

PRIMJENJIVOST BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE NA SISTEME UPRAVLJANJA KVALITETOM

APPLICABILITY OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS

Samir Lemeš, Sabahudin Jašarević
Univerzitet u Zenici
Politehnički fakultet
Zenica

Nevzudin Buzadija
Univerzitet u Zenici
Filozofski fakultet
Zenica

REZIME

U radu je analizirano kako se relativno nova tehnologija lanaca blokova (Blockchain) može koristiti u sistemima za upravljanje kvalitetom. U radu je nakon pregleda istraživanja na ovu temu opisano kako funkcionira i na čemu se zasniva ova tehnologija, zatim su objašnjeni pojmovi integriteta informacija i sistema upravljanja kvalitetom, nakon čega su ove teme povezane i kritički analizirane. Rezultati analize pokazuju da postoji veliki potencijal za primjenu ove tehnologije u sistemima upravljanja kvalitetom, posebno sa aspekta sljedivosti i integriteta podataka, ali da je potrebno ispuniti čitav niz preuslova kako bi ta tehnologija ušla u širu upotrebu.

Ključne riječi: Blockchain, sistemi upravljanja kvalitetom, integritet informacija

SUMMARY

This paper analyses how relatively new Blockchain technology can be used in quality management systems. After the literature review on this subject, the paper describes how the technology works and what is it based upon. The concepts of information integrity and quality management systems are explained, and the relation between these two topics was critically analysed. The results show that there is a great potential for the application of this technology in quality management systems, especially in terms of traceability and data integrity, but a whole series of prerequisites should be met in order for this technology to be widely used.

Keywords: Blockchain, quality management systems, information integrity

1. UVOD

Termin *Blockchain* koji bi se mogao prevesti kao "lanac blokova" koristi se da opiše relativno novu tehnologiju koja će vrlo vjerovatno imati uticaja na skoro svaki poslovni proces koji ima potrebu za pouzdanim digitalnim okruženjem. Zasniva se na blokovima podataka koji su povezani u jednosmjerni lanac u kojem svaka nova "karika" (blok) zavisi od vrijednosti prethodnog bloka, a povezivanje blokova u lanac zasniva se na kriptografiji. Koncept je razvila 2008. godine osoba ili grupa koja je koristila alias "Satoshi Nakamoto" s ciljem da se uspostavi neka vrsta pouzdanih posrednika za praćenje javnih transakcija kripto-valute *bitcoin*, a od tada stalno služi kao inspiracija za nove primjene. *Blockchain* je jednostavna distribuirana i

decentralizirana baza podataka koja sadrži informacije (npr. transakcije ili sporazumi), koji se hronološki pohranjuju preko računarskih mreža.

Jedna od najčešće korištenih funkcija u svakom računarskom softveru je funkcija "undo" za ispravljanje nenamjernih grešaka pri unosu podataka. *Blockchain* tehnologija zapravo ukida funkciju "undo", jer je dodavanje svakog novog unosa u lancu blokova nepovratno, što predstavlja alat koji obezbjeđuje integritet podataka. Najvažnija karakteristika lanca blokova je da se nakon objavljivanja informacije u lancu više nikad ne mogu promijeniti. Kako svaki blok u lancu sadrži informacije o njegovom prethodniku, čime se obezbjeđuje mehanizam za provjeru integriteta podataka cijelog lanca blokova, kreira se izuzetno otporan pouzdani zapis, koji se može koristiti kao alat u sistemima upravljanja kvalitetom.

Praktičnom primjenom ove tehnologije bavili su se i još uvijek se bave brojni autori. Blossey i dr. su u [1] analizirali primjenu ove tehnologije na upravljanje lancem dobavljača (*Supply Chain Management*). Ukazali su kako ova tehnologija pravi kompromis između dva suprotstavljena zahtjeva – zahtjev za transparentnost s jedne i zahtjev za povjerljivost s druge strane. To čini ovu tehnologiju primjenjivom na specifične grane industrije kao što je farmaceutska industrija, gdje s jedne strane postoji zahtjev za zaštitom intelektualnog vlasništva, a s druge neophodna je transparentnost u smislu regulacionog okvira i zaštite krajnjih potrošača. Decentralizirani karakter lanca blokova može pomiriti ova dva suprotstavljena zahtjeva.

Dosta autora je uočilo potencijal ove tehnologije pa je u literaturi dostupno već nekoliko iscrpnih osvrti na literaturne izvore iz ove oblasti. Casino i dr. su u [2] izvršili klasifikaciju primjena po sektorima: javna uprava, internet stvari (IoT), upravljanje zdravstvenom zaštitom, privatnost i sigurnost, poslovanje i industrija, obrazovni sektor, upravljanje podacima i čitav niz nerazvrstanih djelatnosti. Ukazali su i na potencijalne probleme i izazove kao što su primjenjivost, latentnost, skalabilnost, održivost protokola, prihvatljivost i interoperabilnost, *Big Data* i vještačka inteligencija. Grover i dr. [6] su obradili literaturne izvore o primjeni ove tehnologije u odnosima između industrije i drugih subjekata: potrošača, kooperanata i organa vlasti. Karafiloski i Mishev su u [8] obradili primjenu lanca blokova na decentraliziranu zaštitu ličnih podataka, digitalnu zaštitu intelektualnog vlasništva, sigurni ekosistem interneta stvari (IoT), te na sistem zdravstvene zaštite, sve sa aspekta velike količine podataka (*Big Data*). Koteska i dr. su analizirali aktuelna pitanja kvaliteta u implementaciji lanca blokova i identificirali veliki broj atributa kvaliteta lanca blokova [9]. Pokazali su da je istraživanje o zahtjevima za kvalitet ove tehnologije još uvijek u ranoj fazi razvoja. White je u [14] koristio Delphi istraživačku tehniku kako bi identificirao buduće primjene ove tehnologije, te izvršio rangiranje po kojem se očekuje najveća primjena u finansijskim transakcijama i digitalnim certifikatima, a najmanja u sistemima za upravljanje performansama i verificiranim ispitivanjima kupaca, što može dovesti do zaključka da ovaj autor ne predviđa značajnu primjenu ove tehnologije u sistemima upravljanja kvalitetom.

Chang i Chang su u [3] analizirali potencijale primjene ove tehnologije u "pametnim gradovima", odnosno na servis dijeljenog javnog transporta. Koristi se prednost sljedivosti ove tehnologije kako bi se eliminiralo prebacivanje i izbjegavanje odgovornosti za oštećenja na komponentama sistema javnog dijeljenog transporta. Ghandour i dr. su u [5] obradili primjenu ove tehnologije za utvrđivanje identiteta korisnika usluga u "pametnim gradovima".

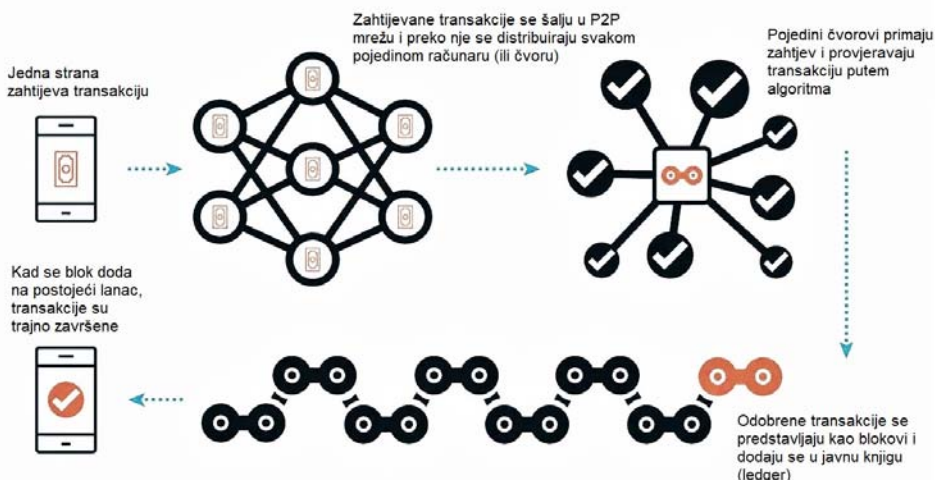
Hou je u [7] obradio primjenu lanca blokova u informatizaciji javne uprave, posebno u kineskom kontekstu, koji je složen u smislu brojnosti korisnika. Na primjeru jedne kineske provincije koja je uvela pilot projekat informatizacije javne uprave 2016. godine pokazano je kako ova tehnologija nije primjenjiva samo na lične podatke, nego i na podatke o institucijama. Niranjnamurthy i dr. su izvršili SWOT analizu ove tehnologije u [10]. Kroz analizu tri vrste lanaca blokova (javni, privatni i konzorcijski) identificirali su 11 prednosti i 8 nedostataka primjene ove tehnologije u bilo kojoj oblasti. Radziwill i Benton su u [13] analizirali primjenu

koristi *hash* funkcije za kreiranje blokova informacija fiksne veličine, koji se zatim dodaju nizu blokova (otuda termin lanac blokova). Novi blok se zatim ponovo nepovratno šifrira *hash* funkcijom da bi se dobio izlaz fiksne veličine, a lanac sadrži kompletnu historiju promjena koje se ne mogu falsificirati, jer će promjena u bilo kojem koraku prijenosa podataka dati sasvim drugačiji konačni izlaz.

BTC onemogućava funkciju "undo" tako što svaka promjena unutar procesa mijenja sve blokove koji slijede iza tog koraka, čime se kreira potpuno nova grana lanca. Kako su *hash* funkcije koje se koriste za generiranje blokova nepovratne, nema načina da se utvrdi koju promjenu treba falsificirati da bi se ponovo napravio originalni lanac blokova, čime se funkcija "undo" čini besmislenom, jer ne daje očekivani rezultat. Entropija cijelog lanca raste, ali ne neograničeno, jer je veličina rezultata *hash* funkcije konačna, što ovu tehnologiju čini efikasnom i brzom.

3. INTEGRITET INFORMACIJA KAO KOMPONENTA SIGURNOSTI

Sigurnost informacija sastoji se od tri komponente: povjerljivosti, integriteta i dostupnosti. Integritet informacija podrazumijeva da korisnik informacije ne može izmijeniti bez odobrenja, odnosno da informacije moraju biti ispravne i potpune. Važno je povjerljive informacije zaštititi od neovlaštenih izmjena, posebno u sistemima kao što su finansijske institucije, zdravstvene ustanove, energetske sistemi i sl., jer namjerno ili nenamjerno narušavanje integriteta može dovesti do katastrofalnih posljedica. Očuvanjem integriteta informacija osigurava se njihova tačnost i ispravnost. Najvažniji aspekt za očuvanje integriteta je autentičnost korisnika, odnosno provjera njihovog identiteta kako bi se osiguralo da samo ovlaštene osobe imaju mogućnost izmjene podataka u sistemu. Potrebno je osigurati i da do izmjena informacija ne dođe slučajno, greškom korisnika ili sistema. Nije dovoljan samo oprez, nego je kod rukovanja povjerljivim informacijama neophodno osigurati strogo povjerljivo okruženje koje smanjuje mogućnost kako namjernih tako i slučajnih izmjena.



Slika 3. Pojednostavljena ilustracija funkcioniranja lanca blokova (izvor: www.cnet.com)

Integritet informacija garantira se distribucijom zahtjeva za verifikaciju svake transakcije na sve čvorove u P2P mreži, čime se lako otkrije bilo kakvo lažiranje ili modifikacija informacije (slika 3).

Primjer narušenog integriteta informacija koji može imati ozbiljne posljedice je informacija o rezultatima laboratorijskih pretraga pacijenta, na osnovu koje ljekar određuje terapiju pacijentu

– pogrešna informacija dovodi do fatalnih posljedica. Drugi primjer je informacija o stanju procesa energetskog objekta – količina goriva u rezervoaru, pritisak u cjevovodu, temperatura kotla, sve su informacije koje se koriste za upravljanje procesom i ako je njihov integritet narušen dolazi do prekida rada u najboljem slučaju, ili do katastrofe poput one u nuklearnoj elektrani *Fukushima*. Treći primjer je afera *Dieseldgate*, gdje su netačne informacije o količinama zagađujućih materija u ispušnim plinovima iz automobila prvo dovele do povećanog zagađenja zraka i negativnog utjecaja na zdravlje, a zatim i do finansijskih posljedica po automobilsku industriju i ekonomije zemalja proizvođača automobila. Bez obzira da li do izmjene dođe namjerno ili slučajno, potrebno je obezbijediti alat kojim će se integritet podataka i njihova autentičnost moći provjeriti i testirati. Upravo *Blockchain* predstavlja efikasno i brzo rješenje za provjeru autentičnosti. Ukoliko je integritet narušen, rezultat *hash* funkcije koja se koristi za formiranje lanca blokova dat će potpuno drugi izlaz od autentične informacije, po uzoru na kontrolni bit koji se odavno koristi za provjeru pouzdanosti prenosa podataka u telekomunikacijskim sistemima.

4. SISTEMI UPRAVLJANJA KVALITETOM (QMS)

Prema definicijama Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO) u seriji standarda ISO 9000, sistem upravljanja je skup međusobno povezanih i interaktivnih elemenata jedne organizacije za utvrđivanje politike i ciljeva kao i procesa za ostvarivanje tih ciljeva [16]. Kvalitet je stepen do kojeg skup svojstvenih karakteristika nekog predmeta ispunjava zahtjeve. Kvalitet proizvoda i/ili usluga jedne organizacije određen je njenom sposobnošću da se zadovolje kupci i predviđenim i nepredviđenim utjecajem na relevantne zainteresirane strane. Kvalitet proizvoda i usluga uključuje ne samo njihove predviđene funkcije i performanse, već i njihovu percipiranu vrijednost i korist za kupca.

Sistem upravljanja kvalitetom (*Quality Management System – QMS*) dio je sistema upravljanja koji se odnosi na kvalitet i koji obuhvata aktivnosti kojima organizacija identificira svoje ciljeve i utvrđuje procese i resurse koji se zahtijevaju da bi se ostvario željeni rezultat. Sistem upravljanja kvalitetom omogućava najvišem rukovodstvu optimizaciju korištenja resursa uzimajući u obzir dugoročne i kratkoročne posljedice svoje odluke. Sistem upravljanja kvalitetom pruža načine za identificiranje mjera koje se bave predviđenim i nepredviđenim posljedicama u isporuci proizvoda i/ili usluga [16].

5. PRIMJENA BLOCKCHAIN TEHOLOGIJE U QMS

Osnovna karakteristika savremenih sistema za upravljanje kvalitetom je stalno unapređenje. *Blockchain* tehnologija može poduprijeti stalno unapređenje kroz sljedivost podataka. Karakteristika sljedivosti lanca blokova vrlo je poželjna kad se ova tehnologija koristi u lancima snabdijevanja, gdje je najvažnije osigurati povjerljivost i kvalitet dobavljača [13]. Na primjer, ako sitne komponente gotovog proizvoda dolaze od spoljnih dobavljača, pojedinačno te komponente mogu biti jeftine, ali ako su defektne, mogu izazvati ozbiljne posljedice po funkcionalnost i kvalitet cijelog sklopa u koji se ugrađuju. To je posebno izraženo u kritičnim sistemima kao što su vodosnabdijevanje ili proizvodnja energije. Ukoliko je sistem dobavljača digitaliziran, odnosno ako se prati kroz velike, heterogene baze podataka, lanci blokova mogu se koristiti za identifikaciju slabih mjesta u lancu snabdijevanja jer daju efikasan alat za identifikaciju slabih mjesta.

Druga polja moguće korisne primjene ove tehnologije obuhvataju audite, prodaju i upravljanje poslovnim procesima [16]. Zadaci auditora mogu se reducirati ili čak u potpunosti eliminirati tako što sistem sam automatski provjerava validnost i pouzdanost svake transakcije u realnom vremenu, nema potrebe da se vrši naknadna provjera transakcija.

Moguće je vršiti i kolaborativnu realizaciju poslovnih procesa bez potrebe za nekim centraliziranim autoritetom; lanac blokova obezbjeđuje da se praćenje procesa i koordinacija poslovanja obavlja automatski, uz decentralizirano kontinuirano unapređenje.

Pored unapređenja sljedivosti, ova tehnologija omogućava automatizaciju i bolje upravljanje transakcijama koje se vrše bez prisustva i bez intervencije čovjeka [4]. Ova tehnologija bi se mogla koristiti i kao podrška za nove poslovne modele kao što je decentralizirano tržište energijom, u kojem korisnik može trošiti energiju iz vlastite elektrane, a višak nudi na tržištu za određenu naknadu. Sigurnost i pouzdanost tih transakcija obezbjeđivala bi se lancem blokova. Isto se odnosi i na automatizirane sisteme za podršku korisnicima, gdje se vještačka inteligencija koristi za generiranje e-mail ili drugih vrsta elektronskih poruka korisnicima koji se obrate sistemu za podršku. Integritet tih poruka i njihova sljedivost bila bi transparentna i lako provjerljiva, a eliminirao bi se utjecaj operatera.

Blockchain može pomoći osiguranje integriteta podataka samim njegovim prisustvom, ali za primjenu te tehnologije i dalje treba razvijati jednostavne, dokazive slučajeve upotrebe kako bi rukovodiocima olakšali mapiranje tih tehnologija na specifične poslovne potrebe [16].

Pored trajnog skladištenja podataka, imunog na narušavanje integriteta i sa potpuno sljeditivim transakcijama, mogu se uočiti i druge moguće primjene ove tehnologije u QMS [11]:

- Auditiranje po zahtjevima ISO 9001 sprovođen će se pod novim setom pravila, osiguravajući skoro potpunu objektivnost, sa izvještajima auditora postavljenim na siguran lanac blokova, dostupan za nezavisnu verifikaciju u bilo kom trenutku. Posao auditora postaje lakši, a smanjenje troškova može se prenijeti na korisnika. *Blockchain* će sistem audita učiniti transparentnijim, pouzdanijim i jeftinijim.
- ISO certifikati bit će potpuno transparentni, svima dostupni za pregled i verifikaciju. Eliminirani će se mogućnosti falsificiranja podataka, neće se moći prikriti uloga u certifikaciji kompanija čije poslovanje je u suprotnosti sa zakonom ili ima negativan utjecaj na ljude i okolinu. Certifikacijske kuće će izdavati certifikate samo kompanijama koje ih zaista zaslužuju, jer će evidencija biti trajna i sljediva.
- *Blockchain* se može koristiti u razvoju ISO standarda kako bi se maksimiziralo globalno učešće u radu tehničkih komiteta, čime bi se prekinuo monopol određenih konsultanata i standardizacijskih tijela; povratne informacije i zapisi o javnom komentiranju mogu biti pohranjeni trajno, otvoreni za pregled u bilo koje vrijeme, dok se sada oni mogu tajno mijenjati ili brisati u potpunosti bez da itko zna.
- Podaci o ispitivanju kvaliteta materijala i proizvoda mogu se učitati u lanac blokova, verifikirati, a zatim kasnije dobiti za reviziju; na primjer, falsificiranje podataka o emisijama VW ne bi se moglo dogoditi da su podaci bili pohranjeni u lanac blokova.

6. ZAKLJUČAK

Tehnologija distribuiranih, decentraliziranih, transparentnih baza podataka, zasnovana na kriptografiji javnog ključa je potencijal za brojne djelatnosti, ali posebno značajnu primjenu može imati u sistemima upravljanja kvalitetom. Potpuno onemogućavanje falsificiranja ili brisanja podataka, posebno onih koji su kritični sa aspekta poslovanja, može unaprijediti poslovanje, povećati zadovoljstvo kupca, povećati stepen povjerenja svih učesnika u procesu, a eliminirati potrebu za centralnim autoritetom. S druge strane, uvođenje ove tehnologije promijenit će ulogu auditora i certifikacijskih tijela, jer bi oni kao eksterni autoriteti mogli biti eliminirani, ili bi njihova uloga morala biti promijenjena.

Za primjenu ove tehnologije neophodno je da razviti nove aplikacije i softver zasnovan na lancu blokova, neophodna je i dodatna edukacija auditora, konsultanata, certifikacijskih tijela i samih korisnika, a vjerovatno će i naredna verzija serije standarda za upravljanje kvalitetom morati pretrpjeti određene izmjene kako bi se iskoristilo sve što ova tehnologija nudi.

7. REFERENCE

- [1] Blossey G, Eisenhardt J, Hahn G (2019). Blockchain Technology in Supply Chain Management: An Application Perspective, Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences 2019, ISBN: 978-0-9981331-2-6, <https://hdl.handle.net/10125/60124>
- [2] Casino F, Dasaklis TK, Patsakis C (2018). A systematic literature review of blockchain-based applications: current status, classification and open issues. *Telematics and Informatics*. doi:10.1016/j.tele.2018.11.006
- [3] Chang SE, Chang CY (2018). Application of blockchain technology to smart city service: A case of ridesharing, Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom-2018), pp. 664-671, IEEE Computer Society Press, July 30 to August 3, 2018, Halifax, Nova Scotia, Canada. DOI 10.1109/Cybermatics_2018.2018.00134
- [4] Connell S (2018) Blockchain and Quality, *Quality in Mind*, The American Society for Quality ASQ, <http://asq.org/blog/2018/01/blockchain-and-quality/> (dostupno 26.3.2019)
- [5] Ghandour AG, Elhoseny M, Hassanien AE (2018). Blockchains for Smart Cities: A Survey. *Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure*, 193–210. doi:10.1007/978-3-030-01560-2_9
- [6] Grover P, Kar AK, Vigneswara Ilavarasan P (2018). Blockchain for Businesses: A Systematic Literature Review. *Challenges and Opportunities in the Digital Era*, 325–336. doi:10.1007/978-3-030-02131-3_29
- [7] Hou H (2017). The Application of Blockchain Technology in E-Government in China. 2017 26th International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN). doi:10.1109/iccn.2017.8038519
- [8] Karafiloski E, Mishev A (2017). Blockchain solutions for big data challenges: A literature review. *IEEE EUROCON 2017 -17th International Conference on Smart Technologies*. doi:10.1109/eurocon.2017.8011213
- [9] Koteska B, Karafiloski E, Mishev A (2017). Blockchain Implementation Quality Challenges: A Literature Review. In: Z. Budimac (ed.): *Proceedings of the SQAMIA 2017: 6th Workshop of Software Quality, Analysis, Monitoring, Improvement, and Applications*, Belgrade, Serbia, 11-13.9.2017, Also published online by CEUR Workshop Proceedings (<http://ceur-ws.org>, ISSN 1613-0073)
- [10] Niranjnamurthy M, Nithya BN, Jagannatha S (2018). Analysis of Blockchain technology: pros, cons and SWOT. *Cluster Computing*. doi:10.1007/s10586-018-2387-5
- [11] Paris C (2018) *Quality Professionals: Embrace Blockchain or Perish*, Oxebridge Quality Resources Inc, <https://www.oxebridge.com/emma/quality-professionals-embrace-blockchain-or-perish> (dostupno 26.3.2019)
- [12] Radziwill N (2018). Blockchain and Quality, *Quality and Innovation*. <https://qualityandinnovation.com/2018/01/07/blockchain-and-quality/> (dostupno 26.3.2019)
- [13] Radziwill N, Benton M (2017). *Quality and Innovation with Blockchain Technology*. *Software Quality Professional Magazine*, 20(1).
- [14] White GRT (2017). Future applications of blockchain in business and management: A Delphi study. *Strategic Change*, 26(5), 439–451. doi:10.1002/jsc.2144
- [15] Zaninotto F (2016) *The Blockchain Explained to Web Developers*, <https://marmelab.com/blog/2016/04/28/blockchain-for-web-developers-the-theory.html> (dostupno 26.3.2019)
- [16] Institut za standardizaciju BiH (2016) *Sistem upravljanja kvalitetom*, http://www.bas.gov.ba/pages/page_4455.html (dostupno 26.3.2019)

