یازدهمین کنگره ملی سراسری
فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران
11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran
senaconf.ir

ارائه‌ی یک چارچوب تصمیم‌گیری برای فناوری دفتر کل توزیع‌شده در صنعت ساخت‌وساز مبتنی بر PMBOK

نیر چاوشی [۱]، سینا دامی [۲*]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد IT، گروه مهندسی کامپیوتر، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران ایران nayerchavoshi@gmail.com

[۲*] استادیار گروه مهندسی کامپیوتر، واحد تهران غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران dami@wtiau.ac.ir

چکیده

فناوری دفتر کل توزیع شده [۱] (DLT) یک پایگاه داده است که در سراسر جهان به اشتراک گذاشته می‌شود. DLT یک تکنولوژی برای ارزهای دیجیتال و مبتنی بر بلاک چین است که فرصتی را برای یکپارچه سازی اطلاعات دیجیتال، مدیریت هوشمند قراردادها برای افزایش اعتماد و هم‌کاری در صنعت ساخت‌وساز فراهم می‌کند. DLT معاملات مستقیم را در یک شبکه با ارائه یک سند تغییرناپذیر و شفاف از معاملات ممکن می‌سازد. علاوه بر این، پتانسیل برای بهینه‌سازی فرآیند کسب‌وکار و اتوماسیون در سطح معامله از طریق استفاده از قراردادهای هوشمند وجود دارد که پروتکل‌های کدینگ در سیستم‌های DLT پشتیبانی شده هستند. با این حال، تحقیقات DLT در صنعت ساخت‌وساز در سطح نظری باقی مانده‌است؛ تا به امروز مطالعات موردی پیاده‌سازی کمی توسط تعداد محدودی از استارتاپ‌ها وجود داشته است. عملی نشدن DLT، به دلیل فاصله بین دانشگاه و بازار صنعت ساختمان است. این مقاله با هدف کاهش این فاصله با (۱) بررسی و دسته‌بندی موارد استفاده DLT پیشنهادی در تاریخچه تحقیقاتی ساخت‌وساز در پروژه‌ها؛ (۲) ارائه یک نمای کلی از DLT و مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM)؛ (۳) ارائه یک چارچوب یکپارچه مبتنی بر راهنمای مدیریت پروژه [۲] PMBOK برای مطابقت گزینه‌های طراحی DLT با ویژگی‌های مورد نظر یک مورد کاربردی؛ و (۴) تجزیه و تحلیل موارد کاربردی با استفاده از چارچوب جدید انجام گرفته است. تفکر مستندسازی و شفاف‌سازی می‌تواند مدیران پروژه آینده را به سمت تفکر یکپارچه بین ویژگی‌های فناورانه DLT و موارد کاربرد در ساخت‌وساز هدایت کند.

واژگان کلیدی

صنعت ساخت‌وساز، قراردادهای هوشمند، بلاک چین، فناوری دفتر کل توزیع شده (DLT)، PMBOK

[1] Distributed Ledger Technology
[2] Project Management Body of Knowledge

۱. مقدمه

۱.۱ فن‌آوری دفترکل توزیع‌شده

مفهوم فن‌آوری دفترکل توزیع‌شده (DLT) یک سیستم نظیر به نظیر توزیعی را برای معاملات ارزشی بدون هیچ گونه واسطه از یک مقام مرکزی فراهم می‌کند. برجسته‌ترین نوع DLT، بلاک چین است، که منشا خود را در ارز رمزنگاری شده همتا به همتا بیت کوین دارد [۱]. بیت کوین برای اولین بار مشکل هزینه مضاعف را از طریق الگوریتم اثبات کار اجماع حل کرد. ایده فراگیر این بود که تراکنش های مهر زمانی و اثبات کار را با خرد کردن آن‌ها به یک رکورد متوالی (که همچنین زنجیره نامیده می‌شود)که نمی‌تواند بدون انجام دوباره اثبات کار تغییر کند. تا زمانی که گره‌هایی که شبکه را کنترل می‌کنند و اثبات کار را انجام می‌دهند، برای حمله به شبکه هم‌کاری نمی‌کنند، این ویژگی‌های ذاتی سیستم، شرکت کنندگان را قادر می‌سازد تا اطمینان حاصل کنند که تاریخچه تراکنش ها صحیح است. این ویژگی‌ها "ویژگی‌های بنیادی" یک DLT نامیده می‌شوند [۲].

۱.۲ DLT برای صنعت ساخت‌وساز

در حالی که صنایع مختلف پیش از این پروتوتایپ ها و برنامه‌های مختلف DLT را توسعه داده‌اند، بخش ساخت‌وساز تنها در آغاز اجرای DLT به عنوان یک ابزار است. با این حال، کاربرد DLT در ساخت‌وساز ممکن است به ویژه امیدوار کننده باشد [۶،۵]. بر خلاف بسیاری از صنایع دیگر، ساختار صنعت ساخت‌وساز می‌تواند به عنوان یک شبکه غیر متمرکز و با اتصال آزادانه مشخص شود [۷]. این امر منجر به چالش‌های منحصر به فرد مختلفی با توجه به ساختار آن می‌شود. ساخت‌وساز توسط تیم‌های پروژه انجام می‌شود که در تیم‌های بین کارکردی و جغرافیایی توزیع‌شده کار می‌کنند [۱۲] که از زنجیره‌های تامین پیچیده و تکه‌تکه تشکیل شده‌اند [۲۳]. تکمیل موفقیت‌آمیز پروژه‌های پیچیده نیازمند توسعه اعتماد و اعتماد متقابل بین طرفین تعامل کننده برای هر پروژه فردی است [۹]. دریافته شده‌است که این یک چالش عمده برای پروژه‌های بزرگ، پیچیده، و بلند مدت است که بر اقدامات وابسته به هم سهامداران متعدد تکیه دارند [۱۰،۸]. عدم اعتماد منجر به رفتارها و درگیری‌های محافظت‌شده در میان تیم‌های پروژه می‌شود. این امر اغلب منجر به پی‌گیری و حفاظت از منافع شخصی افراد به جای منافع کلی پروژه‌ها می‌شود [۵]. علاوه بر این، بدون پایه و اساس قوی اعتماد، رسیدن به اجماع و تبادل اطلاعات به شیوه‌ای معنی‌دار دشوار است [۷].

۱.۳ هدف و دامنه مطالعه

چشم‌انداز ذکر شده برای موارد استفاده DLT از وضعیت فعلی تحقیق جلوتر است. پیاده‌سازی مستند بسیار کمی از DLT برای صنعت ساخت‌وساز وجود دارد. در حال حاضر نیاز به نمونه‌های اولیه و استفاده از پیاده‌سازی‌های موردی برای ارزیابی و اعتبارسنجی این پیشنهادها ارزش برای DLT در ساخت‌وساز وجود دارد. موارد استفاده خاص‌تر در مورد این که چگونه DLT می‌تواند در ساخت‌وساز استفاده شود توسط نویسندگان مختلف پیشنهاد شده‌است. برخی از آن‌ها می‌توانند با چشم‌انداز بالا هم تراز شوند و بر ترکیب با BIM و IoT تکیه کنند، اما برخی نیز می‌توانند به تنهایی بایستند. تحقیقات اندکی تلاش کرده‌اند تا این موارد استفاده را براساس گزاره‌های ارزشی متفاوت DLT، به مقوله‌هایی تبدیل کنند. یک دسته‌بندی برای موارد استفاده می‌تواند پیش‌نیازهای موارد استفاده خاص را با گزینه‌های طراحی DLT مورد نیاز هم تراز کند. این به این دلیل مفید است که موارد استفاده DLT در ساخت‌وساز عمدتا در سطح نظری درک شده‌اند و اغلب درک دقیقی از اجرای سیستم فنی ندارند [۱۳].

۲. دسته‌بندی موارد استفاده DLT در ساخت‌وساز

از ابتدای سال ۲۰۱۷، تعدادی از مقالات تحقیقاتی و گزارش‌های مشاوره، سناریوهای مورد استفاده بالقوه را برای استقرار DLT در بخش ساخت‌وساز شناسایی کرده‌اند. مروری بر ۱۵ منبع (جدول ۱) موارد استفاده بالقوه پیشنهاد شده برای DLT در ساخت‌وساز را شناسایی می‌کند. از آنجا که پیشینه تحقیقاتی مربوط به DLT در ساخت‌وساز هنوز محدود است، هم گزارش‌های بورس تحصیلی و هم گزارش‌های مشاوره در نظر گرفته می‌شوند. دامنه بررسی محدود به پیشینه تحقیقاتی متمرکز بر صنعت ساخت‌وساز است و پیشینه تحقیقاتی مربوط به بخش انرژی، شهرهای هوشمند و خانه‌ها و کار بسیار کلی در مورد محیط‌زیست ساخته‌شده را مستثنی می‌کند.

پالایش خاصی از Hunhevicz و Hall [۱۴] با تقسیم مقوله مورد استفاده "ثبت معاملات، تغییرات، مالکیت" به دو مقوله جداگانه مربوط به "سوابق تغییرناپذیر معاملات" و "سوابق تغییرناپذیر دارایی‌ها / مالکیت" انجام می‌شود (جدول ۱، مقولات ۳، ۴).

۲.۱. مقوله ۱ کاربرد داخلی برای اهداف اجرایی

DLT را می توان برای نوتارسازی و هماهنگ‌سازی اسناد استفاده کرد (جدول ۱، ۱.۱). این امر شامل ذخیره و صفر سازی کامل هر ایجاد، حذف و به روز رسانی فایل‌ها در سراسر یک سیستم بین سازمانی است [۱۶]. این کار می‌تواند فرآیندهای اداری را ساده و خودکار کند. Wang و همکاران [۱۶] به ثبت داده‌های کیفی یا داده‌های مصرف منابع به عنوان مثال اشاره کرده‌اند.

۲.۲. اتوماسیون تراکنش مقوله ۲ با قراردادهای هوشمند

با استفاده از قراردادهای هوشمند، DLT می‌تواند معاملات بین سهامداران خارجی را خودکار کند. بیش‌ترین موارد استفاده ذکر شده، پرداخت‌های راه‌اندازی خودکار است (جدول ۱، ۲.۱). این امر مفید است زیرا تاخیر برای معاملات پولی مکررا به عنوان عاملی که باعث درگیری و اختلاف می‌شود ذکر می‌شود (Eastman ۲۰۱۱). علاوه بر این، اقلام تحویلی خودکار شروع قرارداد چندین بار ذکر می‌شوند، که در آن یک وضعیت به روز شده در دفترکل موجب یک اقدام قراردادی از پیش تعیین‌شده می‌شود (جدول ۱، ۲.۲). هنگامی که یک قرارداد هوشمند نوشته می‌شود، رفتار آن مبهم و قابل‌پیش‌بینی است. این امر می‌تواند برای اجرای خود قرارداد (جدول ۱، ۲.۳)، مانند نظارت و به روز رسانی وضعیت قرارداد مورد استفاده قرار گیرد [۱۶]. قراردادهای هوشمند همچنین به عنوان راهی برای فعال کردن اطلاعات خودکار و به اشتراک گذاری داده‌ها در پروژه‌ها (جدول ۱، ۲.۴)، تضمین گزارش سازگار برای پیمانکاران و صاحبان (فرعی) ذکر شده‌اند. در نهایت، نواری و راویندران [۱۵] چارچوبی را برای بررسی خودکار انطباق کد (جدول ۱، ۲.۴)در فرآیند بررسی طراحی BIM معرفی می‌کنند. همه موارد استفاده مستقل از مرحله پروژه ساخت‌وساز هستند و می‌توانند برای فعالیت‌های تدارکات و زنجیره تامین برای دقت و بهره‌وری بالاتر به کار روند.

منشأ تئوری پیچیدگی اعمال شده در مدیریت پروژه را می توان در آثار موریس [۱ ، ۲]، بنت و فاین [۳]، بوبشیت و سلن [۴]، بنت و کراپر [۵]، گیدادو [۶]، وزنیاک [۷] و باکارینی [۸] دید. همه این آثار اهمیت پیچیدگی را در زمینه های پروژه به طور کلی و به ویژه تأثیرات آن بر اهداف پروژه، شکل و ترتیب سازماندهی پروژه و نیازهای تجربی برای پرسنل مدیریت برجسته می کنند.
اهمیت پیچیدگی برای فرآیند مدیریت پروژه به دلایل متعددی به طور گسترده اذعان شده است:

- مانع شناسایی روشن اهداف پروژه های بزرگ می شود.
- می تواند بر انتخاب فرم مناسب سازمان پروژه و نیازمندی های تجربه پرسنل مدیریت تأثیر بگذارد.
- می تواند به عنوان معیارهایی در انتخاب ترتیب مناسب مدیریت پروژه مورد استفاده قرار گیرد.
- می تواند نتایج مختلف پروژه (زمان ، هزینه ، کیفیت ، ایمنی و غیره) را تحت تأثیر قرار دهد.

درک پیچیدگی پروژه و چگونگی مدیریت آن به دلیل تفاوتهای مرتبط با تصمیم گیری و دستیابی به هدف که به نظر می رسد مربوط بـه پیچیدگی باشد، برای مدیران پروژه از اهمیت قابل توجهی برخوردار است [۵].

جدول ۱. خوشه‌بندی مورد استفاده در هفت دسته، براساس مقالات ذکر شده در جـدول ۱ (برگرفتــه از Hunhevicz و Hall [۲۴]).

دسته بندی کاربرد - مورد	مقالات														
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱ استفاده داخلی برای فرآیندهای اجرایی															
۱.۱ نوسازی و همگام‌سازی اسناد														❊	
۲ تبدیل اتوماسیون با قراردادهای هوشمند															
۲.۱ بررسی پرداخت‌ها			❊	❊	❊	❊	❊	❊				❊		❊	❊
۲.۲ ارائه قرارداد آزمایشی				❊				❊		❊		❊			
۲.۳ اجرای خود مدیریت قرارداد							❊					❊		❊	
۲.۴ به اشتراک گذاری اطلاعات / داده‌های خودکار				❊								❊			❊
۲.۵ بررسی انطباق کد خودکار										❊					
۳ رکورد بحث‌برانگیز معاملات															
۳.۱ زمانبندی معاملات "ارزش"		❊			❊				❊	❊	❊				
۳.۲ ثبت تغییرات در مدل‌های دیجیتال (BIM)			❊	❊	❊			❊		❊	❊	❊	❊		❊
۳.۳ ردیابی لجستیک زنجیره تامین		❊	❊	❊								❊		❊	❊
۳.۴ ردیابی پیشرفت پروژه و ساعات کار												❊			
۳.۵ ثبت داده‌های تعمیر و نگهداری و عملیات												❊			
۳.۶ ردیابی وقایع ایمنی سلامت												❊			
۳.۷ بررسی وظایف نصب															
۳.۸ ثبت / ثبت برای مقررات و انطباق															
۴ ثبت بحث‌برانگیز دارایی‌ها / مالکیت															
۴.۱ ثبت مالکیت در BIM (حقوق مالکیت معنوی)	❊			❊	❊			❊		❊		❊	❊		❊
۴.۲ ثبت مالکیت برای دارایی‌های فیزیکی (به عنوان مثال اموال)				❊				❊				❊			❊
۴.۳ مدیریت هویت برای شهرت (مردم، پیمانکاران)	❊			❊								❊			
۴.۴ مواد ورزشی محصولات (مزایا و اموال)				❊								❊			
۵ کوین / توکن‌ها به عنوان طرح پرداخت یا تشویقی															
۵.۱ پرداخت در رمزنگاری ارز														❊	❊
۵.۲ حساب‌های مشترک انگیزه‌های تخلف آمیز					❊			❊							
۵.۳ در کل چرخه عمر ساختمان کل									❊		❊				
۶ برنامه‌های غیر متمرکز (DApps)															

۶.۱ مکان‌های بازار غیر متمرکز بـرای محصـولات و خدمات				❊									❊		
۶.۲ محیط‌های داده مشترک غیر متمرکز (CDE)				❊						❊					❊
۷ سازمان‌های مستقل غیرمتمرکز (DAO)															
۷.۱ سیستم‌های تعمیر و نگهداری ساختمان خودکار	❊										❊				❊

2.3. رده ۳: رکورد ایمن‌سازی معاملات

DLT می‌تواند تغییر ناپذیری و شفافیت را برای معاملات فراهم کند. در سطح بالا، DLT می‌تواند مهر زمانی تراکنش های ارزشی را ارائه دهد (جدول ۱، ۳.۱). مورد بیش‌ترین استفاده ذکر شده ثبت تغییرات در مدل‌های دیجیتال، به خصوص در ترکیب با BIM است (جـدول ۱، ۳.۲). یکی دیگر از موارد استفاده اغلب ذکر شده، ردیابی تدارکات زنجیره تامین، از جمله تـدارکات، حمـل و نقـل، و انبـار کـالا اسـت (جدول ۱، ۳.۳). مجازات‌ها [۶] در ردیابی فرآیندها به سمت پی‌گیری پیشرفت پروژه و ساعات کاری (جدول ۱، ۳.۴)، داده‌هـای تعمیـر و نگهداری و عملیات ساختمان‌ها و ماشین‌آلات (جدول ۱، ۳.۵)، و حوادث ایمنی بهداشت و سلامت ماموران پلیس (جدول ۱، ۳.۶)گسترش می‌یابد. لی و همکاران تایید وظایف نصب را به عنوان یک مورد استفاده برای DLT، به ویژه نصب صحیح پانل‌های عایق توصیف می‌کنند (جدول ۲، ۳.۷). در نهایت، دو مقاله [۵، ۱۶] به توصیف ثبت / عـدم ثبـت مقـررات و انطبـاق بـه عنـوان مزایـای بـالقوه در ساخت‌وسـاز می‌پردازند (جدول ۱، ۳.۷).

۲.۴ رده ۴: رکورد بحث‌برانگیز دارایی‌ها/ هویت‌ها

مانند مورد استفاده ۳، تمرکز بر تغییر ناپذیری و شفافیت فراهم‌شده توسط DLT است. علاوه بر ثبت معاملات، DLT می‌توانـد اطلاعـات دارایی‌های فیزیکی و دیجیتالی را نیز ثبت کند. یک مورد استفاده بالقوه ذکر شده ثبت مالکیت در BIM برای حفاظت از پروتکـل آدرس اینترنتی[3] IP است (جدول ۱، ۴.۱). اگر یک دارایی دیجیتال نباشد، یک همتای دیجیتالی منحصر به فرد از دارایی فیزیکی مربوطه می‌تواند ایجاد شود. به عنوان مثال، ثبت مالکیت برای دارایی‌های فیزیکی مانند دارایی (جدول ۱، ۴.۲). علاوه بر این، مدیریت هویت برای شـهرت افراد یا سازمان‌ها در DLT (جدول ۱، ۴.۳) برای شناسایی واضح و قابل‌اعتماد امکان پـذیر اسـت. بـه طـور مشـابه، گذرنامـه‌های مـواد و محصولات با اطلاعات مربوط به منشا و محصول (جدول ۱، ۴.۴)را می توان در سراسر زنجیره تامین حفظ کرد. ایـن امـر می‌توانـد بـرای تضمین کیفیت در پروژه‌های ساخت‌وساز جهانی [۱۶] یا برای استفاده مجدد از مواد در مراحل بعدی یک ساختمان به سمت یک اقتصـاد مدور [۱۲] مورد استفاده قرار گیرد. همچنین، تایید محصولات و ساختمان‌ها می‌تواند از در دسترس بودن این داده‌های قابل‌اعتمـاد سـود ببرد.

۳. مروری بر تکنولوژی DLT و گزینه‌های طراحی

پس از طبقه‌بندی موارد استفاده در ساخت به دسته‌های سطح بالاتر در راستای گزاره‌های ارزش متفاوت DLT، جنبـه‌های فنـی DLT و چگونگی ارتباط آن‌ها با ویژگی‌های بنیادی باید به منظور طراحی یک چارچوب ارتباطی معرفی شـوند. ایـن بـه درک رابطـه ویژگی‌هـای DLT فنی با انتظارات مختلف موارد استفاده با توجه به توانایی‌های آن‌ها کمک می‌کند.

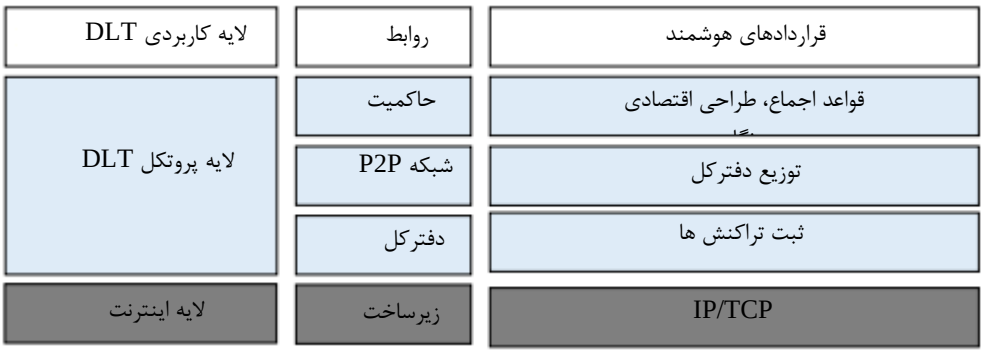
۳.۱ دسته تکنولوژی DLT

[3] Internet Protocol address

در حالی که توضیح کامل فن‌آوری‌های اساسی DLT فراتر از دامنه این مقاله است، این بخش مروری از مهم‌ترین عواملی کـه گزینـه‌های طراحی DLT را تحت‌تاثیر قرار می‌دهند را فراهم می‌کند. این بخش از توضیحات دقیق‌تر DLT (بـه عنـوان مثـال Wathofer [۱۷]) و تحقیقی که طبقه‌بندی‌ها را برای DLT معرفی می‌کند در حالی که توضیحات عمیقی را در اجزای مختلـف فـراهم می‌کنـد [۲، ۱۹، ۱۸]. اطلاعات براساس یک نسخه تطبیق یافته از دسته فن‌آوری مورد استفاده در شر [۲۰]، که در شکل ۱ نشان‌داده شده‌اسـت، سـاختاربندی شده‌است. لایه اینترنت به عنوان فن‌آوری پایه برای به اشتراک گذاری اطلاعات عمل می‌کند. یـک DLT، کـه گـاهی اوقـات بـه آن لایـه پروتکل نیز گفته می‌شود [۳]، در بالای لایه اینترنت با سه مولفه اصلی که بر ویژگی‌های آن تاثیر می‌گذارند سـاخته شده‌اسـت: Ledger، Network(P۲P) Peer to Peer، و حاکمیت. اگر کد بتواند بر روی لایه پروتکل اجرا شود، لایه کاربرد با قراردادهای هوشمند امکان پذیر است.

جدول 2. ویژگی‌های بنیادی DLT.

ویژگی بنیادی	شرح
ایمنی	پس از اینکه تراکنش ها اضافه شدند، دفتر نمی‌تواند دستکاری شود.
انکار ناپذیری	هر تراکنش تنها یک‌بار به دفترکل اضافه می‌شود.
یکپارچگی	داده‌ها می‌توانند به صورت کامل و به صورت اولیه برای دفترکل نوشته شوند.
شفافیت	معاملات و داده‌ها برای همه قابل‌مشاهده هستند.
حقوق برابر	هر کسی این امکان را دارد که معاملات را بخواند و بنویسد.



شکل ۱. دسته فن‌آوری DLT (برگرفته از Shermin [۲۰]).

۴. یک چارچوب تصمیم‌گیری برای گزینه‌های طراحی DLT در ساخت‌وساز

۴.۱ بررسی چارچوب‌های موجود

چارچوب‌های تصمیم برای DLT با هدف هدایت کاربران به سمت بهترین گزینه طراحی DLT مناسب برای مورد استفاده آن‌ها در یک روش ساختاری است. به طور کلی، عوامل بسیاری را می توان با یک فضای راه‌حل بزرگ در نظر گرفت. این امر با این واقعیت تشدید می‌شود که چشم‌انداز فنی DLT به سرعت در حال حرکت و تغییر است. با این حال، برخی از مشارکت‌ها در حال حاضر با این سوال سر و کار دارند.

۴.۲ مراحل پیشنهادی برای چارچوب تصمیم‌گیری DLT

رایج‌ترین ارتباط بین چارچوب تحلیل‌شده در نظر گرفتن اعتماد به عنوان معیاری برای تصمیم‌گیری در یک DLT بود. از آنجا که هانیچز و هال [۱۴] نیز بر اعتماد به عنوان معیار اصلی تصمیم‌گیری تکیه می‌کنند، نویسندگان ایده اصلی چارچوب را بر این رویکرد بنا می‌کنند. ارزیابی روابط اعتماد در موارد استفاده با توجه به ویژگی‌های بنیادی مورد نیاز توسط گزینه طراحی DLT انجام می‌شود. این منجر به بهینه‌سازی راه‌حل انتخاب‌شده با توجه به عملکرد سیستم می‌شود، در حالی که تضمین می‌کند که گزینه DLT انتخاب‌شده در واقع ویژگی‌های مورد نیاز را فراهم می‌کند. Wessling و همکاران [۲۱] نیز از این روش پیروی می‌کنند؛ ابتدا مشارکت کنندگان و تعاملات تعیین و سپس معماری شبکه طراحی می‌شود. برای ساختار دقیق‌تر چارچوب، رویکرد Wust و Gervais [۲۲] به دو دلیل مورد استفاده قرار می‌گیرد. اول، چارچوب با رویکرد انتخابی برای ارزیابی در یک مرحله اولیه ویژگی‌های بنیادی مورد نیاز برای یک مورد استفاده (مرحله ۱ - آیا شما به یک DLT نیاز دارید؟ دوم، این گسترده‌ترین مورد از نظر خروجی‌های گزینه‌های طراحی DLT است (مرحله ۲ - کدام گزینه طراحی DLT؟ هر سوال یا مرحله ارزیابی چارچوب‌های دیگر به صورت متقابل مورد مقایسه قرار گرفتند و در صورت انتخاب مناسب چارچوب Wust و Gervais [۲۲] اصلاح شد.

۴.۲.۱. مرحله ۱: آیا به DLT نیاز دارید؟

مرحله اول در نظر دارد ارزیابی کند که آیا DLT مورد نیاز است یا خیر. این روش براساس چارچوب ارائه‌شده از سوی Wust and Gervais [۲۲]، با استفاده از سه سوال بسیار ریز به جای یک سوال کلی است که آیا پایگاه‌داده دیگری می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (همانطور که توسط چارچوب‌های ارائه‌شده در جدول ۵، [d]، [h]). علاوه بر این، سوال ۴ از چارچوب‌های Rangaswami و همکاران و Li و همکاران [۵] اضافه شد، و در راستای سوال Xu و همکاران [۲] است که آیا یک مرجع قابل‌اعتماد می‌تواند غیرمتمرکز باشد.

---

۱)" آیا باید وضعیت را ذخیره کنید؟" اگر وضعیت ذخیره‌سازی یک الزام نیست، یک پایگاه‌داده مورد نیاز نیست.

۲)" آیا نویسندگان متعددی وجود دارند؟" بدون نیاز به دسترسی به نوشتن مشترک، یک پایگاه‌داده منظم عملکرد بهتری را فراهم می‌کند.

۳)" آیا می‌توانید از یک شخص ثالث مورد اعتماد همیشه آنلاین (TTP) استفاده کنید؟"

۴)" آیا می‌خواهید از TTP استفاده کنید؟ دلایل دیگر مانند اجتناب از واسطه‌ها ممکن است مهم‌تر از عملکرد بهتر باشد.

پس از سوال (۴)، رابطه شرکت کنندگان درگیر و راه‌اندازی اعتماد آن‌ها باید با سوال (۵)و (۶)ارزیابی شود، و بپرسید که آیا شرکت کنندگان شناخته‌شده هستند و آیا منافع آن‌ها هم تراز است. اگر بتوان این دو پرسش را با "بله" پاسخ داد، DLT مورد نیاز نیست. برخی از سوالاتی که در چارچوب‌های تحلیلی ظاهر شدند در نظر گرفته نشدند، زیرا در حال حاضر توسط یکی از سوالات بالا پوشش داده شده‌است یا یک معیار محدود برای استفاده از DLT نیست. اینها عبارتند از: " از معاملات موردی با دارایی‌های دیجیتال استفاده کنید؟

۵. نتیجه‌گیری و تحقیقات آینده:

وقتی مشکلات اساسی از نظر پویایی به صورت ایستا درمان می شوند، تاخیرها و اضافه هزینه ها معمول است. ابزارها و تکنیک های سنتی مدیریت پروژه، بر اساس پیش فرض هایی که مجموعه ای از وظایف را می توان ناشناخته دانست، با اطلاعاتی کاملاً مشخص در مورد زمان، هزینه و منابع و با برنامه ریزی و کنترل گسترده، اغلب ناکافی به نظر می رسند. مدیران پروژه باید بتوانند در این سیستم های پویا و در عین حال ناپایدار تصمیم بگیرند که به طور مداوم در حال تغییر و تحول هستند و به طور تصادفی در حال تحول هستند و پیش بینی آنها دشوار است وبسیار متفاوت از سیستم های قابل پیش بینی و خطی که به طور سنتی مورد مطالعه قرار می گیرند. برای دستیابی به این هدف، باید رویکردهای یکپارچه تری برای مدیریت پروژه ها در محیط های پیچیده و روش های جدید برنامه ریزی، اجرا و کنترل پروژه ها بررسی شود.

این مقاله موارد استفاده در ساخت‌وساز برای بلاک چین و سایر انواع فن‌آوری دفتر توزیع (DLT)را با توجه به نیاز واقعی آن‌ها برای چنین راه‌حل فنی ارزیابی می‌کند. برای این کار، یک چارچوب تصمیم‌گیری فراگیر مبتنی بر کار قبلی معرفی می‌شود. این چارچوب تصمیم‌گیری می‌تواند برای پیوند موارد استفاده به چهار گزینه طراحی DLT براساس ویژگی‌های بنیادی مورد نیاز مورد استفاده استفاده شود.

در واقع، بسیاری از موارد استفاده ساخت‌وساز تحلیل‌شده می‌توانند به طور بالقوه از استفاده از DLT سود ببرند. با این حال، این مقاله همچنین کشف می‌کند که بسیاری از موارد استفاده شناسایی‌شده در پیشینه تحقیقاتی، DLT را برای فرآیندهای موجود که در آن یک DLT لزوما مورد نیاز نیست، به کار می‌برند. در این موارد، تحقیقات بیشتری لازم است تا مشخص شود که آیا DLT برای توجیه کاربرد آن، ارزش کافی اضافه می‌کند یا خیر. تنها چند مورد کاربردی DLT را به عنوان ابزاری برای به کار انداختن پیاده‌سازی‌های نوآورانه پیشنهاد می‌کنند که بدون DLT تحقق نمی‌یابد. همانطور که در محدودیت‌ها ذکر شد، بیشتر موارد استفاده رابطه دقیق شرکت کنندگان را توصیف نمی‌کنند، که برای ارزیابی بهترین گزینه طراحی DLT مناسب مهم خواهد بود. بنابراین، تجزیه و تحلیل عمیق موارد استفاده و روابط شرکت کنندگان در تحقیقات آینده برای تجزیه و تحلیل روشنگرانه تر و طبقه‌بندی گزینه‌های مناسب طراحی DLT مورد نیاز است. علاوه بر این، ممکن است موانعی برای اجرای مورد استفاده در آینده مربوط به دیگر چالش‌های اجتماعی - فنی وجود داشته باشد که باید به دقت مورد مطالعه قرار گیرند. یک نقطه شروع برای این کار می‌تواند چارچوب چالش‌های پیاده‌سازی در چهار بعد (فنی، فرآیند، اجتماعی، سیاست) باشد. در نهایت، تجزیه و تحلیل مورد استفاده براساس فرآیندهای فعلی در ساخت‌وساز است.

۶. منابع:

1. J.Rangaswami, S.Warren, C.Mulligan, J.ZhuScott, Blockchain Beyond the hypea practical framework for business leaders, WhitePap, WorldEcon. Forum 2018 (2018), http://www3.weforum.org/docs/48423_Whether_Blockchain_WP.pdf
2. Xu X, Weber I, Staples M, Zhu L, Bosch J, Bass L, et al., editors. A taxonomy of blockchain-based systems for architecture design. 2017 IEEE international conference on software architecture (ICSA); 2017: IEEE.
3. G.Hileman,M.Rauchs ,2017 global blockchain benchmarking study, SSRN Electron.J.(2017),https://doi.org/10.2139/ssrn.3040224.
4. N.ElIoini,C.Pahl, A Review of Distributed Ledger Technologies ,Springer, Cham, 2018,pp.277–288.
5. Tapscott D, Tapscott A, Pilgrim J. How blockchain will change organizations: MIT Sloan Management Review; 2016.
6. Nowiński W, Kozma M. How can blockchain technology disrupt the existing business models? Entrepreneurial Business and Economics Review. 2017;5(3):173-88.

7. Li J, Greenwood D, Kassem M. Blockchain in the built environment and construction industry: A systematic review, conceptual models and practical use cases. Automation in Construction. 2019;102:288-307.
8. B.Penzes,Blockchaintechnology:coulditrevolutioniseconstruction?,InstitutionofCivilEngineers,2018.https://www.ice.org.uk/news-and-insight/the-civil-en-gineer/december-2018/can-blockchain-transform-construction(accessedDecember30,2018)
9. Zolin R, Hinds PJ, Fruchter R, Levitt RE. Interpersonal trust in cross-functional, geographically distributed work: A longitudinal study. Information and organization. 2004;14(1):1-26.
10. Zolin R, Hinds PJ, Fruchter R, Levitt RE. Interpersonal trust in cross-functional, geographically distributed work: A longitudinal study. Information and organization. 2004;14(1):1-26.
11. Relations TIoH. Interdependence and Uncertainty: A Study of the Building Industry: Digest of a Report from the Tavistock Institute to the Building Industry Communication [s] Research Project: Tavistock; 1966.
12. M.Mathews,D.Robles,B.Bowe,BIM+Blockchain:Asolutiontothetrustproblemincollaboration?,CITABIMGather,2017,https://arrow.dit.ie/bescharcon/26(accessedJuly23,201)
13. Kinnaird C, Geipel M, Bew M. Blockchain technology: how the inventions behind bitcoin are enabling a network of trust for the built environment. London: Arup. 2017.
14. De La Peña J, Papadonikolaki E, editors. From relational to technological trust: how do the IoT and blockchain technology fit in? Proceedings of 2019 European Conference on Computing in Construction (EC3); 2019: European Council on Computing in Construction (EC3).
15. Mason J. Intelligent contracts and the construction industry. Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction. 2017;9(3):04517012.
16. Turk Ž, Klinc R. Potentials of blockchain technology for construction management. Procedia engineering. 2017;196:638-45.
17. Wang J, Wu P, Wang X, Shou W. The outlook of blockchain technology for construction engineering management. Frontiers of engineering management. 2017:67-75.
18. Wattenhofer R. The science of the blockchain: Inverted Forest Publishing; 2016.
19. Ballandies MC, Dapp MM, Pournaras E. Decrypting distributed ledger design—taxonomy, classification and blockchain community evaluation. Cluster Computing. 2021:1-22.
20. Tasca P, Tessone CJ. Taxonomy of blockchain technologies. Principles of identification and classification. arXiv preprint arXiv:170804872. 2017.
21. Suichies,Why Block chain must die in 2016, 2015, https://medium.com/block-chain/why-blockchain-must-die-in-2016-e992774c03b4(accessedAugust29,2019)
22. J.Rangaswami,S.Warren,C.Mulligan,J.ZhuScott,Blockchain Be yond the hype apractical framework for business leaders,WhitePap,WorldEcon.Forum2018(2018),http://www3.weforum.org/docs/48423_Whether_Blockchain_WP.pdf
23. K.Wüst,L.Diana,K.Kostiainen,G.Karame,S.Matetic,S.Capkun,Bitcontracts:Addingexpressive smart contracts to legacy cryptocurrencies,(2019)
24. Hunhevicz, Jens J., and Daniel M. Hall. "Do you need a blockchain in construction? Use case categories and decision framework for DLT design options." Advanced Engineering Informatics 45 (2020).