SCIENCES AND TECHNIQUES OF INFORMATION MANAGEMENT
VOL. 5, NO. 1, SPRING 1398
APRIL/2018

علوم و فنون مدیریت اطلاعات
سال پنجم، شماره اول ــ بهار ۱۳۹۸ شماره پیاپی ۱۴

The Effects of Blockchain on Information Flow of Supply Chain

Mahdi Rezaei [1]
Ali Taei Zadeh [2]

(Received: 3 February 2019; Accepted: 24 February 2019)

Abstract

Purpose: *this paper aimed to explore the structural potential of blockchain in supply chain of interchangeable information and knowledge for enhancing trust and accessibility of stakeholders.*

Methodology: *documentary method and reviewing various papers related to the blockchain area of subject.*

Findings*: blockchain has the capacity to respond to some of the serious challenges of supply chain management. Structural enhancement of information security could reduce unproductive controls and facilitate access to information. More trustworthiness in knowledge would be gained as a result of reliable data and information.*

Conclusion: *a new framework for information management in supply chain structured with blockchain on the basis of IOT is put forth. New framework shows how blockchain could help keep tracking of event tractability, information exchange speed and information sharing security and using artificial intelligence. As a result, suitable information management enhanced with clarity, accuracy, speed, security and access to information will insure validating data and efficiency of supply chain.*

Keywords: *supply chain, information distribution, information credentials, Blockchain, data life cycle*

1 Assistant Professor, University of Qom, Qom, Iran **(Corresponding Author)**
mahdirezaei@qom.ac.ir
2 Doctor. Department UKM (National University of Malaysia), Faculty of information science and technology, Bangi, Selangor,Malaysia
alitaee@gmail.com

علوم و فنون مدیریت اطلاعات
سال پنجم، شماره اول ــ بهار ۱۳۹۸ شماره پیاپی ۱۴

SCIENCES AND TECHNIQUES OF INFORMATION MANAGEMENT
VOL. 5, NO. 1, SPRING 1398
APRIL/2018

تاثیر بلاک‌چین بر گردش اطلاعات زنجیره تامین*

مهدی رضائی[۱]
علی طائی‌زاده[۲]

(صفحات ۳-۲۷)

چکیده

هدف: *هدف پژوهش حاضر بررسی ظرفیت ساختاری بلاک چین در بستر اینترنت اشیاء[۳] برای ارتقای اعتماد و دسترس‌پذیری ذینفعان زنجیره تأمین به اطلاعات و دانش تبادلی است.*

روش‌شناسی: *این پژوهش با روش کتابخانه‌ای و با مرور نوشتارهای مختلف مربوط به حوزه‌ی بلاک چین انجام شده است.*

یافته‌ها: *نتایج نشان داد، بلاک چین ظرفیت پاسخ به چالش‌های جدی مدیریت اطلاعات در زنجیره تامین را دارد.*

نتیجه‌گیری: *بهبود ساختاری امنیت اطلاعات موجب تقلیل کنترل‌های دست و پا گیر شده و دسترسی به اطلاعات تسهیل خواهد شد. همچنین برخورداری از داده و اطلاعات با قابلیت اعتماد بالا دانش قابل اعتمادتری فراهم خواهد کرد.*

اصالت/ ارزش: *این مقاله چارچوبی[۴] جدید برای مدیریت اطلاعات زنجیره تأمین با ساختار بلاک چینی در بستر اینترنت اشیاء ارائه نموده است. چارچوب جدید نشان می‌دهد، چگونه ساختار بلاک چین می‌تواند در ردیابی رخدادها[۵]، سرعت مبادله اطلاعات[۶]، امنیت داده‌های اشتراکی[۷] و بهره گیری از هوش ماشین در أخذ تصمیمات زنجیره تامین کمک کند. در نتیجه مدیریت صحیح اطلاعات با ساختار جدید شفافیت، صحت، سرعت، امنیت، دسترسی به اطلاعات و اعتبارسنجی داده‌ها بهتر شده و کارائی زنجیره تامین ارتقاء خواهد یافت.*

کلیدواژه‌ها: *بلاک‌چین، زنجیره تامین، توزیع اطلاعات، اعتبار اطلاعات، دوره حیات داده.*

---

* تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۰۵.

۱. استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه قم، قم، ایران (**نویسنده مسئول**). mahdirezaei@qom.ac.ir
۲. دانش‌آموخته دکتری، دانشکده فناوری و علم اطلاعات، دانشگاه UKM، بنگی، سلانگور، مالزی. alitaee@gmail.com

3 Internet of things (IoT)
4 framework
5 Event tractability
6 Information exchange speed
7 information Sharing security

مقدمه

جهانی شدن اقتصاد و افزایش رقابت تجاری، اهمیت کاربرد روش‌های نوآورانه و برتر را در رسیدن به اهداف زنجیره‌های تامین افزایش داده است. امروزه مشتریان همه چیز را با هم می‌خواهند. تفسیر مدیریتی این نیاز به معنی قابلیت اعتماد، پاسخ‌گویی، کاهش قیمت، افزایش کیفیت و سایر علاقمندی‌های مشتریان می‌باشد. برای پاسخ به این نیازها مفهوم مدیریت زنجیره تامین[1] که همزمان درپی کاهش هزینه و افزایش رضایت مشتری است، معرفی گردید.

بهبود عملکرد از مفاهیم مهم مدیریت زنجیره تامین است (رضائی و همکاران[2]، ۲۰۱۸). با توجه به تغییر رویکرد مدیریتی از واحدهای انفرادی به مدیریت زنجیره تامین، سیستم‌های ارزیابی عملکرد[3] هم به مدیریت عملکرد زنجیره تامین[4] تغییر پیدا کرده‌اند (لئو و همکاران[5]، ۲۰۱۸). مدیریت عملکرد از ضرورت‌های رقابت‌پذیری سازمانی است (فرناندز و همکارن[6]، ۲۰۱۷). تنوع مالکان در بخش‌های مختلف زنجیره تامین موجب می‌شود که اهداف آنها به طور معمول هم‌راستا نبوده و تصمیماتی متفاوت را در زمان‌هایی

1 Supply chain management
2 M Rezaei, Shirazi, & Karimi
3 Performance evaluation
4 Supply chain performance management
5 Lu, Ding, Asian, & Paul
6 Fernandes, Sampaio, Sameiro, & Truong

غیرهماهنگ اخذ نمایند. با توجه به ارتباط ساختاری و محکم حلقه‌های[1] مختلف زنجیره، ضرورت دارد که تغییر تصمیمات بخشی در سریع‌ترین زمان ممکن به اطلاع بخش‌های دیگر برسد. انتشار داده‌های تصمیمات جدید باید کنترل شده بوده و با مدیریت صحیح و در حد ضرورت در اختیار سایر عوامل گذاشته شود.

با توسعه کاربرد فناوری ارتباطات و اطلاعات در صنعت و خدمات توان تشخیص، ثبت و به روزرسانی اطلاعات افزایش یافته و قدرت کنترل و تصمیم‌گیری بهبود پیدا کرده است (منز[2]، ۲۰۱۷). بهره‌گیری از رویکرد جدید موجب شده که سرعت تشخیص تغییرات و اخذ تصمیم بهینه جدید ارتقاء یابد. با این امکان قدرت تطبیق تصمیمات با واقعیت‌ها بالا رفته، زنجیره‌ای چابک‌تر خواهیم داشت. تشخیص پیوسته تغییرات و پاسخ مناسب به آنها رویکردی مناسب برای بهبود مستمر است (رحمن و همکاران[3]، ۲۰۱۶).

بلاک‌چین یک ساختار نگهداری داده‌های انبوه توزیع شده مبتنی بر شبکه است (ساتیو و همکاران[4]، ۲۰۱۶). به تازگی حوزه‌های مختلفی از علوم برای استفاده از این فناوری تلاش می‌نمایند . رمز ارزها، زنجیره‌های تامین، مراکز ذخیره‌سازی داده‌های علمی، بهداشت عمومی و شهرهای هوشمند برخی از حوزه‌های کاربرد این فناوری نوظهور هستند (شارما و همکاران[5]، ۲۰۱۷). بلاک‌چین می‌تواند با امنیت در جمع‌آوری، انتقال و به اشتراک‌گذاری داده‌های معتبر، در هر یک از مراحل تولید، پردازش، انبارداری، توزیع و فروش امکان ردیابی اطلاعات و امنیت را در زنجیره تامین افزایش دهد (فنگ[6]، ۲۰۱۶). امکان تشخیص، ثبت و انتقال اطلاعات با تکیه بر RFID[7] و اینترنت اشیاء همراه با ارتقای قابلیت اعتماد براساس بلاک‌چین، می‌تواند میزان اطمینان به دانش حاصل از انباره اطلاعات را افزایش داده و مرجعیت بکارگیری آن را بهبود دهد. دو ویژگی مهم بلاک‌چین

1 Echelons
2 Means
3 Rehman, Chang, Batool, & Wah
4 Saito & Yamada
5 Sharma, Moon, & Park
6 Feng
7 Radio-frequency identification

توزیع‌شدگی و دنباله‌ای بودن آن است. در این بستر طرف‌های مشارکت‌کننده در زنجیره به صورت دو به دو در خصوص جزئیات زنجیره به توافق می‌رسند (یلی هامو و همکاران[1]، ۲۰۱۶). از مهمترین دستاوردهای بکارگیری بلاک‌چین، اطمینان به عدم دستکاری داده‌ها و صحت اطلاعات است که در سطح کلان، برخورداری از دانشی قابل اعتماد را تضمین می‌کند.

نیازهای مشتری که تعیین‌کننده خصائص و میزان تقاضا است، از داده‌های برون‌زای مدیریت و برنامه‌ریزی زنجیره تامین است. نیازها در فرآیندی از بالا به پایین[2] تبیین و تدقیق شده و تبدیل به مشخصات جزئی خدمت و محصول می‌گردد. این مشخصات جزئی دستور کار اجرائی را در سطح پایین تعیین می‌نمایند. این فرایند بالا به پایین مجموعه تصمیمات را می‌سازد (هانگ و پاکفیسکی[3]، ۲۰۱۵). در عملیات تولید یا ارائه خدمت، اقدامات خرد با هم ترکیب شده، اجزاء بزرگ‌تر را می‌سازند. در نهایت در ساختاری از پایین به بالا[4] محصول و یا خدمت نهائی شکل می‌گیرد. در این جریان‌های بالا به پائین و پائین به بالا باید مذاکرات، تعاملات، تصمیمات و داده‌های زیادی در بین اجزاء زنجیره تامین منتقل شود. در موارد زیادی کندی عملکرد و پائین بودن بهره‌وری کل زنجیره تامین به دلیل مشکلات مربوط به چرخه تصمیم‌گیری و اطلاعاتی از قبیل عدم اطمینان به صحت داده‌ها، فرایندهای پیچیده اعتبارسنجی، وجود حلقه‌های بالاسری در انتقال اطلاعات و تمرکز تصمیمات است.

براساس ادبیات، سه جریان اصلی انتقال مواد، پول، و اطلاعات در زنجیره تامین وجود دارد که این سه جریان کاملا به هم وابسته هستند (ایداک و همکاران[5]، ۲۰۱۶). با جریان یافتن پول و مواد در زنجیره تامین پیوسته اطلاعات تولید می‌شود. تلاش‌های بسیار زیادی از سوی پژوهشگران برای بهبود جریان اطلاعات در حال انجام است. بهبود جریان

1 Yli-Huumo, Ko, Choi, Park, & Smolander
2 Top down
3 Hahn & Packowski
4 Bottom up
5 Eaidgah, Maki, Kurczewski, & Abdekhodaee

اطلاعات موجب بهبود دو جریان دیگر و بهبود کارائی و اثربخشی زنجیره تامین خواهد شد. اهمیت موضوع و پیشرفت سریع و مستمر فناوری‌های توانمندساز[1] گردش اطلاعات در زنجیره تامین موجب شده است که این حوزه یکی از حوزه‌های مورد علاقه پژوهشگران باشد (کشتری، ۲۰۱۸).

مفاهیم اساسی مدیریت اطلاعات، فناوری ارتباطات، قابلیت اعتماد، بلاک‌چین، میزان اعتماد به دانش تولید شده، مدیریت زنجیره تامین و عملکرد زنجیره تامین، ساختار مفهومی تحقیق حاضر را شکل داده‌اند. تلاش شده است با تجزیه و تحلیل دقیق، از ظرفیت ترکیبی مفاهیم ذکر شده در بهینه‌سازی عملکرد زنجیره تامین استفاده گردد.

بخش‌های بعدی این مقاله بدین شکل دسته‌بندی شده‌اند: در بخش دوم خلاصه‌ای از تحقیقات اخیر و با اهمیت در زمینه زنجیره تامین و بلاک‌چین به همراه بررسی روند رشد تعداد تحقیقات ارائه شده است. بخش سوم حاوی چالش‌ها و شکاف‌های ادبیات، در حوزه مورد مطالعه است. بخش چهارم، ظرفیت‌های پیش‌روی مدیریت اطلاعات زنجیره تامین را با بهره‌گیری از ساختار بلاک‌چین شرح داده است. بخش پنجم به ارائه چارچوب کاربرد بلاک چین در زنجیره تامین پرداخته و ملاحظات آن را تبیین می‌کند. در بخش ششم جمع‌بندی مباحث ارائه شده و بخش هفتم به تحقیقات آتی پرداخته است.

مرور ادبیات

برای بررسی آخرین وضعیت تحقیقات در ادبیات و روند توجه محققان به موضوع بلاک‌چین، مقالات چاپ شده در نه پایگاه داده علمی مطالعه گردیده است. نتایج نشان داد که با توجه به پیشرفت سریع فناوری بلاک‌چین، بخش زیادی از تحقیقات از نیمه اول سال 2018 به بعد منتشر شده است که نشان دهنده جدید بودن موضوع است. به عنوان نمونه دو عبارت supply chain و blockchain در حدود 1500 مقاله به عنوان کلمه کلیدی مورد توجه قرار گرفته‌اند که حدود 1060 پژوهش آن طی سال ۲۰۱۸ انجام شده است که به

1 Enabler

شکل روشنی روند تصاعدی افزایش تحقیقات حوزه بلاک‌چین و زنجیره تامین را به شکل توام نشان می‌دهد.

مفاهیم

با توجه به اینکه موضوع مقاله حاضر حاوی مفاهیم پایه‌ای متفاوتی است، در مرور ادبیات تحقیق به هر یک از مفاهیم یک بخش اختصاص داده شده است. پس از تبیین مفاهیم، در قسمت بعد به حوزه‌ی اشتراکی آنها در ادبیات و چالش‌هایی که با هم‌افزایی این مفاهیم قابل پاسخ‌گویی است، پرداخته می‌شود.

زنجیره تامین

مفهوم مدیریت زنجیره تامین در اوایل دهه ۹۰ میلادی مطرح شد[1] (سانترو و همکاران، ۲۰۱۸). این ساختار درپی مدیریت یک زنجیره ایجاد ارزش، از تولیدکننده اولیه تا مشتری نهایی می‌باشد[2] (جنوسس و همکاران، ۲۰۱۷). براساس نظر ایوانف زنجیره تامین شبکه‌ای است با توانمندی همکاری و هماهنگی در بین اعضای زنجیره ارزش برای تهیه مواد خام، تبدیل مواد به محصول نهایی و انتقال محصولات تهیه شده به مشتریان[3] (ایوانف،۲۰۱۰). طراحی و اجرای زنجیره تامین در سطوح مختلف انجام می‌شود. در سطح بالا هدف، ساماندهی ارتباطات مناسب زنجیره و در سطح پایین هدف، ایجاد و اجرای فرایندهای عملیاتی است[4] (لمبرت و اند، ۲۰۱۷). شاخص‌های مدیریت و ارزیابی عملکرد نیز قابل دسته‌بندی در سه سطح استراتژیک، تاکتیکی و عملیاتی هستند[5] (کانسگاران و همکاران، ۲۰۱۷). از موضوعات بسیار مهم در مدیریت زنجیره تامین همسوئی تصمیمات

1 Santoro, Vrontis, Thrassou, & Dezi
2 Genovese, Acquaye, Figueroa, & Koh
3 Ivanov
4 Lambert & Enz
5 Gunasekaran, Patel, & McGaughey

است. زنجیره تامین ساختاری چندسطحی و مرتبط دارد که بهینه‌سازی در یک بخش الزاما عملکرد بهینه کل زنجیره را به همراه نخواهد داشت[1] (دبیت و همکاران، ۲۰۱۸).

اشتراک دانش در زنجیره تامین

اشتراک دانش روشی بنیادین در پایداری و چرخه موفق زنجیره تامین محسوب می‌شود و برخی از شرکت‌ها و سازمان‌ها از ضعف اشتراک دانش به صورت موثر رنج می‌برند (لی و همکاران[2]، ۲۰۰۰). بسیاری از تحقیقات به عدم موفقیت روش‌های سنتی در اشتراک دانش اشاره نموده‌اند. اشتراک اطلاعات برای وال مارت[3] این امکان را فراهم کرده است که بسیاری از برنامه‌ریزی موجودی‌های خود را با تامین‌کنندگان به صورت مشترک انجام دهد. در این شرایط نظارت بر سطوح موجودی، برنامه‌ریزی مجدد و ارائه ایده‌های جدید به عهده تامین‌کنندگان است. هرچند اشتراک اطلاعات و دانش اساسا شاخه‌ای از علم دانش است، ولی به دلیل تاثیرگذاری در بهره‌وری زنجیره تامین این موضوع وارد ادبیات زنجیره تامین شده و با توجه به نتایج اثربخش آن از اهمیت بسزائی برخوردار است.

اینترنت اشیاء یا IoT[4]

اینترنت اشیاء شبکه‌ای است جهت تشخیص، ثبت، انتقال و به‌روزآوری داده‌های توزیع شده بدون محدودیت مکان و زمان، در بستر شناساگرها، ارتباطات و نرم‌افزار که امکان تشخیص رخدادهای برخط و جزئی را همراه با ارتباطات لازم فراهم می‌کند (پاول و همکاران[5]، ۲۰۱۶). در بستر اینترنت اشیاء عوامل انسانی، وسایل حمل و نقل، تجهیزات، مواد اولیه، کالاهای نیمه‌ساخته و محصولات مستقل از حاکمیت واحد با هم ارتباط دارند.

1 Dubey et al
2 Lee et al
3 Wal-Mart
4 Internet of things
5 Paul, Ahmad, Rathore, & Jabbar

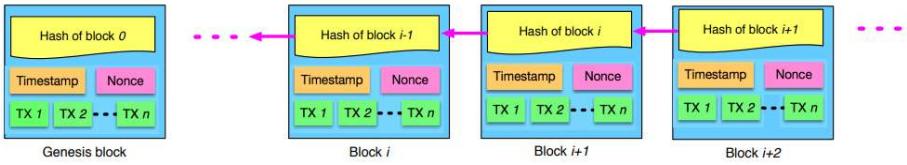
این فناوری قدرت کنترل و تصمیم‌گیری را بهبود می‌دهد (الکادری و همکاران[1]، ۲۰۱۶). توسعه و همه‌گیر شدن این فناوری و تقلیل مداوم هزینه‌های بکارگیری آن، اهمیت تحقیقات در این زمینه را پیوسته افزایش می‌دهد (کانسگاران و همکاران[2]، ۲۰۱۷). این فناوری یکی از مهمترین توانمندسازها برای اشتراک داده، اطلاعات و دانش در زنجیره‌تامین بوده و در بستر آن مدیریت اطلاعات براساس ساختار بلاک‌چین با سهولت و قدرت بیشتری امکان‌پذیر است.

بلاک چین

یک شبکه بلاک‌چین حاوی رکوردهایی از داده است که در بلاک‌هایی در نقاط مختلف شبکه نگهداری می‌شوند. هر بلاک به یک مهر زمانی وابسته بوده و صحت مهر زمانی براساس یک پروتکل همگرایی بین طرف‌های مشارکت‌کننده و همچنین الگوریتم رمزنگاری در هم‌ساز[3] تضمین می‌شود (سباتار و شاریتز[4]، ۲۰۱۷). بدین‌وسیله نیاز به یک مرکز مورد اعتماد کنترل‌کننده ارتباطات حذف می‌شود. بلاک‌چین یک فناوری متن‌باز است و کسی صاحب آن نیست (سانترو و همکاران[5]، ۲۰۱۸). این فناوری یک حکمران مرکزی برای تأیید تراکنش‌های انجام شده ندارد و به صورت خودتنظیم عمل می‌کند (باسک و استایلر[6]، ۲۰۱۸؛ اواداه و همکاران[7]، ۲۰۱۷). در این فناوری امکان بازنویسی و تغییر وجود نداشته و پیوسته یک سری سوابق تاریخی دائمی ایجاد می‌گردد. هر تراکنش یک کد هش[8] (یک تکنیک رمز نگاری) 64 کاراکتری تولید می‌کند. این کد با کد هش قبلی ترکیب می‌شود تا یک بلاک جدید ایجاد کند. اطلاعات در نودهای نگهداری شده و توابع به شکل اشتراکی محاسبه می‌شود. در این ساختار نشت داده وجود ندارد، چون هیچ

1 El Kadiri et al
2 Gunasekaran, Subramanian, & Papadopoulos
3 Hash
4 Seebacher & Schüritz
5 Santoro et al
6 Bocek & Stiller
7 Ouaddah, Elkalam, & Ouahman
8 Hash code

نودی به داده‌های کامل دسترسی نداشته و هر یک قسمتی نامفهوم از آن را در اختیار دارد. بلاک‌ها رشته کاراکترهای یکبار مصرف تولید می‌کنند، در این وضعیت تغییر و ایجاد اطلاعات نادرست و غیرقابل تشخیص، تقریباً غیرممکن است. شکل شماره ۱ نمونه‌ای از بلاک‌چین را که شامل یک دنباله پیوسته بلاکی است، نشان می‌دهد.



شکل شماره ۱. نمونه بلاک‌چین، شامل یک دنباله پیوسته بلاکی (ژنگ و همکاران[1]، ۲۰۱۸)

استفاده از این فناوری می‌تواند سرعت دسترسی و اعتماد به اینترنت را افزایش دهد و تا یک دهه آینده تمام شرکت‌ها از بلاک‌چین استفاده خواهند کرد. از این فناوری در مواردی مانند امضاء دیجیتال و رفع مشکلات احراز هویت دوفاکتوری می‌توان استفاده کرد (لین و همکاران[2]، ۲۰۱۸). تایید هویت کالاهای انتقالی یک اعتبار اسنادی یا، LC[3] و همچنین اجازه دسترسی به داده‌های زنجیره تامین می‌تواند با بکارگیری این فناوری بهبود یابد و کاربرد آن تاثیری قوی در جریان مالکیت زنجیره تامین دارد.

شبکه‌های بلاک‌چینی با دو روش زیر قابل توسعه هستند:

- روش عمومی بدون نیاز به مجوز که در اینترنت در دسترس می باشد، مانند بلاک‌چین مورد استفاده در بیت کوین[4]. در این روش هر فردی در هر شبکه‌ای به صورت ناشناس مشارکت می‌نماید.
- روش خصوصی نیازمند مجوز مانند هایپر لجر[5] که در سازمان‌ها و کاربردهای تخصصی مفید بوده و دسترسی به زنجیره براساس مجوز مدیر سیستم اتفاق می‌افتد و در نتیجه هویت مشارکت‌کننده شناسایی می‌شود.

1 Zheng, Xie, Dai, Chen, & Wang
2 Lin et al
3 Letter of Credit
4 Bitcoin
5 Hyperledger

چالش‌های موجود و شکاف تحقیقاتی

به دلیل وسعت و تنوع مسائل موجود در زنجیره تامین از یک‌سو و روزآمدی فناوری بلاک‌چین از سوی دیگر هنوز چالش‌های مهمی در این حوزه موجود است. بررسی نتایج خروجی‌های تحقیقات علمی نشان می‌دهد موضوعات مشخص و تخصصی وجود دارند که باید در زمینه آنها پژوهش انجام شود. در ادامه به برخی از موارد پرداخته شده است.

ردیابی[1]

قابلیت ردیابی زنجیره تامین به توانایی شناسایی و ردیابی محصولات، قطعات و مواد جهت تضمین ادعاهای مربوط به اطمینان، پایداری، زمان و مکان تولید و توزیع بستگی دارد. قوانین حقوق بشر، بهداشت و ایمنی کار، محیط زیست و مبارزه با مواد مخدر و فساد در این خصوص الزام‌آور هستند (لامبین و همکاران[2]، ۲۰۱۸). به طور سنتی، قابلیت ردیابی اغلب در شبکه‌های عرضه بالادستی متمرکز بوده و ردیابی منبع و منشاء مواد خام و اجزاء را کنترل می‌کرده‌اند و به مرور دامنه آن به بخش‌های پایین‌دستی گسترش یافته است و کالاها را ازطریق شبکه‌های توزیع چندلایه تا مصرف‌کنندگان نهایی ردیابی می‌نماید (کیم و لاکوفسکی[3]، ۲۰۱۸). ردیابی برای ذینفعان کسب و کار، مقامات، سازمان‌های دولتی و مصرف‌کنندگان، امکان مدیریت، پاسخ و مستندسازی فعال خطرات را ممکن می‌سازد. ضعف ردیابی و شفافیت، مشتریان و خریداران راهی قابل اعتماد و کارآمد را برای تأیید صحت، منبع و جزئیات کالا و خدمات باقی نمی‌گذارد.

منشاء مواد اولیه و تامین‌کنندگان آن و تائیدیه‌های سازمان تجارت و گواهینامه‌های ارگانیک موجب افزایش اعتبار بوده، ولی متاسفانه قابل جعل است. تفاوت غذاهای حلال، یا غذاهای ارگانیک با محصولات مشابه معمولی یا تقلبی به سادگی قابل تشخیص نیست. این ضعف‌ها می‌تواند برای هر برند تجاری و مصرف‌کنندگان زیان‌آور باشد. در حال

1 Traceability
2 Lambin et al
3 Kim & Laskowski

حاضر، تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان به طور فزاینده‌ای خواستار شفافیت بیشتر همراه با اطمینان از صحت اطلاعات در زنجیره تامین هستند.

حل اختلاف

در خلال جریان دائم تجارت در قالب شبکه پیچیده و بین المللی زنجیره تامین به طور اجتناب‌ناپذیری اختلافاتی پدیدار می‌شود. بسیاری از این اختلافات ناشی از ضعف قراردادها در آغاز ارتباط میان تامین‌کننده و خریدار است (وندروارک و همکاران[1]، ۲۰۱۶). پیشنویس قراردادها معمولا توسط کارکنان بخش قراردادها، اطلاعات کمّی توسط بخش مهندسی و داده‌های مالی به وسیله امور مالی تهیه می‌شود. هر نوع عدم هماهنگی بین این بخش‌ها می‌تواند به شدت اختلاف ایجاد کند. برای جلوگیری از شدید شدن اختلافات، روش‌های منصفانه جریمه پیش‌بینی می‌شود. به عنوان مثال والمارت[2] تاکید بر تحویل به موقع حداقل ۸۵ درصد از تعهدات را توسط تامین‌کنندگان دارد.

پیگیری و حل اختلافات زنجیره تامین حتی در صورت وجود یک جریمه مالی نسبتا کوچک به طور معمول دشوار است. ردیابی معکوس حسابرسی به منظور شناسایی علت اختلاف هزینه‌بر بوده و خطاهایی به همراه دارد. علاوه بر این، اختلافات ممکن است روابطی را که طی سالیانی به وجود آمده است تضعیف کند. نحوه حل سریع و کم هزینه اختلافات هنگام نقض بندهای قرارداد کار سخت و پرچالشی است (زنگ و همکاران[3]، ۲۰۱۸). به طور کلی، مدیریت زنجیره تامین به گونه‌ای که در حد امکان از بروز اختلافات جلوگیری شود از اهمیت زیادی برخوردار بوده و پیوسته یکی از چالش‌ها می‌باشد.

یکپارچگی و کنترل جریان مواد

در مسیر انتقال از بالا به پایین محموله در زنجیره تامین، دو نوع عامل دخالت دارند:

1 van der Valk, Sumo, Dul, & Schroeder
2 Walmart
3 Zheng et al

- صاحبان، که دارای حق مالکیت کامل محموله می‌باشند.
- حمل‌کننده، که بخشی منتخب از حقوق مالکیت را داراست.

حرکت محصول دنباله‌ای ازنقل و انتقال مالکیت در طول زنجیره تامین است که در آن مالک فعلی (فروشنده) محموله را به خریدار بواسطه یک حمل‌کننده واسط انتقال می‌دهد (تویودا و همکاران[1]، ۲۰۱۷). مدارک حمل و نقل، سیاست‌های شرکت بیمه‌گر و صورت‌حساب‌ها از مهمترین اسناد مورد استفاده در تجارت بین‌المللی برای اطمینان از پرداخت هزینه توسط فروشنده و دریافت کالای اصلی و بدون اشکال توسط خریدار می‌باشند. با این حال، این اسناد به طور کافی اطمینان‌بخش نیستند، چرا که براساس مستندات غیرواقعی و تقلبی احتمال سرقت وجود دارد.

مجموعه کارگونت[2]، ۸۳۶ مورد خرابکاری را با ارزش متوسط ۲۰۷ هزار دلار به ازای هر مورد که مجموع آن به ۱۱۴ میلیون دلار می‌رسد طی سال ۲۰۱۶ در ایالات متحده ثبت کرده است و میزان سرقت از محموله‌ها در سراسر جهان طی هر سال بین ۳۰ تا ۵۰ میلیارد دلار تخمین زده می‌شود (چنک و همکاران[3]، ۲۰۱۹). جالب اینکه با توسعه سیستم‌های مبتنی بر فناوری اطلاعات نیز این سرقت‌ها کاهش نیافته است. با تغییر روش‌ها و بکارگیری هکرها، به سامانه‌های فناوری اطلاعاتی که حرکت و محل استقرار کانتینرها را تحت کنترل دارند، نفوذ صورت می‌گیرد. به عنوان نمونه در بلژیک خرابکاران کانتینرهای حاوی مواد مخدر را جهت انتقال به حمل کننده‌های مدنظر خود هدایت نموده و به سیستم‌های بندرگاه با هدف حذف اطلاعات و ایجاد کانتینرتقلبی دسترسی پیدا کرده‌اند.

دیجیتال‌سازی زنجیره تامین

هر ساله نود درصد کالاها در تجارت جهانی توسط صنعت دریایی حمل می‌شود که باید حجم بالایی از مستندات کاغذی رسمی از بارنامه، لیست بسته‌بندی، اعتبارنامه،

1 Toyoda, Mathiopoulos, Sasase, & Ohtsuki
2 CargoNet
3 Chang, Iakovou, & Shi

بیمه‌نامه‌ها، سفارشات، فاکتورها، گواهی‌های بهداشتی، گواهی مبدأ و غیره را به همراه داشته باشند. مارسک[1] به عنوان رهبر جهانی حوزه حمل و نقل و تدارکات دریایی اعلام نموده که در سال ۲۰۱۴ به ازای حمل یک محموله کالا از مومباسا تا اروپا بیش از ۲۰۰ سند کاغذی ثبت شده و تعامل بین نزدیک به ۳۰ نهاد را نیاز داشته است. این حجم از مستندات کاغذی از لحاظ حجمی در حدود ۲۵ سانتیمتر ضخامت دارد و اغلب کشتی‌ها یا هواپیما به دلیل کامل نشدن مستندات کاغذی تاخیر دارند. هزینه تولید و تکمیل فرآیند اسناد تجارت می‌تواند تا یک‌پنجم هزینه‌های کالاهای در حال انتقال برسد. براساس اطلاعات ارائه شده، ظرفیت معاملاتی که سالانه با استفاده از LC در سطح جهان انجام می‌شود، بیش از ۱۰ تریلیون دلار است و روش‌های سنتی دادوستد کالا پاشنه آشیل ازدیاد ظرفیت‌ها و تجارت آسان است. شبکه‌های فعلی زنجیره تامین علاوه‌بر هزینه زیاد از چالش هایی مانند افزونگی، ناهمگنی و اختلاف اطلاعاتی رنج می‌برند.

بنابراین، بهینه‌سازی فرآیند اسناد تجاری در تجارت بین‌المللی می‌تواند حتی بیش از حذف تعرفه‌ها، در بهبود شرایط موثر باشد. برخی مطالعات نشان می‌دهد کاهش موانع زنجیره تامین در تجارت، تولید ناخالص داخلی[2] را تا شش برابر افزایش می‌دهد.

زنجیره تامین تطبیق‌پذیر[3]

استراتژی مدیریت باید با توجه به شرایط متغیر بازار طراحی شود (سانترو و همکاران[4]، ۲۰۱۸). لی و همکاران معتقدند علاوه‌بر دیدگاه‌های متداول، باید زنجیره‌های تامین را براساس دیدگاه شبکه‌های تطبیق‌پذیر تجزیه و تحلیل کرد (ینک و همکاران[5]، ۲۰۱۰). به نظر لوین تطبیق‌پذیری یک سیستم، قدرت تطبیق (نه مقاومت) آن با تغییرات غیرقابل پیش‌بینی است (لوین[6]، ۲۰۰۳). با استفاده از رویکرد تطبیق‌پذیری مبتنی‌بر

1 Maersk
2 Gross domestic product (GDP)
3 Adaptive supply chain
4 Santoro et al
5 Li, Yang, Sun, Ji, & Feng
6 Levin

رخدادها، تلاش می‌شود فرایند بهبود مستمر تصمیمات توسعه داده شده و براساس هر نوع تغییر درونی و بیرونی تصمیمات روزآمد شوند. در عمل گاهی اوقات اجزای زنجیره تامین مستقل و بدون ملاحظه ارتباطات داخلی و رفتار متغیر آنها در نظر گرفته شده و نواقصی در تحلیل بازخوردها، جهت تطبیق رفتار زنجیره با تغییرات محیطی وجود دارد (ایوانف و اسکولف[1]، ۲۰۱۰). توسعه سیستم‌های اطلاعاتی که به شکل پویا به بررسی ارتباط بین اهداف استراتژیک و عملیاتی در محیط متغیر بپردازند، از ضرورت‌های ادبیات موضوع است (کای و همکاران[2]،۲۰۰۹). برای رسیدن به زنجیره تامین تطبیق‌پذیر ضرورت دارد از فناوری‌های جدید مانند بلاک‌چین بهره جست.

بررسی ظرفیت‌های فناوری بلاک‌چین

در این بخش به تجزیه و تحلیل ظرفیت‌های بلاک‌چین به عنوان توانمندساز در بهبود مدیریت اطلاعات و دانش در زنجیره تامین پرداخته می‌شود.

اعتماد

در ساختار بلاک‌چین رخدادهای چهارگانه اصلی داده یعنی تولد، روزآمدی، مشاهده و حذف در نقاط محلی ثبت و روی بانک‌های اطلاعاتی توزیع شده نگهداری می‌شود. بنابراین، از مداخلات در امان بوده و اعتماد عمومی بیشتری در شبکه تجاری ایجاد خواهد شد. به طور کلی، در این ساختار داده‌ها در دوره حیات داده‌ها[3] در بانک‌های اطلاعاتی توزیع شده زیست می‌کنند که متعلق به یک حکمران واحد نیست، در نتیجه اعتماد تجاری[4] در شبکه بالا می‌رود. در این شرایط اعتبارسنجی‌ها و وظایف کنترلی توسط فناوری انجام شده و نیاز به دخالت عوامل انسانی در مبدأ و مقصد داده‌ها نبوده و جریان معاملات و عملیات سریع‌تر خواهد شد.

1 Ivanov & Sokolov
2 Cai, Liu, Xiao, & Liu
3 Data life cycle
4 Business trust

سهولت معاملات

یک معامله اسنادی در بلاک‌چین با شرایط خاص پرداخت به فروشنده برقرار می‌گردد و هنگام دریافت کالا، یا هنگام ارسال آن، یا در تاریخ مشخصی، به شکل خودکار انجام می‌شود. با قرارداد هوشمند و توافقات مشخص شده انتقال مالکیت می‌تواند با ایمنی صورت گیرد (کامرینلی[1]، ۲۰۱۶). مشابه با تراکنش‌های بیت‌کوین که جهت ایجاد یک شناساگر منحصربه‌فرد، دارای هش و برچسب زمانی است، هر صورت‌حساب می‌تواند تنظیم شود. اگر یک تأمین‌کننده بخواهد یک صورت‌حساب مشابه را مجددا از طریق شبکه به فروش برساند، آن صورت‌حساب، سابقه تأمین مالی با تمامی طرفین را نشان داده و از تأمین مالی دوباره جلوگیری می‌شود.

با بلاک‌چین مدیریت رخدادهای توافقی مانند یک قرارداد تامین، مبتنی‌بر فناوری است و انسان در آن دخالت کمی دارد. در این وضعیت اگر دو طرف به توافق نهایی نرسد، لغو تراکنش آسانتر و سریع‌تر رخ می‌دهد. این توانمندی هزینه ریسک تغییرات مبتنی‌بر زمان مانند تغییر قیمت در بازار را کم می‌کند و فسخ تعهدات و قراردادها هزینه کمتری خواهد داشت، در نتیجه نیاز به تعیین جریمه‌های فسخ در مذاکرات بین عوامل زنجیره تامین کم اهمیت‌تر خواهد شد. این سناریو لایه واسطه‌ای میان خریدار یا فروشنده را حذف خواهد کرد.

حکمرانی و مالکیت توزیع شده زنجیره تامین

بلاک‌چین بستری مناسب برای حکمرانی و مالکیت توزیع شده زنجیره تامین است. با توزیع تصمیمات از مرکزیت واحد به سمت عوامل زنجیره، تصمیمات بیشتر به شکل تک لایه‌ای گرفته خواهد شد و قدرت ردگیری و کنترل مواد اولیه، کالای نیمه‌ساخته و محصولات نهایی بالا رفته و سرعت برنامه‌ریزی، اجرا و بازخورد و بهینه‌سازی افزایش می‌یابد.

1 Camerinelli

واگذاری تصمیمات به هوش ماشین

براساس تعاریف و با توجه به توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات و قدرت محاسبات نرم، تصمیم‌گیری و اعتبارسنجی را می‌توان به دو بخش تقسیم کرد (رضائی و همکاران[1]، ۲۰۱۷):

- تصمیم‌گیری و اعتبارسنجی در سطح هوش انسان.
- تصمیم‌گیری و اعتبارسنجی در سطح هوش ماشین.

در ساختار بلاک‌چین با توجه به بهبود قدرت کنترل صحت اطلاعات و مذاکره بین عوامل زنجیره تامین می‌توان بخش بیشتری از تصمیمات و کنترل‌ها را به عهده ماشین گذاشت. ساختار توزیع شده اطلاعات در فناوری بلاک‌چین و نبودن حکمران واحد موجب می‌شود توان بهره‌گیری از محاسبات مبتنی‌بر هوش ماشین افزایش یابد. به کمک این رویکرد با تشخیص سریع تغییرات و ارائه پاسخ مناسب به تصمیمات پیوسته بهینه می‌شوند. در این رویکرد، تصمیمات کلان توسط هوش انسانی و تصمیات خرد و عملیاتی توسط هوش ماشین و مبتنی‌بر مدل‌های بهینه‌سازی ریاضی گرفته می‌شود. انتقال تصمیمات به سمت هوش ماشین دقت و سرعت را افزایش داده و هزینه را تقلیل می‌دهد.

زنجیره تامین تطبیق‌پذیر

با توجه به ساختار مدیریت اطلاعات در بلاک‌چین فرایند اخذ بازخورد، بهینه‌سازی برنامه برمبنای داده‌های جدید، و اجرای تصمیمات به سرعت رخ خواهد داد. بنابراین، بلاک‌چین توانمندساز مدیریت زنجیره تامین به عنوان یک سیستم پیچیده تطبیق‌پذیر[2] است.

تاثیر بلاک‌چین در بکارگیری اینترنت اشیاء

اطلاعات دریافت شده از سوی سنسورهای اینترنت اشیاء برای ذخیره‌سازی و دسترسی توسط گره‌های مختلف شبکه از اهمیت بسیار بالایی برخوردارند. پیش‌بینی

1 Mahdi Rezaei, Akbarpour Shirazi, & Karimi
2 Complex adaptive system

می‌شود که تعداد سنسورهای مورد استفاده مبتنی‌بر فناوری‌ها و پروتکل‌های اینترنت اشیاء طی سال ۲۰۲۲ به بیش از یک تریلیون و تا سال ۲۰۳۰ به بیش از ۱۰ تریلیون برسد؛ از این‌رو ذخیره‌سازی، نگهداری، مدیریت و ارسال اطلاعات به یک چالش بزرگ تبدیل خواهد شد.

بلاک‌چین ظرفیت‌های لازم برای تغییر برخی از راهکارهای اینترنت اشیاء را دارد. نظارت بر محل قرار گرفتن محصولات عرضه‌شده و اطمینان از این نکته که این محصولات در شرایط ایده‌آل نگهداری می‌شوند، از جمله این موارد است. راه‌حل‌های دیگری وجود دارند که با ترکیب اینترنت اشیاء و بلاک‌چین یکپارچگی بیشتری را به ارمغان می‌آورند. داده‌های مربوط به مواد اولیه کالاهای نیمه‌ساخته و محصول نهایی از زمان وقوع رخداد در بلاک‌چین ثبت شده و همراه با زندگی واقعی زندگی دیجیتال آنها شروع می‌شود. محصول در طول حیات خود با انتقال از یک مالک به مالک دیگر، یک نهاده منحصر به فرد بلاک‌چین تلقی می‌شود. در اینترنت اشیاء مبتنی‌بر بلاک‌چین امکان نگهداری اطلاعات محصول، اصلاحات انجام شده، سابقه آن، و پایان عمر و جزئیات مربوط به ضمانت وجود دارد که بلاک‌چین را به یک راهبرد مطمئن تبدیل می‌کند.

ارائه چارچوب کاربرد بلاک‌چین در زنجیره تامین

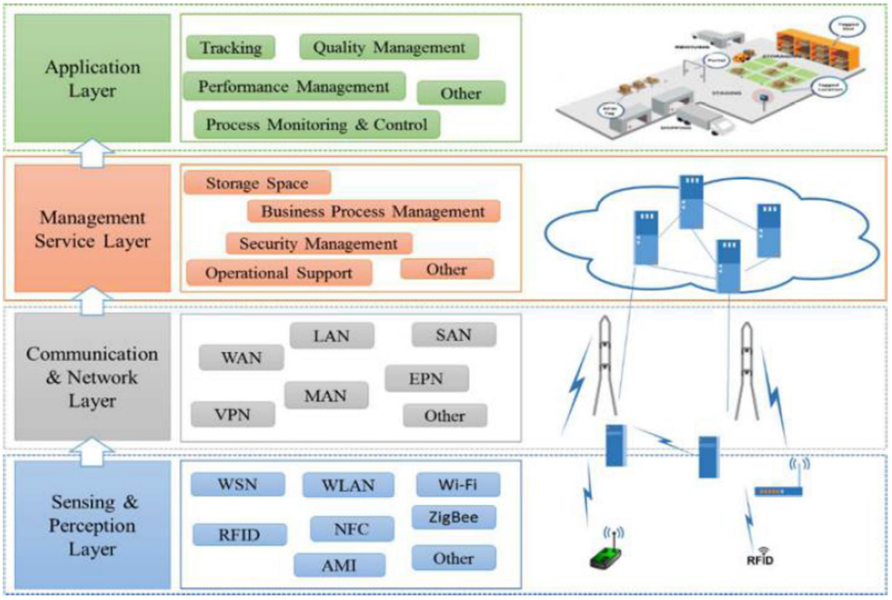
این پژوهش کوشیده است با اتخاذ رویکردی جامع با استفاده از امکانات توانمندساز بلاک‌چین در بستر اینترنت اشیاء، چارچوبی برای مدیریت و گردش اطلاعات زنجیره‌های تامین ارائه دهد. با ترکیب این مفاهیم و بهره‌گیری از توان جمعی ایجاد شده در ساختار جدید، می‌توان نتایج بهتری را در مدیریت اطلاعات و دانش در زنجیره تامین بدست آورد. براساس ادبیات ساختارهای مبتنی بر اینترنت اشیاء در لایه‌های مختلف کار می‌کنند. همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، این لایه‌ها را می‌توان در چهار سطح زیر دسته‌بندی کرد (دیوک و همکاران[1]، ۲۰۱۷):

1 Dweekat, Hwang, & Park

- لایه تشخیص[۱]
- لایه انتقال[۲]
- لایه مدیریت خدمت[۳]
- لایه کاربرد[۴].

در شکل ۳ طراحی فیزیکی مدل چارچوب جدید زنجیره تامین بلاکی در بستر اینترنت اشیاء ارائه شده است. همانطور که در شکل آمده، در این چارچوب هر نوع تغییر تشخیص داده می‌شود. رخدادها[۵] و نوسانات[۶] درونی با کنترل روی عملکرد جاری زنجیره و رخدادهای بیرونی با رصد کردن پارامترهای محیطی شناسایی و ثبت می گردند. به دلیل بازخوردپذیری و پویایی سیستم، پس از هر تغییری در پارامترها، برنامه‌ها روزآمدم می‌شوند. تغییر برنامه‌ها در انتهای هر دوره و در طول دوره ممکن است. فرایند پیوسته تشخیص رخداد، ثبت اطلاعات، به‌روزرسانی برنامه و عملیات اجرایی براساس برنامه جدید بهبود مستمر را به همراه دارد. چارچوب جدید ارتباطات تعاملی بین این لایه‌ها را در زنجیره تامین مبتنی بر بلاک‌چین تبیین می‌نماید. تمرکز این تحقیق بر لایه سوم است، به دلیل اینکه لایه‌های یک و دو مبتنی بر ابزارها[۷] و بسترهای کاملا فناورانه[۸] هستند و لایه چهارم هم براساس دانش تخصصی حوزه کاربری عمل می‌کند. مزیت و نقطه قوت بلاک‌چین در تاثیرگذاری روی لایه سوم می‌باشد. در این لایه به مفاهیمی مانند ساختار ثبت و نگهداری اطلاعات، امنیت و اعتبار اطلاعات و اشتراک داده‌ها پرداخته می‌شود.

1 Sensing or perception layer
2 Gateway and network layer,
3 Management service layer
4 Application layer
5 Events
6 Fluctuations
7 Device
8 Technology based



شکل شماره ۲. چهار لایه ساختار اینترنت اشیاء

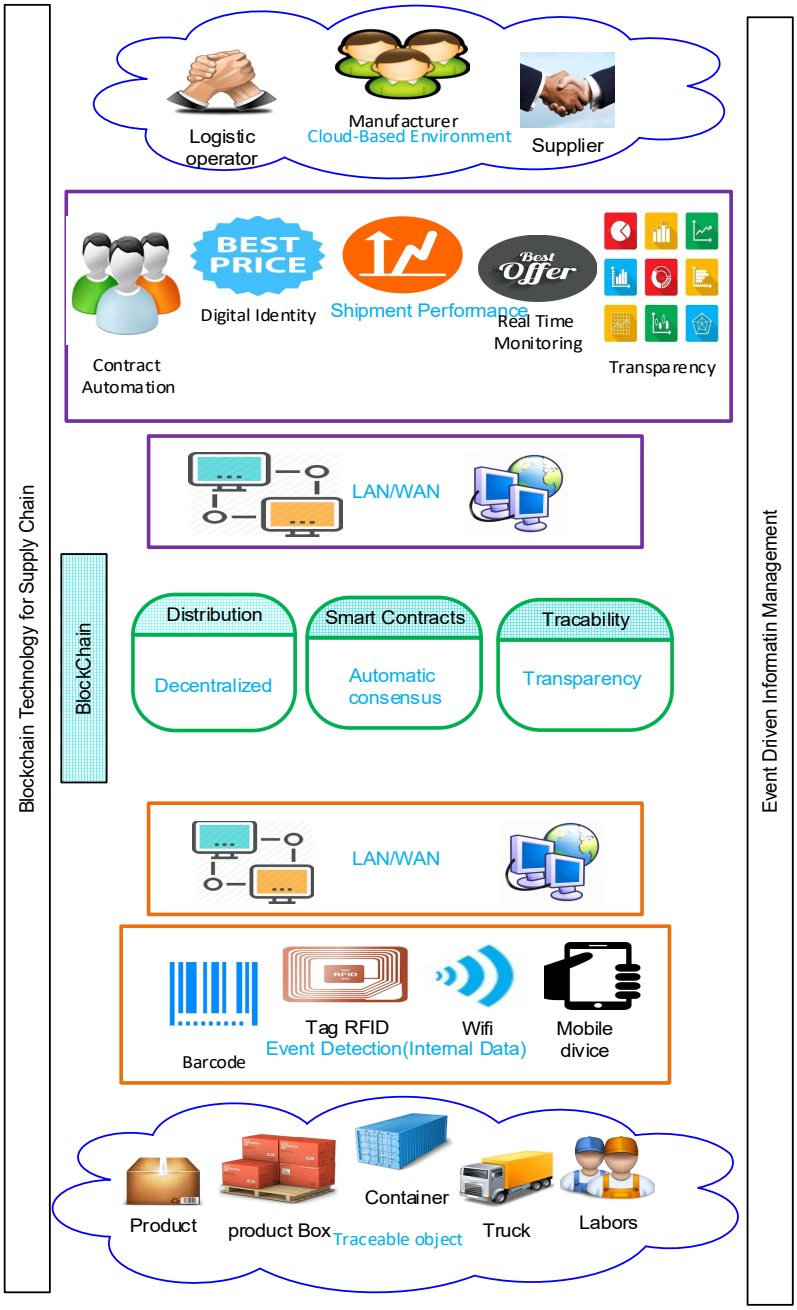
لایه سوم جریان اطلاعاتی را که از سنسورهای اینترنت اشیاء بر بستر شبکه ثبت می‌شود به‌عنوان ورودی استفاده می‌نماید. معماری اطلاعات در این لایه با تکیه بر قواعد بلاک‌چین طراحی شده است. بسیاری از چالش‌های زنجیره تامین مانند ردیابی، شفافیت، اختلافات قراردادی و حکمرانی واحد اطلاعاتی، با تکیه بر ذات توزیع‌شدگی بلاک‌چین به شکل بهتری پاسخ داده خواهد شد.

نتیجه‌گیری

براساس گزارش‌های ذکر شده در تحقیقات پیشین مدیریت اطلاعات در معاملات بین مشارکت‌کنندگان و مالکان بخش‌های مختلف، از چالش‌های جدی زنجیره تامین است. ردیابی، اختلافات بین شرکای تجاری، یکپارچگی و امنیت اطلاعات، دیجیتالی‌سازی فرآیند، تطبیق‌پذیری، اشتراک اطلاعات و شفافیت اطلاعات از جمله این چالش‌ها است.

در این تحقیق به امکان‌سنجی ویژگی‌های بلاک‌چین برای پاسخ به چالش‌های مذکور پرداخته شده و شواهدی از پژوهش‌های موجود در ادبیات، همراه با ظرفیت‌های ساختاری و فناورانه بلاک‌چین تبیین گردیده، سپس چارچوب جدید پیشنهادی توسعه داده شده است. مهمترین نوآوری این تحقیق شناسائی نقاط شاخص بهره‌گیری از ظرفیت‌های بلاک‌چین در زنجیره تامین با توجه به تجزیه و تحلیل ساختاری این دو مفهوم و امکاناتی است که اینترنت اشیاء در اختیار می‌گذارد.

در بندهای زیر خصوصیات و توانمندی‌های چارچوب جامع جدید ارائه شده است. این مشخصات علاوه‌بر تبیین مفاهیم پایه‌ای راهکاری هستند برای پاسخ به نیازهای اصلی ذکر شده در بخش شکاف تحقیقاتی که با نوآوری در این تحقیق فراهم شده‌اند.



شکل شماره ۳. چارچوب مدیریت اطلاعات زنجیره تامین بر ساختار بلاک‌چین

- بررسی دقیق ساختارهای اطلاعات در سطوح مختلف زنجیره تامین از یک‌سو و ساختار بلاک‌چین از سوی دیگر برای تعیین ظرفیت بلاک‌چین در بهبود مدیریت اطلاعات.
- تمرکز بر لایه مدیریت خدمت در معماری اطلاعات زنجیره تامین که وظایفی مانند نگهداری، امنیت و اعتبارسنجی اطلاعات را به عهده دارد، در جهت بهره‌برداری از ظرفیت بلاک‌چین.
- بهره‌برداری هم‌زمان از مفهوم دو توانمندساز قدرتمند زیر در بهینه‌سازی مدیریت و گردش اطلاعات زنجیره تامین.:
  - بستر اینترنت اشیاء برای تشخیص، ثبت، انتقال و به روزرسانی بلادرنگ داده‌ها به عنوان توانمندساز.
  - ساختار معماری اطلاعاتی مبتنی‌بر شبکه بلاک‌چین برای تبیین مالکیت داده، اعتبارسنجی و تقسیم حکمرانی.

این پژوهش با کاربرد مفاهیم بلاک‌چین، زنجیره تامین، توزیع اطلاعات و اعتبار اطلاعات چارچوبی پویا برای مدیریت اطلاعات زنجیره تامین ایجاد کرده است. در چارچوب جدید ارائه شده اطلاعات با قابلیت اعتماد بیشتری مدیریت می‌شود و از نتایج مثبت آن قابلیت اعتماد بیشتر برای دانشی است که از انبوه داده‌های تولید شده با روش‌هایی مانند داده‌کاوی حاصل می‌شود. این بهبود به دلیل استخراج دانش براساس داده‌های مطمئن است. از سوی دیگر، بر پایه این فناوری امکان دستکاری اطلاعات به شدت محدود می‌شود، در نتیجه نیاز به کنترل به شدت پایین آمده و موجب می‌شود دسترسی به اطلاعات به شکل قابل توجه افزایش یابد.

پیشنهاد برای مطالعات آینده

با توجه به کاربرد متدولوژی‌ها و مفاهیم علمی متفاوت، از لحاظ نظری چارچوب مدیریت اطلاعات جدید از ساختاری استوار برخوردار بوده و در حوزه‌های متفاوت اجرایی کاربردهای زیادی خواهد داشت.

برای مطالعات آینده پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:

- توسعه کاربردی چارچوب جدید در صنایع و خدمات می‌تواند علاوه‌بر آزمون کارایی و میزان عملیاتی بودن، موجب بلوغ و رشد آن گردد. با توجه به مشارکت بخش‌های متنوعی مانند مشتری، فروشنده، حمل و نقل زمینی و دریایی، نهادهای ارزیاب صحت کالا و بانک‌های بین‌المللی در زنجیره تامین، ارتقاء بهره‌وری و رفع چالش‌ها به وسیله بلاک‌چین، با ارائه نمونه عملیاتی مورد اقبال و توجه قرار خواهد گرفت.
- برای حرکت به سمت عدم تمرکز در حکمرانی داده‌ها، باید تمامی مراحل فرایند از رخداد ثبت اولیه تا تغییر و به‌روزرسانی برنامه‌ها بررسی شوند، تا بتوان معماری زنجیره تامین مبتنی‌بر بلاک‌چین را توسعه داد. این موضوع نیاز به مطالعات موردی و جزئی دارد. از جمله این موارد می‌توان به مکانیزه‌سازی حل اختلاف و اجرای مفاد نظارتی و مالی قراردادهای حوزه تجارت بین‌الملل با فناوری بلاک‌چین اشاره کرد.

References

1. Bocek, T., & Stiller, B. (2018). Smart Contracts – Blockchains in the Wings. In C. Linnhoff-Popien, R. Schneider, & M. Zaddach (Eds.), *Digital Marketplaces Unleashed*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, (pp. 169-184).
2. Cai, J., Liu, X., Xiao, Z., & Liu, J. (2009). Improving supply chain performance management: A systematic approach to analyzing iterative KPI accomplishment. *Decision Support Systems, 46*(2), 512-521.
3. Camerinelli, E. (2016**). Blockchain in the supply chain**. *Enrico Camerinelli Google Scholar*.
4. Chang, Y., Iakovou, E., & Shi, W. (2019). Blockchain in Global Supply Chains and Cross Border Trade: A Critical Synthesis of the State-of-the-Art, Challenges and Opportunities. **Available in:** https://arxiv.org/abs/1901.02715.
5. Dou, Y., Zhu, Q., & Sarkis, J. (2018). Green multi-tier supply chain management: An enabler investigation. *Journal of Purchasing and Supply Management, 24*(2), 95-107. **doi:**https://doi.org/10.1016/j.pursup.2017.07.001.
6. Dubey, R., Altay, N., Gunasekaran, A., Blome, C., Papadopoulos, T., & Childe, S. J. (2018). Supply chain agility, adaptability and alignment: empirical evidence from the Indian auto components industry. *International Journal of Operations & Production Management*, 38(1), 129-148.
7. Dweekat, A. J., Hwang, G., & Park, J. (2017). A supply chain performance measurement approach using the internet of things: Toward more practical SCPMS. *Industrial Management & Data Systems, 117*(2), 267-286.
8. Eaidgah, Y., Maki, A. A., Kurczewski, K., & Abdekhodaee, A. (2016). Visual management, performance management and continuous improvement: A lean manufacturing approach. *International Journal of Lean Six Sigma, 7*(2), 187-210. doi:doi:10.1108/IJLSS-09-2014-0028
9. El Kadiri, S., Grabot, B., Thoben, K. D., Hribernik, K., Emmanouilidis, C., Von Cieminski, G., & Kiritsis, D. (2016). Current trends on ICT technologies for enterprise information systems. *Computers in Industry*, 79, 14-33.
10. Feng, T. (2016, 24-26 June 2016). An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology. Paper presented at*: the 2016 13th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM).*
11. Fernandes, A. C., Sampaio, P., Sameiro, M., & Truong, H. Q. (2017). Supply chain management and quality management integration: A conceptual model proposal. *International Journal of quality & reliability management,* 34(1), 53-67.
12. Genovese, A., Acquaye, A. A., Figueroa, A., & Koh, S. L. (2017). Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy: Evidence and some applications. *Omega*, 66, 344-357.
13. Gunasekaran, A., Patel, C., & McGaughey, R. E. (2004). A framework for supply chain performance measurement. *International journal of production economics, 87*(3), 333-347.
14. Gunasekaran, A., Subramanian, N., & Papadopoulos, T. (2017). Information technology for competitive advantage within logistics and supply chains: A review. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 99, 14-33.
15. Hahn, G. J., & Packowski, J. (2015). A perspective on applications of in-memory analytics in supply chain management. *Decision Support Systems*, 76, 45-52.
16. Ivanov, D. (2010). An adaptive framework for aligning (re) planning decisions on supply chain strategy, design, tactics, and operations. *International Journal of Production Research, 48*(13), 3999-4017.
17. Ivanov, D., & Sokolov, B. (2010). *Adaptive supply chain management*: Springer.
18. Kim, H. M., & Laskowski, M. (2018). Toward an ontology driven blockchain design for supply chain provenance. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management,* 25(1), 18-27.
19. Kshetri, N. (2018). 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management, 39*, 80-89.
20. Lambert, D. M., & Enz, M. G. (2017). Issues in supply chain management: Progress and potential. *Industrial Marketing Management*, 62, 1-16.
21. Lambin, E. F., Gibbs, H. K., Heilmayr, R., Carlson, K. M., Fleck, L. C., Garrett, R. D.&Walker, N. F. (2018). The role of supply-chain initiatives in reducing deforestation. *Nature Climate Change, 8*(2), 109-116. **doi:**10.1038/s41558-017-0061-1.
22. Levin, S. (2003). Complex adaptive systems: exploring the known, the unknown and the unknowable. *Bulletin of the American Mathematical Society, 40*(1), 3-19.
23. Li, G., Yang, H., Sun, L., Ji, P., & Feng, L. (2010). The evolutionary complexity of complex adaptive supply networks: a simulation and case study. *International Journal of Production Economics, 124*(2), 310-330.

24. Lin, Q., Yan, H., Huang, Z., Chen, W., Shen, J., & Tang, Y. (2018). An ID-based linearly homomorphic signature scheme and its application in blockchain. *IEEE Access*, 6, 20632-20640.
25. Lu, D., Ding, Y., Asian, S., & Paul, S. K. (2018). From Supply Chain Integration to Operational Performance: The Moderating Effect of Market Uncertainty. *Global Journal of Flexible Systems Management, 19*(1), 3-20. **doi:**10.1007/s40171-017-0161-9
26. Means, G. (2017). *The modern corporation and private property*: Routledge.
27. Ouaddah, A., Elkalam, A. A., & Ouahman, A. A. (2017). Towards a Novel Privacy-Preserving Access Control Model Based on Blockchain Technology in IoT. Paper presented at: *the Europe and MENA Cooperation Advances in Information and Communication Technologies, Cham.*
28. Paul, A., Ahmad, A., Rathore, M. M., & Jabbar, S. (2016). Smartbuddy: defining human behaviors using big data analytics in social internet of things. *IEEE Wireless Communications, 23*(5), 68-74. **doi:**10.1109/MWC.2016.7721744.
29. Rezaei, M., Akbarpour Shirazi, M., & Karimi, B. (2017). IoT-based framework for performance measurement: a real-time supply chain decision alignment. *Industrial Management & Data Systems, 117*(4), 688-712.
30. Rezaei, M., Shirazi, M. A., & Karimi, B. (2018). A multi-objective SCOR-based decision alignment for supply chain performance management. *SCIENTIA IRANICA, 25*(5), 2807-2823.
31. Saito, K., & Yamada, H. (2016, 27-30 June 2016). What's So Different about Blockchain? — Blockchain is a Probabilistic State Machine. Paper presented at: *the 2016 IEEE 36th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops (ICDCSW).*
32. Santoro, G., Vrontis, D., Thrassou, A., & Dezi, L. (2018). The Internet of Things: Building a knowledge management system for open innovation and knowledge management capacity. *Technological Forecasting and Social Change*, 136, 347-354.
33. Seebacher, S., & Schüritz, R. (2017). Blockchain technology as an enabler of service systems: A structured literature review. Paper presented at: *the International Conference on Exploring Services Science.*
34. Sharma, P. K., Moon, S. Y., & Park, J. H. J. J. o. I. P. S. (2017). Block-VN: A distributed blockchain based vehicular network architecture in smart City. *Journal of Information Processing Systems **(JIPS)**, 13*(1), 184-195. **DOI:** 10.3745/JIPS.03.0065.
35. Toyoda, K., Mathiopoulos, P. T., Sasase, I., & Ohtsuki, T. (2017). A Novel Blockchain-Based Product Ownership Management System (POMS) for Anti-Counterfeits in the Post Supply Chain. *IEEE Access, 5*, 17465-17477. **doi:**10.1109/ACCESS.2017.2720760.
36. Ur Rehman, M. H., Chang, V., Batool, A., & Wah, T. Y. (2016). Big data reduction framework for value creation in sustainable enterprises. *International Journal of Information Management*, 36(6), 917-928.
37. Van der Valk, W., Sumo, R., Dul, J., & Schroeder, R. G. (2016). When are contracts and trust necessary for innovation in buyer-supplier relationships? A necessary condition analysis. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 22(4), 266-277.
38. Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K. (2016). Where is current research on blockchain technology?—a systematic review. *PloS one, 11*(10), e0163477.
39. Zheng, Z., Xie, S., Dai, H.N., Chen, X., & Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: A survey. *International Journal of Web and Grid Services, 14*(4), 352-375.

استناد به این مقاله: شناسه دیجیتال (DOI): 10.22091/stim.2019.1377
رضائی، مهدی؛ طائی‌زاده، علی. (۱۳۹۸). «تاثیر بلاک‌چین بر گردش اطلاعات زنجیره تامین». *علوم و فنون مدیریت اطلاعات*، ۵(۱۴)، ۳-۲۷.