

بررسی نقش فناوری بلاکچین در اینترنت اشیا و چالش‌های موجود

عارف تلاتوف، عبدالشکور تمندانی

دانشجوی مهندسی برق، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه ولایت، ArifTalatof@gmail.com

عبدالشکور تمندانی، عضو هیات علمی گروه برق، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه ولایت، a.tamandani@velayat.ac.ir

چکیده

فناوری بلاکچین یک پایگاه داده توزیع شده و مبتنی بر اجماع است که به صورت مستمر فهرستی از رکوردها را که هر کدام به گزینه‌های قبلی فهرست ارجاع می‌دهند حفظ می‌کند و بدین وسیله در مقابله با تضعیف یا بازنگری غیرمجاز تقویت می‌شود. در سال‌های اخیر، این فناوری توجه علمی چشمگیری در سطوح تحقیقی در کنار بخش مالی به خود اختصاص داده است. اینترنت اشیا¹ صنعت فعلی را به صنعت هوشمند با ویژگی تصمیم‌گیری داده محور تغییر شکل می‌دهد. با این حال، ویژگی‌های ذاتی اینترنت اشیا منجر به چالش‌های متعددی مانند تمرکززدایی، قابلیت همکاری ضعیف، حریم خصوصی و آسیب‌پذیری‌های امنیتی می‌شود. فناوری بلاکچین فرصت‌هایی را برای پرداختن به چالش‌های اینترنت اشیا به ارمغان می‌آورد. در این زمینه، بلاکچین به عنوان حلقه‌ی مفقود ساخت یک محیط غیر متمرکز و قابل اعتماد برای اینترنت اشیا است و در این بررسی، هدف ما شکل‌گیری یک تصویر جامع و منسجم از تلاش‌های تکنولوژی جدید حاضر در این مسیر می‌باشد. استفاده از بلاکچین در حوزه اینترنت اشیا می‌تواند مزیت‌های فراوانی در اختیار انسان قرار دهد. در این مقاله بررسی خود را در مورد چالش‌های طراحی شده توسط مدل‌های اینترنت اشیا متمرکز جاری می‌سازیم و با پیشرفت‌های اخیر در صنعت و تحقیق برای حل این چالش‌ها و کاربرد بلاکچین‌ها برای ارائه یک واسطه‌ی مطمئن، غیر متمرکز برای اینترنت اشیا تشریح خواهیم کرد.

واژه‌های کلیدی: بلاکچین، اینترنت اشیا، امنیت سایبری

1-مقدمه

بسیاری بر این عقیده هستند که دو تکنولوژی نوپا اینترنت اشیا و بلاکچین باعث انقلابی شگرف در محیط اطراف ما خواهد شد اینترنت

اشیا یک اصطلاح برای توصیف گسترش مستمر دستگاه‌های همیشه آنلاین و جمع‌آوری داده‌ها در کار و زندگی شخصی ما است بلاکچین یک سیستم و تکنولوژی ثبت رمزگذاری شده و توزیع شده کامپیوتری است که اجازه می‌دهد تا وقایع در زمان حصول امنیت را ایجاد کند. بلاکچین یک روش قابل تایید، امن و دائمی برای ضبط اطلاعات پردازش شده توسط دستگاه‌های هوشمند در اینترنت اشیا است. بلاکچین یک ساختار داده است که اجازه ایجاد و نگهداری داده کلی از تراکنش‌ها را می‌دهد که در میان گره‌های شبکه توزیع شده، به اشتراک گذاشته می‌شود. بلاکچین با استفاده از رمزنگاری، اجازه می‌دهد تا شرکت‌کنندگان بدون یک مرجع مرکزی دفتر کل را ماهرانه اداره کنند. بلاکچین‌ها امکان داشتن شبکه نظیر به نظیر توزیعی را برای ما فراهم می‌کنند که در آن اعضای بی اعتماد به یکدیگر می‌توانند به شیوه‌ای قابل تصدیق بدون واسط مطمئن با یکدیگر برهم کنش داشته باشند [1].

بلاکچین یک فناوری توزیع شده است که می‌تواند بسیاری از صنایع را متحول سازد؛ به طوری که از معرفی اولیه آن در سال 2008 روزانه شاهد نوآوری‌ها و کاربردهای جدید در حوزه‌های گوناگون از جمله تراکنش‌های مالی و معاملات آنلاین، قراردادهای هوشمند، زنجیره تامین و احراز هویت هستیم. بلاکچین از زنجیره‌ای از بلاک‌های به هم مرتبط تشکیل شده است. داده‌های رایج ذخیره شده در هر بلاک، هش رمزنگاری بلاک قبلی، برچسب زمانی و داده تراکنش است. بدین ترتیب امنیت کل ساختار در مقابل هرگونه تغییر در بلاک‌ها تضمین می‌شود. با وجود فراگیر شدن اینترنت اشیا ارایه مدلی مناسب که بتواند به نیازهای گوناگون کاربران از جمله مسایل امنیتی پاسخ دهد، با چالش‌های متعددی مواجه است. از این جهت ترکیب بلاکچین و اینترنت اشیا مورد توجه شرکت‌های بزرگی قرار گرفته و این موضوع را می‌توان علاوه بر امنیت مقیاس پذیر از جنبه افزایش سرعت تبادل داده‌ها نیز بررسی نمود [2]. از سوی دیگر امروزه شاهد توجه روزافزون به مساله سلامت الکترونیک هستیم. حوزه‌های مرتبط

¹ IOT



بلاکچین فرایند بسیار ساده‌تری را از تولید کننده تا گیرنده و هر آنچه که در طول مسیر لازم است را فراهم می‌کند [4].

3- بیان مسئله

فناوری بلاکچین یک دفتر کل جهانی است که در اصل برای ردیابی بیت کوین طراحی شده است. با این حال، می‌توان آن را به گونه‌ای برنامه‌ریزی کرد تا هر چیزی را ردیابی کند. این به این معنی است که به کارگیری بلاکچین مزایای زیادی برای بهبود اینترنت اشیا در پی خواهد داشت. بلاکچین از زمان ظهورش تا کنون سر و صدای زیادی به پا کرده است. بر خلاف آنچه که بسیاری از افراد تصور می‌کنند، استفاده از فناوری بلاکچین تنها محدود به ارزشهای رمزنگاری شده مانند بیت کوین نمی‌شود و در حوزه‌های بسیاری از جمله اینترنت اشیا کاربرد دارد اغلب افراد بلاکچین را ارز دیجیتال تلقی می‌کنند و این دو گزاره را به جای یکدیگر به کار می‌برند. در ابتدا تأکید کنیم که ارز دیجیتال بخشی از بلاک چین بود؛ اما بلاکچین در حال حاضر فناوری بسیار بزرگ‌تر از ارز دیجیتال به شمار می‌رود و جایگاه خاص و ویژه‌ای برای خود در علوم پیدا کرده است.

4- چالش‌های اینترنت اشیا

در طول دو سال گذشته، خود پلت فرم‌های اینترنت اشیا برپا می‌شوند: تحلیل اخیر توسط تحقیق بازارها بیش از 450 پلت فرم را بر می‌شمارند. [5] این معیار از پلت فرم‌های افقی می‌تواند کاملاً با موارد کاربرد عام در حوزه‌های متفاوت برای رویکردهای ورتیکال قادر به معرفی نیازهای بازار بسیار خاص سازگار هستند. به طور واضح ترکیبات مشخصه‌های کارکردی عرضه شده توسط این پلت فرم‌ها نیز متنوع هستند: مدیریت دستگاه، میسر شدن کاربردها، تحلیل کنندگان داده‌ها، ذخیره‌ی ابری، رسانایی، تنها مثال‌های ذکر شده‌ی کمی هستند. بعد از همه‌ی اینها، آنها در مدل‌های تصدیق متفاوت، یا حق انحصاری یا منبع باز هستند. به علاوه، در حالی که شناختی رایج در مورد این واقعیت وجود دارد که فناوری اینترنت اشیا می‌تواند نقش توانمندسازی برای چندین فرصت شغلی ایفا کند. مجموعه‌ی چالش‌های تکنیکی وجود دارند که علی‌رغم شناسایی شدن، به آهستگی یک اتخاذ اینترنت اشیا جهانی می‌باشند. ادامه، معرفی مختصر این چالش‌هاست [4]:

- امنیت سایبری: این مانع چالشی‌تر و بحرانی‌تر برای اینترنت اشیا می‌باشد. با توجه به امنیت وب نوعی، امنیت اینترنت

با مراقبت سلامت طیف وسیعی از کاربردها را از جمله شبکه بیمارستان‌ها، شبکه داروسازی، شبکه بانک خون و بیمه‌ها شامل می‌شوند. یافته‌های مقالات مختلف در این حوزه نشان می‌دهد که بلاکچین در حوزه اینترنت اشیا و مراقبت سلامت نقش بسزایی را داشته باشد. ارزیابی کاملی از سطح خانه هوشمند در کار ارایه شده است. صاحبان خانه هوشمند خدمات را بدون تأخیر دریافت کرده و بلاک چین مقیاس پذیر سبک² توانسته سطح بالایی از امنیت و حریم خصوصی را برای کاربران اینترنت اشیا فراهم آورد. فناوری بلاکچین در مدیریت داده‌های مراقبت سلامت و ارزیابی و بهبود رابط کاربری و اتصال یک سیستم متصل استاندارد توانسته بسیاری از چالش‌های موجود در جهان را از بین ببرد.

2- بلاکچین، اصول کار و ویژگی‌ها

سیستم‌های مرتبط با بلاکچین، ادغام رمزنگاری، زیرساخت‌های کلیدی عمومی و نمونه برداری اقتصادی به کار رفته برای شبکه‌ی نظیر به نظیر و توافق غیر متمرکز برای رسیدن به همزمانی پایگاه داده‌ای توزیعی هستند [3]. ضرورتاً، بلاکچین یک ساختار داده‌های پخش شده است و یک دفتر توزیع یافته را در مطلوبیت آن از ثبت معاملات روی داده در یک شبکه، دویل می‌شود. در ارزشهای رمزنگاری، کاربرد ویژگی حفظ ثبت بلاکچین می‌باشند، دفتر توزیع یافته پتانسیل کاربرد در شبکه‌هایی را دارد که در آنها هر شکلی از تبادل اطلاعات جای دارد. در یک شبکه‌ی مبتنی بر بلاکچین نظیر به نظیر همه‌ی درجات مشترک، کپی‌های یکسان را حفظ می‌کنند. ورودی‌های جدید شامل اطلاعات مربوط به معاملات، با ابزار اجماع غیر متمرکز بین درجات بلاکچین اضافه می‌شوند.

برای شناخت کاربردهای نهانی بلاکچین در اینترنت اشیا درک اصول کاری بلاکچین و چگونگی رسیدن بلاکچین به غیرمتمرکز شدن مهم است. اینترنت اشیا قدرت اتصال همه دستگاه‌ها از طریق یک اکوسیستم مبتنی بر ابر را دارد و می‌تواند زیرساخت‌های شهرهای هوشمند را بسیار راحت‌تر و کارآمدتر از امروز کند، با این حال، یک مانع بزرگ برای اینترنت اشیا وجود دارد که می‌تواند داده‌های حساس را در برابر هکرها آسیب پذیر کند. فناوری بلاکچین توانایی رفع این مشکل را دارد و به اکوسیستم‌های حوزه اینترنت اشیا این امکان را می‌دهد تا از الگوی شبکه مبتنی بر کارگزار سنتی، یعنی جایی که دستگاه‌ها برای شناسایی و تأیید اعتبار دستگاه‌های جداگانه به یک سرور مرکزی متکی هستند، جدا شوند. اینترنت اشیا موجود در

² Lightweight Scalable Blockchain (LSB)

ذخیره سازی مشکل است. زیر ساخت‌های اقتصادی برای جابجایی این حجم بیش از حد داده‌ها لازم می‌باشند.

- نبود استاندارد سازی و تعامل پذیری: چشم انداز استانداردهای برای اینترنت اشیا، مملو از راه‌حل‌های باز اجرا شده توسط سازمان‌ها، اتحادیه یا اشخاص نظارتی چند ملیتی و مستقل می‌باشد. این استانداردها جنبه‌های متفاوت محصولات، خدمات، سیستم‌هایی از فناوری ارتباطات اینترنت اشیا را پوشش می‌دهند. برخی از آنها به دنبال یک رویکرد عصبی با دامنه‌های متقاطع می‌باشند، در حالیکه بقیه، تنها برای دامنه‌های ورتیکال خاص کاربردی می‌باشند. متأسفانه، تکثیر بدون کنترل استانداردها، تشدید بیشتر با فقدان استانداردهای پذیرش شده تنها به قطع‌بندی شدن منجر شده و می‌تواند یک مانع حقیقی برای اتخاذ اینترنت اشیا و برای امکان اجرای تعامل حقیقی در چندین حوزه کاربردی می‌باشد.
- عدم مهارت: پیچیدگی و ناهمگنی فناوریهای درگیر در یک دامنه‌ی اینترنت اشیا به مهارت‌های خاصی برای اجرای طراحی نیاز دارد، همچنین برای اجرای راه‌حل‌های اتخاذ شده مهارت نیاز است. ساخت این مهارت‌ها نوعاً توسط سازمان‌ها مشکل یا لازم است. در این مورد، اکوسیستم اینترنت اشیا نقشی بحرانی ایفا می‌کند، در حالیکه این می‌تواند ضمانت‌کننده که مهارت‌های درست عرضه شده و در یک روش موثر و مناسب لازم هستند [4].

5- ویژگی‌های برجسته‌ی بلاکچین

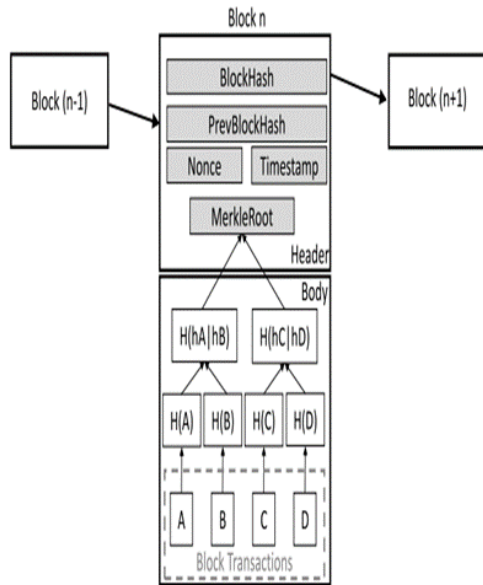
ویژگی‌های مهم‌تر که فناوری بلاکچین را به چیزی در پتانسیل شکل‌گیری مجدد رادیکالی چندین صنعت تبدیل می‌کنند به این صورت هستند:

- غیر متمرکز بودن: در زیرساخت‌های شبکه‌ی متمرکز، تبدیلات داده‌ها معتبر بوده و با تعهدات شخص ثالث مرکزی معتمد مجاز می‌شوند. این هزینه‌ها در شرایط حفظ سرور متمرکز به علاوه‌ی هزینه‌ی عملکرد را متحمل می‌شود. در زیر ساخت‌های مبتنی بر بلاکچین، دو گره در معادلات با همدیگر بدون نیاز به جایگذاری اعتماد در نهاد مرکزی برای حفظ ثبت یا اختیار مشارکت دارند.
- تغییر ناپذیری: از آنجا که همه‌ی ورودی‌های جدید ایجاد شده در بلاکچین از طریق اجماعات غیر متمرکز موافق با درجات هستند. این بلاکچین در برابر سانسور مقاوم است

اشیا در معرض چندین عامل جدید و شرایطی است که تهدیدهای نهانی را افزایش می‌دهد. اولین مورد از آنها، وسایل اینترنت اشیا راه‌حل‌های سخت افزاری را مجزا می‌کنند که وابسته به شرایط استقرار آنها و در معرض دستکاری در روش‌هایی هستند که ممکن است توسط سازندگان غیر قابل پیش‌بینی باشند. سپس وسایل اینترنت اشیا در وسایل دیگر برای پیچیده ساختن آن جهت مدیریت تعامل وسیله به وسیله و برای حفظ آنها ارتباط داخلی دارند. به علاوه، وسایل اینترنت اشیا توان محاسباتی محدود دارند: این حد مانع اتخاذ چارچوب‌های امنیتی سطح بالا می‌شود. وسایل اینترنت اشیا به همدیگر و به اینترنت متصل هستند، آنها به طور داخلی متصل می‌باشند و تیم پیچیده‌ای هستند که به حداقل رساندن آن در مقابل تهدیدهای امنیتی مدرن مشکل می‌باشد. به این دلیل، چنین سیستم‌هایی در معرض انواع حملات وب هستند. از طرفی دیگر، یک مدل امنیتی کلی مناسب همه به سختی اجرا می‌شود. برای معرفی امنیت در اینترنت اشیا به مدل‌های جدید امنیتی با پیش‌بینی توسعه‌ی سیاست‌های خاص و بهترین توانایی عملی ترکیب رویکردهای امنیت توسط طراحی در مقابله‌ی تکنیکی خاص طراحی شده در سهام تکنولوژیکی متفاوت به علاوه‌ی توانایی جدید فرایندهای سازمانی معرفی امنیت اطلاعاتی برای اینترنت اشیا وجود دارد [6].

- حریم خصوصی: مقدار زیادی از اطلاعات ایجاد شده توسط وسایل اینترنت اشیا ممکن است اطلاعاتی جزئی در مورد زمینه‌های از زندگی کاربر/مالک وسیله و عادات وی عرضه کنند. این اطلاعات ممکن است بدون رضایتی واضح از کاربر و تحت تاثیر اشخاص ثالث در هنگام به اشتراک گذاری توسط حمایت پلت فرم‌های اینترنت اشیا با محروم کردن کاربران در مورد کنترل اطلاعات و شخصی که اطلاعات شخصی وی در دسترس می‌باشد، جمع‌آوری می‌شوند [7]. در حالی که سیاست‌های اجرایی برای ارایه حریم خصوصی به کاربران اینترنت اشیا موجود هستند، این چالش توسعه‌ی راه‌حلی است که حریم خصوصی را با طراحی مطمئن می‌سازد.

- مدیریت داده‌های بیش از حد: حجم داده‌های ایجاد شده توسط دستگاه‌های اینترنت اشیا می‌تواند متعدد باشد و مدیریت آنها در شرایط بسط و گسترش ارتباطات/انتقال و



شکل (a-1): نمایش درختی

6- چالش‌های پیش روی بلاکچین و اینترنت اشیا

6-1- مقیاس پذیری

آیا شبکه بلاکچین می‌تواند در پنج الی ده سال آینده، بدون کند شدن تراکنش‌ها یا جریان اطلاعات، حجم بزرگ اطلاعاتی که توسط دستگاه‌های اینترنت اشیا بوجود می‌آید را مدیریت کند؟ اینترنت اشیا به طور مشخص برای حل این مشکل از یک شبکه بلاکچین غیرمتمرکز استفاده نمی‌کند، بلکه به جای آن از پلتفرم تنگل بهره می‌برد ولی این فقط یک پروژه است. مشکل مقیاس^۳ پذیری مدت^۶ هاست که در پروتکل‌های معروفتری مانند اتریوم و بیت کوین وجود دارد و برای میزان اطلاعاتی که دستگاه‌های اینترنت اشیا به وجود می‌آورند مناسب نیستند.

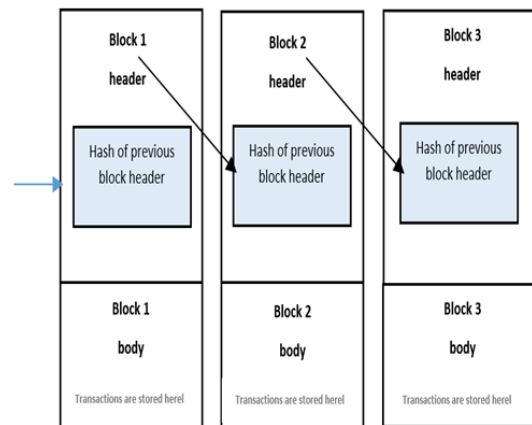
6-2- امنیت

شبکه‌های بلاکچینی غیرمتمرکز، سطح بالایی از امنیت را ارائه می‌کنند. اما وقتی که دستگاه‌های اینترنت اشیا به شبکه متصل می‌شوند تا چه حد آسیب پذیرند؟ البته اگر مشکلی به وجود بیاید این دستگاه‌ها باید به قدری امن و مطمئن باشند که جلوی دسترسی هکرها را بگیرند. اگر واقعاً قصد بهره بردن از منافع دستگاه‌های هوشمند به هم پیوسته را داریم باید قابلیت همکاری در کراس چین^۳ را مدنظر داشته باشیم و

و امکان دارد دستکاری شود. متشابها، همه‌ی ثبت‌های قبلی در بلاکچین نیز تغییر ناپذیر هستند و برای تغییر هر ثبت، هکر به سازش اکثریت گره‌ها در شبکه‌ی بلاکچین نیاز دارد. در غیر این صورت، هر تغییر در محتوای بلاکچین به سادگی آشکار می‌شوند.

- قابلیت حسابرسی: همه‌ی درجات کپی بلاکچین را حفظ کرده و می‌توانند به همه‌ی ثبت‌های معامله‌ی زمان مهر دسترسی داشته باشند. این شفافیت به درجات اجازه می‌دهد تا معاملات آدرس‌های بلاکچین خاص را دنبال کنند. آدرس‌های بلاکچین مرتبط با همسانی‌ها در زندگی حقیقی نیستند. بنابراین بلاکچین حالت شبه ناشناس ارایه می‌دهند. در حالی که ثبت آدرس بلاکچین می‌تواند قابل حسابرسی حفظ شود و مراجع می‌توانند در معاملات آدرس یک بلاکچین مشترک در آن ایجاد شوند.

- تحمل پذیری خطا: همه‌ی درجات بلاکچین شامل مدل‌های همانند ثبت دفتر هستند. هر خطا یا تراوش داده‌ها که در شبکه‌ی بلاکچین روی می‌دهد، می‌تواند از طریق اجماعات غیر متمرکز شناسایی شود، و تراوش داده‌ها با استفاده از نوشت‌های ذخیره شده در درجات بلاکچین مخفف می‌شوند. شکل (1) بیانگر توضیحات ارائه شده است [4].



شکل (b-1): نمایش منطقی



دانشگاه ولایت



جدول (1) نقش های ممکن شرکت کنندگان یک بلاکچین را نشان می دهد.

جدول (1): انواع گره ها در شبکه بلاکچین

| Node Type | Storage | Validator |
|-------------|-----------------|-----------|
| Full Node | Full Blockchain | Yes |
| Light Node | Block headers | No |
| Transaction | None | No |

گره های کامل شرکت کنندگانی در شبکه ی بلاکچین هستند که میزبان کل کپی بلاکچین هستند. گره های کامل می توانند انتقالات به بلاکچین را انتشار دهند و می توانند انتخاب کنند که به عنوان یک تایید کننده برای اضافه ساختن بلوک های جدید در بلاکچین عمل کنند. گره های روشن مداوم یک مشتری روشن برنامه می تواند انتقالات به بلاکچین را انتشار دهد و می تواند میزبان یک کپی از هدرهای بلاک از بلاکچین باشد. گره های روشن می توانند اعتبار انتقال از طریق هدرهای بلاک را تایید کنند اما آنها بلوک های جدیدی برای بلاکچین منتشر نمی کنند و از منابع محاسباتی محدود استفاده می کنند. یک انتشار دهنده ی معامله، برنامه ی کیف پول روشن شرکت کننده ای است که یک کپی از بلاکچین را حفظ نمی کند یا در اعتبار بلوک نقشی ندارد. اما به سادگی انتقالات به بلاکچین را انتشار می دهد. در برخی پلت فرم های بلاکچین ها، کاهش قیمت نهانی با داشتن یک انتشار دهنده ی معامله می باشد که انتقالات از طریق یک گره کامل یا روشن انجام می دهد. این می تواند یک گره در شبکه ی محلی یکسان به عنوان انتشار دهنده ی معامله یا در مورد پلتفرم اتریوم، خدمات شخص ثالث مثل Infura و Metamask باشد، شکل دهند. یک انتخاب مناسب تر است، چرا که استفاده از خدمات شخص ثالث، نقطه ی غیر متمرکز را باطل می کند.

انتخاب الگوریتم اجماع درست می تواند برای تعیین شدن در یکپارچگی بلاکچین ها در اینترنت اشیا اثبات شود. اثبات کار بر اساس کاوش در زمینه ی اینترنت اشیا به دلیل الزامات محاسباتی بالا و زمان بالای پردازش بلوک، غیر صریح می ماند. در برخی موارد، محققان تلاش

گره، می توانیم به موقعیتی بسنده کنیم که در آن به چند شبکه ایزوله غیرمتمرکز متصل هستیم که برای هدفی که طراحی شده اند خوب عمل می کنند، ولی توانایی برقراری ارتباط با دستگاه های دیگر را ندارند، چون برای این کار طراحی نشده اند.

3-6- موافقت ها و مقررات قانونی

اختصاص دادن مسئولیت پذیری باید با جدیت مورد بررسی قرار بگیرد. همچنین چگونگی تنظیم شدن قراردادهای هوشمند خارج از دنیای بلاکچین باید تصریح بشود. برای مثال، اگر یک دستگاه پزشکی متصل به اینترنت اشیا که درون بدن یک بیمار قرار داده شده طبق دستور قرار داد هوشمند عمل کند، اما در نهایت به بیمار صدمه بزند، مسئولیت این موضوع بر عهده کیست؟ آیا این مسئولیت به عهده شرکت تولیدکننده است یا پلتفرم اینترنت اشیا؟ اگر پلتفرم اینترنت اشیا بر پایه بلاک چین باشد، پس یک نهاد کنترل کننده بر آن نظارت ندارد و غیرمتمرکز است. بنابراین بردن انگشت اتهام به سمت یک نهاد پاسخگو می تواند یک مشکل باشد.

7- الگوهای تلفیقی برای بلاکچین ها و اینترنت اشیا

خدمات ابری متمرکز کمک های اصلی در رشد اینترنت اشیا دارند. اما در شفافیت داده ها، نیازی ذاتی از اعتماد و عدم اعتماد وجود دارد. خدمات ابری متمرکز برای اعتماد کلی در چگونگی به اشتراک گذاری داده های دریافتی شبیه یک جعبه سیاه عمل می کنند. به علاوه، خدمات ابری متمرکز برای خطاها و حملات امنیتی مهلک، آسیب پذیر هستند. در ارزیابی اینترنت اشیا کناره ی شبکه در مقایسه با ابر کارکرد بیشتری دارد. اینترنت اشیا می تواند از نمودارهای شبکه ای غیر متمرکز عرضه شده توسط بلاکچین ها سود ببرد. بنابراین توسعه ی بیشتر برای اینترنت اشیا در هنگام حذف نیاز به اعتماد در خدمات متمرکز ادامه می یابد. اما بلاکچین ها هنوز در مراحل اولیه ی تحقیق و توسعه هستند و هنوز چندین چالش تحقیقی در راستای یکپارچه سازی اینترنت اشیا و بلاکچین ها در یک حالت یک تکه وجود دارد. دستیابی به عدم تمرکز در مطلق با استفاده از بلاکچین مسئله ساز است. تفاوت وسایل در اینترنت اشیا بررسی می شود. اکثر وسایل در کناره ی اینترنت اشیا اضطرات منبعی دارند و نمی توانند میزبان یک کپی بلاکچین باشند یا در اعتبار سنجی بلوک های جدید برای بلاکچین شرکت داشته باشند. بنابراین، تصمیم گیری در مورد نقش های نهادهای متفاوت مهم است.



اجرای بلاکچین به کار رود. در این رویکرد، همه ی نیازهای انتقال داده ها در بلاکچین ذخیره نمی شوند. خود بلاکچین می تواند به عنوان یک مکانیزم کنترل در قراردادهای هوشمند اعمال شده به عنوان منطق قابل برنامه ریزی به کار رود. در حالی که انتقال داده ها می تواند در فناوری نظیر به نظیر مثل Bit Torrent و Inter Planetary (IPFS) File System روی دهد. اما رکورد همه ی رویدادهای تعامل اینترنت اشیا در بلاکچین پهنای باند و الزامات ذخیره را افزایش خواهد داد و مقیاس پذیری چالش تحقیقی شناخته شده به سوی تلفیق بلاکچین ها و اینترنت اشیا است. درجه ی عدم تمرکز بدست آمده از طریق این روش در موردی که در آن دستگاه ها، معاملات را مستقیما به بلاکچین منتشر نمی کنند، ریز نیست.

8- نتیجه گیری

بلاکچین در حقیقت یک ساختار دیجیتالی از داده ها است که سابقه ای از تراکنش ها را در قالبی توزیع شده در خود نگهداری می کند. هدف اولیه بلاکچین، به نوعی رفع نیاز به نهادهای واسطه می باشد که باعث کاهش کارایی سیستم در برخی موقعیت ها و افزایش هزینه های مبادلاتی می گردند. بلاکچین نقاط قوت زیادی دارد که در این مقاله به آن اشاره شد. سیستم های کنونی اینترنت اشیا با چالش های متعددی از جمله عدم تجانس، قابلیت همکاری ضعیف، محدودیت های منابع، حریم خصوصی و آسیب پذیری امنیتی مواجه هستند. اخیر فناوری بلاکچین اساسا راه حلی برای مسائل با قابلیت همکاری، حریم خصوصی، امنیت، قابلیت ردیابی و قابلیت اطمینان بالا ارائه می دهد. به علاوه، ادغام شدن آن با دیگر فناوری های همچون کلان داده و هوش مصنوعی و بلاکچین تأثیرش را در زندگی و کار ما افزایش می دهد و در نهایت، راهکاری از آن استخراج خواهد شد. بزرگ ترین اجراها و دستاوردهای اینترنت اشیا در سطوح صنعتی به دست خواهد آمد. حسگرهایی که داده های فراوانی در این سطح جمع آوری می کنند و در بخش هایی همچون حمل و نقل، باربری، ردگیری و فرایندهای صنعتی به کار می روند. اگر اینترنت اشیا و بلاکچین را به عنوان فناوری های مستقل در نظر بگیریم، آن ها در کاربردهای اندک خود محدود می شوند. با وجود این، هر دو این دستاوردهای مدرن با ترکیب با یکدیگر و همچنین هوش مصنوعی کاربردهای فراوانی خواهند داشت. در همین حین، بلاکچین به عنوان لایه ای مهم و حیاتی برای تأیید داده ها و تأمین امنیت ذخیره سازی

می کنند الزامات اعتبار سنجی گواه اثبات کار (PoW) بر اساس اجماعات را سبک می کند. اما این می تواند به تعهد در امنیت شبکه های اینترنت اشیا توسط بلاکچین ها منجر شود. اجماعات PoW در الزامات سبک می توانند اجرایی مطمئن در استقرارات بلاکچین کنسرسیوم داشته باشند. چرا که همه ی اعضای بلاکچین شناخته شده هستند. در راه حل های واحد انتفاعی یا موارد کاربردی که در آنها گره های متصل به بلاکچین یا ورودی ها شناخته شده هستند و در ترتیب صدها، اجماع مبتنی بر رای گیری مثل تحمل خطای بی زانس عملی (PBFT) می تواند به کار رود [1].

با به خاطر سپردن اضطرابات منبع مواجهه شده با وسایل اینترنت اشیا، به کارگیری چندین بررسی طراحی مورد مشارکت آنها در شبکه ی بلاکچین ضروری است. اکثر وسایل اینترنت اشیا توانایی های رمز نگاری ندارند و با الزامات ذخیره سازی و محاسباتی مواجه می شوند. برای محاسبه ی این حدود، وسایل جانبی اینترنت اشیا تنها نقش ساده ی انتشار دهنده ی معامله دارند. حتی در مورد گره های روشن، اکثر وسایل جانبی اینترنت اشیا توانایی ذخیره سازی کافی برای میزبان، ورژن هدر بلاک چین ندارند. وسایل جانبی اینترنت اشیا یا جریان ورودی به عنوان انتشار دهنده ی معامله ی ساده نهادهای بلاکچین قابل بررسی بدون نیاز به میزبانی یک کپی از بلاکچین دارد. بنابراین چنین وسایل جانبی در شبکه های بلاکچین قابل مدیریت بوده و می توانند کمک به بلاکچین را در حالی ادامه دهند که گره های کامل دیگر در شبکه ی بلاکچین می تواند اجماعات غیر متمرکز و اعتبار سنجی بلوک را انجام دهند. در متن اخیر ما تنوع الگوهای یکپارچه را بررسی می کنیم که هدف آن حساسرسی برای الزامات وسیله ی جانبی اینترنت اشیا در یک اینترنت اشیا مبتنی بر بلاکچین با اختلاف الزامات توانایی های رمزنگاری برای وسایل جانبی اینترنت اشیا است. در ادامه در مورد الگو واره های متناوب صحبت می شود:

- وسایل ورودی به عنوان نقاط پایانی برای بلاکچین: در این الگوی ادغام، همه ی ارتباطات از میان بلاکچین می آیند، در حالیکه ورودی اینترنت اشیا به عنوان نقاط پایان برای شبکه ی بلاکچین کار می کند. در این مورد، وسایل اینترنت اشیا با دستگاه های ورودی ثبت می شوند و ورودی معاملات را به بلاکچین منتشر می کند. این روش قابلیت ردیابی همه ی ارتباطات در یک ورودی اینترنت اشیا خاص و سرویس اینترنت اشیا است [8]. این الگوی تلفیق می تواند برای ارتباطات تایید بین وسایل متصل با ورودی های مجزای قابل



Challenges and opportunities,” *Future Gener. Comput. Syst.*, vol. 88, pp. 173–190, Nov. 2018

آن‌ها عمل می‌کند.، اگر این فناوری‌ها جدا از هم استفاده شوند، کاربرد خاص و بزرگی نخواهند داشت.

مراجع

- [1] باقری، "بررسی کاربرد بلاکچین در اینترنت اشیا" ششمین کنفرانس بین المللی راهکارهای علمی در مهندسی و علوم ارتباطات توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین در جامعه، تهران، انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین، 1397.
- [2] سید علیرضا پورشایسته فرد، مهدی امینی، "بررسی امنیت در اینترنت اشیا با استفاده از راهکارهای تکنولوژی بلاکچین"، هفتمین همایش سالانه بانکداری الکترونیک و نظامهای پرداخت . تهران مرکز همایشهای بین المللی برج میلاد. 1396.
- [3] M. Pilkington, "Blockchain technology: Principles and applications," in *Research Handbook on Digital Transformations*. Cheltenham, U.K.: Edward Elgar Publ. Incorporat, 2015
- [4] Muhammad Salek Ali, Massimo Vecchio, Miguel Pincheira, Koustabh Dolui, Fabio Antonelli, and Mubashir Husain Rehmani, "Applications of Blockchains in the Internet of Things: A Comprehensive Survey" *IEEE Communication Surveys & Tutorials*, Vol. 21, NO. 2, Second Quarter 2019.
- [5] "List of 450 IOT platform companies research and markets," 2017.
- [6] A. Barki, A. Bouabdallah, S. Gharout, and J. Traoré, "M2M security: Challenges and solutions," *IEEE Commun. Surveys Tuts.*, vol. 18, no. 2, pp. 1241–1254, 2nd Quart., 2016.
- [7] J. Zhou, Z. Cao, X. Dong, and A. V. Vasilakos, "Security and privacy for cloud-based IOT: Challenges," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 55, no. 1, pp. 26–33, Jan. 2017
- [8] P. G. Lopez et al., "Edge-centric computing: Vision and challenges," *ACM SIGCOMM Comput. Commun. Rev.*, vol. 45, no. 5, pp. 37–42, Sep. 2015. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/2831347.2831354>
- [9] A. Reyna, C. Martín, J. Chen, E. Soler, and M. Díaz, "On blockchain and its integration with IOT.