



تبیین چالش های بلاک چین و سیستم های مین فریم

فائزه نظری^{۱*}

۱- دانشجوی ارشد مهندسی نرم افزار کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی کرج

چکیده

گفته می شود که تأثیر Blockchain در مبادلات همان تأثیر اینترنت بر اطلاعات خواهد بود، همانطور که افراد جامعه با اصول Blockchain و نحوه تبدیل مبادلات و شبکه های تجاری آشنا خواهند شد. یکی از چالش های مهم مباحث فناوری اطلاعات، تفاوت اساسی بین Blockchain for Business و Blockchain در کنار آنچه Blockchain را به راهی آسان برای ساده سازی شبکه های تجاری تبدیل می کند، درک خواهد شد. حقیقت آن است که IBM با ارائه Hyper-Ledger برای کمک به پیشرفت فناوری و هدایت تفکر فناوری بلاک چین در سراسر صنایع اقدام نمود. به این شیوه در مورد یکپارچگی Hyper-Ledger و ابزاری که در توسعه Blockchain برای تجارت به کار می گیرد، اطلاعاتی در اختیار شما قرار خواهد گرفت. همچنین تصور بر این است که دانش محدودی از جنبه های فنی یا تجاری کامپیوتر های بزرگ (Mainframes) مرتبط با بلاک چین در جامعه فنی وجود دارد. امروزه یکی از معروف ترین سازه های شرکت IBM موسوم به z14 به عنوان پر قدرت ترین سیستم های Mainframe در کاربرد های بسیاری نقش دارد.

اطلاعات مقاله

مقاله پژوهشی کامل

دریافت: ۹ اسفند ۱۴۰۱

پذیرش: ۱۴ فروردین ۱۴۰۲

ارائه در سایت: ۶ اردیبهشت ۱۴۰۲

کلید واژگان:

بلاک چین

معماری نرم افزار

IBM

Explaining the challenges of blockchain and mainframe systems

Faezeh Nazari^{1*}

1- Senior student of computer software engineering, Islamic Azad University of Karaj.

*

Article Information

Original Research Paper

Received 2023-02-28

Accepted 2023-04-03

Available Online 2023-04-26

Keywords:

Blockchain

Software Architecture

IBM

Abstract

It is said that the effect of Blockchain on exchanges will be the same as the effect of the Internet on information, as people in the community will learn about the principles of Blockchain and how it will transform exchanges and business networks. One of the important challenges of IT topics will be understanding the fundamental difference between Blockchain and Blockchain for Business along with what makes Blockchain an ideal way to simplify business networks. The truth is that IBM introduced Hyper-Ledger to help advance the technology and drive blockchain technology thinking across industries. In this way, you will be provided with information about the integration of Hyper-Ledger and the tools used in the development of Blockchain for business. It is also believed that there is limited knowledge of the technical or business aspects of mainframes related to blockchain in the technical community. Today, one of the most famous structures of IBM, known as z14, plays a role in many applications as the most powerful mainframe systems.

۱- مقدمه

یکی از راه حل های ارائه شده توسط Blockchain IBM گردهم آوردن ۹ بانک منطقه ای اروپا (بسیاری از آنها مدت هاست که رقیب سرسختی هستند) برای تسهیل تجارت داخلی و مرزی ضمن افزایش شفافیت و ریسک کلی تجارت. مزایای این راه حل عبارتند از: جریان های سود جدید برای جامعه SME در سیستم عامل شروع روابط تجاری جدید برای تأمین ارزش بیشتر به جامعه پیش بینی تجارت و رشد اقتصادی کلی مثال ۲ کسب و کارها به روشی برای تسهیل روند اخذ تأییدیه از چندین قانون حقوقی نیاز دارند. نهادها (آداب و رسوم، مقامات ذی صلاح، شرکت های حمل و نقل و حمل و نقل ریلی و غیره). برای انتقال کالا از مرزها. چندین شخص حقوقی می توانند با استفاده از بلاک چین کلیه تأییدیه ها را امضا کرده و هنگام تأیید کالاها از واردکننده و پرداخت وجه به صادرکننده، کلیه احزاب را از وضعیت تأیید آگاه کنند. مزایای این راه حل عبارتند از: فرآیندهای پیچیده به یک فرآیند ساده تبدیل می شوند و همه آنها یک شبه به یک دفتر دسترسی دارند دسترسی به سرمایه افزایش می یابد زیرا در زمان ها، خطاها یا بحث های طولانی حل نمی شود. افزایش اعتماد و پاسخگویی در میان شرکت ها، تنظیم کنندگان و مصرف کنندگان پرداخت و تسویه حساب پس از تجارت مبادله یک ارز با ارز دیگر مبنای اطمینان از سیالیت در تجارت بین الملل است. شرکت کنندگان می توانند معاملات خود را برای پاکسازی ۱۴۰ ارز ثبت کنند و آنها را مستقیماً از طریق مکانیزم مجاز یا بسیار امن SWIFT به بانک ها متصل کنند. این حساب ها برای تسهیل و ساده سازی تجارت خارجی و معاملات از طریق تلفیق استفاده می شود. حساب های Nostro / Woster ممکن است به تراکنش های ذخیره شده در Blockchain تبدیل شوند تا از طریق ادغام خودکار حساب ها، شفافیت و کارایی را تا حد زیادی بهبود ببخشند.

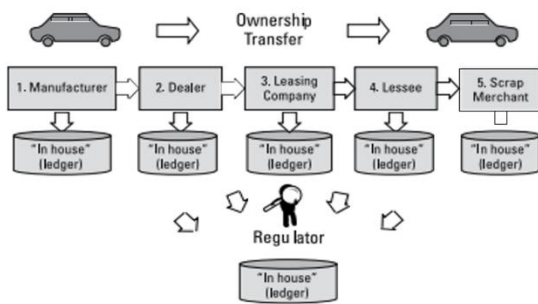
حجم تراکنشها در سرتاسر جهان با رشد بسیار سریعی مواجه است و این امر بدون تردید پیچیدگیها، آسیب پذیریها، ناکارآمدیها و هزینه های سامانه های تراکنشی کنونی را افزایش خواهد داد. رشد تجارت الکترونیک، بانکداری آنلاین، خریدهای نرم افزاری (از طریق اپلیکیشن)، همراه با افزایش تحرک افراد در جهان موجب شده است تا حجم تراکنشها زیاد شود که این حجم از تراکنشها با پیدایش اینترنت اشیا (IoT) شدت افزایش یافته است. اینترنت اشیا یا IoT عبارتند از اشیای مستقل از جمله یخچالهایی که در صورت تمام شدن اقلام داخل آن خودشان اقدام به پر کردن می کنند یا خودروهایی که بدون راننده هستند و برای سوخت گیری در مسیر خود توقف می کنند [۱]. به همان اندازه مهم این است که اطمینان حاصل کنیم، در وهله اول می توان مشکل را هدف قرار داد. "بلینکی می گوید: در اوایل بازی یک بحث کامل وجود داشت که می توان از بلاک چین برای ارزشهای غیر CLS استفاده کرد. " یک فناوری نیست، یک مسئله حقوقی است و بلاک چین مسئله قانونی را حل نمی کند ". وقتی صحبت از حل مشکلات می شود، برخی از مثالهایی که بیشتر ذکر می شود مربوط به بازارهای مالی غیرمادی و الکترونیکی نیستند بلکه مربوط به معاملات ریشه در دنیای فیزیکی است، جایی که کاغذهای زیادی وجود دارد (که ما می تواند به راحتی تصور کند که دیجیتال شده است)، و در جایی که تعدادی از طرفین مجبورند اقدامی مشابه اما به ترتیب انجام دهند تا پردازش یک معامله امکان پذیر شود. بنابراین روند خرید خانه و مالکیت اتومبیل از طریق چرخه عمر یک وسیله نقلیه بسیار زیاد ظاهر می شود. تیلور می گوید: " شما باید بپرسید که این

فناوری در چه زمینه ای خوب است. " اگر شما به این قابلیت اطمینان دارید، می توانید با استفاده از بلاک چین به آن دست پیدا کنید [۲].

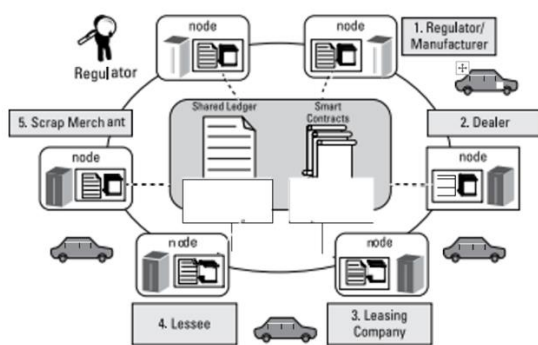
راه حل دارایی های سخت افزار را از زمانی که از تولید به سمت استقرار و در نهایت به دفع منتقل می شوند ردیابی می کند و علاوه بر این مجوز دارایی های نرم افزاری مرتبط با سخت افزار را نیز می گیرد. بلاک چین رویدادهای مختلف چرخه زندگی دارایی ها و شواهد مرتبط را ثبت می کند. دفتر به عنوان یک سیستم ثبت شفاف بین تمام افرادی که با دارایی درگیر هستند، عمل می کند، که باعث بهبود کیفیت داده هایی می شود که راه حل های سنتی با آن دست و پنجه نرم می کنند. زنجیره بلوک کنسرسیوم چند جانبه در بین تولیدکنندگان، حمل کنندگان، گیرنده ها، مشتریان و نصب کنندگان اجرا می شود. با استفاده از یک معماری ۳ طبقه، با یک رابط کاربر از طریق مشتری Fabric به همتایان متصل می شود [۳].

یک شبکه بلاک چین در IBM z14 از مجموعه ای از گره ها تشکیل شده است. این گره ها قابلیت های مختلف شبکه بلاک چین را اجرا می کنند، همانطور که در زیر توضیح داده شده است. این اجازه می دهد تا برنامه مصرف کننده فقط برای آن دسته از رویدادهایی که مربوط به آن هستند، مطلع شود که باعث کاهش پهنای باند و منابع محاسباتی در گیرنده می شود، مانند زیر سیستم CICS تحت سیستم عامل z/OS. لطفاً توجه داشته باشید که ممکن است نام این مولفه هنگامی که بخشی از پروژه Hyper-ledger می شود تغییر کند [۴]. هدف کلیه شبکه های بلاک چین اثبات غیرقابل انکاری است که نشان می دهد مجموعه ای از معاملات بین شرکت کنندگان رخ داده است. همچنین انواع مختلف بلاک چین وجود دارد که از بلاک چین عمومی گرفته تا ارز-سایه و دفترکل آن را تعریف می کند [۵].

یک فناوری دفتر کل مشترک که به هر شرکت کننده در شبکه تجارت اجازه می دهد سیستم رکورد (دفتر) را ببیند. اسناد و مدارک بانکی (LOC) می خواهد آنها را برای طیف وسیعی از مشتریان از جمله شرکت های نوپا ارائه دهد. این مکانیزم به بانک و طرف مقابل اجازه می دهد تا سابقه معتبر یکسان معامله و تحقق را داشته باشند [۶]. هایپرلجر یک تلاش مشترک منبع باز و آشکارا برای پیشبرد فناوری های بلاک چین در صنعت برای تجارت است که توسط بنیاد لینوکس برپا می شود. در عین حال Hyper-ledger Fabric یک پیاده سازی در چارچوب blockchain است که به عنوان پایه ای برای توسعه برنامه ها / راه حل ها با معماری مدولار در نظر گرفته شده است. از داده های موجود برای تأمین اطلاعات پیشرفته به تأمین کنندگان و شرکای تجاری موجود در اختیار تأمین کنندگان است. بدون تغییر کد در سیستم اصلی تأمین مالی تجاری ما با استفاده از رویکرد دفتر سایه انجام شد [۷]. اولین قدم در شناخت ارزش شبکه های تجاری معاملاتی، امکان دادن به توسعه دهندگان برای تحقق ایده های نوآورانه تجاری است. واژه IBM Blockchain Platform به توسعه دهندگان این امکان را می دهد تا از ابزارها و زبانهای معمول برای مدل سازی، ساخت، آزمایش و استقرار برنامه های تجاری خود در یک شبکه تجاری توزیع شده استفاده کنند [۸]. کد های IBM با همکاری بیش از ۳۵ محقق جهانی IBM و توسعه دهندگان نرم افزار اختصاص داده شده به پروژه بنیاد لینوکس ساخته شده است و بیش از ۱۰۰ معمار فنی بر آماده سازی بلاک چین برای تجارت تمرکز کرده اند. شرکت IBM کد های خود را به پروژه منبع باز Hyper-ledger ارائه داد [۹]. مشاغل به محرمانه بودن داده های معاملات و معاملات خود احتیاج دارند. مکانیزم IBM Blockchain Platform حریم خصوصی را از طریق سه مکانیزم کلیدی امکان پذیر می کند: کانال ها، پایگاه داده های خصوصی و فن آوری های



شکل ۱ ردیابی مالکیت خودرو بدون Blockchain



شکل ۲ ردیابی مالکیت خودرو با Blockchain

اثبات دانش صفر. کانال ها هنگامی استفاده می شوند که اطلاعات مورد نظر برای اشتراک گذاری در کل شبکه مورد نظر نباشد. بانک اطلاعات خصوصی داده در کنار دفتر برای ذخیره داده های خصوصی که ممکن است به آنها ارجاع داده شود، کار می کند، اطمینان حاصل کنید که اطلاعات خصوصی خصوصی می مانند. سرانجام، فناوری های اثبات دانش صفر، حزی را که دارای اطلاعات خصوصی است، قادر می سازد به طرف دیگر ثابت کند که اطلاعات مجموعه خاصی از خصوصیات را بدون افشای اطلاعات راضی می کند [۱۰]. فناوری بلاک چین این امکان را دارد که شبکه های تجاری چند جانبه را کاملاً متحول کند، به طور قابل توجهی سریع تر، ارزان تر، معاملات کم خطر و مدل های جدید ابتکاری تجاری را امکان پذیر می کند. یک فناوری دفتر مشترک، تکرار شده و مجاز است و همچنین می تواند با صرف هزینه، بهبود کارایی و افزایش قابلیت دسترسی، شبکه های تجاری را باز کند و در عین حال به مجموعه هیجان انگیز و موضوعی چالش های تجاری، که از هر صنعت عبور می کنند، می پردازد [۱۱]. بسیاری از پیاده سازی های بلاک چین وجود دارد که به طور کلی در دسته بندی های غیر مجاز یا مجاز دسته بندی می شوند. شبکه های بلاک چین بدون مجوز در اصل عمومی هستند، بنابراین همه می توانند در آن شرکت کنند، در حالی که شبکه های مجاز برای استفاده خصوصی محدود هستند. شبکه های بدون مجوز برای مکان های عمومی مانند ارزهای رمزپایه به خوبی کار می کنند، اما در یک محیط شرکت و در بسیاری از صنایع، شبکه های خصوصی ضروری هستند [۱۲].

۲- مبانی نظری

۲-۱- بلاک چین و کاربرد های آن

مکانیزم IBM Blockchain نسل بعدی حریم خصوصی را ایجاد کرده است تا به مشتریان کانادایی کمک کند تا هویت خود را از طریق یک ارائه دهنده معتبر مانند بانک ها، شرکت های مخابراتی و دولتها به راحتی و به طور خصوصی شناسایی کنند. در نتیجه، این مشتریان می توانند با اطمینان از اشتراک اطلاعات تنها با رضایت صریح آنها، با اعتبار دیجیتالی که قبلاً به دست آورده اند به خدمات آنلاین مهم وصل شوند. در پاسخ، IBM Blockchain به تغییر سیاست های چند ملیتی و محلی کنترل شده اصلی در "قرارداد هوشمند Blockchain" کمک کرد که نمای مشتری از داده ها و اسناد سیاست در زمان واقعی را در بین بیمه ها، بیمه ها، واسطه ها و شرکای شبکه فراهم می کند. مزایای شرکت کنندگان عبارتند از: سطح جدیدی از اعتماد و شفافیت در شبکه چند ملیتی ایجاد شرایطی برای بیمه گر و شرکای او برای ارائه کارآمدتر بیمه چند ملیتی افزایش اطمینان به قرارداد، هماهنگی نظارتی و همسویی خاص کشور دولت بخش عمده ای از دولت کار می کند در ثبت معاملات و پیگیری مالکیت دارایی ها، همه اینها ممکن است با استفاده از Blockchain کارآمدتر و شفاف تر شوند. میلیون ها انسان در سراسر جهان ممکن است اسناد هویتی جعلی ایجاد کرده باشند و ممکن است دقیقاً مشخص شود که هویت آنها چیست. ممکن است افرادی که در مناطق فقیرنشین زندگی می کنند از شناسنامه کافی برخوردار نباشند و برای تهیه کننده خاصی به این اسناد احتیاج داشته باشند، به عنوان مثال، بانک ها معمولاً برای شناسایی خود به مدارک اقامت یا قبض خانه احتیاج دارند، که هیچ یک از آنها در کشورهای در حال توسعه وجود ندارد.

۲-۲- مدیریت Blockchain

سازمان ها می توانند با استفاده از Blockchain گواهی تولد معتبر الکترونیکی تولید کنند که غیر قابل جعل، دارای استمپ زمانی، و قابل دسترس هر شخصی در سرتاسر جهان است. مزایای این کار عبارتند از:

- کاهش هزینه ها و زمان در تأیید هویت
- کاهش ترافیک انسانی
- شفافیت در توزیع گزنت

مکانیزم IBM Blockchain ارزش بسیار زیادی را به زنجیره های تامین پیچیده در سرتاسر جهان می دهد و بدین ترتیب نقاط سایش قدیمی را حذف می کند و درجات کاملاً جدیدی از شفافیت و اعتماد را فراهم می کند. مشتری های IBM Blockchain فراتر از مباحث تئوری در شبکه ها و بر روی راه کارهایی کار می کنند که پتانسیل ارزیابی کیفیت تامین غذا، افزایش جابجایی بین المللی کالاها و موارد بیش تر را بدنبال دارد [۱].

۲-۳- امنیت غذایی

مطابق بر تحقیق گزارش شده توسط انجمن موسسه های بازاریابی تغذیه و فروشندگان خوار بار، متوسط هزینه های فراخوانی خوار بار برای شرکت ۱۰ میلیون دلار (بدون لحاظ کردن زیان فروش، بیماری، مرگ، و بدنام شدن برند) است. مکانیزم IBM Food Trust عمل آورنده ها، فرآوری کننده ها، عمده فروشان، پخش کنندگان، تولیدکنندگان، خرده فروشان و سایر افراد را گرد هم آورده است تا رویت پذیری و مسئولیت پذیری را در هر مرحله از تامین غذا افزایش دهد. انجمن IBM Food Trust با پشتیبانی IBM Blockchain مستقیماً شرکت کنندگان را از طریق ثبت مجاز، دائمی و

رفتن از بیت کوین خیلی سریع اتفاق می افتد، قبل از اینکه مفاهیم کاملی در مورد نحوه کار ارزهای رمزنگاری شده و دفترهای توزیع بدون مجوز بررسی شود و این خیلی مناسب بانک ها است تا بلاک چین را از Bitcoin جدا کند به سرعت تا آنجا که ممکن است، از آنجا که خالصان بیت کوین هیچ نقشی برای بانکها نمی بینند. "تیلور می گوید: "من از تصمیم گیری باینری در فناوری محتاط هستم. "برای موارد استفاده از پرداخت، نام ناشناس بودن بیت کوین در زیرساخت های خدمات مالی فعلی ما دشوار است. اما بنابراین استفاده از فناوری، دوره بی اعتبار نیست. " اما اینکه آیا بلاک چین های غیر مجاز می توانند در خدمات اصلی جریان مالی نقشی داشته باشند یا نه، قطعاً درست است که یک سال یا حدوداً قبل به تب و تاب رسیده اند، به نظر می رسد همچنان در مورد ارزهای رمزپایه متوقف شده است. بله، ممکن است بیش از ده کیف پول بیت کوین در بازار وجود داشته باشد و بله، صدها هزار بازرگان بیت کوین را قبول می کنند، اما در زمینه تعداد بازرگانان و مردم جهان، جذب ارزهای رمزپایه هنوز از نظر آماری قابل توجه نیست.

۲-۵- هایپرلدرج، تحت میزبانی سیستم عامل لینوکس

هایپرلدرج (تحت میزبانی سیستم عامل لینوکس) جامعه‌ی منبع بازی است که به فن آوری پیشرفته و رهبری فکر کمک می کند. هایپرلدرج به عنوان چتری برای جوامع توسعه دهنده در نظر گرفته می شود که Blockchain منبع باز و فن آوری های مربوطه را ایجاد می کنند. هایپرلدرج بصورت رسمی در تلاشی مشترک برای پیشرفت فن آوری Blockchain و با هدف استفاده‌ی بین صنایع در کسب و کار مطرح شد. هم اکنون بیش از ۲۵۰ عضو (در حال افزایش) در سرتاسر جهان دارد.

بینایی هایپرلدرج در راستای فراهم آوردن استانداردهای مقاوم و کارآمد برای فن آوری لدرج Blockchain و با هدف تسهیل استفاده‌ی تجاری از روند کلی مطرح شد. اپلیکیشن های آتی شامل جهانی با تعداد زیادی از پایگاه داده های بهم پیوسته و توزیعی و Blockchain است؛ هر کدام از آن ها برای تطبیق هدف کاربران آن بصورت تخصصی ارائه خواهد شد و پتانسیل ارتباط با سایر لدرجها را در صورت نیاز خواهد داشت. هدف دیگر هایپرلدرج ارائه‌ی فن آوری Blockchain مدولار است که شامل رابط برنامه نویسی اپلیکیشن (API) غنی با کاربرد آسان و چند ماژول اصلی خواهد بود که ساخت آسان و عملیات متقابل را میسر می سازد. مکانیزم API باید به قدر کافی برای ایجاد زنجیره های بلوکی ساخته شده در بیرون از هایپرلدرج اصلی انعطاف پذیر باشد تا بتواند برحی با اجزای آن و سایر زنجیره های بلوکی تعامل داشته باشد. همچنین، هایپرلدرج بر این باور است که تشخیص هویت و الگوهای رفتار هر فرد بر روی شبکه باید برای افراد غیر مجاز دشوار باشد تا از طریق بررسی لدرج در این زمینه تضمینی حاصل شود. کاربران Blockchain باید بتوانند منطق کسب و کار و پارامترهای تراکنشی را محرمانه نگه دارند و بدین ترتیب آن ها را از دسترس هر کسی بجز سهامداران دور نگه دارند.

۲-۶- معماری نرم افزار

معماری نرم افزار یک سیستم، سازمان یا ساختار سیستمی را به تصویر می کشد و توضیحی در مورد نحوه رفتار آن ارائه می دهد. طراحی نرم افزار فرآیند ایده پردازی نیازهای نرم افزار به منظور پیاده سازی نرم افزار است. هنگام ایده پردازی نرم افزار، فرآیند طراحی برنامه ای را ایجاد می کند که نیازهای کاربر را به عنوان چالش در نظر گرفته و برای شناسایی راه حل های بهینه تلاش می کند. طراحی سطح بالا، طراحی معماری سیستم را به نمای

تسهیمی جزئیات مربوط به منشا خوار بار، پردازش داده ها، جزئیات ارسال محموله، و موارد دیگر به هم متصل می کند.

۲-۴- بلاک چین از نگاه دیگر

بلاک چین فناوری دفتر مشترک که به هر شرکت کننده در یک شبکه تجاری اجازه می دهد سیستم ثبت را ببیند، در آینده بر تعدادی از صنایع از جمله خدمات مالی تأثیر تحول آفرین خواهد داشت. بلاک چین هنوز در مراحل ابتدایی قرار دارد، اما تعدادی از ابتکارات در حال انجام پیشرفت آن را به یک راه حل صنعتی هدایت می کند که چندین مزیت مهم در زمینه انتقال دارایی در شبکه های تجاری به همراه خواهد داشت. علیرغم تلاش برای کاهش پیچیدگی و افزایش اتصال این سیستم ها از طریق سرمایه گذاری در فن آوری های یکپارچه سازی و B2B، شرکت کنندگان شبکه بازرگانی همچنان به طور معمول پرونده های داده را بین خود عوض می کنند. بلاک چین این امکان را دارد که همه شرکت کنندگان در یک شبکه کسب و کار بتوانند از یک سیستم سابقه استفاده کنند. این مقاله وضعیت فعلی بازی با بلاک چین در خدمات مالی را بررسی می کند، چالش ها و فرصت های اجرای فن آوری در سراسر بانکداری و بازارهای سرمایه را بررسی می کند، و تعدادی از موارد استفاده را بررسی می کند، که بسیاری از آنها اثبات مفهوم در حال انجام است. بلاک چین به عنوان یک فناوری دفتر، جایگزین سیستم های پرداخت یا سیستم های پیام رسان مستقر در بانک ها نخواهد شد، اما این سیستم ها به زنجیره بلوک متصل می شوند، شبکه های تجاری موجود را تقویت می کنند و قابلیت کشف و اعتماد بیشتری را فراهم می کنند. در واقع، مفسران صنعت که در این مقاله مشارکت داشته اند، پتانسیل بلاک چین را برای ایجاد ارزش زیادی در تعدادی از فعالیت های مهم خدمات مالی، از مالی تجارت تا پرداخت به تسویه حساب اوراق بهادار تا رعایت مقررات، تأیید می کنند. این مقاله همچنین تعدادی از پیش نیازهای بلاک چین را برای تحقق بخشیدن به پتانسیل خود در خدمات مالی و فراتر از آن، پرچم گذاری می کند. در کنار طیف وسیعی از شرکت کنندگان مهم دیگر، IBM متعهد به پروژه دفتر باز است. ما در حال اهدای کد و IP مربوطه به این جامعه منبع باز به عنوان یکی از اولین مشارکت هایی هستیم که بلاک چین را قادر می سازد تا به عنوان یک راه حل اصلی به پتانسیل خود برسد.

به زبان ساده، بلاک چین یک پایگاه داده معاملات ایمن است که توسط همه طرفین در یک شبکه توزیع شده به اشتراک گذاشته می شود و هر معامله ای را که در شبکه رخ می دهد ثبت و ذخیره می کند، و یک تاریخچه معاملات غیرقابل فسخ و قابل کنترل را ایجاد می کند. جنبه فزاینده جالب استفاده از بلاک چین مفهوم قراردادهای هوشمند است که به موجب آن قوانین تجاری ضمانت شده در قرارداد در بلاک چین (کدگذاری شده در زبان برنامه نویسی) تعبیه شده و با معامله اجرا می شوند. در تئوری، ماهیت توزیع شده بلاک چین (که به آن دفتر توزیع شده نیز می گویند) همچنین می تواند نیاز به واسطه ها برای اعتبارسنجی معاملات مالی را کاهش دهد. در حال حاضر رایج ترین کاربرد بلاک چین در صنعت مالی بلاک چین بیت کوین است. آنها همچنین خواهان توانایی برگرداندن معاملات در موارد کلاهبرداری یا خطایی هستند که می تواند در بلاک چین با اضافه کردن یک رکورد جبران کننده انجام شود، به شرطی که سازوکارهای مجاز برای اجازه دادن به این و چارچوبی برای حل اختلاف وجود داشته باشد. در نتیجه، بلاک چین یا به احتمال زیاد بلاک چین هایی که می بینیم در صنعت مالی مستقر شده اند خصوصی و مجاز هستند. یک فکری وجود دارد که می گوید عجله برای فراتر

هستند. بلاک چین مجاز بنیادی را برای راه حل های مدیریت داده های سلامت و انطباق با مقررات فراهم می کند .

در چرخه حیات تراکنش ها همه گره های دیگر در CA ثبت می شوند تا گواهی نامه های آنها را امضا کرده و توسط بقیه شبکه ها پذیرفته شوند. آنها از حالت جهانی (وضعیت فعلی دارایی های بلاک چین) در گره استفاده می کنند ، اما در هنگام تأیید آن را اصلاح نمی کنند زیرا در زمان تأیید مشخص نیست که معامله بالاخره وارد بلاک چین می شود یا خیر. سفارش دهندگان این گره ها ترتیب معاملات بلاک چین را که مشتری قبل از اینکه به بلاک چین متعهد شوند ، تعیین می کنند. متعهدین پس از تأیید معامله و تصمیم گیری در مورد سفارش ، سرانجام متعهدین نتیجه معامله را که توسط ظهنویس ها محاسبه شده به بلاک چین اضافه می کنند. در رویکرد ما ، ظهنویس ها و متعهدین در همان گره ها مستقر می شوند ، که ما آنها را peer می نامیم. System of Record Proxy این گره ها به سیستم های موجود اجازه می دهد تا از طریق REST API وضعیت بلاک چین را جستجو و اصلاح کنند. این به عنوان یک کیت توسعه ظروف ، برای انجام فراخوانی های کد برای پرس و جو و اصلاح دولت جهانی رفتار می کند.

۳-۲- معماری یک خوشه بلاک چین

در داخل هر یک از عناصر خوشه ، چندین گره بلاک چین فوق اجرا می شود. همچنین ، تعداد متفاوتی از هر نوع گره اجرا می شود. چندین شبکه بلاک چین می توانند در یک خوشه اجرا شوند ، بنابراین برای هر شبکه تعداد مختلفی از گره ممکن است استفاده شود. گره های یک شبکه بلاک چین با هم در یک شبکه داخلی اختصاص داده شده که توسط سوئیچ های مجازی نشان داده می شود ، شبکه های بلاک چین را از یکدیگر جدا می کند. حداقل سه LPAR مورد نیاز است ، به طوری که خرابی LPAR تأثیری بر در دسترس بودن شبکه بلاک چین ندارد. گروهی از حداقل ۳ LPAR که گره های شبکه را اجرا می کنند خوشه بلاک چین نامیده می شود. یک شبکه بلاک چین از ۱ خوشه یا بیشتر تشکیل شده است.

یک خوشه می تواند هر تعداد شبکه بلاک چین را اجرا کند ، این مقدار توسط منابع اختصاص داده شده به LPAR و تعداد و اندازه گره های تعریف شده برای اجرا محدود می شود. معماری لوازم خانگی هر یک از LPAR های خوشه بلاک چین در حالت کانتینر IBM Secure Service پیکر بندی شده و دستگاه بلاک چین را اجرا می کنند. ظروف IBM Secure Service در جای دیگری [۵] در این شماره از مجله IBM تحقیق و توسعه شرح داده شده و به دلیل قابلیت محافظت از کد و داده های ذخیره شده در دستگاه بلاک چین از مدیران سیستم ، برای بلاک چین انتخاب شده است. این از اهمیت بالایی برخوردار است زیرا داده ها و کدهای زنجیره ای ذخیره شده در دستگاه بلاک چین باید حتی از مالک سیستم فیزیکی زیرین که دستگاه کار می کند ، خصوصی باشند. علاوه بر این ، جلوگیری از هرگونه دستکاری در دستگاه بلاک چین به جلوگیری از نصب بدافزار یا جاسوس افزار کمک می کند. در عوض دستگاه بلاک چین مجموعه ای از REST API های عمومی را برای مدیریت و عملیات فراهم می کند.

رابط های Docker در خارج از دستگاه قرار ندارند تا از استقرار کد دلخواه در دستگاه blockchain جلوگیری کنند. معماری در دسترس بودن بالا طراحی خوشه و توزیع گره ها به گونه ای انجام می شود که شبکه بلوک در هنگام پایین آمدن یک LPAR ثابت بماند. همانطور که گفته شد ، خوشه دارای سه

کم-انتزاعی از زیر سیستم ها و مازول ها تبدیل می کند و تعامل آنها با یکدیگر را به تصویر می کشد. طراحی تفصیلی شامل اجرای آنچه به عنوان یک سیستم و زیر سیستم های آن در یک طراحی سطح بالا قابل مشاهده است. معماری نرم افزار ضمن پنهان کردن جزئیات پیاده سازی ، ساختار یک سیستم را آشکار می کند. طراحی نرم افزار بیشتر به جزئیات پیاده سازی سیستم می پردازد. در عمل ، معمار کسی است که مرز بین معماری نرم افزار و طراحی دقیق را ترسیم می کند. نیمه دیگر شامل نوعی نقص نرم افزاری متفاوت در سطح طراحی است.

۳-۲- بررسی عملکردهای بلاک چین و سیستم های مین فریم در معماری نرم افزار

۳-۱- بلاک چین در z14

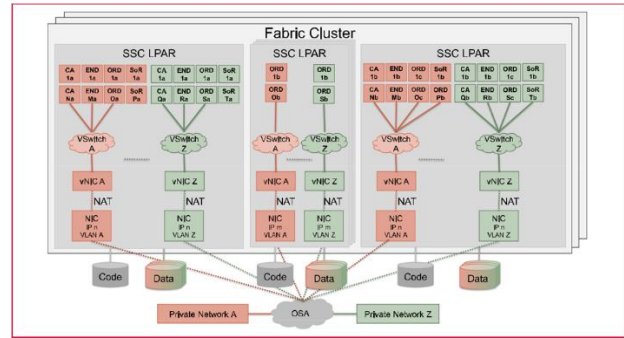
امروزه از Hyper-ledger Fabric استفاده می شود تا کاربرد گسترده این فناوری را برای بازارهای مختلف فراتر از سرمایه و ارزهای رمزپایه نشان دهد. موارد استفاده ، اهمیت امنیت را به دلیل نوع داده و بنیان توزیع شده بلاک چین و عملکرد سیستم برجسته می کند تا موارد استفاده در تولید را فعال کند. امنیت و عملکرد پایه و اساس معماری بلاک چین در سیستم های IBM LinuxONE است. در این مکانیزم بسته Secure Service Content Center از دستکاری جلوگیری می کند و استفاده از رمزنگاری ترکیبی را سخت می کند و همچنین بهینه سازی عملکرد در کامپایلر و دستورالعمل های رمزنگاری را فراهم می کند. در طول توسعه یک راه حل بلاک چین ، به دلیل قابلیت های امنیتی منحصر به فرد و بهینه سازی عملکردی آن، ثابت شده است که هسته اصلی یک پلتفرم عالی برای اجرای بلاک چین است. با IBM z14 ، قابلیت های اضافی را برای بهبود بیشتر عملکرد و امنیت بلاک چین در شبکه اصلی اضافه می شود. راه حل بلاک چین برای کمک به حل سریع بیش از ۲۵۰۰۰ اختلافی که سالانه به آنها پاسخ می دهد و تا ۱۰۰ میلیون دلار سرمایه را "قفل" می کند، به شبکه بیش از ۴۰۰۰ تامین کننده و شریک آن اعمال می شود. از زمان معرفی این راه حل، کاهش ۷۵ درصدی زمان صرف حل و فصل اختلافات مالی و همچنین تعداد موارد را گزارش کرده است که منجر به بهبود قابل توجهی در استفاده از سرمایه در گردش شده است. شرکت IBM در حال کار بر روی یک مطالعه آزمایشی استفاده از بلاک چین مجاز برای مدیریت هویت مشتری هستند تا انطباق با نیازهای مشتری خود را بهتر بشناسند. سیستم منابع مختلف داده ها و شواهد مشتری را که قبلاً در سیستم های متعدد بانک ذخیره شده است ، ادغام می کند. هدف اصلی کاهش تکرار غیرضروری اطلاعات و درخواست ها و ساده سازی فرایندهای اداری و قابل اعتماد ساختن آنها برای بانک است که به نوبه خود می تواند به بهبود رضایت مشتری کمک کند. زنجیره تأمین و مدیریت دارایی Ever-ledger در صدد رفع عدم شفافیت و مبارزه با تقلب و جرم در سراسر زنجیره های تأمین است. دو ابر موسسه Maersk و IBM در حال ایجاد یک راه حل با چندین شریک تجاری ، مقامات دولتی و شرکت های تدارکاتی برای مدیریت و ردیابی ده ها میلیون کانتینر حمل و نقل در سراسر جهان با دیجیتالی کردن روند زنجیره تأمین از انتها به انتهای دیگر هستند. هدف از راه حل کاهش هزینه و پیچیدگی معاملات با ایجاد شفافیت و اعتماد بین طرفین است. دانشگاه Tsinghua با IBM در حال استفاده از بلاک چین برای بهبود روش ردیابی ، حمل و فروش مواد غذایی به مصرف کنندگان در سراسر چین

لوازم بلاک چین در یک دیسک رمزگذاری شده ذخیره می شوند. کلیدهای مجموعه داده برای هر نصب منحصر به فرد است: آنها در اولین بوت دستگاه تولید می شوند و همیشه در داخل دستگاه محافظت می شوند. این یک توانایی است که از استفاده از محفظه Secure Service Container به عنوان پایه و اساس دستگاه بلاک چین حاصل می شود. جداسازی گره داخلی هر یک از گره های بلاک چین در یک ماشین مجازی اختصاصی مستقر شده اند، بنابراین اگر گره ای به خطر بیفتد، نمی تواند به منابع و داده های دیگر گره ها و نه کد میزبان دسترسی پیدا کند. مجازی سازی مبتنی بر فناوری ماشین مجازی مبتنی بر هسته است و از مجازی سازی سخت افزار LinuxONE استفاده می کند. جلوگیری از نصب بدافزار لوازم خانگی بلاک چین از دسترسی به سیستم عامل اساسی که فقط API های از راه دور ارائه می شوند جلوگیری می کند و نه دسترسی پوسته ایمن و نه سایر دسترسی های ترمینال امکان پذیر نیست. به طور کلی، مدل های اجماع برای رسیدن به اتفاق نظر نیاز به ۵۱ درصد یا بیشتر گره های شبکه ندارند. پیچیدگی این مدل ها منجر به محدود بودن مقیاس پذیری و کارایی به دلیل بلوک پیچیده و محاسبات اجماع می شود.

۵- بلاک چین، IBM و معماری نرم افزار

مکانیزم Blockchain برای ذخیره اطلاعات مهم در تجارت استفاده می شود که منبع حقیقت بین طرفین یک کنسرسیوم است. هنگامی که دستگاه بوت می شود، یک پارچگی بررسی می شود. این یک توانایی است که از استفاده از محفظه Secure Service Container به عنوان پایه و اساس دستگاه بلاک چین حاصل شده است. آنها مجموعه شرکت کنندگان مجاز به دسترسی به شبکه، خواندن دفتر، ارسال معاملات جدید و شرکت در اجماع و همچنین کنترل قراردادهای هوشمندی را که در شبکه انجام می شود، محدود می کنند. این امکان را برای پاسخگویی و انطباق با قوانین و مقررات فراهم می کند. با این وجود از گشودگی و همکاری بین شرکت کنندگان پشتیبانی می کند. بلاک چین های مجاز برای ایجاد اجماع به مدل های پیچیده PoW یا PoS نیازی ندارند. در عوض، زیر مجموعه گره های شبکه بلوک های جدید را محاسبه کرده و در یک مدل اجماع تعریف شده منعکس کننده توافق بین سهامداران شبکه شرکت می کنند. این رویکرد منجر به مقیاس پذیری و توان عملیاتی بالای شبکه می شود. معماری Hyper-ledger Fabric به عنوان یک پلت فرم بلاک چین مجاز و جامع با ویژگی های پیشرفته امنیت و حریم خصوصی شرکت کنندگان طراحی شده است. عملکرد الگوریتم های رمزنگاری مورد استفاده توسط بلاک چین بیشتر زمان محاسبات در عملیات بلاک چین توسط محاسبات رمزنگاری انجام می شود. در سمت متقارن، امنیت لایه حمل و نقل از الگوریتمی استفاده می کند که به عنوان Galois Counter Mode, Advanced Encryption Standard معروف است، که با استفاده از Assist پردازنده مرکزی داخلی برای توابع رمزنگاری، در Z شتاب می گیرد. برای شتاب بیشتر، IBM z14 شامل یک دستورالعمل ضرب برداری جدید است، مجموع ضرب بردار منطقی در مونتاژ، که محصولات و مبالغ استفاده شده در P256 را قادر می سازد به طور کامل از طریق خط لوله انجام شود، تجمع چند محصول بدون انتشار حمل جداگانه را بهتر امکان پذیر می کند. این می تواند عملکرد الگوریتم P256 را که همانطور که گفته شد، در بلاک چین مسلط است، تا حد زیادی بهبود بخشد. در دستگاه بلاک چین IBM، الگوریتم منحنی بیضوی با استفاده از یک کلید ایمن که توسط ماژول های سخت افزاری امن اجرا می

LPAR است و گره ها با سیاستی مستقر می شوند که تضمین می کند شبکه بلاک چین در صورت عدم دسترسی بودن یک LPAR، همیشه از هر نوع گره کافی در دسترس دارد. هر یک از گره های زوج در LPAR های مختلف درون خوشه مستقر می شوند. هر یک از گره ها در LPAR متفاوتی از LPAR های خوشه ای مستقر شده اند. تمام URL های بلاک چین برای هر گره به برنامه مشتری اجازه می دهد تا تعیین کند که در کدام LPAR خوشه گره مستقر شده است. (شکل ۲).



شکل ۳ معماری خوشه بلاک چین که شامل: مجوز گواهی؛ پایان: تأیید کننده ORD؛ سرویس سفارش؛ VSswitch سوئیچ مجازی شبکه؛ vNIC کنترل کننده رابط شبکه مجازی؛ IP؛ پروتکل اینترنت؛ VLAN؛ شبکه محلی مجازی. حروف درون واحد ها (NT) مقادیر مختلف هر یک از انواع واحد را نشان می دهد. حروف a-c موارد مختلفی را که برای HA به کار رفته اند نشان می دهد.

۴- ارتباط مین فریم ها و معماری نرم افزار

۴-۱-۱-۴ بروز رسانی

شرط راه حل IBM blockchain این است که اطمینان حاصل شود هیچ داده مشتری در هر شرایطی از بین نمی رود و اطلاعات مشتری همیشه محافظت و ایمن است. این محافظت با رمزگذاری داده ها در IBM Secure Service Container حاصل می شود (به بخش IBM Secure Service Container مراجعه کنید، بعداً به این مقاله مراجعه کنید). ابتدا، همانطور که قبلاً در این بخش از مقاله توضیح داده شد، داده ها در دو یا چند گره در دسترس هستند. گره ها برای همگام سازی داده ها بین خودشان همگام می شوند. در سطح بعدی، تمام دیسک های مورد استفاده توسط دستگاه بلاک چین برای داده ها در یک مجموعه داده ترکیب می شوند. واحدهای ذخیره سازی IBM DS8000 که ما در IBP استفاده می کنیم مفهوم گروه های سازگاری را برای دستیابی به این هدف ارائه می دهند. هر یک از LPAR های خوشه به یک سطح کد جدید به روز می شوند و زمان لازم برای همگام سازی با دو دیگر قبل از به روزرسانی LPAR بعدی در خوشه داده می شود. به روزرسانی لوازم خانگی می تواند هر یک از عناصر کد استفاده شده در راه حل blockchain را به روز کند. این تعداد اجزای سازنده را که باید با هم آزمایش شوند به یک پیکربندی واحد که در زمان ساخت دستگاه تصمیم گرفته شده کاهش می دهد، که در نتیجه باعث کاهش تلاش آزمون می شود.

۴-۲-۴ امنیت

زنجیره بلوکی برای ذخیره اطلاعات مهم در تجارت استفاده می شود که منبع حقیقت بین طرفین یک کنسرسیوم است. این یک توانایی است که از استفاده از محفظه Secure Service Container به عنوان پایه و اساس دستگاه بلاک چین حاصل شده است. حریم خصوصی داده ها تمام داده های

سخت افزار هشدار مشتری را صادر می کند. به همین دلیل است که IBM ارائه بلاک چین به عنوان نرم افزار به عنوان سرویس در فضای ابری تمرکز دارد. در یک سرویس ابری، سیستم عامل برای کاربر نهایی قابل مشاهده نیست: فقط SLA حساب می شود. زیرساختهای ما از نوع اول بوده است: اکنون ما سیستمهای LinuxONE را در مراکز داده Bluemix مستقر کرده ایم و برای تهیه بلاک چین و سایر نرم افزارها به عنوان سرویس استفاده می شوند. ما انتظار داریم که برای سایر SaaS که امنیت و عملکرد برای سرویس مهم هستند، این پایه را ایجاد کنیم. این مورد برای جلب اعتماد به ابرهای عمومی و سرعت بخشیدن به حرکت به دنیایی با ارتباط بیشتر لازم است.

۶- نتیجه گیری

در این مقاله، ما نشان دادیم که امروزه بلاک چین برای موارد تجاری واقعی در چند بخش استفاده می شود. ما همچنین نشان دادیم که چگونه یک سرویس ابری سازمانی برای این موارد استفاده از بلاک چین که از قابلیت های منحصر به فرد LinuxONE استفاده می کند، طراحی شده است. ما بحث کردیم که چگونه سرویس امن سرویس، پشته رمزنگاری شده و بهینه سازی عملکرد باعث می شود z14 به عنوان یک ماشین برتر در و آخرین نمونه از مین فریم های IBM، تولید امروز بلاک چین برتر عمل کند. سرانجام، ما نشان دادیم که زیرساخت های معماری نرم افزار به عنوان یک سرویس و مراکز داده ساخته شده برای بلاک چین توسط سایر سرویس های ابری استفاده می شود.

۷- مراجع

- [1] Blockchain, B. Argi, based on ibm-blockchain_second-edition, Menav Gupta. 2019.
- [2] Banking on blockchain: charting the progress of distributed ledger technology, John McLean, 2016.
- [3] Perledger Fabric: A Distributed Operating System for Permissioned Blockchains, Elli Androulaki & Al, 2019.
- [4] An optimized blockchain solution for the IBM z14, Petr Novotny, 2018.
- [5] IBM Blockchain, Technology blockchain per ecosistemi digitali interconnessi, Pietro Lanza, 2019.
- [6] MakingBlockchainReal for Business, <https://ibm.box.com/BlockExp,V2.09> 19 Jan 16
- [7] Blockchain for Business: Hyperledger Meetup, Frankfurt, 11. Mai 2017.
- [8] IBM Blockchain Technical Overview, 2018.
- [9] IBM PoV on Blockchain, Luca Comparini, 2016.
- [10] IBM Blockchain Platform Build. Operate. Govern. Grow, 2020.
- [11] MakingBlockchain Real for Business Explained, Esra UFACIK, 2011.
- [12] Building a No-Code Blockchain App with IBM Blockchain Platform and Joget on penShift, Alex Handy, 2020.
- [13] IBM announces major blockchain solution to speed global payments. <https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/53290.wss>, 2017.
- [14] R. Aitken. IBM & Walmart launching blockchain food safety alliance in ChinawithFortune500'sJD.com <https://www.forbes.com/sites/tomgroenfeldt/2017/03/05/ibm-and-maersk-apply-blockchain-to-container-shipping/>, 2017.
- [15] M. Swan, Blockchain: Blueprint for a New Economy, Sebastopoo, CA, USA: O'Reilly Media, 2015. [Online]. Available: <http://w2.blockchain-itec.net/blockchain/blockchain-by-melanie-swan.pdf> The Hyperleger Project. [Online]. Available: <https://www.hyperledger.org>
- [16] M. Vukolic, "Rethinking permissioned blockchains," in Proc. ACM Workshop Blockchain, Cryptocurrencies Contracts, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2017, pp. 3-7. [Online]. Available: <https://vukolic.github.io/rethinking-permissioned-blockchains-BCC2017.pdf>
- [17] E. Androulaki, C. Cachin, A. De Caro, et al., "Cryptography and protocols in hyperledger fabric." [Online]. Available: <https://www.zurich.ibm.com/cca/talks/20170106-blockchain-rwc.pdf>
- [18] S. Roscher, V. Boenisch, J. Lee, et al., "Integrating solutions on IBM Z with Secure Service Container," IBM J. Res.& Dev., vol. 62, no. 2/3, Paper 3, 2018 (this issue).

شود، تقویت می شود. این امنیت اضافی مجازات عملکرد دارد، بنابراین برای تأیید رمزنگاری، فقط در صورت نیاز به کلیدهای عمومی، از CPU به جای HSM استفاده می شود. برای دستگاه بلاک چین، دو جنبه اصلی برای تأمین نیازهای جدید گسترش یافت: تشخیص دستکاری سیستم عامل و محافظت سخت افزاری کلید رمزگشایی دستگاه. هر دو مورد به ویژه برای محافظت از قابلیت اطمینان، و همچنین یکپارچگی و محرمانه بودن سیستم و داده های مشتری مهم هستند. محافظت از کارت هوشمند کلید رمزگشایی لوازم بلاک چین با افزایش نحوه استفاده از کلیدهای رمزگذاری / رمزگشایی دستگاه برای رمزگذاری ظرف، امنیت زیرساخت کانتینر IBM Secure Service Container افزایش یافت. با استفاده از این طراحی پیشرفته، کلید باز کردن قفل IBM Secure Service Container توسط کارت هوشمند ایجاد می شود که بخشی از عنصر پشتیبانی در قفسه IBM Z است. در هنگام اجرای اولین ویژگی امنیتی جدید، کارت هوشمند یک جفت کلید نامتقارن ایجاد می کند. همچنین Element Support کلید عمومی را به طور خودکار صادر کرده و دوباره به IBM منتقل می کند. کلید عمومی توسط IBM برای رمزگذاری تصاویر IBM Secure Service Container مانند دستگاه بلاک چین استفاده می شود. از طرف دیگر کلید خصوصی جفت کلید نامتقارن در کارت هوشمند امن است. کلید خصوصی به خودی خود هرگز کارت هوشمند را واضح نمی گذارد و به هیچ وجه از مرکز اصلی خارج نمی شود و برای هر دستگاه بسیار منحصر به فرد است. به جز ماشین های هدف، هیچ شخص، سیستم یا سازمانی نمی تواند به رمز و یا داده های این دستگاه بدون رمزگذاری دسترسی داشته باشد.



شکل ۴ IBM z14

شناسایی دستکاری میان افزار IBM z14 یک پیشرفت در مورد Element Support ارائه می دهد که در صورت شناسایی دستکاری در راه اندازی سیستم عامل در سرور، اعلان را ارائه می دهد. این پیشرفت برای مطابقت با دستورالعملهای حفاظت BIOS طراحی شده توسط Institute سسه ملی استاندارد و فناوری [۳۳] طراحی شده است. در صورت شناسایی دستکاری، بسته به تنظیمات، عنصر پشتیبانی از طریق اخطار یا قفل عنصر پشتیبانی، هشدار مشتری را صادر می کند. اگر پشتیبانی «تماس با خانه» در کنسول مدیریت سخت افزار IBM z14 که عنصر پشتیبانی را مدیریت می کند فعال باشد، تجزیه و تحلیل اضافی از عنصر پشتیبانی توسط پیوند منابع IBM انجام و نمایش داده می شود. هرگونه اقدام به دستکاری شناسایی شده ثبت خواهد شد و بسته به پیکربندی تنظیمات، از طریق اخطار یا قفل کنسول مدیریت

- [19] T. W. Arnold, M. Check, E. A. Dames, et al., "The next generation of highly reliable and secure encryption for the IBM z13," IBM J. Res. Dev., vol. 59, no. 4/5, Paper 6, pp. 6:1-6:13, 2015.
- [20] IBM Corporation, "IBM Bluemix cloud platform." [Online]. <https://www.ibm.com/cloud-computing/bluemix>
- [21] IBM Corporation, "IBM LinuxONE systems." [Online]. Available: <https://www.ibm.com/systems/linuxone/>
- [22] IBM Corporation, "Blockchain for finance infographic." [Online]. Available: <https://www.ibm.com/blockchain/infographic/finance.html>.
- [23] Northern Trust, "Northern trust and IBM pioneer use of blockchain technology to help transform private equity administration," Feb. 21, 2017, [Online]. Available: <https://www.northerntrust.com/about-us/news/press-release?c¼70b5ba1adc9928f9977162844c34f57a>.
- [24] "IBM and securekey technologies to deliver blockchain-based digital identity network for consumers," Mar. 20, 2017, [Online]. Available: <http://securekey.com/press-releases/ibm-securekey-technologies-deliver-blockchain-based-digital-identity-network-consumers/>.
- [25] "Mizuho financial group partners with IBM in blockchain venture." [Online]. Available: <https://news.bitcoin.com/mizuho-ibm-blockchain/>.
- [26] C. McDonald, "IBM and Credit Mutuel Arkea Beat banking legacy with blockchain." Dec. 30, 2016. [Online]. Available: <http://www.computerweekly.com/news/450410201/IBM-and-Credit-Mutuel-Arkea-beat-banking-legacy-with-blockchain>.
- [28] N. Menezes, "IBM partners with Natixis and Trafigura, introduce first blockchain solution for U.S. crude oil market." Apr. 2, 2017. [Online]. Available: <https://btcmanager.com/ibm-natixis-trafigura-partnership-sees-first-blockchain-solution-for-us-crude-oil-market/>
- [29] "IBM, INVICTUS to create online platform for SMEs." Mar. 19, 2017. [Online]. Available: <http://sbr.com.sg/financial-services/more-news/ibm-invictus-create-online-platform-smes>
- [30] "Everledger." [Online]. Available: https://www_everledger.io/
- G. Chavez-Dreyfuss, "IBM, Maersk in blockchain tie-up for shipping industry." Mar. 6, 2017. [Online]. Available: http://www_reuters.com/article/us-usa-blockchain-ibm-idUSKBN16D26Q.
- [31] G. Chavez-Dreyfuss, "IBM, Walmart, university to put Chinese food products on blockchain." Oct. 19, 2016. [Online]. Available: http://www_reuters.com/article/ibm-walmart-blockchain-idUSL1N1CP0TW.
- [32] S. G€ob, "IBM and Chinese Energy-Blockchain Labs build blockchain-based carbon asset management platform." Apr. 2017. [Online]. Available: <http://ceenews.info/en/ibm-and-chinese-energy-blockchain-labs-build-blockchain-based-carbon-asset-management-platform/>.
- [33] IBM Corporation, "IBM Watson IoT—Private blockchain." [Online]. Available: <https://www.ibm.com/internet-of-things/platform/private-blockchain/>
- [35] IBM Corporation, "Device democracy—Saving the future of the Internet of Things." [Online]. Available: <https://www-935.ibm.com/services/us/gbs/thoughtleadership/internetofthings/>
- [34] Ernst & Young, Sep. 2016. "Blockchain in health." [Online]. Available: <https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2016/10/ey-blockchain-in-health.pdf>
- [35] "Hyperledger ordering service—Kafka." [Online]. Available: <http://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/latest/orderingservice.html>
- [36] M. Castro and B. Liskov, "Practical byzantine fault tolerance," in Proc. 3rd Symp. Oper. Syst. Des. Implementation, New Orleans, LA, USA, Feb. 1999.
- [37] "The Docker RunV project." [Online]. Available: <https://github.com/hyperhq/runv>
- [38] "The Go programming language." [Online]. Available: <https://golang.org/pkg/runtime/>
- [39] J. Aycock and N. Horspool, "Simple generation of static single-assignment form," in Proc. Int. Conf. Compiler Construction, 2000, pp. 110-125.
- [40] S. Gueron and V. Krasnov, "Fast prime field elliptic curve cryptography with 256 bit primes," J. Cryptograph. Eng., vol. 5, no. 2, pp 141-151, Jun. 2015.
- [41] RSA Laboratories, PKCS #11 v2.20: Cryptographic Token Interface Standard, Jun. 2004, <https://www.cryptsoft.com/pkcs11doc/STANDARD/pkcs-11v2-20.pdf>
- [42] IBM Corporation, "IBM cryptographic cards." [Online]. Available: <https://www-03.ibm.com/security/cryptocards>
- [43] Regenscheid, L. Feldman, and G. Witte, "BIOS protection guidelines for servers," NIST, Gaithersburg, MD, USA, NIST SP 800-147B, Oct. 2014. [Online]. Available: http://csrc.nist.gov/publications/nistbul/itlbul2014_10.pdf
- [44] "OpenCryptoki." [Online]. Available: <https://github.com/opencryptoki/>
- [45] "Advanced crypto services provider." [Online]. Available: <https://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?htmlfid=ZSS03094USEN>

