

PRIMENA BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE ZA IoV APLIKACIJE

Marija Malnar¹, Pavle Tošić²
Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet,
¹m.malnar@sf.bg.ac.rs, ²pavletošic8@gmail.com

Rezime: Sa povećanim interesovanjem za autonomna vozila, razvoj tehnologija koje omogućavaju pouzdanu i bezbednu komunikaciju među vozilima sa malim kašnjenjem postao je od izuzetnog značaja za savremeno društvo. Samim tim, u skorijoj budućnosti sa primenom 5G, a posebno 6G mreža, nastaću nove aplikacije koje će biti okrenute IoV (*Internet of Vehicle*) okruženju. Te nove aplikacije će pratiti prethodne uz poboljšane performanse i nove slučajeve upotrebe. Značajan udeo u ovom razvoju mogla bi da ima *blockchain* tehnologija, prvenstveno u pogledu poboljšanja bezbednosti V2X (*Vehicle-to-Everything*) komunikacija, pružajući različite prednosti njihovim korisnicima u smislu omogućavanja zajedničkog interfejsa za plaćanje putarine, parkinga ili deljenja vožnje. Putem plaćanja i pametnih ugovora, *blockchain* tehnologija se može koristiti za kupovinu dinamičkih planova osiguranja, a sistemi za reputaciju i identifikaciju koriste recenzije korisnika o njihovim interakcijama kako bi identifikovali reputaciju povezanu sa određenim identitetom.

Ključne reči: 5G/6G mobilne mreže, *blockchain* tehnologija, IoV mreža, vozila, V2X komunikacija

1. Uvod

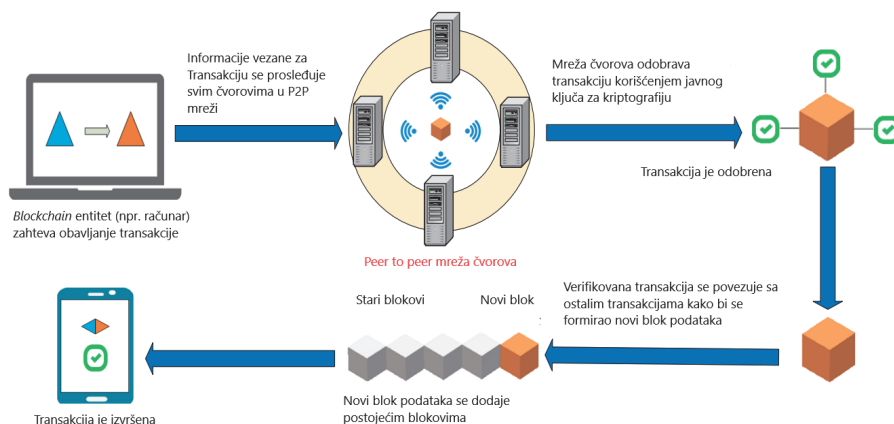
Blockchain je uglavnom poznat kao tehnologija koja leži u osnovi kriptovalute *Bitcoin*. Osnovna ideja *blockchain*-a je decentralizacija. To znači da *blockchain* ne čuva nijednu svoju bazu podataka na centralnoj lokaciji. Umesto toga, *blockchain* se kopira i širi preko mreže učesnika (tj. računara). Kad god se u *blockchain* doda novi blok, svaki računar na mreži ažurira svoj *blockchain* kako bi odrazio promenu. Ova decentralizovana arhitektura obezbeđuje različite bezbedne operacije na *blockchain*-u uz povećanu otpornost na neovlašćeno korišćenje. Konkretno, *blockchain* može biti dostupan svima i ne kontroliše ga nijedan mrežni entitet. Ovo je omogućeno mehanizmom koji se zove konsenzus koji predstavlja skup pravila koji osiguravaju saglasnost svih učesnika. [1]

Uopšteno gledano, *blockchain* se može klasifikovati kao javni (bez dozvole) ili privatni (sa dozvolom). Javni *blockchain* je dostupan svima i svako može da se pridruži i izvrši transakcije, kao i da učestvuje u procesu konsenzusa. Najpoznatije javne *blockchain* aplikacije uključuju *Bitcoin* i *Ethereum*. S druge strane, privatni *blockchain*-ovi su mreža samo po pozivu kojom upravlja centralni entitet.

Široko rasprostranjena primena budućih IoV mreža se u velikoj meri oslanja na značajno poboljšanu bezbednost u vidu distribucije i autentifikacije poruka u vozilima. Razmatranje ovih ciljeva nameće nova ograničenja za alokaciju resursa u IoV mrežama. Na primer, poruke koje ne tolerišu kašnjenje ili bilo kakve smetnje treba da imaju izuzetno visoku bezbednost da bi se izborile sa potencijalnim ometanjima ili zloupotrebom, dok usluge multimedijalnih podataka mogu zahtevati jednostavniju bezbednost zbog velike količine podataka. 6G IoV može usvojiti *blockchain* sistem koji se smatra značajnom tehnologijom za bezbedne decentralizovane transakcije koje uključuju više strana. U poređenju sa tradicionalnim tehnikama bezbednosti i privatnosti, korišćenje *blockchain*-a može da obezbedi širok spektar poboljšanih usluga bezbednosti i privatnosti bez potrebe za trećom stranom. Zahvaljujući *blockchain* tehnologiji, 6G-IoV arhitektura može da obavlja distribuirano upravljanje bezbednošću, oslobađajući se određenih zadataka pomoću mobilnog *cloud/edge/fog computing*-a i keširanja sadržaja. Očekuje se da bezbednosno rešenje zasnovano na *blockchain*-u (npr. pametni ugovor ili mehanizam konsenzusa) može u 6G IoV sistemu ne samo da omogućiti verifikaciju autentičnosti poruke, već i da sačuva privatnost pošiljaoca. [2]

2. Glavne komponente *blockchain* tehnologije

Opšti koncept o tome kako *blockchain* funkcioniše prikazan je na slici 1.



Slika 1. Koncept funkcionisanja *Blockchain* tehnologije [1]

Blockchain sadrži nekoliko ključnih komponenti koje su sažete na sledeći način:

- **Blok podataka:** *Blockchain* je u suštini lanac blokova, linearna struktura koja počinje takozvanim blokom geneze i nastavlja se sa svakim novim blokom povezanim sa lancem. Svaki blok sadrži određeni broj transakcija i povezan je sa svojim neposredno prethodnim blokom preko heš oznake. Na ovaj način, svi blokovi u lancu se mogu pratiti do prethodnog, i nikakva modifikacija blok podataka nije moguća. Tipična struktura bloka podataka uključuje dve glavne komponente, zapise o transakcijama i zaglavlje *blockchain*-a.[1]

- **Distribuirana knjiga** (baza podataka): Distribuirana knjiga je tip baze podataka koja se deli i replicira između entiteta *peer-to-peer* mreže. Zajednička baza

podataka je dostupna za sve učesnike mreže u *blockchain* sistemu. Distribuirana knjiga beleži transakcije slične procesu razmene podataka među članovima mreže. Učesnici mreže mogu postići dogovor putem mehanizma konsenzusa u distribuiranom okruženju gde nije potrebna treća strana da izvrši transakciju. Na primer, ako se osoba pridruži *Bitcoin* aplikaciji, onda mora da se pridržava svih pravila i smernica koje su utvrđene u programskom kodu *Bitcoin* aplikacije. U tom slučaju ta osoba može automatski obavljati transakcije za razmenu valute ili informacija sa drugim članovima bez posredstva treće strane kao što je finansijska institucija.[1]

-**Algoritam konsenzusa:** Kada čvorovi počnu da dele ili razmenjuju podatke na *blockchain* platformi, ne postoje centralizovani organi koji bi regulisali pravila transakcija i sačuvali podatke od raznih bezbednosnih pretnji. U tom smislu, od vitalne je važnosti da se potvrdi pouzdanost bloka, da se prati tok podataka i garantuje bezbedna razmena informacija kako bi se izbegli problemi prevare. Ovi zahtevi se mogu ispuniti korišćenjem protokola validacije koji se nazivaju konsenzus algoritmi. Primer jednog takvog konsenzus algoritma je *Proof of Work* (PoW) algoritam koji usvaja *Bitcoin* aplikacija. Koriste ga rudari (*miners*) kako bi povećali bezbednost u nepouzdanj mreži. Softver na ovoj mreži koristi njihove računarske resurse za rešavanje složenih matematičkih zadataka. Prvi rudar koji reši zadatak za stvaranje novog bloka dobiće nagradu kao ohrabrenje za buduće doprinose rudarstvu. [1]

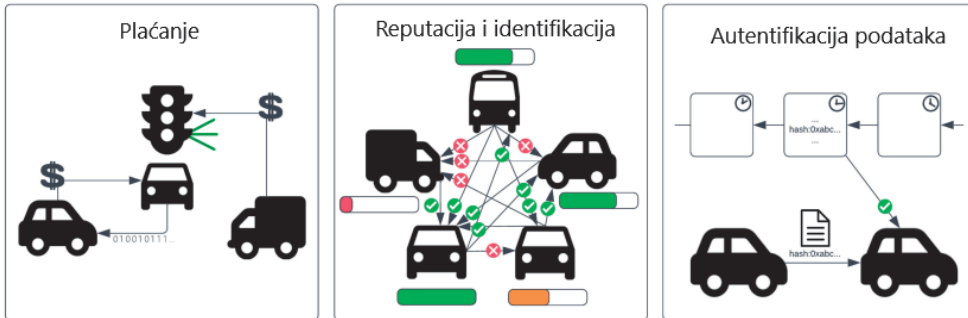
- **Pametni ugovori:** Pametni ugovor je programabilna aplikacija koja radi na *blockchain* mreži. Otkako je 2015. objavljena prva platforma za pametne ugovore poznata kao *Ethereum*, pametni ugovori sve više postaju jedna od najinovativnijih tema u oblasti *blockchain*-a. Postavlja se pitanje šta pametne ugovore čini tako pametnim? Ovo je zbog njihove samoizvršne prirode. Na primer, kada osoba potpiše pametni ugovor za prenos svojih sredstava, sredstva će se automatski preneti preko mreže blokova. Tada će informacije o prenosu biti zabeležene kao transakcija koja se čuva na *blockchain*-u. Takav tip samoizvršnog sporazuma čini pametne ugovore nepromenljivim i otpornim na spoljne napade. [1]

Jedan od najprivlačnijih aspekata *blockchain*-a je stepen sigurnosti i privatnosti koji on može da pruži. Ključni aspekt bezbednosti u *blockchain*-u je upotreba privatnih i javnih ključeva. *Blockchain* sistemi koriste asimetričnu kriptografiju za osiguranje transakcija između članova. Ovi ključevi se generišu nasumično sa nizovima brojeva tako da je matematički praktično nemoguće da pojedinac pogodi privatni ključ drugih korisnika. Ovo čuva *blockchain* zapise od potencijalnih napada. [1]

3. Aplikacije zasnovane na *blockchain* tehnologiji

Prethodna istraživanja pokazala su širok spektar aplikacija koje se mogu omogućiti ili poboljšati korišćenjem *blockchain* tehnologije. Ove aplikacije se razlikuju po tome koje karakteristike *blockchain* tehnologije koriste i u kojoj meri se oslanjaju na te karakteristike. U nastavku ovog odeljka opisane su važne usluge koje *blockchain* može pružiti IoV aplikacijama i analizirano je kako različite aplikacije zasnovane na *blockchain*-u koriste ove usluge. [3]

Otkriveno je da se predložene IoV aplikacije oslanjaju na *blockchain* za tri ključne usluge: 1) plaćanja, 2) reputacije i identifikacije i 3) autentifikaciju podataka. Na slici 2 ilustrovan je primer korišćenja ovog vida usluga.



Slika 2. Tri ključne IoV aplikacije zasnovane na *blockchain*-u [3]

Plaćanje:

Usluge plaćanja su važne za IoV sisteme jer ih mnoge aplikacije, kao što su naplata parkiranja i punjenje električnih vozila zahtevaju. *Bitcoin* je prvi elektronski gotovinski *blockchain* sistem, a većina modernih *blockchain* sistema nastavlja da nudi ove usluge. Usluge plaćanja zasnovane na *blockchain*-u nude nekoliko prednosti u odnosu na postojeće sisteme plaćanja koji su važni za IoV aplikacije. Prvo, mnoge aplikacije, kao što su tržišta podataka o kojima će kasnije biti reči, zahtevaju mikrotransakcije koje šalju veoma male količine novca između korisnika. Trenutni sistemi plaćanja, kao što su *Visa*, *Swift* i *PayPal*, ne samo da su preskupi da bi podržali takve transakcije, već po svojoj prirodi nikada nisu dizajnirani da podrže mikrotransakcije. S druge strane, *blockchain* sistemi su u stanju da pruže ove usluge. Iako su *Bitcoin* transakcije skupe, postoje i druge tehnologije koje omogućavaju mnogo jeftinija plaćanja. Na primer, nove *blockchain* mreže kao što su *Solana* i *Avalanche* imaju znatno veći kapacitet od *Bitcoin*-a ili *Ethereum*-a, što omogućava jeftinije transakcije. Druga prednost *blockchain*-a u odnosu na stare sisteme plaćanja je ta što *blockchain* omogućava korisnicima da razviju složene mehanizme plaćanja koji odgovaraju njihovim potrebama koristeći pametne ugovore. Na primer, mreže za punjenje električnih vozila mogu lako da podrže dinamičko određivanje cena, što omogućava korisnicima da deluju i kao kupac i kao prodavac energije. [3]

Reputacija i identifikacija:

Reputacija je mera za to kako drugi doživljavaju ponašanje pojedinca i široko se koristi i na mreži i u stvarnom životu da bi se izbacili loši akteri i informisali drugi učesnici da li treba da veruju određenom identitetu ili ne. IoV sistemi zahtevaju jake mehanizme reputacije kako bi se zaštitili od lažnih ili obmanjujućih podataka koji se dele među vozilima, između ostalog. Predloženi su mnogi sistemi za praćenje reputacije na *blockchain*-u. Ovi sistemi uglavnom koriste recenzije korisnika o njihovim interakcijama kako bi identifikovali reputaciju povezanu sa određenim identitetom. Reputacija može biti globalna, što znači da svi korisnici "vide" istu ocenu reputacije za određeni identitet, ili personalizovana, što znači da korisnici mogu imati različite percepcije o reputaciji identiteta, generalno na osnovu njegovih prošlih interakcija sa njima ili drugima na njihovoj društvenoj mreži. Pošto se identiteti mogu koristiti za praćenje aktivnosti korisnika, privatnost je važan aspekt svakog sistema. Ključna usluga koja se odnosi na reputaciju je autentifikacija. Sistemi koji kontrolišu osetljive podatke, kao što su podaci o

lokaciji proizvedeni od strane vozila, moraju biti pažljivi da korisnicima daju pristup samo onome za šta su ovlašćeni, dok istovremeno upravljaju privatnošću korisnika. Koristeći identitet i reputaciju zasnovanu na *blockchain*-u, mogu se razviti jaki sistemi autentifikacije. [3]

Autentifikacija podataka:

Održavanje tačne evidencije je veoma važno za IoV sisteme. Na primer, u slučaju nesreće, podaci o vozilu moraju biti sačuvani kako bi to pomoglo u istragama. *Blockchain* pruža nepromenljivu evidenciju sopstvene istorije. To znači da se mogu koristiti za čuvanje nepromenljivog zapisa bilo kojih podataka. Pored toga, pošto *blockchain* mreže mogu da zapamte približno vreme kada je blok kreiran, postavljanje podataka u *blockchain*-u obezbeđuje vremensku oznaku za podatke. Ove usluge imaju potencijal da značajno poboljšaju pouzdanost i tačnost digitalne forenzike vozila. [3]

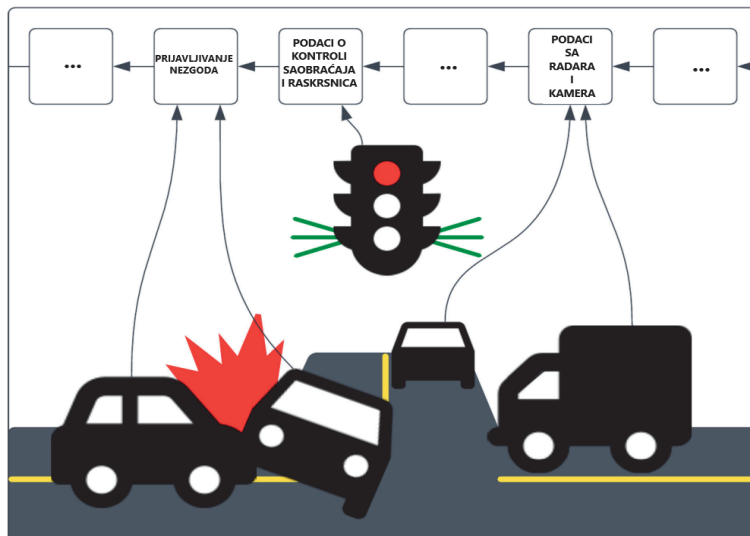
Čuvanje ogromnih količina podataka koje proizvode IoV sistemi na *blockchain*-u nije moguće, jer svi podaci u lancu moraju biti uskladišteni od strane svih čvorova koji validiraju *blockchain*. Umesto toga, mnoge aplikacije mogu biti podržane promenom vrste potrebnog skladišta. Na primer, video zapisi koje proizvode kamere često nisu poželjni zbog opšte zabrinutosti za privatnost ljudi. Međutim, čuvanje takvih podataka često može biti poželjno da bi se osigurala njihova autentičnost u slučaju istrage nesreće. U takvim slučajevima, heš određenih podataka može biti uskladišten u lancu, a ne sami podaci. Ovo omogućava autentifikaciju podataka i vremensku oznaku i može biti prihvatljivo za neke aplikacije. Takav sistem se takođe može koristiti u kombinaciji sa centralizovanim uslugama skladištenja u *cloud*-u kako bi se obezbedila dodatna mogućnost revizije. U drugim slučajevima, može se zahtevati da podaci u nekom trenutku budu dostupni, ali se ne moraju čuvati ubuduće. U nekim slučajevima to možda neće biti dovoljno i potrebno je sigurno, decentralizovano, dugoročno skladištenje podataka. Na primer, ovo može biti slučaj sa podacima koji se koriste u istragama nezgoda. Tako na primer *Filecoin* omogućava korisnicima da iznajmljuju svoj raspoloživi prostor za skladištenje podataka. Ovo omogućava korisnicima da čuvaju podatke na pouzdan način koristeći *blockchain*. [3]

U nastavku ovog odeljka opisane su neke IoV aplikacije zasnovane na *blockchain*-u i opisano je kako koriste do sada opisane usluge *blockchain*-a. Ova lista nije konačna, ali pokriva mnoge od najčešće predloženih aplikacija.

1) Osiguranje i istraga nesreća

Aplikacije za istrage nesreća i osiguranje su važne aplikacije za *blockchain* i IoV jer koriste sve prednosti *blockchain*-a koje su prethodno opisane. Prvo, putem plaćanja i pametnih ugovora, *blockchain* se može koristiti za kupovinu dinamičkih planova osiguranja. Ovo omogućava korisnicima da kupuju mnogo prilagođenije planove, na primer, kupuju samo osiguranje za vreme provodeno u vožnji. Ovo ima potencijal da smanji troškove za mnoge potrošače, dok istovremeno smanjuje rizik za osiguravajuća društva jer mogu bolje prilagoditi premije. Pored toga, *blockchain* se može koristiti za čuvanje informacija u svrhe osiguranja. Na primer, zapisi o ponašanju vozača mogu da se čuvaju na *blockchain*-u, a pametni ugovori mogu automatski ažurirati premije vozača na osnovu ovih podataka. U slučaju nesreće, okolna vozila koja su svedoci događaja mogla bi automatski da otpreme sve relevantne podatke koje su uhvatili kako bi sprečili falsifikovanje ili nestanak validnih dokaza. Primer ove upotrebe prikazan je na slici 3.

Garancije nepromenljivosti koje nudi *blockchain* mogu u velikoj meri da pomognu digitalnoj forenzici vozila. Vozila bi takođe mogla da koriste *blockchain* mehanizme konsenzusa da bi postigli dogovor o tome šta se dogodilo u nesreći, pri čemu se reputacija i identitet zasnovani na *blockchain*-u koriste kao alat za utvrđivanje verodostojnosti svih strana. [3]



Slika 3. Primer upotrebe *blockchain*-a u digitalnoj forenzici [3]

2) Tržišta podataka

Pojedinci stalno proizvode podatke, čak i tokom vožnje. Podaci iz vozila mogu se koristiti za mnoge svrhe, kao što je pravljenje visoko preciznih mapa. Uprkos tome, umesto da shvataju vrednost podataka, korisnici se suočavaju sa preprekama kada pokušavaju da prodaju svoje podatke, uključujući visoke naknade za transakcije i ograničen skup kupaca. *Blockchain* tehnologija može pomoći u rešavanju ovih problema. Pošto pojedinačna očitavanja senzora generalno vrede veoma malo, moraju se koristiti specijalizovane tehnike za smanjenje transakcijskih naknada. Na primer, pametni ugovori se mogu koristiti da bi se iskoristile prednosti složenijih modela određivanja cena. Tehnike reputacije se takođe mogu primeniti na ovaj problem da bi se obezbedio kvalitet podataka ili da bi se kupcima obezbedili mali zajmovi i dodatno smanjile transakcijske naknade. [3]

Blockchain bi se takođe mogao koristiti za efikasniju distribuciju važnih podataka kao što su mape. Postoji sistem [4] u kome vozila dele velike datoteke podataka sa obližnjim vozilima umesto da ih preuzimaju sa centralizovanog servera. Ovo smanjuje zagušenje mreže, a istovremeno poboljšava brzinu preuzimanja za krajnje korisnike i smanjuje troškove servera za one koji obezbeđuju datoteke. Plaćanja zasnovana na *blockchain*-u mogu se koristiti za podsticanje korisnika da dele datoteke, a sistemi za reputaciju i autentifikaciju mogu se koristiti za verifikaciju izvora podataka i obezbeđivanje pristupa datotekama samo ovlašćenim korisnicima. [3]

3) Praćenje emisija ugljenika

Važan izazov za transportnu industriju je kako smanjiti emisije ugljenika. Jedan od predloženih mehanizama za smanjenje emisija je šema *cap and trade* u kojoj se pojedincima i kompanijama daje kredit ograničenja emisije ugljenika. Pojedinci koji koriste više od svog dodeljenog ograničenja moraju tada da kupe kredite od drugih koji ne koriste ceo svoj dodeljeni iznos. Sve ovo se može pratiti na mreži radi povećanja efikasnosti, otpornosti i lakoće upotrebe. Takva aplikacija bi mogla da koristi sve opisane *blockchain* usluge. Usluge identiteta i reputacije bi se mogle koristiti za određivanje subjekata kojima će se odobriti krediti, usluge plaćanja i pametni ugovori mogu se koristiti za kupovinu i prodaju kredita, a evidencija stvarnih emisija mogla bi se evidentirati na *blockchain*-u kako bi se pratile emisije i osiguralo da svi korisnici imaju kredite potrebne za plaćanje svojih emisija. [3]

4) Putarina, parkiranje i deljenje vožnje

Očigledno je da se plaćanja zasnovana na *blockchain*-u mogu koristiti za plaćanje putarine, parkinga i deljenja vožnje. *Blockchain* nudi nekoliko prednosti u odnosu na tradicionalne mehanizme. Prvo, otvorena priroda *blockchain*-a omogućava različitim stranama da koriste jedan zajednički interfejs za naplatu i plaćanje ovih usluga. Ovo omogućava pojedincima da prodaju parking mesto ili naplate vožnju koju imaju na raspolaganju, povećavajući dostupnost i iskorišćenost automobila i parkinga. Takođe omogućava čak i malim opštinama da uspostave sisteme naplate putarine koji inače ne bi bili isplativi. Uprkos različitim izvorima naknada, krajnji korisnici mogu da plate korišćenje svih ovih usluga preko zajedničkog interfejsa, povećavajući lakoću korišćenja. Pored toga, putem pametnih ugovora, *blockchain* može omogućiti dinamičnije modele određivanja cena za ove usluge, uključujući mehanizme aukcije, optimizujući na taj način i cenu i korišćenje resursa.[3]

5) Punjenje električnih vozila

Još jedna predložena *blockchain* aplikacija u domenu V2X-a uključuje komunikaciju između vozila i mreža za električno napajanje (V2G). Predloženi sistemi omogućavaju električnim vozilima da se povežu sa električnim mrežama kako bi kupovali električnu energiju, pa čak i prodavali energiju nazad u mrežu ili drugim vozilima kako bi se obezbedilo stabilno snabdevanje energijom. V2G sistemi donose mnoge prednosti. Prvo, oni doprinose stvaranju naprednije električne mreže distribucijom izvora energije. Drugo, kroz modele cena kompatibilnih sa podsticajima, moguće je podstaći ponudu da zadovolji potražnju, obezbeđujući stabilnost. Korišćenjem *blockchain*-a za omogućavanje ovakvih sistema, svakom korisniku može biti olakšano da vrši i prihvata plaćanja, omogućavajući samim tim veći broj raznovrsnih učesnika, a korišćenjem mikrotransakcija i pametnih ugovora, dinamičniji modeli određivanja cena mogu se omogućiti korišćenjem jeftinih *blockchain* modela. Kada se koristi *blockchain* za omogućavanje takvih usluga, treba biti pažljiv kako bi se zaštitili lični podaci korisnika, kao što je njihova lokacija. Predloženi su dizajni za rešavanje ovih problema. [3]

4. Zaključak

Blockchain tehnologija ima veliki značaj za V2X komunikacije. Prvenstveno ako se sagledaju neki od mogućih scenarija njihove primene. Plaćanja zasnovana na

blockchain-u mogu se koristiti za podsticanje korisnika da dele datoteke, a sistemi za reputaciju i autentifikaciju mogu se koristiti za verifikaciju izvora podataka i obezbeđivanje pristupa datotekama samo ovlašćenim korisnicima. Garancije nepromenljivosti sačuvanih podataka koje nudi *blockchain* mogu u velikoj meri da pomognu digitalnoj forenzici vozila. Iako je učinjeno nekoliko pokušaja da se realizuje komunikaciona mreža zasnovana na *blockchain*-u, jednostavno usvajanje postojeće *blockchain* tehnologije nije toliko jednostavno za V2X komunikacioni scenario zbog njegovih dinamičkih mrežnih karakteristika i zahteva za obradu podataka u realnom vremenu. Uprkos velikom potencijalu *blockchain*-a u omogućavanju poboljšane bezbednosti i upravljanja mrežom, sama tehnologija ima veliko kašnjenje i stoga je potrebno razviti nove algoritme *blockchain*-a sa izuzetno malim kašnjenjem pre nego što budu primenjeni na 6G IoV. Ograničena propusnost i skalabilnost trenutne *blockchain* tehnologije su takođe veliki otvoreni problemi koji zahtevaju detaljnu istragu. [1],[2]

Literatura

- [1] Nguyen, Dinh C., Pubudu N. Pathirana, Ming Ding, and Aruna Seneviratne. "Blockchain for 5G and beyond networks: A state of the art survey." *Journal of Network and Computer Applications* 166 (2020): 102693.
- [2] Noor-A-Rahim, Md, Zilong Liu, Haeyoung Lee, Mohammad Omar Khyam, Jianhua He, Dirk Pesch, Klaus Moessner, Walid Saad, and H. Vincent Poor. "6G for vehicle-to-everything (V2X) communications: Enabling technologies, challenges, and opportunities." *Proceedings of the IEEE* (2022).
- [3] Meijers, James, Panagiotis Michalopoulos, Shashank Motepalli, Gengrui Zhang, Shiquan Zhang, Andreas Veneris, and Hans-Arno Jacobsen. "Blockchain for V2X: Applications and Architectures." *IEEE Open Journal of Vehicular Technology* 3 (2022): 193-209.
- [4] Baza, Mohamed, Mahmoud Nabil, Nouredine Lasla, Kemal Fidan, Mohamed Mahmoud, and Mohamed Abdallah. "Blockchain-based firmware update scheme tailored for autonomous vehicles." In *2019 IEEE wireless communications and networking conference (WCNC)*, pp. 1-7. IEEE, 2019.

Abstract: *With the increased interest in autonomous vehicles, the development of technologies that enable reliable and secure low-latency communication between vehicles has become extremely important for modern society. Therefore, soon with the implementation of 5G, and especially 6G networks, new applications will be created that will be oriented toward the IoV (Internet of Vehicle) environment. Those new applications will follow the previous ones with improved performance and new use cases. Blockchain technology could play a significant role in this development, primarily in terms of improving the security of V2X (Vehicle-to-Everything) communications, providing various advantages to their users in terms of enabling a common interface for toll payment, parking, or ride-sharing. Through payments and smart contracts, blockchain technology can be used to purchase dynamic insurance plans, and reputation and identification systems use user reviews of their interactions to identify the reputation associated with a particular identity.*

Keywords: *5G/6G mobile networks, IoV network, V2X communication, blockchain technology, vehicles*

USE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY FOR IoV APPLICATIONS

Marija Malnar, Pavle Tošić