختی ارزان‌قیمت و با سرعت بالا در تسویه‌ی حساب و انتقال مالکیت، منجر خواهد شد شرکت‌ها نقدینگی بالاتری را به نسبت ساختار فعلی در قبال دارایی‌های دیجیتالی و غیردیجیتالی (نظیر اوراق قابل داد و ستد در یک بازار سرمایه بلاک چینی) تجربه کنند. ولی از جمله معایب این فناوری نیز می‌توان به عدم وجود استاندارد مشخص و همگانی، هزینه‌ی بالای ناشی از افزونگی^{۲۷}، مقیاس‌ناپذیری اقتصادی، کوتاهی طول کدهای قابل حمل در هر بلوک^{۲۸} و پیچیدگی‌های فنی آن اشاره کرد.

با توجه به شفافیت و اشتراک اطلاعاتی که در بستر بلاک چین به وجود خواهد آمد، مسئله‌ی توازن

میان شفافیت و حریم خصوصی بسیار پررنگ خواهد شد. به علاوه، موضوع سواری مجانی و مسائل ناشی از بیش‌اطلاعی نیز می‌تواند با جدیت مورد بحث قرار گیرد. البته از طریق ایجاد بلاک چین‌های محدودشده و دسترسی خاص امکان آن وجود دارد که تا حدودی بر این موضوع فائق آمد.

نتیجه‌گیری

فناوری بلاک چین یک سامانه‌ی غیرمتمرکز برای نگهداری داده‌ها است که همه‌ی داده‌های درون این شبکه رمزنگاری می‌شوند. داده‌ها در این فناوری به بلوک‌های مختلف در یک زنجیره تقسیم می‌شوند، و پیوند ارتباطی بین داده‌ها نیز از طریق کدهای یکتای بلوک قبلی است. فناوری‌های مرتبط با بلاک چین را می‌توان زیرساختی جدید برای برپایی اقتصاد دیجیتالی نوین دانست که در آینده امکان تأثیرات شگرفی بر صنعت مالی خواهد داشت. در واقع، می‌توان به این امید بود که با به‌کارگیری فناوری بلاک چین سطح اعتماد عمومی به داده‌های مالی و حسابداری به میزانی باورنکردنی بالا خواهد رفت. همچنین، برخی از ادعاهای موجود در سطح صورت‌های مالی بدون نیاز به انجام خدمات اطمینان‌بخشی (حسابرسی) مورد پذیرش قرار خواهند گرفت. در مجموع، فناوری بلاک چین با برداشتن برخی از محدودیت‌های موجود در اصول و ضوابط حسابداری، حسابرسی و مالی، اعتبار این حرفه‌ها را نزد عموم جامعه ارتقاء خواهد داد.

در کنار این امیدها، حرفه‌ی حسابداری و حسابرسی باید بیم آن را داشته باشد که در صورت عدم بروزسانی خود و عدم همراهی با تحولات نوظهور در حوزه‌ی کسب و کار، ممکن است جایگاه ارزشمند خود را در آینده‌ی نه چندان دور از دست بدهد.

علی‌ثقفی: دکتری حسابداری، عضو هیئت علمی گروه حسابداری دانشگاه علامه طباطبایی (استادتمام)

مظفر جمال‌یان‌پور: دکتری حسابداری، عضو هیئت علمی گروه حسابداری دانشگاه علامه طباطبایی (استادیار)

پی‌نوشت‌ها:

- 1- Emerging Technologies
- 2- Data Center

- 3- Public Ledger
- 4- Permissioned Ledger
- 5- Distributed Ledger
- 6- Timestamp
- 7- Hash

"هش" یا درهم‌سازی، یک شیوه‌ی رمزنگاری است که در آن یک متن شفاف اولیه با استفاده از الگوریتم‌های ریاضی یک‌سویه، دارای یک کد با تعداد کارکتهای ثابت می‌شود. در واقع کد هش همانند اثر انگشت منحصر به‌فرد یک متن اولیه است که هویت و اصالت آن را تأیید می‌کند. هش یک تابع ریاضی است که از یک سری اطلاعات، شناسای یکتا با طول ثابت و تکرارناپذیر می‌سازد. اگر بخشی از اطلاعات اولیه تغییر کند دیگر کد هش جدید قابل انطباق با کد هش قبلی نخواهد بود.

8-Peer-to-Peer

شبکه‌ی هم‌تا به هم‌تا شبکه‌ای است که داده‌ها در آن بدون عبور از یک دستگاه مرکزی و بدون اعمال کنترل متمرکز از سوی یک شخص ثالث بین دو کاربر انتقال می‌یابد.

9- Flat

10- Proof of Work (PoW)

11-Consensus

12-Miner

۱۳- این فرآیند از طریق ساز و کار رمزنگاری نامتقارن (Asymmetric Encryption) محقق می‌شود. بدین معنی که دارنده‌ی پول مجازی از طریق دو کلید عمومی و کلید خصوصی که به وسیله معادلات ریاضی خاصی با هم مرتبط هستند، اصالت مالکیت ارز رمزنگاری شده‌ی خود را اثبات می‌کند. در این نوع رمزنگاری کلید خصوصی نزد مالک باقی می‌ماند و کلید عمومی برای همگان ارسال می‌شود. پس از آن، هر چیزی که با کلید عمومی منتشر شده رمزنگاری شود تنها به وسیله‌ی کلید خصوصی مرتبط بازگشایی و قابلیت خواندن خواهد داشت. هر متنی هم که توسط کلید خصوصی رمزنگاری شود تنها با کلید عمومی که همگان می‌دانند متعلق به کیست رمزگشایی خواهد شد.

۱۴- به منظور بررسی عدم استفاده مجدد از پول‌های رمزنگاری شده، موضوع مهر زمانی مطرح می‌شود. مهر زمانی نشان‌دهنده‌ی آخرین وضعیت زمانی موجودیت پول موجود در یک زنجیره است. این ویژگی منجر به برگشت‌ناپذیری معاملات و تراکنش‌های قبلی در یک بلوک خواهد شد.

15- Genesis Block

16- Status Network

17-Programmable Money

18- Ethereum

19- Open Source

20- Azure Cloud

21- Hyperledger

22-Factoid

23- Proxy Statement

۲۴- در معاملات بیت‌کوینی می‌توان سوابق تراکنش‌ها را بر اساس مشخصات بیت‌کوین در تملک بررسی و مشاهده کرد. مدرک مالکیتی اصولاً شامل یک کد QR است که از طریق اسکن آن اطلاعات بلاک مربوط و ارزش آن بلاک مشخص می‌شود. به علاوه، می‌توان از کیف پول الکترونیکی نیز مستندات ایجاد و نگهداری کرد. همچنین، از طریق نرم‌افزارها

نیز می‌توان اقدام به کیف پول کاغذی کرد.

25- Andreas M. Antonopoulos

26- Scriptable Money

27- Redundancy

۲۸- در حال حاضر هر بلوک در بلاک چین تنها قادر به حمل ۴۰ بایت داده است.

منابع و مأخذ:

- 1- Day, Jun, Yunsen Wang, and Miklos A. VaVasari-lyi (2017), "Blockchain: An Emerging Solution for Fraud Prevention", The CPA Journal.
- 2- Szabo, Nick, 1994, "Smart Contracts", unpublished manuscript, available at <http://szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>. Kevin Delmolino,
- 3- Mitchell Arnett, Ahmed Kosba, Andrew Miller, and Elaine Shi, "Step by Step towards Creating a Safe Smart Contract," Nov. 18, 2015, <http://bit.ly/2q1ywf6>
- 4- Pastena, Victor. 1979. "Some Evidence on the SEC's System of Continuous Disclosure", Accounting Review: 776-783.
- 5- Wang, Yunsen and Kogan, Alexander, "Designing Privacy-Preserving Blockchain Based Accounting Information Systems" (May 24, 2017). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2978281> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2978281>
- 6- Yermack, David. 2017. "Corporate Governance and Blockchains", Review of Finance: rfw074.
- 7- Deloitte. 2016. "Blockchain: Democratized trust" <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/technology/deloitte-uk-tech-trends-2016-blockchain.pdf>.
- 8- Ernst & Young LLP. 2016. "Blockchain reaction: Tech plans for critical mass" <http://www.ey.com/gl/en/industries/technology/ey-blockchain-reaction-tech-plans-for-critical-mass>.
- 9- KPMG International. 2017 "Blockchain accelerates insurance transformation" <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/xx/pdf/2017/01/blockchain-accelerates-insurance-transformation-fs.pdf>.
- 10- Nasdaq. 2015. <http://ir.nasdaq.com/releasedetail.cfm?releaseid=948326>.
- 11- PwC. 2016. "What's next for blockchain in 2016?" <https://www.pwc.com/us/en/financial-services/publications/viewpoints/assets/pwc-qa-whats-next-for-blockchain.pdf>.