

بلاکچین: ویژگی‌های کلیدی، اصول کاربرد، چالش‌ها و پیشرفت‌های اخیر طراحی بلاکچین در سیستم حسابداری و حسابرسی

معصومه سلمانی باغبانانی^۱

سیدعابد میرموسوی خطیبانی^۲

حسین احمدی پور فتمه‌سری^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۱۸ تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۰۳/۲۲

چکیده

بلاکچین می‌تواند تغییراتی ایجاد کند که زندگی امروزی را برای همه آسان‌تر کند. به همین دلیل می‌توان آن را مهم‌ترین اختراع از زمان ظهور اینترنت دانست. بلاکچین اساساً یک دفتر کل غیرمتمرکز یا مشترک است که به دلیل رویه‌های رمزنگاری، قادر به احراز هویت تراکنش‌ها، بدون نیاز به واسطه است. با توجه به تمام ویژگی‌ها، بلاکچین می‌تواند زمینه حسابداری را به طور اساسی تغییر دهد زیرا در زمان و هزینه کسب و کار صرفه‌جویی می‌کند و در عین حال داده‌های قابل اعتمادی را در مورد مشاغل و عملیات آنها به دولت و سرمایه‌گذاران ارائه می‌دهد، همه این‌ها در زمان واقعی است. از جایی که حسابداری زبان تجاری اقتصاد اجتماعی است، کاربرد عمیق فناوری بلاکچین در صنعت حسابداری می‌تواند توسعه خود صنعت حسابداری و همچنین فناوری بلاکچین را برای ایفای نقش بالاتر در کل اقتصاد اجتماعی ارتقا دهد. این مقاله در ابتدا به مفاهیم کلیدی بلاکچین پرداخته و سپس در بخش دوم به ویژگی‌های کلیدی بلاکچین برای طراحی، ضرورت و اصول کاربرد این فناوری در سیستم حسابداری، سپس تجزیه و تحلیل وضعیت موجود دنیا برای حسابرسی و حسابداری در بستر بلاکچین پرداخته است که می‌توان با تقویت راهنمایی‌های خط‌مشی، بهبود حفاظت از قانون‌گذاری و پرورش استعدادهای مرکب، ارتقای کاربردهای فناوری بلاکچین را در سیستم حسابداری تقویت کرد.

واژگان کلیدی

بلاکچین، حسابداری، حسابرسی.

۱. کارشناس مالی شهرداری رشت. Email: m_salmani66@yahoo.com

۲. کارشناس مالی شهرداری رشت. Email: abedmirmousavi@gmail.com

۳. رئیس اداره مالی شهرداری رشت. Email: hoseinahmadipour1350@gmail.com

۱- بلاکچین

مفهوم بلاکچین با وایت پیپر بیت کوین برای حل مشکل خرج مضاعف، هنگام اجرای تراکنش از طریق یک رسانه ارتباطی بدون تکیه بر شخص ثالث قابل اعتماد مانند یک موسسه مالی یا یک بانک، معرفی شد. اولین بلاکچین عمومی پشت بیت کوین با مجموعه‌ای از عملکردهای خاص، یعنی ارزشهای غیرمتمرکز و برنامه‌های نقدی الکترونیکی هم‌تا به هم‌تا توسعه یافت؛ بنابراین، سفارشی‌سازی بلاکچین بیت کوین عملاً دشوار بود و با استفاده از یک سیستم برنامه‌نویسی به نام Script برای اهداف دیگر، پشتیبانی قابل برنامه‌ریزی بسیار پایینی داشت. Vitalik Buterin متوجه این مشکل شد و پلتفرم بلاکچین اتریوم را با یک زبان برنامه‌نویسی کامل تورینگ داخلی معرفی کرد که به هر کسی اجازه می‌داد برنامه‌هایی به نام قراردادهای هوشمند بنویسد و برنامه‌های غیرمتمرکز را اجرا کند. پروتکل‌هایی مانند ارزها، سیستم‌های هویت و سیستم‌های شهرت را می‌توان با حداقل تعداد کد برای اجرا در پلتفرم اتریوم پیاده‌سازی کرد [۱]. بلاکچین فناوری مرکزی و زیربنایی ارزشهای دیجیتال است، یکی از نمونه‌های نوآوری است که برای جنبش انقلاب مدیریت کسب و کار نقش اساسی دارد و یک فناوری نوظهور و سودمند است که پتانسیل تأثیر قابل توجهی بر عملکرد یک تعداد سازمان‌های تجاری بزرگ را دارد [۲].

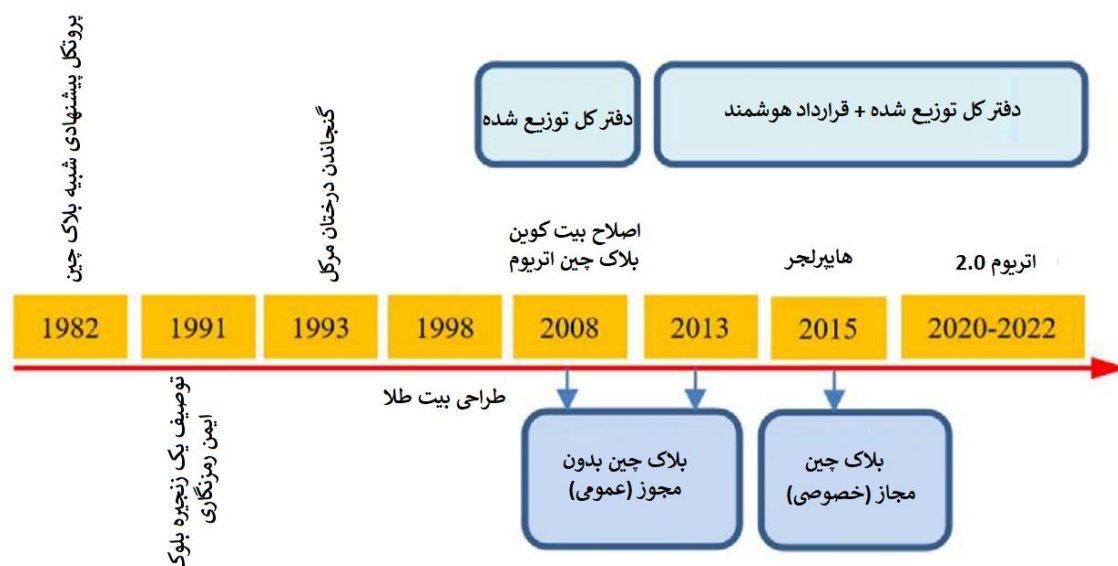
در بلاکچین، داده‌ها در یک دفتر کل توزیع شده نگهداری می‌شوند. این فناوری بلاکچین برای ارائه یکپارچگی و در دسترس بودن است که به شرکت کنندگان در شبکه بلاکچین اجازه می‌دهد تا تراکنش‌های ثبت شده در یک دفتر کل توزیع شده را بنویسند، بخوانند و تأیید کنند. با این حال، عملیات حذف و اصلاح تراکنش‌ها و سایر اطلاعات ذخیره شده در دفتر کل را مجاز نمی‌داند. سیستم بلاکچین توسط پروتکل‌های رمزنگاری به عنوان مثال، امضاها، دیجیتال، توابع هش و غیره پشتیبانی و ایمن می‌شود. این موارد اولیه تضمین می‌کنند که تراکنش‌هایی که در دفتر ثبت می‌شوند از یکپارچگی محافظت می‌شوند، صحت تأیید می‌شوند و رد نمی‌شوند. علاوه بر این، به عنوان یک شبکه توزیع شده، برای اینکه به کل مجموعه شرکت کنندگان اجازه دهد روی یک رکورد یکپارچه به توافق برسند، فناوری بلاکچین همچنین به یک پروتکل اجماع نیاز دارد که اساساً مجموعه‌ای از قوانین است که باید توسط هر شرکت کننده دنبال شود تا به یک رکورد جهانی نمای یکپارچه دست یابد [۳]. در یک محیط غیرقابل اعتماد، بلاکچین ویژگی‌های مطلوبی از جمله عدم تمرکز، استقلال، یکپارچگی، تغییرناپذیری، تأیید، تحمل خطا، ناشناس بودن، قابلیت حساسی و شفافیت را در اختیار کاربران قرار می‌دهد که با این ویژگی‌های پیشرفته، فناوری بلاچین در چند سال اخیر توجه دانشگاهی و صنعتی زیادی را به خود جلب کرده است. برای اینکه به کسی کمک کند تا فناوری بلاکچین و مسائل امنیتی بلاکچین را درک کند، به ویژه برای کاربرانی که از بلاکچین برای انجام تراکنش‌ها استفاده می‌کنند و برای محققانی که فناوری بلاکچین را توسعه می‌دهند و مسائل امنیتی بلاکچین را بررسی می‌کنند، تلاش و زمان بسیاری از محققان صرف انجام این کار شد [۳].

همانطور که در بالا ذکر شد در میان تمام فناوری‌های موجود برای امنیت داده‌ها و حفظ حریم خصوصی، بلاکچین به دلیل ویژگی‌هایی اصلی مانند تغییرناپذیری و برگشت‌ناپذیری، کارآمدترین فناوری است. بلاکچین نسبت به تغییر داده‌ها سرکش است. هرگاه تغییری در تراکنش‌های دفتر کل ایجاد شود، تغییرات به همه گره‌ها توزیع می‌شود تا رونوشت خاص خود از دفتر را تأیید و به‌روزرسانی کنند. هنگامی که تراکنش از تمام گره‌های شبکه تأیید شد، امکان تغییر تراکنش بدون تغییر بلوک‌های بعدی و قبلی وجود ندارد؛ بنابراین، تراکنش‌های بلاکچین غیرقابل برگشت هستند و

داده های آنها دائماً اضافه می شوند. هر بلوک با پیوندی که به آن زنجیره نیز می گویند متصل است. بلوک بعدی شامل هش بلوک قبلی برای بازدید از زنجیره به ترتیب زمانی معکوس است. بلاکچین از ساختار غیرمتمرکز و توزیع شده همراه با ویژگی های رمزنگاری استفاده می کند که باعث می شود به روشی منحصر به فرد کار کند. در جایی که امنیت و محرمانه بودن اطلاعات اولویت اول شبکه است، فناوری بلاکچین ترجیح داده می شود. در اینترنت اشیا، کنترل دسترسی را می توان با پیاده سازی بلاکچین کارآمدتر به دست آورد. علاوه بر این، از ادبیات، واضح است که استفاده از بلاکچین نتایج بسیار خوبی برای موارد استفاده دیگر مانند کار شبکه موقت خودرو، مراقبت های بهداشتی و زنجیره تامین خواهد داشت [۴].

۱-۱ تاریخچه بلاکچین

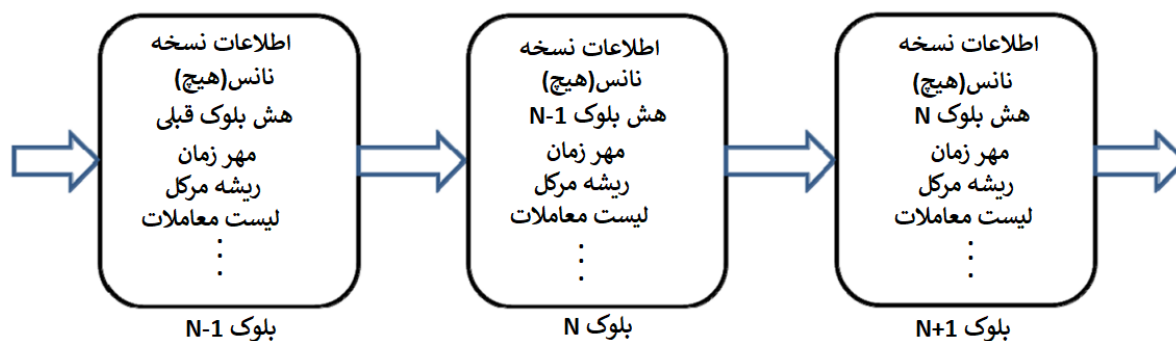
در سال ۱۹۸۲، Chaum اولین فرد شناخته شده ای بود که پروتکلی مانند بلاکچین را در پایان نامه دکترای خود پیشنهاد کرد. در سال ۱۹۹۱، هابر و استورنتا زنجیره ایمن از بلوک ها را به صورت رمزنگاری توصیف کردند. در سال ۱۹۹۳، بایر و همکاران درختان مرکل را در طرح گنجانده. در سال ۱۹۹۸، "طلای بیت" مکانیزم ارز دیجیتال غیرمتمرکز توسط Szabo طراحی شد. در سال ۲۰۰۸، ناکاموتو بیت کوین، پول نقد الکترونیکی را با یک شبکه کاملاً همتا به همتا معرفی کرد. همچنین در سال ۲۰۰۸ بود که اصطلاح بلاکچین برای اولین بار به عنوان دفتر کل توزیع شده پشت تراکنش های بیت کوین معرفی شد. در سال ۲۰۱۳، بوترین، اتریوم را در وایت پیپر خود پیشنهاد کرد. در سال ۲۰۱۴، توسعه اتریوم با سرمایه گذاری جمعی انجام شد و در ۳۰ جولای ۲۰۱۵، شبکه اتریوم فعال شد. ظهور اتریوم بیانگر این بود که بلاکچین ۲،۰ متولد شد، زیرا متفاوت از تمام پروژه های بلاکچین مختلف که بر توسعه آلت کوین ها متمرکز بودند (سکه های مشابه بیت کوین)، اتریوم به افراد امکان می داد از طریق برنامه های کاربردی توزیع شده غیرقابل اعتماد روی بلاکچین خود متصل شوند؛ به عبارت دیگر، در حالی که بیت کوین برای دفتر کل توزیع شده توسعه یافته است، اتریوم برای ذخیره سازی داده های توزیع شده به اضافه قراردادهای هوشمند که برنامه های کامپیوتری کوچکی هستند، توسعه یافته است. اتریوم ۲،۰ شبکه اتریوم را ارتقا می دهد که هدف آن افزایش سرعت، مقیاس پذیری، کارایی و امنیت شبکه است. ارتقاها دارای سه فاز هستند که از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۲ عبور می کنند [۳]. در سال ۲۰۱۵، بنیاد لینوکس پروژه Hyperledger را معرفی کرد که یک نرم افزار منبع باز برای بلاکچین است. با هدف ساخت بلاکچین سازمانی، چارچوب های بلاکچین هایپرلجر با بیت کوین و اتریوم متفاوت است. تاریخچه بلاکچین در شکل ۱ خلاصه شده است. بیت کوین و اتریوم، بلاکچین های عمومی هستند، زیرا هر کسی می تواند در شبکه های بلاکچین خود که به آنها بلاکچین های بدون مجوز نیز می گویند، شرکت کند. شبکه های مختلف بلاکچین Hyperledger، بلاکچین های خصوصی هستند، زیرا لازم است شرکت کنندگان قبل از پیوستن به شبکه، تأیید شوند که به آنها بلاکچین های مجاز نیز گفته می شود [۳].



شکل ۱: نمایی از تاریخچه بلاکچین [۳].

۱-۲ ساختار کلی یک بلاکچین با اجزای اصلی

زنجیره بلوکی یک دنباله زمانی از تراکنش‌های سفت و سخت است که توسط گروهی از رایانه‌ها با استفاده از الگوریتم‌های خاص مدیریت می‌شود. هر کامپیوتری که در این گروه شرکت می‌کند یک گره نامیده می‌شود و هر گره یک نسخه از داده‌ها را به اشتراک می‌گذارد که به عنوان دفتر کل دیجیتال نامیده می‌شود. هر گره سوابق تراکنش‌ها را در چندین بلوک متوالی نگهداری می‌کند و از الگوریتم یکسانی برای رسیدن به توافق مشترک استفاده می‌کند. این تراکنش‌ها در هر گره در یک شبکه توزیع شده نظیر به نظیر ذخیره می‌شوند. شکل ۲ ساختار کلی یک بلاکچین را با اجزای اصلی بلوک نشان می‌دهد [۴].



شکل ۲: ساختار کلی بلاکچین [۴].

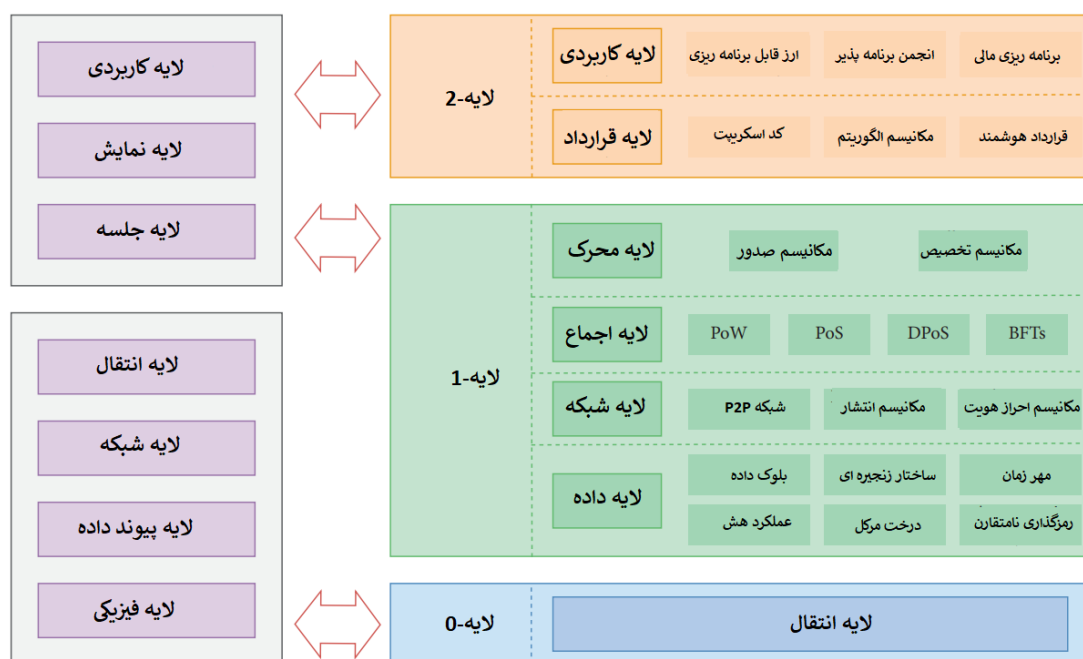
هر بلوک شامل اطلاعات نسخه، مقدار نانس^۱، مقدار هاش بلوک قبلی، مهر زمانی، ریشه merkle و تراکنش است. شماره نسخه بلاکچین برای حفظ تغییرات و به‌روزرسانی‌ها در طول کل مدت پروتکل استفاده می‌شود. نانس یک عدد دلخواه است که ماینرها به عنوان جزئی از ماینینگ با آن مواجه شده و بخشی از شکستن پازل ریاضی برای استخراج بلوک است. Hash یک تابع رمزنگاری است که برای ایمن سازی زنجیره استفاده می‌شود. برجسب زمانی

^۱ Nonce

برای درک زمانی که یک تراکنش خاص رخ داده است استفاده می شود. ریشه مرکل با هاش کردن مجدد هاش تراکنش ها به دست می آید. لیست تراکنش ها به تراکنش های مختلف موجود در بلوک خاص اشاره دارد [۴].

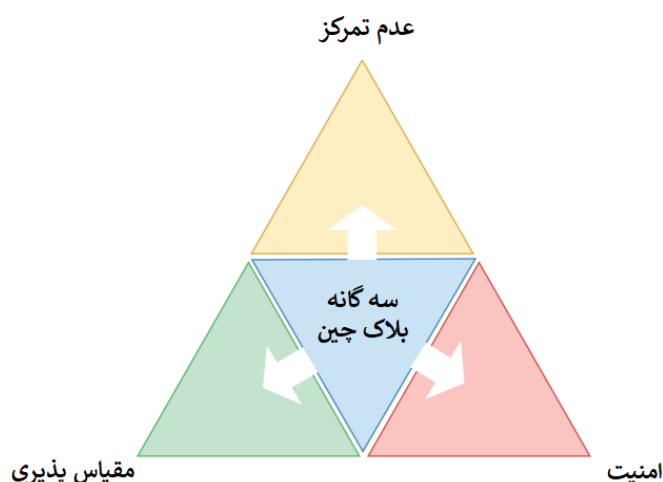
۱-۳ معماری بلاکچین

از زمان انتشار بیت کوین، معروف ترین سیستم پرداخت همتا به همتا که در سال ۲۰۰۸ ارائه شد، مفهوم بلاکچین در سراسر جهان گسترش یافته است. فناوری بلاکچین به دلیل افزایش شفافیت، عدم تمرکز و مقاومت در برابر دستکاری به خوبی شناخته شده است. در سال های اخیر، این مزایا انگیزه استفاده گسترده از بلاکچین را در تقریباً تمام بخش های صنعت، از جمله ارزهای دیجیتال، اینترنت، تامین مالی زنجیره تامین، رفاه اجتماعی، امور دولتی و هوش مصنوعی ایجاد کرده است. بلاکچین (معماری منطق فنی در شکل ۳ نشان داده شده است، شامل هفت لایه) به عنوان یکی دیگر از فناوری های مخرب پس از رایانش ابری، اینترنت، ings و داده های بزرگ در نظر گرفته می شود. دولت ها، مؤسسات مالی و شرکت های فناوری در کشورهای مختلف به شدت نگران آن هستند.



شکل ۳: معماری منطق فنی بلاکچین

با این حال، موضوع مقیاس پذیری بلاکچین همیشه مورد توجه صنعت بوده است، به این معنی که آیا واقعاً عصر استفاده تجاری در مقیاس بزرگ از بلاکچین فرا خواهد رسید. به طور خاص، بیت کوین تنها می تواند هفت تراکنش در ثانیه را پردازش کند، اتریوم می تواند ۱۵ تراکنش در ثانیه را پردازش کند و EOS می تواند تا صدها تراکنش در ثانیه را پردازش کند. تعداد تراکنش هایی که می توان در هر ثانیه پردازش کرد، یعنی توان عملیاتی، با الزامات پردازش تراکنش واقعی فاصله دارد. بهبود توان عملیاتی تراکنش به یک مشکل گیر کرده برای بلاکچین تبدیل شده است که در سناریوهای متعدد پیاده سازی می شود. در مقابل، ویزا می تواند ۱۷۰۰ تراکنش در ثانیه را پردازش کند [۴].



شکل ۴: نمایی از سه گانه بلاکچین

به عبارت دیگر، مسئله مقیاس پذیری بلاک چین باید فوراً حل شود. در ادبیات گذشته، مقیاس پذیری به خوبی تعریف نشده است. با این حال، ویتالیک بوترین، یکی از بنیان گذاران اتریوم، ابتدا سه گانه مقیاس پذیری معروف را توصیف کرد و بیان کرد که مبادلات بین سه ویژگی مهم بلاکچین یعنی تمرکززدایی، امنیت و مقیاس پذیری اجتناب ناپذیر است. تمرکززدایی هسته و ماهیت ذاتی بلاکچین بوده و امنیت یک ویژگی ضروری است، در حالی که مقیاس پذیری چالش اصلی است. می توان فقط دو مورد غیرمتمرکز، امنیت یا مقیاس پذیری را همزمان داشت (یعنی می توان فقط یک ضلع از مثلث را انتخاب کرد که در شکل ۴ نشان داده شده است) مبادلات تقریباً اجتناب ناپذیر هستند [۴].

۱-۴ انواع بلاکچین

بلاکچین های خصوصی و عمومی دو نوع بلاکچین هستند. با این حال، انواع مختلفی از بلاک چین مانند بلاکچین های کنسرسیومی و ترکیبی وجود دارد. قبل از اینکه به جزئیات هر بلاکچین پرداخته شود، بسیار مهم است که بدانید همه آنها چه چیزی مشترک دارند. هر بلاکچین از گره هایی تشکیل شده است که توسط یک شبکه همتا به همتا متصل شده اند. هر گره در یک شبکه دارای یک کپی از دفتر مشترک است که به طور منظم به روز می شود. هر گره توانایی اعتبارسنجی تراکنش ها، ارسال و دریافت آنها و ایجاد بلوک را دارد. برای کمک به درک مطلب، شکل ۵ اشکال مختلف بلاکچین را نشان می دهد [۵].



شکل ۵: نمای از انواع بلاکچین [۵]

بلاکچین عمومی: بلاکچین عمومی یک فناوری دفتر کل توزیع شده است که بدون مجوز و غیرمحدود است. هر کسی که به اینترنت دسترسی دارد می تواند به یک پلتفرم بلاکچین بپیوندد. به یک گره مجاز تبدیل شده و به شبکه بلاکچین نیز بپیوندد، در زیر ویژگی های اصلی بلاکچین های عمومی آورده شده است [۵]:

- در یک بلاکچین عمومی، یک گره یا کاربر می تواند داده های فعلی و تاریخی را مشاهده کند، تراکنش ها را تأیید کند، اثبات کار را روی بلوک های ورودی انجام دهد. هدف اصلی بلاکچین های عمومی، دسترسی بیشتر به استخراج و تجارت بیت کوین برای عموم مردم است. در نتیجه، بیت کوین و لایت کوین به پرکاربردترین بلاکچین های عمومی تبدیل شده اند.

- اگر کاربران به شدت از قوانین و رویه های امنیتی پیروی کنند، بلاکچین های عمومی اغلب ایمن هستند. با این حال، تنها زمانی خطرناک است که بازیکنان به طور دقیق مراحل امنیتی را رعایت نکنند.

- افراد از همه اقشار جامعه می توانند در این دسته به زنجیره بلوکی بپیوندند، معامله کنند، استخراج کنند، بخوانند و بنویسند. هیچ یک از این متغیرها محدود نیستند و هرکسی که از بلاکچین های بدون مجوز استفاده می کند، در انجام تراکنش ها، نگهداری یک کپی از دفتر کل توزیع شده و مشارکت در تأیید و افزودن بلوک های جدید به زنجیره آزاد است.

- علاوه بر این، بلاکچین غیرمتمرکز و شفاف است. هیچ گروه از پیش تعیین شده ای از اعتباردهنده ها وجود ندارد و هر کاربر می تواند با حل پازل های سخت محاسباتی یا قرار دادن پول خود، بلوک های جدیدی را به شبکه کمک کند. از آنجایی که هر گره یک کپی کامل از بلاکچین را نگه می دارد، ایمن و تغییرناپذیر است.

- علاوه بر این، از آنجا که هر تراکنش با هزینه پردازش همراه است، این نوع بلاچین در برابر دستکاری مقاوم است و از هک شدن دفتر کل عمومی جلوگیری می کند زیرا تغییر محتویات آن بسیار گران است.

بلاکچین خصوصی: این نوع بلاکچین اغلب برای فعال کردن اشتراک گذاری داده های خصوصی و تجارت بین اعضای شناخته شده یک سازمان خاص استفاده می شود. از آنجایی که کاربران خارجی نمی توانند به بلاکچین های خصوصی دسترسی داشته باشند یا در آن شرکت کنند مگر اینکه مجوز به آنها داده شود، به آنها بلاکچین های مجاز نیز می گویند، ویژگی های اصلی بلاکچین های خصوصی به شرح زیر است [۵]:

- مشارکت کاربران توسط مجموعه ای از قوانین یا یک شبکه کنترل دسترسی کنترل می شود. این تأثیر تمرکز شبکه را دارد و در عین حال ویژگی های کلیدی بلاکچین در عدم تمرکز کامل و باز بودن را تضعیف می کند.

- هنگامی که گره ها به یک سیستم بلاکچین خصوصی می پیوندند، با حفظ یک نسخه از دفتر کل و کار با یکدیگر برای ایجاد اجماع در مورد به روزرسانی ها، به عملیات غیرمتمرکز شبکه کمک می کنند.

- با این حال، برخلاف بلاکچین های عمومی، نوشتن محدود است. بلاکچین خصوصی یک بلاکچین مبتنی بر مجوز یا محدود است که فقط در یک شبکه بسته وجود دارد.

- بلاکچین های خصوصی به طور گسترده در سازمان ها یا شرکت ها مورد استفاده قرار می گیرند زیرا تنها تعداد کمی از افراد در شبکه بلاکچین شرکت می کنند. میزان امنیت، مجوزها و قابلیت دسترسی توسط سازمان کنترل کننده تعیین می شود.

- در نتیجه، بلاک چین های خصوصی به شیوه ای مشابه بلاک چین های عمومی اما با شبکه محدودتری عمل می کنند. شبکه های بلاک چین خصوصی برای اهداف مختلفی از جمله رای گیری، مدیریت زنجیره تامین، هویت دیجیتال و مالکیت دارایی استفاده می شوند.

بلاک چین ترکیبی: یک بلاک چین ترکیبی دفتر کل خصوصی و عمومی را در یک دفتر کل دیجیتالی واحد ترکیب می کند. ویژگی های اصلی بلاک چین های ترکیبی به شرح زیر است [۵]:

- مزایای هر دو نوع بلاک چین را ترکیب می کند و امکان سیستم های مبتنی بر مجوز خصوصی و عمومی را فراهم می کند.
- با استفاده از یک شبکه ترکیبی، کاربران می توانند کنترل کنند که چه کسی به کدام داده های ذخیره شده در بلاک چین دسترسی دارد.
- فقط زیرمجموعه ای از داده ها یا سوابق موجود در بلاک چین ممکن است عمومی شود و بقیه در شبکه خصوصی باقی بماند.
- بلاک چین ترکیبی سازگار است و به کاربران این امکان را می دهد که به راحتی یک بلاک چین خصوصی را به چندین بلاک چین عمومی متصل کنند.
- تراکنش در شبکه خصوصی یک بلاک چین ترکیبی اغلب در آن شبکه تایید می شود. با این حال، کاربران می توانند با قرار دادن آن در بلاک چین عمومی تایید کنند.
- بلاک چین های عمومی تعداد گره های درگیر در فرآیند هستند که تایید را افزایش و هش را بهینه می کند که این امر امنیت و شفافیت شبکه بلاک چین را بهبود می بخشد.

بلاک چین کنسرسیوم: بلاک چین کنسرسیوم نوعی از بلاک چین نیمه غیرمتمرکز است که در آن چندین نهاد مدیریت شبکه انجام می شود. از سوی دیگر، یک بلاک چین خصوصی کشف شد که متعلق به یک شرکت واحد است. چندین شرکت ممکن است به عنوان گره در این نوع بلاک چین، تبادل داده و استخراج فعالیت کنند. شرکت های مالی، سازمان های دولتی و سایر سازمان های مشابه اغلب از بلاک چین های کنسرسیومی استفاده می کنند. در زیر ویژگی های اصلی بلاک چین های کنسرسیومی آورده شده است [۵]:

- این یک بلاک چین تا حدی خصوصی و دارای مجوز است که در آن مجموعه ای از گره های از پیش انتخاب شده، فرآیند اجماع و اعتبارسنجی بلوک را به جای یک موجودیت واحد کنترل می کند.
- این گره ها تعیین می کنند که چه کسی مجاز است به شبکه بپیوندد و در فرآیند اجماع شرکت کند. با توجه به کنترل اعمال شده توسط چند گره اعتبارسنجی منتخب، این یک سیستم نسبتاً متمرکز است.
- این نوع بلاک چین، مانند بلاک چین های خصوصی، هیچ هزینه پردازشی ندارد و انتشار بلاک های جدید از نظر محاسباتی ساده است.
- این در حالی است که قابلیت ممیزی و کاهش تاخیر تراکنش را فراهم می کند، زیرا کنسرسیوم توسط اکثر گره ها کنترل می شود، به طور کامل تغییرناپذیری و برگشتناپذیری را تضمین نمی کند که می تواند منجر به دستکاری بلاک چین شود.

۲- مقدمه ای بر فناوری بلاکچین در حسابداری و حسابداری

ماهیت حسابداری و حسابداری ایجاد اعتماد متقابل و حمایت از سرمایه گذاران است. به همین دلیل است که الزام حسابداری دو طرفه ارائه شده است که صحت داده های ثبت شده را تضمین می کند. با رشد و تکامل شرکت های تجاری، به طور فزاینده ای به منابع مالی خارجی نیاز بود. با این حال، سرمایه گذاران تنها در صورتی سرمایه را در اختیار یک شرکت تجاری قرار دادند که ببینند سرمایه گذاری آنها در حال نتیجه دادن است. ساده ترین راه برای بررسی این موضوع این بود که آیا شرکتی که در آن سرمایه گذاری می کردند اطلاعاتی درباره فعالیت هایشان فاش می کرد. به دلیل عدم تقارن اطلاعاتی بین شرکت و سرمایه گذار، شرکت می تواند به راحتی داده ها را دستکاری کند. به همین دلیل است که نیاز به حسابداری خارجی حساب ها وجود دارد که می تواند عدم تقارن اطلاعاتی را کاهش، اعتماد و در نتیجه ارزش شرکت را افزایش دهد. البته، انجام یک حسابداری خارجی برای کشف اشتباهات حسابداری و تقلب نیز به نفع کسب و کار است، زیرا تصمیم سرمایه گذاران بالقوه تا حد زیادی تحت تأثیر این است که آیا آنها می توانند به اطلاعاتی که توسط کسب و کار افشا شده است اعتماد کنند. از آنجایی که حسابداری خارجی توسط افراد انجام می شود، بی نقص نیز نیست: خطر اشتباهات و تقلب را کاهش می دهد، اما نمی تواند همه را شناسایی کند [۶].

فناوری بلاکچین در دهه ۱۹۹۰ با ارائه یک سیستم دیجیتالی ظهور کرد. بلاکچین یک فناوری امیدوارکننده برای سوابق حسابداری بلادرنگ و نظارت مستمر است [۷]. فناوری بلاکچین مجموعه ای غول پیکر است که تمام دارایی ها و سیستم های حسابداری را برای انجام معاملات در مقیاس جهانی ثبت می کند. فناوری بلاکچین ظهور استانداردهای بین المللی گزارشگری مالی را تشویق می کند زیرا جهانی شدن اجتناب ناپذیر است. استفاده از بلاکچین می تواند پتانسیل حرفه حسابداری را با کاهش هزینه های نگهداری و تطبیق دفاتر افزایش دهد. با این حال، بلاکچین می تواند تهدیدی برای حسابداری باشد، زیرا بلاکچین کار حسابداران را در اختیار خواهد گرفت. واقعیت نشان می دهد که بلاکچین به حرفه حسابداری برای اعتبار بخشیدن به موجودیت اقتصادی قدرت می دهد [۸].

دیجیتالی شدن فعالیت های حسابداری ممکن است راه حلی برای این امر ارائه دهد. با این حال، این امر به دلیل مجموعه پیچیده الزامات قانونی که از جمله موارد دیگر، به صحت داده های ثبت شده نیاز دارد، دشوارتر می شود. هدف از قوانین حسابداری جلوگیری از امکان جعل و ثبت اطلاعات نادرست یا گمراه کننده است. این امر از جمله با بررسی های منظم مختلف، اسناد گسترده داده ها، حسابداری دوبار ورود و غیره تضمین می شود که همگی فعالیت های کار فشرده و پرهزینه هستند و خود کار کردن آنها دشوار است. حداقل تا زمانی که بلاکچین ظاهر شد، چنین بود. همانطور که از مفهوم آن مشخص است، بلاکچین یک فناوری است که به عنوان یک دفتر کل برای انتقال مالکیت و ثبت اطلاعات مالی دقیق عمل می کند. تمرکز فعالیت های حرفه حسابداری ثبت، اندازه گیری و انتقال اطلاعات مالی، حقوق مالکیت و تعهدات و تجزیه و تحلیل آن اطلاعات است. بر اساس این داده ها، متخصصان حسابداری بهترین تخصیص منابع مالی را برنامه ریزی می کنند. برای حسابداران، استفاده از بلاکچین می تواند با کاهش هزینه های نگهداری و تطبیق دفاتر و ثبت مطمئن زنجیره های تراکنش و مالکیت دارایی ها، کارایی را تا حد زیادی بهبود بخشد همانطور که از مفهوم آن مشخص است، بلاکچین یک فناوری است که به عنوان یک دفتر کل برای انتقال مالکیت و ثبت اطلاعات مالی دقیق عمل می کند. تمرکز فعالیت های حرفه حسابداری ثبت، اندازه گیری و انتقال اطلاعات مالی، حقوق مالکیت و تعهدات و تجزیه و تحلیل آن اطلاعات است. بر اساس این داده ها، متخصصان حسابداری بهترین تخصیص منابع مالی را برنامه ریزی می -

کنند. برای حسابداران، استفاده از بلاکچین می‌تواند با کاهش هزینه‌های نگهداری و تطبیق دفاتر و ثبت مطمئن زنجیره-های تراکنش و مالکیت دارایی‌ها، کارایی را تا حد زیادی بهبود بخشد [۶].

۱-۲ ویژگی‌های کلیدی بلاکچین، طراحی مجدد سیستم اطلاعات حسابداری

بلاکچین حسابداری را به خوبی انجام می‌دهد و می‌توان آن را فناوری خاص در نظر گرفت. به گفته سوان، بلاکچین مانند یک صفحه گسترده غول پیکر برای ثبت همه دارایی‌ها و یک سیستم حسابداری برای انجام معاملات آنها در مقیاس جهانی است. مطمئناً این فناوری انقلابی مهم در نحوه تولید، کنترل، بایگانی و به روز رسانی اسناد و دفتر کل ایجاد خواهد کرد. یک سیستم «حسابداری ورودی جهانی» پدیدار خواهد شد. ویژگی‌های کلیدی بلاکچین، طراحی مجدد سیستم اطلاعات حسابداری از طریق موارد کلیدی زیر است [۹]:

الف) **انتشار جهانی:** همه شرکت کنندگان دارای نسخه‌های یکسانی از دفتر هستند، هیچ کس آن را کنترل نمی‌کند و انتشار سریع ورودی‌های جدید در سیستم وجود دارد.

ب) **تغییر ناپذیری:** امکان تغییر آن بدون اجماع وجود ندارد.

ج) **قابلیت برنامه‌ریزی:** قابلیت برنامه‌ریزی در سراسر قراردادهای هوشمند امکان‌پذیر است.

حرفه حسابداری امروزه با چالش مهمی در هدایت توسعه و پیاده سازی بلاکچین مواجه است. مشارکت این حرفه نه تنها در تدوین مقررات و استانداردهای خاص و مؤثر، بلکه در مشاوره به شرکت‌ها و سایر ذینفعان در هنگام برخورد با بلاکچین و ارزشهای دیجیتال و بهینه‌سازی فرآیندها و سیستم‌های آنها باید ارزشمند باشد. مهارت‌های جدیدی به ویژه در زمینه فناوری، مشاوره و ارائه ارزش افزوده به مشتریان مورد نیاز خواهد بود. علاوه بر این، توانایی عمل به عنوان یک طرف داور بین افراد فنی و ذینفعان تجاری می‌تواند یک مهارت جدید مهم در نظر گرفته شود.

بلاکچین با هدف اصلی خود در انتقال مالکیت دارایی‌ها و در عین حال تضمین یک دفتر کل از اطلاعات مالی دقیق در یک محیط امن و قابل اعتماد، بدون شک یک فناوری حسابداری است؛ بنابراین، انتظار می‌رود بلاکچین سیستم حسابداری فعلی را به روش‌های مختلف تغییر دهد. در حالی که هم محققان و هم متخصصان حسابداری در مورد پتانسیل مخرب فناوری بلاکچین برای حسابداری توافق دارند، هنوز مشخص نیست که این تحولات چگونه رخ خواهد داد، چه چالش‌ها و خطراتی در طول فرآیند به همراه خواهد داشت و چگونه بر حرفه حسابداری تأثیر می‌گذارد. همه این مسائل برای سیستم حسابداری و حرفه حسابرسی نیز تکرار می‌شود. اگرچه در بسیاری از مطالعات مربوط به اثر مخرب بلاکچین، حسابداری و حسابرسی به عنوان یک سیستم مورد بررسی قرار می‌گیرند [۹].

۳- مزایا، چالش‌ها، ریسک‌ها و فرصت‌های حسابداری بلاکچین

استفاده از بلاکچین می‌تواند با شفاف کردن منابع، حقوق و تعهدات شرکت‌ها به کار حسابداران کمک کند. علاوه بر این، باعث صرفه‌جویی در زمان برای حسابداران می‌شود، زیرا نیازی به ثبت معاملات توسط حسابداران نیست، زیرا بلاکچین این کار را انجام می‌دهد. فناوری بلاکچین همچنین می‌تواند انطباق با الزامات قانونی را تسهیل کند، برای مثال با کمک به حسابداری دوبار ورود و صحت داده‌های ثبت شده دیگر لازم نیست توسط یک بازیگر خارجی (حسابرس) تأیید شود، زیرا خود زنجیره بلاک این امر را فراهم می‌کند. علاوه بر این، با کمک بلاکچین، تمامی این فعالیت‌ها توسط خود برنامه بدون نیاز به واسطه، به صورت شفاف، ایمن، قابل اعتماد و بدون دستکاری انجام می‌شود؛ بنابراین انتظار می‌رود تمرکز فعالیت‌های حسابداران از حسابداری داده به برنامه‌ریزی و ارزیابی داده‌های بلاکچین تغییر کند.

بلاکچین قادر به پاسخگویی به تمام سوالاتی که در طول فعالیت های یک شرکت مطرح می شود، نیست. به عنوان مثال، می توان به طور معتبر ثابت کرد که دارایی متعلق به چه کسی است، اما ارزش، شرایط، روش حسابداری و قرارگیری آن در هر دسته از صورت های مالی هنوز باید توسط کارشناسان تعیین شود [۶].

انواع جدیدی از دارایی ها که اندازه گیری آنها در یک سیستم حسابداری سنتی بسیار دشوار است، می توانند توسط حسابداری بلاکچین مدیریت شوند. با تکامل فناوری به سمت راه حل های بلاکچین پیشرفته، تراکنش های دارایی های دیجیتال یا دیجیتالی شده به طور خودکار در بلوک های محافظت شده رمزنگاری شده ثبت می شوند. بلاکچین همچنین می تواند بر اساس قراردادهای هوشمند، در سررسید دارایی های مختلف تسویه حساب کند و آنها را ثبت کند. این حسابداری بلاکچین بلادرنگ در حال حاضر به عنوان آینده سیستم های حسابداری در نظر گرفته می شود [۹].

۴- مزایای کلیدی بلاکچین در طراحی سیستم اطلاعات حسابداری

بلاکچین با خودکار کردن فرآیند ثبت و نگهداری تراکنش های دارایی های دیجیتال در یک محیط امن و قابل اعتماد، مزایای زیادی را به سیستم حسابداری ارائه می دهد. برخی از جذاب ترین آنها در زیر اشاره شده است. همه این مزایای بالقوه حسابداری بلاکچین امیدوارکننده است اما در عین حال نگرانی هایی را برای سیستم حسابداری ایجاد می کند. از آنجایی که راه حلی مبتنی بر اعتماد «شک ناپذیر» است که توسط کدهای خط و ماشین ها تضمین می شود، هنوز هم پذیرفتن کامل توسط سیستمی که در آن اعتماد در سراسر اعتبار انسانی ایجاد شده و توسط مقررات سخت گیرانه اجرا می شود، دشوار است. بلاکچین یک فناوری است که اعتماد به سیستم های نسل جدید را دوباره تعریف می کند [۱۰].

۱-۴ بهبود بهره وری، گزارش در زمان واقعی و تمرکز بر فعالیت های ارزش افزوده

بهبود بهره وری: سوابق فقط یک بار، در بلوک هایی که هر کاربر مجاز در هر زمان می تواند در دسترس باشد، نگهداری می شود. این امر هزینه نگهداری سوابق فیزیکی یا دیجیتالی را کاهش می دهد. همچنین، با ثبت تراکنش ها در زمان واقعی و به روزرسانی فوری دفتر کل، تطبیق ها از فرآیند ثبت حذف می شوند. فناوری های مدرن، مانند هوش مصنوعی و تجزیه و تحلیل داده ها، بسیاری از فرآیندهای حسابداری را در یک سیستم بلاکچین پیشرفته بهینه می کنند. همه اینها کارایی و ارزش عملکرد حسابداری را افزایش می دهد [۹].

گزارش در زمان واقعی: در حسابداری بلاکچین بلادرنگ، هر کاربری که در شبکه یا رگولاتور خارجی ثبت نام کرده باشد، می تواند به اطلاعات یک سازمان در زمان واقعی دسترسی داشته باشد [۹].

تمرکز بر فعالیت های ارزش افزوده: تمام منابع سازمان ها که در نگهداری سوابق سنتی دخیل هستند، برای سایر فعالیت های ارزش افزوده سازمان در حسابداری بلاکچین در دسترس خواهند بود [۹].

۲-۴ اصالت اطلاعات و کاهش تقلب (پیشگیری و تشخیص تقلب در فناوری بلاکچین)

تقلب: یک نگرانی جهانی است که به طور کلی بر سازمان ها و اقتصادها تأثیر منفی می گذارد هر زمان که انقلاب جدیدی روی معاملات تجاری تأثیر بگذارد، کلاهبرداری یکی از ملاحظات کلیدی است و سیستم های بانکی مدرن تأکید زیادی بر روش دقیق کشف تقلب دارند. برخی از محققان خاطر نشان می کنند که تشخیص موثر تقلب حسابداری در عصر دیجیتال یک چالش بزرگ برای حرفه حسابداری است. استفاده از تکنیک های حسابرسی به کمک رایانه در تشخیص تقلب با استفاده از آزمون های تحلیلی، نتیجه کمی یا بی نتیجه بوده است. اتکای کامل به استفاده از مکانیسم های

حسابرسی سنتی برای کشف تقلب حسابداری مدرن ناکافی تلقی می‌شود و این نارسایی در شناسایی تقلب حسابداری، استفاده از تکنیک‌های حسابداری قانونی را برای کشف تقلب ضروری می‌کند [۱۱].

سازمان‌ها به دلیل نوآوری‌های تکنولوژیک در حال تغییر، مستعد تقلب در محیط دیجیتال هستند. با این حال، هر سازمانی باید مکانیسم‌های کافی را برای پیشگیری و تشخیص ناهنجاری‌ها ایجاد کند، اما در عمل، مکانیسم‌های تقلب ایجاد شده می‌تواند تحت تأثیر قرار گیرد زیرا کلاهبرداران همگام می‌شوند یا از سیستم پیشی می‌گیرند. بلاکچین به دلیل استفاده از رمزنگاری و شبکه نظیر به نظیر، پتانسیل جلوگیری و محافظت از برخی از فعالیت‌های تقلبی را دارد. با وجود این، بدیهی است که بلاکچین از ورودهای جعلی مصون نیست. به طور مشابه، همانطور که اینترنت باعث تولید هرزنامه‌ها و هکرها می‌شود، بلاکچین نسل جدیدی از مجرمان سایبری را ایجاد می‌کند که به رمزگذاری برای ایجاد خرابی متکی هستند. پیشگیری و کشف تقلب یک حوزه پیچیده در عصر دیجیتال است و برای حسابداران قانونی، مدیریت و تنظیم‌کننده‌ها به طور یکسان چالش‌هایی را ایجاد می‌کند. هدف پیشگیری از تقلب متوقف کردن یک کلاهبرداری است، اما به نظر می‌رسد فناوری در حال تکامل از مکانیسم‌های پیشگیری از تقلب موجود پیشی گرفته است، در حالی که کشف تقلب، ناهنجاری‌ها را زمانی که به سیستم راه پیدا می‌کنند، کشف، شناسایی و گزارش می‌کند. در همین حال، در حالی که فناوری بلاکچین به تکامل خود ادامه می‌دهد. حسابداران باید با این تکامل جدید همگام باشند تا تحقیقات و کشف تقلب در معاملات بلاکچین را تسهیل کنند [۱۱]. بر خلاف سوابق فیزیکی یا دیجیتالی، بلوک‌ها در یک بلاکچین مستعد تغییرات غیرمجاز نیستند. این امر صحت اطلاعات ذخیره شده در بلاکچین را تضمین می‌کند و احتمال کلاهبرداری را به طور چشمگیری کاهش می‌دهد. در یک حسابداری بلاکچین بلادرنگ، خطر هرگونه خطا به طور کامل از بین خواهد رفت [۹].

۲-۴ ضرورت کاربرد فناوری بلاکچین در سیستم حسابداری

ضرورت: روش سنتی تهیه گزارش مالی به این صورت است که به دلیل محتوای اطلاعات حسابداری و حجم کاری سنگین پرسنل مالی، نمی‌توان گزارش‌های مالی را به موقع صادر کرد (تولید وضعیتی که گزارش مالی عینی و خلاف واقع نباشد). حجم اطلاعات حسابداری زیاد، محتوا وسیع و زمان طولانی است. تنها با جمع‌بندی اسناد حسابداری و داده‌های موجود در دفاتر حسابداری می‌توان گزارش مالی برای تجزیه و تحلیل جامع وضعیت مالی و نتایج عملیاتی موضوع حسابداری تهیه کرد. گزارش مالی نسبتاً عقب است و به موقع نیست. فناوری بلاکچین، تجزیه و تحلیل پس از گزارش مالی را به تجزیه و تحلیل پویا قبل و در حین فرآیند تبدیل می‌کند. تهیه گزارش‌های مالی بر اساس قوانین و مقررات، منعکس‌کننده وضعیت مالی موضوع حسابداری و فعالیت‌های تولیدی و عملیاتی، محتوای اصلی کار مالی است. صورت‌های مالی به ترتیب زمانی شامل گزارش‌های مالی روزانه، هفتگی، ماهانه، سه ماهه، شش ماهه و پایان سال می‌باشد. به واحدهای آماده‌سازی شامل گزارش شرکت و گزارش خلاصه تقسیم می‌شود. هر سازمانی می‌تواند با استفاده از فناوری بلاکچین اطلاعات مالی را به صورت بلادرنگ ثبت کند و سیستم می‌تواند گزارش مالی را بر اساس تقاضا به موقع تولید کند. می‌تواند وضعیت مالی را به صورت پویا و واقعی از قبل منعکس کند و وضعیت مالی و فعالیت‌های عملیاتی را از قبل پیش‌بینی کند. اطلاعات مالی کامل برای ایفای نقش در نظارت مالی مفید است. فناوری بلاکچین ایجاد یک پایگاه داده مشترک است، هر بلوک یک زنجیره داده کامل را تشکیل می‌دهد. در فرآیند ثبت داده‌های مالی، هر رکورد از ابتدا تا انتها به هم مرتبط می‌شود و یک زنجیره را تشکیل می‌دهد و سازمان‌های زیادی در

زنجیره داده وجود دارد. داده های مالی توسط انسان ها مداخله نمی شود یا تحت تأثیر عوامل شخصی قرار نمی گیرد. داده ها با موفقیت در یک بلوک وارد می شوند و پرسنل در چندین بلوک حسابرسی می شوند. تغییرات داده ها شامل بسیاری از بخش ها می شود و می توان گفت که می تواند کل بدنه را به سمت اطمینان موثر از صحت اطلاعات مالی و تضمین کیفیت نظارت مالی سوق دهد [۱۲].

۲-۴ امکان سنجی کاربرد فناوری بلاکچین در سیستم حسابداری

امکان پذیری: فناوری بلاک چین دارای پایگاه داده مشترک قدرتمند و الگوریتم رمزگذاری علمی است که صحت و قابلیت اطمینان اطلاعات حسابداری را تضمین می کند. ایجاد یک سیستم نظارت حسابداری بر اساس فناوری بلاک چین کاملاً امکان پذیر است. شرکت ها می توانند از اصل فناوری بلاک چین برای تحقیق و توسعه گردش کار مدیریت حسابداری، روش های کار و روش های عملیاتی مناسب برای ویژگی های واحدهای خود، تقسیم بخش های مختلف شرکت ها به چندین بلوک، فرمول بندی توابع بلوک با توجه به مسئولیت های خود، تحقق وظایف بلوک استفاده کنند. اطمینان از امنیت داده های بلوک، اتصال و محدود کردن یکدیگر، ایجاد دفتر کل توزیع شده، غیرمتمرکز کردن و ثبت داده های پویا فعالیت های اقتصادی، با استفاده از عملکرد پایگاه داده به اشتراک گذاری بلاکچین، مدیریت پویا اطلاعات حسابداری، ایجاد مدیریت حسابداری و نظارت بلاکچین و مدیریت حسابداری کار در خدمت فعالیت های تولید و عملیات است. از طریق مطالعه تئوری و اصل بلاکچین، می توان مکانیسم عملکرد و گردش کار آن را شناخت و سوابق داده ها براساس تقاضا تعیین کرد. همچنین می توان از اطلاعات حسابداری به عنوان سوابق داده ها برای تشکیل یک زنجیره بلوکی در زمینه حسابداری استفاده کرد. با توجه به مزایا و ویژگی های فناوری بلاک چین فوق، کاربرد آن در سیستم اطلاعات حسابداری می تواند به طور کامل از خطر تقلب موجود در سیستم اطلاعات حسابداری فعلی جلوگیری کند و صحت و قابلیت اطمینان اطلاعات مالی را تا حد زیادی بهبود بخشد. از طریق ساخت فناوری بلاک چین دو لایه در پیوند اصلی تراکنش و پیوند پردازش اطلاعات حسابداری، اطلاعات تراکنش از منبع و فرآیند تثبیت می شود، به طوری که اطلاعات حسابداری قابل تغییر و دستکاری نیست تا مشکلات مربوط به بالا حل شود؛ بنابراین، ایجاد یک سیستم اطلاعات حسابداری معتبر مبتنی بر فناوری بلاکچین با مطالعه مدل پردازش اطلاعات حسابداری کاملاً امکان پذیر است [۱۲].

۳- مهارت های فنی مورد نیاز حسابداران در فناوری بلاکچین

نوآوری های فناوری جدید اغلب به آموزش و بازآموزی کاربران برای استقرار مؤثر چنین فناوری نیاز دارند. سوال اصلی این است که آیا مهارت های موجود توسط حسابرسان و حسابداران پزشکی قانونی هنوز در این عصر دیجیتال کافی است؟

با گذشت زمان، فناوری اطلاعات مالیات و حسابداری را متحول کرده است. گیلون (۲۰۱۷) [۱۳] اظهار دارد که به نظر می رسد این فن آوری برای اصلاح حسابرسی، یکی از خدمات اصلی رویه سنتی حسابداری، آماده است. نوآوری های نوظهور مانند هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، محاسبات ابری و بلاک چین می توانند کل حرفه حسابداری را تغییر دهند. قبل از ظهور فناوری های فناوری اطلاعات، تمرکز آموزش حسابرسان و حسابداران ارائه اطلاعات مرتبط به تصمیم گیران و ذینفعان در مورد مسائل مالی است. این با استخراج معانی از حجم زیادی از داده های تجاری با استفاده از ابزارهای تحلیلی موجود به دست می آید. جانورین و واتسون (۲۰۱۷) [۱۴] همچنین خاطر نشان می کنند که حسابرسان

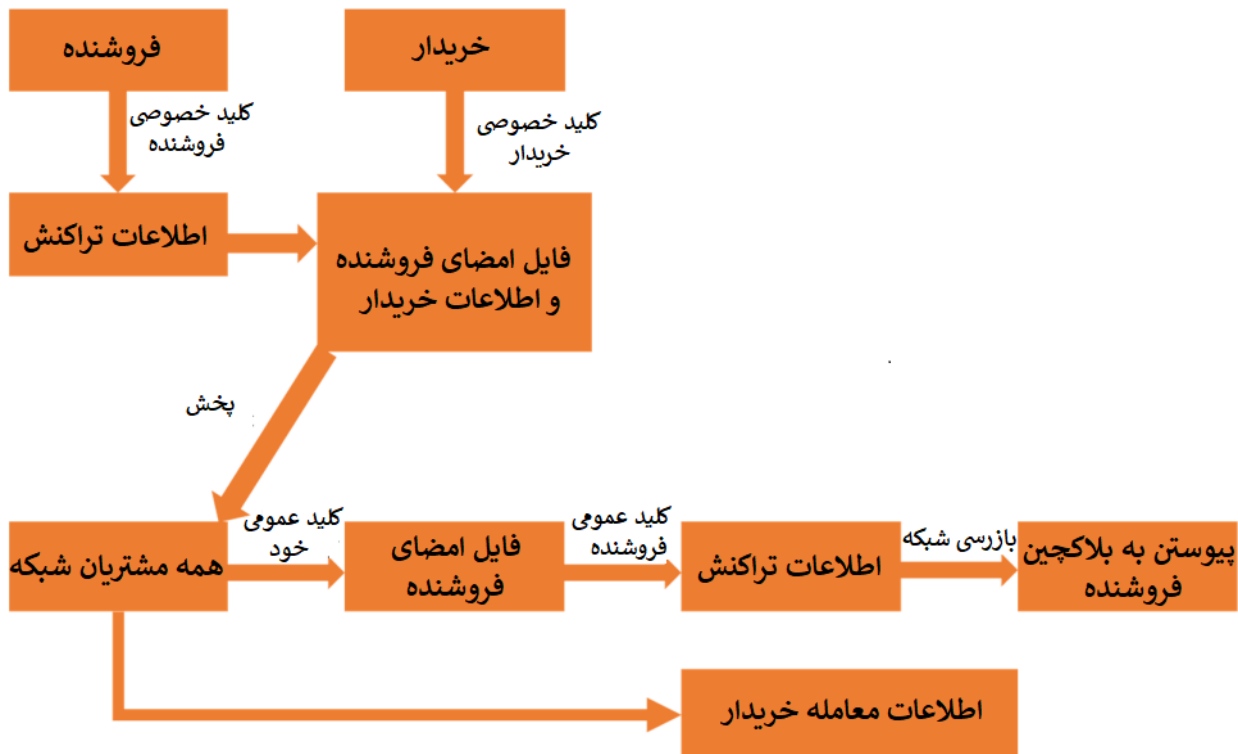
داخلی و خارجی داده‌ها را بررسی کردند تا مطمئن شوند که با GAAP^۲، قوانین قابل اجرا و دستورالعمل‌های مدیریت مطابقت دارند. این امر با استفاده از تکنیک‌های مختلف خودکار از جمله نرم‌افزار حسابرسی تعمیم‌یافته و حسابرسی مستمر که می‌تواند تمام معاملات یک شرکت را بررسی کند به دست می‌آید [۱۱].

نقش حسابداران ارتباط تنگاتنگی با کسب مهارت‌ها و آموزش دارد. بسیاری از محققان استدلال می‌کنند که حسابداران قانونی علاوه بر دانش در حسابداری مالی، تجارت و قانون به مهارت‌های فنی، ارتباطی، تحلیلی و رهبری بیشتری نیاز دارند تا حرفه‌ای قوی باشند. به این ترتیب، برنامه درسی آموزشی حسابداران و حسابرسان پزشکی قانونی آینده‌نگر به گونه‌ای طراحی شده است که آنها را در این مراحل مهارت دهد. نیاز به ارتقای مهارت‌های IT و رایانه حسابداران باعث شده است که نهادهای حرفه‌ای حسابداری و مدارک تحصیلی حسابداری از مؤسسات آموزش عالی آموزش‌های لازم را در زمینه فناوری اطلاعات در برنامه‌های درسی خود بگنجانند. با این حال، در تحقیقاتی به این مهارت‌ها به عنوان مهارت‌های اصلی حسابداری سنتی اشاره می‌شود و در عصر دیجیتال کافی نیست. برخی از مطالعات نشان می‌دهند که حسابرسان و حسابداران پزشکی قانونی مهارت‌ها و دانش IT ضعیفی برای کشف مؤثر جدیدترین نوآوری‌های فن‌آوری مانند هوش مصنوعی، کارشناس حسابرسی و بلاکچین دارند. در همین راستا، پان و سیو (۲۰۱۶) [۱۵] اشاره می‌کنند که دانش و مهارت‌های پیشرفته فناوری اطلاعات در زمینه‌هایی مانند پزشکی قانونی فناوری اطلاعات، حسابرسی فناوری اطلاعات و تجزیه و تحلیل داده‌ها در میان بسیاری از متخصصان حسابداری وجود ندارد. تأثیر دگرگونی فناوری‌ها، کمیسیون مسیرها را که توسط انجمن حسابداری آمریکا و مؤسسه حسابداران رسمی آمریکا راه‌اندازی شد، وادار کرد تا ساختار آینده آموزش عالی برای حرفه حسابداری را تا ادغام برنامه‌های حسابداری با حسابداری نوظهور و فناوری اطلاعات تجاری در سراسر برنامه‌های درسی دانشگاهی خود مطالعه کند [۱۱].

۴- اصول کاربرد فناوری بلاکچین در سیستم حسابداری

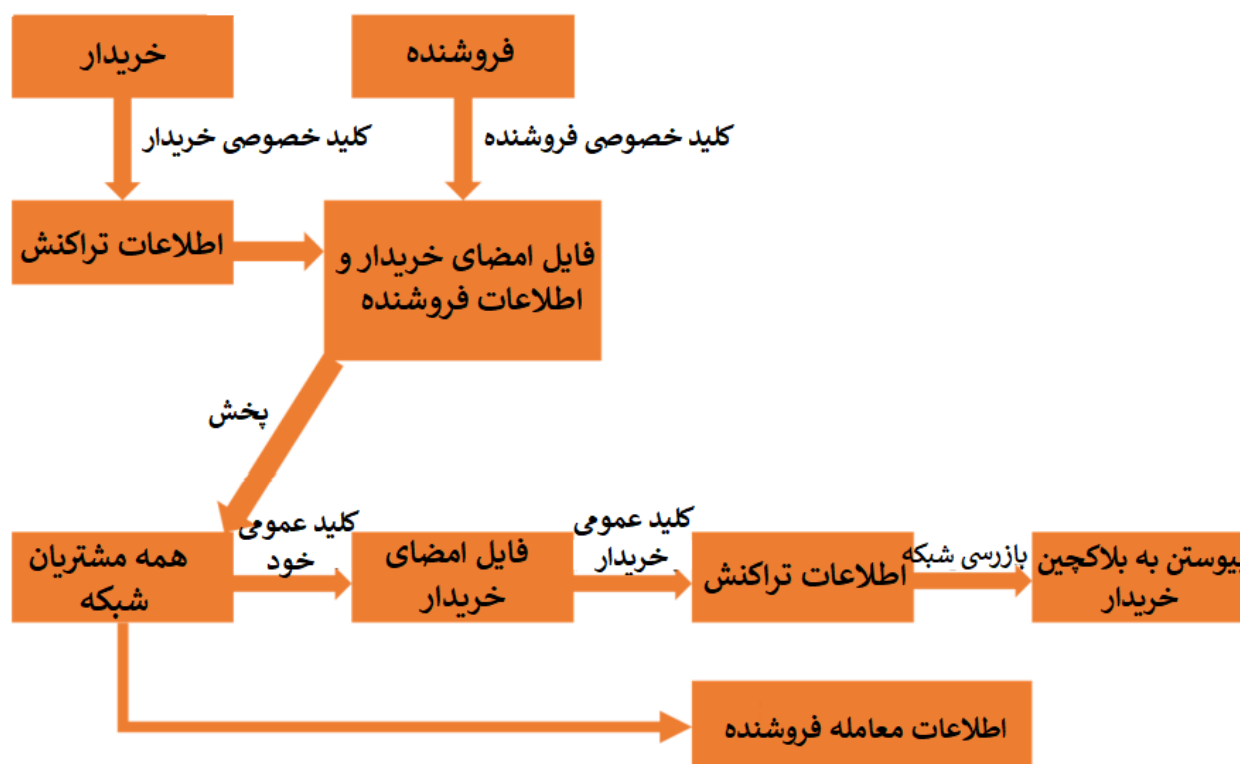
اصل کار سیستم حسابداری فروشنده: اول از همه، در سیستم اینترنت اشیا که از بلاک‌چین استفاده می‌کند، هر شرکتی باید از کد سازمانی به عنوان شناسایی منحصر به فرد استفاده کند. اگر شخص حقیقی باشد، باید از شناسنامه به عنوان شناسنامه منحصر به فرد استفاده کند و هر شناسنامه به عنوان یک واحد مستقل وجود خواهد داشت. در مرحله دوم، هر شرکت یک جفت کلید عمومی و کلید خصوصی در سیستم خواهد داشت. هنگامی که هر تراکنش انجام می‌شود، سیستم فایل امضای محتوای تراکنش، خریدار، مبلغ و اطلاعات محصول را برای خریدار ارسال می‌کند. پس از انجام معامله، خریدار فایل امضای فروشنده و اطلاعات خریدار را در کل شبکه با امضای کلید خصوصی پخش می‌کند. پس از دریافت اطلاعات، هر مشتری ابتدا آن را با کلید عمومی خود رمزگشایی می‌کند تا فایل امضای فروشنده را به دست آورد و سپس از امضای کلید خصوصی استفاده می‌کند. کلید عمومی خریدار رمزگشایی می‌شود تا بررسی شود که آیا اطلاعات موجود در فایل امضای فروشنده با اطلاعات موجود در فایل خریدار مطابقت دارد یا خیر. در صورت موفقیت در آزمون، رکورد داده در یک بلوک گنجانده می‌شود که در زنجیره بلوکی فروشنده ذخیره می‌شود. گردش کار مختصر در شکل ۶ نشان داده شده است.

^۲ Generally Accepted Accounting Principles



شکل ۶: گردش کار سیستم اطلاعات حسابداری فروشنده بر اساس فناوری بلاکچین

اصل کار سیستم حسابداری خریدار: اول از همه برای خریدار کد سازمان شرکت و کارت شناسایی جهت شناسایی در سیستم اینترنت با استفاده از بلاکچین صادر می شود و هر شناسایی به عنوان یک واحد مستقل وجود خواهد داشت. ثانیاً هنگامی که هر تراکنش انجام می شود، سیستم فایل امضای محتوای تراکنش، خریدار، مبلغ و اطلاعات محصول را برای فروشنده ارسال می کند. پس از انجام معامله، فروشنده فایل امضای خریدار و اطلاعات فروشنده را در کل شبکه با امضای کلید خصوصی پخش می کند. پس از دریافت اطلاعات، هر مشتری آن را با کلید عمومی خود رمزگشایی می کند تا فایل امضای خریدار را به دست آورد. سپس، کلید عمومی خریدار رمزگشایی شده تا بررسی شود که آیا اطلاعات موجود در فایل امضای خریدار با اطلاعات موجود در فایل فروشنده مطابقت دارد یا خیر. در صورت موفقیت در آزمون، رکورد داده در یک بلوک گنجانده می شود که در زنجیره بلوکی خریدار ذخیره می شود. گردش کار مختصر در شکل ۷ نشان داده شده است.



شکل ۷: گردش کار سیستم اطلاعات حسابداری خریدار بر اساس فناوری بلاکچین [۱۲]

۵- تجزیه و تحلیل وضعیت موجود دنیا در حسابرسی بلاکچین

بررسی حسابرسی بلاکچین توسط شرکت های خارجی: در حال حاضر، تحقیق در مورد حسابرسی بلاکچین هنوز در مراحل اولیه است. با این حال، با توجه به مزایای تکنولوژیکی منحصر به فرد بلاکچین، شرکت های حسابداری بین المللی تحقیقات خود را از ابتدای بلاکچین آغاز کردند. با در نظر گرفتن شرکت حسابداری Deloitte به عنوان مثال، Deloitte اولین شرکت حسابداری است که وارد حوزه بلاکچین شده است. در اوایل سال ۲۰۱۴، Deloitte یک پلت فرم خدمات زنجیره بلوکی یک مرحله ای [16] "Rubix" را راه اندازی کرد که عمدتاً خدمات کاربردی بلاکچین و خدمات مشاوره مربوطه را ارائه می دهد. در می ۲۰۱۶، Deloitte اولین آزمایشگاه بلاکچین را در دبلین برای تحقیق در مورد پروژه ها و راه حل های جدید با استفاده از بلاکچین تأسیس کرد. در ژانویه ۲۰۱۷، دیلویت دومین آزمایشگاه بلاکچین را در نیویورک تأسیس کرد. در ۲۸ آگوست ۲۰۱۸، دیلویت و اداره پولی سنگاپور توافقنامه ای را برای همکاری در زمینه استفاده از فناوری بلاکچین برای اتصال انتقال وجوه با انتقال اوراق بهادار امضا کردند. پس از Deloitte، Ernst & Young، KPMG و PricewaterhouseCoopers نیز تیم های تحقیقاتی بلاکچین خود را تأسیس کردند و طرح بندی بلاکچین مربوطه خود را آغاز کردند. در سال ۲۰۱۷، Ernst & Young پلت فرم بلاکچین خود را به نام Ops Chain برای ارائه خدمات فناوری بلاکچین راه اندازی کرد. از ۳۱ دسامبر ۲۰۱۷، Ernst & Young سه آزمایشگاه بلاکچین در ایالات متحده، بریتانیا و هند تأسیس کرده است. در سال ۲۰۰۶، PricewaterhouseCoopers استعداد های بلاکچین را با حقوق بالا استخدام کرد و اولین تیم تحقیقاتی بلاکچین را تشکیل داد. در مارس ۲۰۱۷، PricewaterhouseCoopers با علی بابا همکاری کرد تا یک فناوری جدید بلاکچین را برای حل تقلب در زنجیره تامین کشف کند. KPMG اواخر در بخش بلاکچین شروع به کار کرد، اما

همچنین در سپتامبر ۲۰۱۶ یک سرویس کتاب داده را راه اندازی کرد تا به شرکت های مالی کمک کند تا خدمات مرتبط با بلاکچین، مانند مشاوره استراتژی بلاکچین را پیاده سازی کنند. در اوایل سال ۲۰۱۷، KPMG با مایکروسافت همکاری کرد تا مشتریان هندی KPMG بتوانند به سرعت از فناوری بلاکچین با استفاده از تخصص "بلاکچین به عنوان یک سرویس" ارائه شده توسط Microsoft cloud Azure بهره مند شوند [۱۶].

اکتشاف شرکت چینی در مورد حسابرسی بلاکچین: برخلاف شرکت های خارجی، شرکت های چینی در زمینه بلاکچین عقب مانده اند. تا آنجا که به کاربرد بلاک چین در حسابداری مربوط می شود، اولین شرکت درگیر در چین، ارائه دهنده خدمات اطلاعات نرم افزار مالی Kingdee است. در سال ۲۰۱۷ شروع به ورود به کاربرد فناوری بلاک-چین در نرم افزارهای مالی کرد. در زمانی که شرکت های حسابداری بین المللی «چهار بزرگ»^۳ روی بلاکچین مطالعه می کردند، «هشت شرکت بزرگ» چینی که از شهرت زیادی در زمینه حسابرسی، مالی و مالیات در چین برخوردار هستند، هیچ کاوشی در زمینه بلاک چین انجام نداده اند [۱۶].

کمیود: در تجارت، درآمد تجاری شرکت حسابداری عمدتاً از دو جزء خدمات گواهینامه و خدمات غیر گواهی تشکیل شده است. خدمات گواهینامه همان خدمات حسابرسی است. این نوع کسب و کار منبع اصلی درآمد شرکت فعلی به ویژه شرکت های چینی است. خدمات غیر گواهی شامل درآمد مشاوره مدیریت و درآمد ارزیابی دارایی، درآمد خدمات مالیاتی و غیره است. این گونه مشاغل سهم نسبتاً کمی را به خود اختصاص می دهند. با این حال، در رقابت شدید امروزی برای خدمات گواهی نامه، بسیاری از شرکت ها به تدریج توجه خود را به خدمات غیر گواهی دهنده معطوف کرده اند تا بتوانند به شدت کسب و کار بدون گواهی را توسعه دهند تا رقابت پذیری را افزایش دهند. ظهور فناوری بلاکچین به احتمال زیاد تقاضا برای خدمات گواهی در شرکت های آینده را تغییر می دهد و «خود ممیزی» شرکت ها را درک می کند و در نتیجه بر خدمات گواهی شرکت تأثیر می گذارد. کسب و کار مشاوره مدیریت در خدمات بدون گواهی، الزامات بالاتری برای کیفیت جامع و کیفیت حرفه ای کارکنان دارد و کار غیر قابل جایگزینی است و کمتر تحت تأثیر بلاکچین قرار می گیرد. چه یک شرکت سرمایه گذاری شده خارجی یا یک شرکت سرمایه گذاری شده چینی باشد، نسبت درآمد خدمات پزشکی قانونی به کل درآمد بالا است و به نسبت شرکت های سرمایه گذاری شده چینی بیشتر است. چنین نسبت بالایی از خدمات گواهی به این معنی است که اگر حسابرسی بلاکچین در آینده کاربردهای بالغی داشته باشد، تأثیر آن بر شرکت های حسابداری بسیار زیاد خواهد بود [۱۶].

از نظر ابزارهای فنی، با تکیه بر توان اقتصادی قوی و نیازهای تجاری عظیم، "چهار بزرگ" بین المللی، مرکز تحقیق و توسعه خود را با سرمایه گذاری سنگین، جمع آوری استعداد های فناوری اطلاعات، نخبگان تجاری و استعداد های پژوهشی تخصصی برای انجام تحقیق و توسعه ایجاد کرده اند. پروژه های حسابرسی، مشاوره و پایگاه داده ای برای تحقق اشتراک جهانی در شرکت های حسابداری ایجاد کرده اند. علاوه بر این، نرم افزار حسابرسی مورد استفاده توسط "چهار بزرگ" نیز خود توسعه یافته و دارای حقوق مالکیت معنوی مستقل است. دیلویت در پایان سال ۲۰۱۶ روی استارت آپ های بلاک چین در حال ظهور سرمایه گذاری کرد. هدف استفاده از فناوری بلاکچین برای ارائه خدمات مالی با کیفیت

^۳ Big Four accounting firms

بالا و پرداخت به مشتریان است. در حال حاضر، با توجه به وضعیت شناخته شده، شرکت‌های حسابداری چین تقریباً هیچ دخالتی در فناوری بلاکچین ندارند [۱۶].

۶- چالش‌ها و پیشرفت‌های اخیر حسابداری در بلاکچین

علاوه بر این، چالش‌های فنی و سازمانی به فرآیند تبدیل از سیستم‌های حسابداری سنتی به سیستم‌های حسابداری بلاکچین مرتبط است. یکی از چالش‌های اصلی مربوط به زیرساخت بلاچین است [۱۷]. از آنجایی که بلاکچین به شدت به اینترنت وابسته است، خطر یک زیرساخت نامناسب باید به طور جدی در نظر گرفته شود. در این زمینه، سطح بالایی از امنیت سایبری مورد نیاز است. چالش دیگر مربوط به این واقعیت است که حسابداری تا حد زیادی به مقررات وابسته است. اگرچه فناوری بلاکچین می‌تواند تضمین کند که این مقررات به درستی رعایت می‌شوند، اما باید به اندازه کافی انعطاف‌پذیر باشد تا امکان تصویب هر گونه مقررات جدید یا تنظیم مقررات موجود را در زمان واقعی فراهم کند. مقیاسی که بلاکچین توسط سازمان‌ها اتخاذ می‌شود، چالش دیگری برای بلاکچین حسابداری است. برای مؤثر بودن، حسابداری بلاکچین باید توسط تعداد زیادی از سازمان‌ها به کار گرفته شود (اینقیرامی، ۲۰۱۸). در حال حاضر، راه‌حل‌های بلاکچین سازمانی هنوز در مراحل ابتدایی خود هستند و تعداد سازمان‌هایی که سعی کردند با بلاکچین در حسابداری آزمایش کنند، بسیار کم است [۹]. در واقع چالش‌ها و پیشرفت‌های اخیر به عنوان یک فناوری نوظهور، بلاکچین با چالش‌ها و مشکلات متعددی مواجه است در این قسمت دو چالش معمولی: مقیاس‌پذیری و نشت حریم خصوصی خلاصه شده است که برای طراحی علم حسابداری در بستر بلاکچین نیز هم پیش‌بینی می‌شود [۱۷].

مقیاس‌پذیری: با افزایش روز به روز حجم تراکنش‌ها در بلاکچین سنگین می‌شود. در حال حاضر، بلاکچین بیت کوین از ۱۰۰ گیگابایت فضای ذخیره‌سازی فراتر رفته است. همه تراکنش‌ها باید برای اعتبارسنجی تراکنش ذخیره شوند. علاوه بر این، به دلیل محدودیت اولیه اندازه بلوک و فاصله زمانی مورد استفاده برای تولید یک بلوک جدید، بلاکچین بیت کوین تنها می‌تواند نزدیک به هفت تراکنش در ثانیه را پردازش کند که نمی‌تواند نیاز پردازش میلیون‌ها تراکنش را به صورت بلادرنگ برآورده کند. در همین حال، از آنجایی که ظرفیت بلاک‌ها بسیار کم است، بسیاری از تراکنش‌های کوچک ممکن است به تعویق بیفتند زیرا ماینرها آن تراکنش‌ها را با کارمزد تراکنش بالا ترجیح می‌دهند. با این حال، اندازه بلوک بزرگ سرعت انتشار را کاهش می‌دهد و منجر به شاخه‌های بلاکچین می‌شود؛ بنابراین مشکل مقیاس‌پذیری بسیار دشوار است [۱۷].

نشت حریم خصوصی: اعتقاد بر این است که بلاکچین بسیار ایمن است زیرا کاربران فقط با آدرس‌های تولید شده تراکنش می‌کنند نه با هویت واقعی. کاربران همچنین می‌توانند آدرس‌های زیادی را در صورت نشت اطلاعات ایجاد کنند. با این حال محققینی معتقدند که بلاکچین نمی‌تواند حریم خصوصی تراکنش‌ها را تضمین کند زیرا مقادیر تمام تراکنش‌ها و موجودی‌های هر کلید عمومی به صورت عمومی قابل مشاهده است. علاوه بر این، در مطالعه دیگر نشان داده است که تراکنش‌های بیت کوین کاربر می‌تواند برای افشای اطلاعات کاربر مرتبط شود [۱۷].

۷- نتیجه‌گیری

بلاکچین، به عنوان یک فناوری دفتر کل غیر متمرکز با ویژگی‌های شفافیت، امنیت، پایداری و تغییر ناپذیری، منحصر به فرد در بسیاری از حوزه‌ها مانند رمز ارزها، تأمین مالی سهام و حاکمیت شرکت‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. بلاکچین به دلیل زیرساخت‌های غیرمتمرکز و ماهیت هم‌تا به هم‌تای آن بسیار مورد ارزیابی و تایید قرار گرفته است. با

این حال، بسیاری از تحقیقات در مورد بلاکچین توسط بیت کوین محافظت می شود؛ اما بلاکچین می تواند در زمینه های مختلفی بسیار فراتر از بیت کوین اعمال شود. بلاکچین پتانسیل خود را برای تغییر صنعت سنتی با ویژگی های کلیدی خود نشان داده است. این مطالعه کاربرد بالقوه فناوری بلاکچین در حسابداری و حسابرسی را مورد بررسی قرار می دهد و بدون تعصب به ابزارهای متعددی که بلاکچین دارد، می توان تأیید کرد که این یک فناوری حسابداری برجسته است، زیرا داده ها نه تنها بایگانی می شوند، بلکه به صورت پویا تسویه و سفارش داده می شوند، می توان آن ها را تجسم کرد و با محتوای اقتصادی وقف داد. کاربرد آن در حسابداری مسیری مشابه سایر فناوری ها را دنبال می کند که از ابتدا تا زمان پذیرش تکامل یافته اند. در واقع پیاده سازی فناوری بلاکچین در حسابداری و حسابرسی، به گفته اکثر دانشمندان، جهت امیدوارکننده ای برای بهبود این حوزه است. با بررسی این موضوع، می توان نتیجه گرفت که فناوری بلاکچین در جلوه های مختلف با سرعتی سریع در حال توسعه است. این فناوری در حال تغییر برخی از روش های حسابرسی و حسابرسی قدیمی است. از مزایای مهم آن در شرکت می توان به کاهش هزینه های نگهداری حسابداری، انجام حسابرسی، افزایش دسترسی به اطلاعات، حفاظت مطمئن تر، نگهداری غیر ضروری اسناد به صورت دستی و به صورت کاغذی اشاره کرد. بلاکچین روابط با پیمانکاران را بهبود می بخشد و دسترسی سازمانی به امور مالی را گسترش می دهد. با این حال، تردیدهایی از جمله بار بیش از حد حامل ها با انبوهی از اطلاعات، احتمال حملات سایبری، تأثیر منفی بر محیط زیست وجود دارد. تنها از طریق یک تجزیه و تحلیل جامع، ارزیابی همه عوامل موثر بر پرسنل مدیریت می تواند امکان سنجی در معرفی فناوری بلاکچین در حسابداری و حسابرسی در شرکت را تعیین کند.

مراجع

1. Gamage, H., H. Weerasinghe, and N. Dias, *A survey on blockchain technology concepts, applications, and issues*. SN Computer Science, 2020. **1**(2): p. 1-15.
2. Pal, A., C.K. Tiwari, and N. Halder, *Blockchain for business management: Applications, challenges and potentials*. The Journal of High Technology Management Research, 2021. **32**(2): p. 100414.
3. Guo, H. and X. Yu, *A Survey on Blockchain Technology and its security*. Blockchain: Research and Applications, 2022. **3**(2): p. 100067.
4. Patil, P., M. Sangeetha, and V. Bhaskar, *Blockchain for IoT access control, security and privacy: a review*. Wireless Personal Communications, 2021. **117**(3): p. 1815-1834.
5. Joshi, S., et al., *Adoption of Blockchain Technology for Privacy and Security in the Context of Industry 4.0*. Wireless Communications and Mobile Computing, 2022. **2022**.
6. Király, P.B., *Application possibilities of blockchain in accounting*. Pub. Governance, Admin. & Fin. L. Rev., 2019. **4**: p. 65.
7. Supriadi, I., et al., *Blockchain Innovation and Its Capacity to Enhance the Quality From Accounting Information Systems*. Blockchain Innovation and Its Capacity to Enhance the Quality From Accounting Information Systems, 2020. **8**(2).
8. Supriadi, I., *The effect of applying blockchain to the accounting and auditing*. Ilomata International Journal of Tax and Accounting, 2020. **1**(3): p. 161-169.
9. Pugna, I.B. and A. Duțescu. *Blockchain—the accounting perspective*. in *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*. 2020.
10. Sachs, G., *Blockchain - The New Technology of Trust*. Retrieved 01 09, 2018, from, available at <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/blockchain/>, 2018.
11. Oladejo, M.T. and L. Jack, *Fraud prevention and detection in a blockchain technology environment: challenges posed to forensic accountants*. International Journal of Economics and Accounting, 2020. **9**(4): p. 315-335.

12. Zheng, R. *Applications research of blockchain technology in accounting system*. in *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. IOP Publishing.
13. ICAEW, *Artificial intelligence and the future of accountancy*. 2018, Chartered Accountants' Hall Moorgate Place London.
14. Janvri, D.J. and M.W. Watson, "*Big Data*": *A new twist to accounting*. *Journal of Accounting Education*, 2017. **38**: p. 3-8.
15. Pan, G. and P.-S. Seow, *Preparing accounting graduates for digital revolution: A critical review of information technology competencies and skills development*. *Journal of Education for business*, 2016. **91**(3): p. 166-175.
16. Cheng, C. and Q. Huang. *Exploration on the Application of Blockchain Audit*. in *5th International Conference on Economics, Management, Law and Education (EMLE 2019)*. 2020. Atlantis Press.
17. Zheng, Z.X., Shaoan & Dai, Hong-Ning & Chen, Xiangping & Wang, Huaimi., *Blockchain challenges and opportunities: A survey*. *International Journal of Web and Grid Services*. 14. 352. 10.1504/IJWGS.2018.095647., 2018.