

UNIVERZITET U SARAJEVU
EKONOMSKI FAKULTET U SARAJEVU

DOKTORSKA DISERTACIJA

**BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U BOSNI I HERCEGOVINI:
NAMJERA I MOGUĆNOSTI PRIMJENE**

Sarajevo, januar 2024.

AMRA SELIMOVIĆ

IZJAVA O AUTENTIČNOSTI RADA

Ja, Amra Selimović, studentica trećeg (III) ciklusa studija, broj index-a 219-PhD-m/20 na programu Menadžment,

izjavljujem da sam doktorsku disertaciju na temu:

BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U BOSNI I HERCEGOVINI:

NAMJERA I MOGUĆNOSTI PRIMJENE

pod mentorstvom prof.dr. Zlatka Lagumdžije izradila samostalno i da se zasniva na rezultatima mog vlastitog istraživanja. Rad ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene materijale drugih autora, osim onih koji su priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija uključujući i alate umjetne inteligencije.

Ovom izjavom potvrđujem da sam za potrebe arhiviranja predala elektronsku verziju rada koja je istovjetna štampanoj verziji završnog rada.

Dozvoljavam objavu ličnih podataka vezanih za završetak studija (ime, prezime, datum i mjesto rođenja, datum odbrane rada, naslov rada) na web stranici i u publikacijama Univerziteta u Sarajevu i Ekonomskog fakulteta.

U skladu sa članom 34. 45. i 46. Zakona o autorskom i srodnim pravima (Službeni glasnik BiH, 63/10) dozvoljavam da gore navedena doktorska disertacija bude trajno pohranjen u Institucionalnom repozitoriju Univerziteta u Sarajevu i Ekonomskog fakulteta i da javno bude dostupan svima.

Sarajevo, 27.09.2023.

Potpis studenta/studentice:

Amra Selimović

ZAHVALE

Ovom prilikom zahvaljujem se svima koji su na bilo koji način doprinjeli realizaciji doktorske disertacije, ovo putovanje ne bi bilo isto bez podrške i inspiracije koju ste mi pružili.

Posebnu zahvalnost dugujem cijenjenom mentoru prof. dr. Zlatku Lagumdžiji, na podršci i pomoći u izradi rada.

Zahvaljujem se članovima komisije prof. dr. Lejli Turulji i prof. dr. Amri Kapo, koje su svojim sugestijama doprinijele realizaciji ove doktorske disertacije.

Također zahvaljujem se svojim prijateljima i kolegama sa posla, na bezuslovnoj podršci i razumijevanju.

Posebne riječi zahvalnosti upućujem osobi koja je moj najveći oslonac, izvor snage i radosti.

Članovima moje porodice, kojima posvećujem ovaj rad, veliko hvala za strpljenje, ljubav, razumijevanje i podršku koju mi nesebično pružaju u životu, bez vas ništa od ovog ne bi bilo moguće.

SAŽETAK

Blockchain tehnologija je sinonim za novost. Poput interneta u svojim ranim danima, blockchain tehnologija se često opisuje kao disruptivna tehnologija za koju se očekuje da bude kamen temeljac novih vrsta poslovnih i društvenih interakcija. Blockchain tehnologija se nedavno pojavila kao nova tehnologija za koju se smatra da će promijeniti svijet. Iako je u posljednje vrijeme došlo do rasta popularnosti blockchain tehnologije, kao i do rastućeg broja zainteresovanih korisnika namjera korištenja blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini nije istražena. Blockchain tehnologija je dobila značajnu pažnju akademske zajednice i različitih industrija zbog karakteristika kao što su integritet podataka, sigurnost, decentralizacija i pouzdanost. Međutim, uz sve mogućnosti koje blockchain tehnologija nudi usvajanje ove disruptivne tehnologije odvija se sporo. Većina primjera korištenja o kojima se govori u literaturi su u pilot fazi ili planirane upotrebe. Zbog toga što je blockchain nova tehnologija još uvijek nismo u mogućnosti da u potpunosti razumijemo potencijal, utjecaj, izazove i moguće pravce razvijanja ove tehnologije. S obzirom na to ovaj rad nastavlja napore istraživača u ovoj oblasti. U radu smo koristili mixed method approach odnosno kombinaciju kvalitativnog i kvantitativnog istraživanja. Kvalitativno istraživanje smo proveli koristeći polustrukturalni intervju, gdje su ispitanici bili pripadnici crypto zajednice BiH. Kvalitativno istraživanje smo proveli kako bismo dobili odgovore na pitanja u kojim se sve sektorima blockchain tehnologija može upotrijebiti u Bosni i Hercegovini, koje su prednosti a koji nedostaci iz perspektivne korisnika, kao i koji su izazovi sa kojim su se susretali korisnici blockchain tehnologije u BiH. Kvantitativno istraživanje smo proveli koristeći anketni upitnik gdje su ispitanici bili IT zaposlenici u kompanijama različitih sektora u BiH. Istraživali smo koji tehnološki, personalni i faktori životne sredine utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Rezultati istraživanja mogu pomoći bosanskohercegovačkim kompanijama u razvoju strategije implementacije blockchain tehnologije razumijevanjem koji to faktori utječu na namjeru korištenja kao i gdje se sve ova tehnologija može upotrijebiti, koje su prednosti i nedostaci kao i koji su to izazovi koje sa sobom nosi ova disruptivna tehnologija. Kompanije koje na vrijeme ne krenu sa upotrebom blockchain tehnologije rizikuju gubitak konkurentke pozicije od kompanija koje su prepoznale blockchain tehnologiju kao narednu tehnologiju koja inovira tradicionalne modele poslovanja.

Ključne riječi: blockchain, digitalni potpis, kriptografija, hash, blok, rudarenje

SUMMARY

Blockchain technology is synonymous with innovation. Like the Internet in its early days, blockchain technology is often described as a disruptive technology that is expected to be the cornerstone of new kinds of business and social interactions. Blockchain technology has recently emerged as a new technology that is thought to change the world. Although recently there has been an increase in the popularity of blockchain technology, as well as a growing number of interested users, the intention of using blockchain technology in Bosnia and Herzegovina has not been investigated. Blockchain technology has received significant attention from academia and various industries due to features such as data integrity, security, decentralization, and reliability. However, with all the possibilities that blockchain technology offers, the adoption of this disruptive technology is slow. Most of the examples of use discussed in the literature are in the pilot phase or planned use. The question arises as to why a technology with so much economic, social and environmental promise is being adopted slowly. Due to the fact that blockchain is a new technology, we are still unable to fully understand the potential, impact, challenges and possible directions of development of this technology. With that in mind, this paper continues the efforts of researchers in this area. In our work, we used a mixed method approach, i.e. a combination of qualitative and quantitative research. We conducted qualitative research using a semi-structured interview, where the respondents were members of the crypto community of Bosnia and Herzegovina. We conducted qualitative research in order to get answers to the questions in which sectors blockchain technology can be used in Bosnia and Herzegovina, what are the advantages and disadvantages from the perspective of users, as well as what are the challenges faced by users of blockchain technology in Bosnia and Herzegovina. We conducted a quantitative research using a survey questionnaire where the respondents were IT employees in companies of various sectors in Bosnia and Herzegovina. We investigated which technological, personal and environmental factors influence the intention to use blockchain technology. The results of the research can help Bosnian companies in developing a blockchain technology implementation strategy by understanding which factors influence the intention to use it, as well as where this technology can be used, what are the advantages and disadvantages, and what are the challenges that this disruptive technology entails. Companies that do not start using blockchain technology in time risk losing their competitive position to companies that have recognized blockchain technology as the next technology that innovates traditional business models.

Keywords: blockchain, digital signature, cryptography, hash, block, mining

SADRŽAJ

1.UVOD	1
1.1. Problem i predmet istraživanja.....	2
1.2. Svrha i doprinos istraživanja	4
1.3. Metodologija istraživanja	5
1.4. Teorijski okvir	6
1.5. Ciljevi istraživanja	6
1.6. Hipoteze istraživanja.....	7
1.7. Struktura doktorske teze	8
2. PREGLED LITERATURE	9
2.1 Tehnička pozadina blockchain tehnologije	9
2.1.1. Šta je kriptografija?.....	9
2.1.2. Tipovi enkripcije.....	10
2.1.3. Digitalni potpis	13
2.1.4. Kriptografska hash funkcija.....	14
2.1.5. Mrežna arhitektura.....	15
2.1.6. Script.....	16
2.2. Šta je blockchain tehnologija?.....	18
2.2.1. Historija blockchain tehnologije	18
2.2.2. Koncept blockchain tehnologije	20
2.2.3. Generacije blockchain tehnologije.....	22
2.2.4. Vrste blockchain tehnologije	24
2.3. Kako blockchain tehnologija funkcioniše?	25
2.3.1. Blokovi.....	26
2.3.1.1. Struktura blokova	27
2.3.1.1.1. Zaglavlje bloka	28
2.3.1.2. Tijelo bloka.....	28
2.3.1.3. Merkleovo stablo	31
2.3.1.4. Vrste blokova.....	33
2.3.2. Distribuirani konzenzus	34

2.3.3. Rudarenje	36
2.3.4. Digitalni novčanik.....	37
2.4 Prednosti i nedostaci blockchain tehnologije	39
2.4.1. Prednosti blockchain tehnologije.....	39
2.4.1.1. Decentralizacija	40
2.4.1.2. Nepromjenjivost	40
2.4.1.3. Privatnost podataka.....	41
2.4.1.4. Transparentnost	41
2.4.1.5. Povjerenje	41
2.4.2. Nedostaci blockchain tehnologije	42
2.4.2.1. Energetska potrošnja.....	42
2.4.2.2. Problem dvostruke potrošnje	43
2.4.2.2.1. Finney napad.....	44
2.4.2.2.2. Napad od 51%.....	44
2.4.2.2.3. Race napad.....	45
2.4.2.3. Skalabilnost	45
2.5. Blockchain aplikacije	46
2.5.1 Zdravstveni sektor.....	47
2.5.1.1. Provođenje kliničkih ispitivanja	47
2.5.1.1.1. Primjer upotrebe	48
2.5.1.2. Upravljanje medicinskim podacima	48
2.5.1.2.1. Primjeri upotrebe	49
2.5.2. Javni sektor	50
2.5.2.1. Digitalni identitet.....	51
2.5.2.1.1. Primjer upotrebe	52
2.5.2.2. Katastar	52
2.5.2.2.1. Primjer upotrebe	53
2.5.2.3. Glasanje	54
2.5.2.3.1. Primjer upotrebe	54
2.5.3. Sektor obrazovanja.....	55
2.5.3.1 Vođenje evidencije i verifikacija diploma.....	55

2.5.3.1.1. <i>Primjer upotrebe</i>	56
2.5.3.2. Plagijarizam	57
2.5.3.2.1. <i>Primjer upotrebe</i>	58
2.5.4. Lanac nabavke	58
2.5.4.1. Prehrambeno-trgovinski sektor	60
2.5.4.1.1. <i>Primjer upotrebe</i>	61
2.5.4.2. Transportni sektor	61
2.5.4.2.1. <i>Primjer upotrebe</i>	63
2.5.5. Proizvodni sektor	64
2.5.5.1. MaaS	65
2.5.5.2. Kontrola kvaliteta i usklađenost sa propisima	66
2.5.5.3. Praćenje proizvoda tokom cijelog životnog ciklusa i osiguravanje porijekla materijala	66
2.5.5.3. <i>Primjeri upotrebe</i>	67
2.5.6. Sektor usluga	67
2.5.6.1. Recenzije	67
2.5.6.2. Programi lojalnosti	68
2.5.6.1 <i>Primjeri upotrebe</i>	68
2.5.6.3. Novi način plaćanja i transparentnije transakcije	68
2.5.6.3.1 <i>Primjeri upotrebe</i>	69
3. EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE	69
3.1. Ciljevi istraživanja	69
3.2. Teorijski okvir	71
3.2.1. TPE konstrukti	74
3.2.2. TAM konstrukti	77
3.3. Istraživačka pitanja i hipoteze	78
3.4. Metodologija istraživanja	80
3.4.1. Kvalitativna metoda istraživanja	81
3.4.2. Kvantitativna metoda istraživanja	81
3.5. Mjerne skale za kvantitativno istraživanje	82
3.6. Istraživački kontekst	85

3.7. Proces prikupljanja podataka	86
3.7.1. Proces prikupljanja podataka za kvalitativno istraživanje.....	86
3.7.2. Proces prikupljanja podataka za kvantitativno istraživanje.....	87
3.8. Uzorak.....	88
3.8.1. Uzorak za kvalitativno istraživanje	88
3.8.2. Uzorak za kvantitativno istraživanje	89
4. ANALIZA PODATAKA	91
4.1. Analiza podataka za kvalitativno istraživanje	91
4.1.1. Transkripcija intervjua.....	92
4.1.2. Generisanje tema	92
4.1.3. Definisanje identifikovanih tema i povezivanje s istraživačkim pitanjima.....	93
4.2. Analiza podataka za kvantitativno istraživanje	94
4.2.1. Ispitivanje podataka.....	95
4.2.1.1. <i>Nedostajući podaci</i>	95
4.2.1.2. <i>Adresiranje outliera</i>	96
4.2.1.3. <i>Pretpostavke multivarijantnih tehnika</i>	97
4.2.2. Provjera mjernog modela.....	99
4.2.2.1. <i>Procjena podobnosti ili uklapanje modela</i>	100
4.2.2.2. <i>Procjena pouzdanosti (reliability)</i>	102
4.2.2.3. <i>Procjena validnosti (validity)</i>	104
4.2.3. Provjera strukturalnog modela i testiranje hipoteza	106
4.2.3.1. <i>Kontrolne varijable</i>	114
5. DISKUSIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA.....	116
5.1. Diskusija usmjerena prema istraživačkim pitanjima	116
5.1.1. Kvalitativno istraživanje.....	116
5.1.2. Kvantitativno istraživanje.....	121
5.2. Diskusija rezultata usmjerena prema teorijskim modelima TPE i TAM.....	123
5.3. Diskusija rezultata prema istraživačkim hipotezama.....	124
6. ZAKLJUČAK	128
6.1. Doprinosi	132
6.2. Ograničenja istraživanja i preporuke za daljnja istraživanja	133

6.2.1. Model za buduća istraživanja	134
REFERENCE	136

POPIS SLIKA

Slika 1. Shema transakcije sa privatnim i javnim ključem	12
Slika 2. Asimetrična enkripcija	12
Slika 3. Primjer hash funkcije.....	14
Slika 4. Primjer hash funkcije.....	15
Slika 5. Izvršenje skripte	18
Slika 6. Blokovi	27
Slika 7. Struktura blokova	30
Slika 8. Razmjena Bitcoina	38
Slika 9. Problem dvostruke potrošnje.....	43
Slika 10. Hibridni model istraživanja	80
Slika 11. Spol ispitanika	89
Slika 12. Dobne skupine	90
Slika 13. Sektori	91
Slika 14. Model sa varijablama kvantitativnog i kvalitativnog istraživanja	135

POPIS TABELA

Tabela 1. Ciljevi istraživanja	70
Tabela 2. Mjerne skale.....	83
Tabela 3. Uzorak za kvalitativno istraživanje	88
Tabela 4. Proces analize podataka	91
Tabela 5. Finalna lista tema.....	93
Tabela 6. Procjena podobnosti modela.....	100
Tabela 7. Procjena pouzdanosti	103
Tabela 8. Diskriminantna validnost.....	105
Tabela 9. Procjena podobnosti modela.....	106
Tabela 10. Testiranje hipoteza.....	108
Tabela 11. Testiranje hipoteza uz uključivanje kontrolnih varijabli	114

POPIS ILUSTRACIJA

Ilustracija 1. Markelovo stablo	32
Ilustracija 2. Provjera mjernog modela.....	100

POPIS PRILOGA

Prilog 1. Primjer e-maila poslanog ispitanicima	1
Prilog 2. Anketni upitnik	2
Prilog 3. Agregiranje varijabli	9
Prilog 4. Mahalanobis-outlier	10
Prilog 5. Deskriptivna statistika.....	13
Prilog 6. Scatter plot svih latentnih varijabli	14
Prilog 7. Homoskedastičnost	14
Prilog 8. VIF	16
Prilog 9. Goodness of fit indices	16
Prilog 10. Estimiranje mjernog modela.....	17
Prilog 11. Procjena pouzdanosti: Cronbach Alpha.....	17
Prilog 12. SEM	20
Prilog 13. Goodness of fit Indices	21
Prilog 14. SEM sa kontrolnim varijablama	21
Prilog 15. Dodatne varijable.....	22

POPIS SKRAĆENICA

COM- Kompleksnost (eng. Complexity)

DLT- Tehnologija distribuirane knjige (eng. Distributed ledger technology)

ECDSA- Eliptični algoritam digitalnog potpisa krive (eng. Elliptic curve digital signature algorithm)

EdDSA- Digitalni potpis Edwardsove krive (eng. digital signature of the Edwards curve)

FC- Olakšavajući uslovi (eng. Facilitating factors)

INO- Inovativnost (eng. Innovativeness)

INS- Nesigurnost (eng. Insecurity)

INT- Namjera korištenja (eng. Intention to use)

P2P- Mrežna arhitektura ravnopravnih računara (eng. Peer-to-Peer)

PEU- Percipirana lakoća korištenja (eng. Perceived ease of use)

PoS- Dokaz o ulozima (eng. Proof of Stake)

PoW- Dokaz o radu (eng. Proof of Work)

PR- Percipirani rizik (eng. Perceived risk)

PU- Percipirana korisnot (eng. Perceived usefullnes)

SEM- Modeliranje strukturalnih jednačina (eng. Structural Equation Modeling)

SHA- Algoritam sigurnog heširanja (eng. Secure Hash algoritam)

SI- Društveni utjecaj (eng. Social influence)

TAM - Model prihvatanja tehnologije (eng. Technology Acceptance Model)

TOE - Okvir tehnologija-organizacija-okruženje (eng. Technology- Organization -Environment framework)

TPB - Teorija planiranog ponašanja (eng. Theory of Planned Behavior)

TPE - Okvir tehnologija-personalni faktori-okruženje (eng. Technology-Personal- Environment framework)

TRI- Indeksa spremnosti tehnologije (eng. Technology Readiness Index)

TT- Povjerenje (eng. Trust)

UTXO- Nepotrošeni izlaz transakcije (eng. Unspent Transaction Output)

1.UVOD

„Blockchain tehnologija će uzrokovati veću promjenu u svijetu od pojave Interneta“

(Pierce, 2017)

Od uvođenja interneta početkom 1990-ih, usvajanje internet tehnologije je eksponencijalno poraslo. Većina novih tehnologija primjenjuje se ili se nadograđuje na postojeću internet tehnologiju. Uspon tehnologije je promijenio način poslovanja kompanija. Informacione tehnologije predstavljaju glavni pokretač modernog poslovanja, upravo zbog toga što omogućavaju kompanijama da napreduju i rastu, te da inoviraju svoj tradicionalni model poslovanja. Razvoj informacionih tehnologija postavlja i nove zahtjeve za sve sudionike na tržištu. Cilj svake kompanije je da ostvari prednost na tržištu, te da nadmaši svoje konkurente. Informacione tehnologije predstavljaju jedan od glavnih načina ostvarivanja konkurentne prednosti. Kompanije se takmiče u tome koja će brže usvojiti neku novu tehnologiju i time ostvariti prednost u odnosu na konkurenciju. S ciljem postizanja konkurentne prednosti, te poboljšanja poslovnih performansi, kompanije u svim sektorima integrišu tehnologije u različita funkcionalna područja. U novije vrijeme, blockchain tehnologija se pojavila kao široko prihvaćena transformacijska tehnologija zbog različitih prednosti, poput jednostavnosti saradnje kompanija, jednostavnosti rada i upravljanja, optimizacije troškova, efikasnog i provjerenog vođenja evidencije, transparentnosti (Bhardwaj et al.,2021). Blockchain tehnologija je privukla veliku pažnju u svim industrijama i često se spominje kao jedna od najperspektivnijih tehnologija (Tapscott i Tapscott, 2016). Nedavna pojava disruptivne blockchain tehnologije se smatra kao naredna revolucija koja će promijeniti oblik, veličinu organizacija kao i način na koji se obavljaju poslovne transakcije (Cermeño, 2016). Iako je upotreba blockchain tehnologije najzastupljenija u finansijskom sektoru, upotreba velikom brzinom raste i u drugim sektorima. Uvođenje blockchain tehnologije kao disruptivne tehnologije u bilo koji sektor sa sobom nosi različite izazove i složenosti u tehničkim, regulatornim, i društvenim pitanjima (Janssen et al., 2020). Kao i sa većinom inovacija u domeni tehnologije, iskorištavajući njihov potencijal, važno je shvatiti potencijalne izazove i složenosti povezane s usvajanjem tehnologije kako bi se umanjili rizici i izbjegle tehničke, društvene i političke posljedice. Blockchain tehnologija smatra se jednom od ključnih tehnologija koje će pokrenuti četvrtu industrijsku revoluciju. Mnogi stručnjaci u srodnim područjima predviđaju da će se to desiti kada se blockchain inicijative komercijalizuju, njihove funkcije poslužit će kao platforma primjenjiva u svim industrijama (Park, 2020). Upravo zbog toga što blockchain tehnologija pruža mogućnosti za nove metode istovremenog prijenosa digitalnih vrijednosti i informacija, promičući digitalizaciju i konvergenciju u svim industrijama, u tom kontekstu, znanje o usvajanju nove tehnologije postaje sve važnije u stvaranju vrijednosti. Distribuirani konsenzus, sigurne, provjerene i transparentne informacije su ključne karakteristike blockchain tehnologije (Crosby et al., 2016). Ove karakteristike motivisale su mnoge kompanije, uključujući Walmart, Nestlé,

Airbus, Ford, SAP za integraciju blockchain tehnologije u svoje poslovanje zbog poboljšanja efikasnosti i performansi (Deutsche Bank, 2020). Postojeća literatura o usvajanju blockchain tehnologije uglavnom je ograničena (Ying *et al.*, 2018). Upravo zbog toga je prema autorima Francisco i Swanson (2018) od najveće važnosti analizirati faktore koji utječu na prihvatanje blockchain tehnologije kako bi se ubrzao proces usvajanja. Mogućnosti za blockchain tehnologiju su različite i veoma značajne, uključujući aplikacije koje se odnose na sigurnosnu provjeru, sigurne transakcije kao i na brzu obradu podataka. Svako od ovih područja pruža ogroman potencijal kompanijama da steknu konkurentsku prednost. Stratopoulos (2018) je zapazio da usvajanje novih tehnologija teži približnom slijedu distribucija u obliku zvona, te da su kumulativne krivulje usvajanja gotovo uvijek u obliku slova S. Autor je došao do zaključka da će na potencijalne usvojioce vjerovatno utjecati rani usvojitelji ili čak drugi potencijalni usvojitelji koji otkrivaju svoju namjeru usvajanja. Što znači da stopu usvajanja djelomično pokreću prethodni usvojitelji tehnologije. Nekoliko je studija ukazalo na transformacijske učinke blockchaina na širok spektar preduzeća (npr. Uber, Facebook, i Airbnb) i industrije (npr. bankarske i finansijske usluge, osiguranje, i transport) (Herdeek, 2016; Alvarado i Rivens, 2018; Menne, 2020). Iako među autorima postoji konsenzus o tome da će blockchain tehnologija imati stvarni utjecaj na način poslovanja kompanija, mišljenja se razilaze kada je u pitanju vrijeme usvajanja. Dio autora tvrdi da nas dijeli samo još jedna do pet godina do širokog usvajanja. Drugi tvrde da bi moglo proći deset, dvadeset ili čak pedeset godina prije nego što ova nova tehnologija sazrije i postigne masovno usvajanje (Stratopoulos, 2018). Nedavno istraživanje iz Deloitte-a potvrdilo je da globalni lideri u industriji finansijskih usluga digitalnu imovinu i njenu tehnologiju blockchain-a smatraju strateškim prioritetom u bliskoj budućnosti. Skoro 80% ukupnih ispitanika kaže da će digitalna imovina biti vrlo važna za njihovu industriju u naredna 24 mjeseca. Čak 81 % ispitanika se slaže da je blockchain tehnologija široko skalabilna i da je postigla opće prihvaćanje (Deloitte, 2021). Ova činjenica je još jedna motivacija za pronalazak važnih faktora koji utječu na namjeru potencijalnog korisnika da koristi blockchain tehnologiju, što bi ubrzalo usvajanje ove disruptivne tehnologije.

1.1. Problem i predmet istraživanja

S obzirom da živimo u vremenu u kojem je potreba za pouzdanost, brzinu, neovisnost, nepogrešivost podataka postala imperativ, primjena blockchain tehnologije postala je uslov bez kojeg je to nemoguće postići. Iako je u posljednje vrijeme došlo do rasta popularnosti blockchain tehnologije, kao i do rastućeg broja zainteresovanih korisnika namjera korištenja blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini nije istražena. Blockchain tehnologija je dobila značajnu pažnju akademske zajednice i različitih industrija zbog karakteristika kao što su integritet podataka, sigurnost, decentralizacija i pouzdanost (Alshamsi, *et al.*, 2022). Blockchain je relativno nova tehnologija i većina literature je fokusirana samo na objašnjenje karakteristika

tehnologije i načina na koji se one mogu primjeniti (Halpern i Pass, 2017). Međutim, uz sve mogućnosti koje blockchain tehnologija nudi usvajanje ove disruptivne tehnologije odvija se sporo. Većina primjera korištenja o kojima se govori u literaturi su u pilot fazi ili planirane upotrebe. Postavlja se pitanje zbog čega tehnologija s toliko ekonomskih, društvenih i ekoloških obećanja se sporo usvaja. S obzirom da je blockchain nova tehnologija još uvijek nismo u mogućnosti da u potpunosti razumijemo potencijal, utjecaj, izazove i moguće pravce razvijanja ove tehnologije. Ovaj rad nastavlja napore drugih istraživača da identifikuju faktore koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije, predstavlja i odgovor na različite pozive istraživača i praktičara. Utvrđivanje šta utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije može efikasno odgovoriti na izazov usvajanja blockchain tehnologije. Autori Kouhizadeh *et al.*, (2020) istraživali su utjecaj blockchain-a na cirkular ekonomije analizirajući studije slučaja iz različitih sektora, prilikom čega je otkriveno da nijedan od pomenutih slučajeva u studiji nije u punoj fazi implementacije, već su ostali zaglavljani u fazi demonstracije i pilot studije. Postavlja se pitanje zašto se to događa? Koji su to tehnološki, personalni i faktori životne sredine koji utječu na namjeru usvajanja blockchain tehnologije? Koje su prednosti, nedostaci i izazovi sa kojim se mogu susresti potencijalni korisnici ove tehnologije? Ova pitanja su glavni pokretači istraživanja. Shodno navedenom, predmet istraživanja ove doktorske teze je analiza faktora koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini. Yeoh (2017) tvrdi da se usvajanje blockchain tehnologije značajno povećalo u protekloj deceniji, te da je s toga bitno ispitati faktore koji bi mogli utjecati na odluku o korištenju blockchain tehnologije. Nadalje, ispitivanje faktora koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije je značajno jer bi moglo pomoći istraživačima i praktičarima da identifikuju faktore koji utječu na usvajanje novih tehnologija u budućnosti (Park i Park, 2017). Većina identificiranih recenziranih članaka fokusirala se na objašnjenje karakteristika blockchain tehnologije i njenu upotrebu u različitim aplikacijama, nisu proučavali faktore koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije (Ryan, 2017). Rad doprinosi i razvijanju TPE okvira, uvrštavajući preporuke autora Khalila *et al.*, (2017) za dodavanjem novih varijabli. Fokus je stavljen na istraživanje veza između konstrukata TPE okvira i konstrukata TAM-modela, ispitivanje veze između konstrukata TPE okvira i namjere korištenja blockchain tehnologije, kao i ispitivanje veze između konstrukata TAM teorije i namjere korištenja blockchain tehnologije. Istraživanje će se obavljati na individualnom nivou. Cilj je identifikovati faktore koji utječu na namjeru pojedinca da koristi blockchain tehnologiju. Obzirom da je riječ o novoj tehnologiji, te da su ljudi skloni pružanju otpora ka promjenama, veoma važno je sagledati faktore iz perspektive potencijalnog korisnika. Na osnovu rezultata istraživanja, menadžeri mogu donijeti strategije implementacije blockchain tehnologije unutar kompanija. U okviru istraživanja se identifikuju i procjenjuju sljedeće varijable: kompleksnost, percipirani rizik, povjerenje, inovativnost, nesigurnost, društveni utjecaj, olakšavajući uslovi, percipirana korisnost, percipirana lakoća korištenja, te njihov utjecaj varijablu: namjera korištenja blockchain tehnologije.

1.2. Svrha i doprinos istraživanja

Postoji sve veće zanimanje za istraživanje blockchain-a, o čemu svjedoči sve veći broj poziva na istraživačke radove o različitim aspektima blockchain tehnologije iz uglednih časopisa poput *Journal of Enterprise Information Management*, *Future Generation Computer Systems*, *International Journal of Physical Distribution and Logistics*. S obzirom na nedavnu pojavu blockchain tehnologije, većina istraživanja koja se odnose na ovu temu fokusirana su na samu tehnologiju, a ne na usvajanje. Međutim, kako tehnologija postaje sve popularnija, sve je veći broj istraživanja koja objašnjavaju pozitivne utjecaje tehnologije na poslovanje kompanija, umjesto da se fokusiraju na faktore koji utječu na usvajanje ove disruptivne tehnologije. Istraživanja o usvajanju tehnologije kao akademskoj oblasti su prilično opsežna. U rasponu od razvoja i analize dobro poznatog modela prihvatanja tehnologije (Davis, 1989), TOE okvira (Fleischer i Tornatzky, 1990), Teorije planiranog ponašanja (Ajzen, 1991), Teorija difuzije inovacije (Rogers i Everett, 2003), Jedinstvene teorija prihvatanja i upotrebe tehnologije (Davis, 2014), do Teorije razumnog djelovanja (Ajzen, 2015), mnogi autori su koristili ove tradicionalne okvire za sprovođenje svojih istraživanja, kombinaciju modela ili dodavanje novih konstrukcija razvijenim modelima kako bi sproveli svoje istraživanje. Na osnovu pregleda postojeće literature u ovoj oblasti, kao i na osnovu definisanog predmeta i problema istraživanja, u radu ćemo razviti hibridni model koji će obuhvatiti faktore koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Hibridni model će se sastojati od konstrukata teorija TAM-a, i TPE okvira. Ovaj rad unapređuje literaturu na više načina. Prvo, uzimajući u obzir istraživački kontekst, bitno je napomenuti da u BiH do sada nije empirijski testiran model namjere korištenja blockchain tehnologije. Također ovaj rad predstavlja vezu između skupa konstrukcija koji se odnose na usvajanje tehnologije, kombinacija pomenutih modela i konstrukata nije upotrebljena u dosadašnjim istraživanjima u ovoj oblasti. Konstrukti nam pomažu u identifikaciji faktora koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Razvijanjem hibridnog modela mogu se očekivati rezultati koji će obezbjediti jasniji naučni i praktični uvid u relacije između različitih faktora koji utječu na namjeru pojedinca da koristi blockchain tehnologiju. Model prihvatanja tehnologije je široko priznat i referentni model, a korišten je za istraživanje usvajanja internet bankarstva (Lai i Li, 2005), dok je TPE okvir korišten za istraživanje usvajanja mobilnog bankarstva (Khalila, *et al.*, 2017). Blockchain je s druge strane tehnologija koja je relativno nezrela kako u smislu usvajanja, tako i istraživanja koja su rađena na tu temu. Ova teza doprinosi teorijskom području kombinovanjem poznatih i priznatih modela usvajanja tehnologije i primjenom na novu tehnologiju. Koristeći postojeće rezultate u oblasti usvajanja tehnologije, mogli bi se uporediti sa usvajanjem blockchain tehnologije. Nadalje, naš rad nastoji izmjeriti faktore usvajanja blockchain tehnologije, tačnije tehnološke, personalne i faktore životne sredine. U teorijskoj perspektivi, ovaj pristup još nije korišten za mjerenje namjere usvajanja blockchaina kao tehnologije, te će stoga biti novi način pristupa ovoj temi. Također, u istraživanju ćemo usvojiti preporuke o proširivanju TPE konteksta dodavanjem varijabli rizik,

nesigurnost i povjerenje (Khalila *et al.*, 2017). Isto tako, većina studija o blockchain tehnologiji je provedena na primjeru finansijskog sektora, međutim na osnovu prednosti i mogućnosti upotrebe koje ova disruptivna tehnologija nudi, istraživanje neće biti ograničeno samo na jedan sektor, već će obuhvatiti ispitanike IT odjela koji rade u kompanijama različitih sektora. Pored preporuka za daljnja istraživanja koja se odnose na provođenja istraživanja u različitim sektorima, predlaže se provođenje istraživanja čiji uzorak neće biti samo kompanije (Risius i Spohrer, 2017; Janssen *et al.*, 2020; Sciarelli *et al.*, 2021). Rezultati ovog rada mogu biti važni i za bosanskohercegovačke kompanije, omogućujući im da sagledaju koji faktori utječu na usvajanje nove tehnologije iz perspektive potencijalnog korisnika. Kao rezultat toga mogu preduzeti mjere kojim bi sproveli implementaciju ove tehnologije.

1.3. Metodologija istraživanja

Odgovarajući na izazov istraživanja nove tehnologije poput blockchain-a u Bosni i Hercegovini, odlučili smo primijeniti kombinaciju kvalitativnog i kvantitativnog istraživanja kako bismo dobili sveobuhvatan uvid u namjeru korištenja ove tehnologije u BiH. S obzirom na to da blockchain tehnologija još uvijek nije u velikoj mjeri prisutna u Bosni i Hercegovini, ova dva pristupa nam omogućavaju da istražimo različite aspekte i perspektive. Kvalitativno istraživanje pruža dublje razumijevanje potencijalne primjene blockchain tehnologije, pomaže nam da identifikujemo sektora u kojima se ova tehnologija može primijeniti, istražimo osnovne prednosti i nedostatke iz perspektive potencijalnih korisnika te analiziramo izazove s kojima bi se korisnici mogli suočiti. Na ovaj način prikupljamo podatke koji su bogati kontekstom i dubinom, pružajući nam uvid u specifičnosti okoline i potreba tržišta. Kako bismo proveli kvalitativno istraživanje koristit ćemo metodu polustrukturiranih intervjua. Intervjui će biti obavljeni sa članovima crypto zajednice u BiH. S druge strane, kvantitativno istraživanje nam pomaže kvantificirati različite faktore koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini. Ispitujemo utjecaj tehnoloških, personalnih i faktora životne sredine na namjeru korištenja nove tehnologije. Kvantitativno istraživanje doprinosi općem razumijevanju stavova i predispozicija šire populacije prema blockchain tehnologiji u Bosni i Hercegovini. Kako bismo proveli kvantitativno istraživanje koristit ćemo metodu anketiranja, gdje će ispitanici biti zaposlenici IT odjela različitih sektora u BiH. S kombinacijom ova dva pristupa kreiramo sveobuhvatno istraživanje koje ne samo da će nam pomoći identificirati potencijalne aspekte primjene blockchain tehnologije, već će nam također omogućiti razumijevanje stavova, očekivanja i faktora koji će utjecati na namjeru korištenja ove tehnologije u specifičnom kontekstu Bosne i Hercegovine.

1.4. Teorijski okvir

U literaturi postoji veliki broj modela koji se odnose na proučavanje ponašanja usvajanja informacionih tehnologija od strane krajnjih korisnika (Davis *et al.*, 1989; Ajzen, 1991; Venkatesh i Davis, 2000). Studije uključuju istraživanje usvajanja bitcoin-a (Lennon *et al.*, 2017; Roussou *et al.*, 2019), mobilnog bankarstva (Oliveira *et al.*, 2014; Pattansheti *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2017), internet stvari (Macik, 2017). U radu ćemo razviti hibridni model zasnovan na već utvrđenim teorijskim modelima i konstruktima. Model će se sastojati iz konstrukata Modela prihvatanja tehnologije (TAM), te TPE okvira koji predstavlja derivat TOE okvira. Pregledom modela usvajanja koji su korišteni u IT domeni može se zaključiti da je fokus bio na kombinovanju različitih konstrukata i teorijskih modela koji utječu na ponašanje korisnika koji usvajaju tehnologiju. Takva integracija teorijskih modela podržana je u literaturi zbog potpunijeg razumijevanja namjere korisnika da koristi IT aplikacije (Kreijns i Kirschner, 2013; OGREZeanu, 2015; Pattansheti *et al.*, 2016). U okviru istraživanja koristit ćemo TAM konstrukte: percipirana korisnost i percipirana lakhoća upotrebe, te TPE konstrukte: kompleksnost, percipirani rizik, povjerenje, inovativnost, nesigurnost, društveni utjecaj i olakšavajući uslovi.

1.5. Ciljevi istraživanja

Kako je već navedeno u ovom radu se primjenjuje mješoviti pristup istraživanju koji kombinuje kvalitativnu i kvantitativnu metodologiju. S obzirom na relativno nisku zastupljenost blockchain tehnologije u BiH, ova kombinacija istraživačkih metoda omogućava nam sveobuhvatno sagledavanje različitih aspekata. S tim u vezi potrebno je identifikovati ciljeve kvalitativnog i kvantitativnog istraživanja. Ciljevi kvalitativnog istraživanja usmjereni su na identifikaciju potencijalnih primjena blockchain tehnologije u različitim sektorima zemlje. Osim toga, istražuje se stajalište korisnika o prednostima i nedostacima ove tehnologije te se analiziraju izazovi s kojima se suočavaju korisnici u BiH. Svrha ovog dijela istraživanja je demonstrirati raznovrsnost primjene blockchain tehnologije i potencijalnu zamjenu tradicionalnih poslovnih modela.

Ciljevi kvalitativnog istraživanja su sljedeći:

C1: Analizirati u kojim se sve sektorima blockchain tehnologija može primijeniti u BiH

C2: Analizirati prednosti i nedostatke blockchain tehnologije iz perspektive korisnika

C3: Analizirati izazove sa kojima se mogu susresti korisnici blockchain tehnologije u BiH

S druge strane, ciljevi kvantitativnog istraživanja fokusirani su na ispitivanje utjecaja različitih faktora na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Faktori uključuju tehnološke, personalne

i faktore životne sredine. Identificiranje ovih faktora pomaže u predviđanju uspješnosti implementacije tehnologije i omogućava kompanijama da bolje razumiju proces usvajanja novih tehnologija.

Ciljevi kvantitativnog istraživanja su sljedeći:

C4: Istražiti utjecaj tehnoloških faktora na namjeru korištenja blockchain tehnologije

C5: Istražiti utjecaj personalnih faktora na namjeru korištenja blockchain tehnologije

C6: Istražiti utjecaj faktora životne sredine na namjeru korištenja blockchain tehnologije

1.6. Hipoteze istraživanja

U okviru rada testirat će se sljedeće hipoteze:

H1a: Kompleksnost ima negativan utjecaj na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H1b: Kompleksnost ima negativan utjecaj na percipiranu lakhoću korištenja blockchain tehnologije.

H1c: Kompleksnost ima negativan utjecaj na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

H2a: Percipirani rizik negativno utječe na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H2b: Percipirani rizik negativno utječe na percipiranu lakhoću korištenja blockchain tehnologije.

H2c: Percipirani rizik negativno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

H3a: Povjerenje ima pozitivan utjecaj na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H3b: Povjerenje ima pozitivan utjecaj na percipiranu lakhoću korištenja blockchain tehnologije.

H3c: Povjerenje ima pozitivan utjecaj na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

H4a: Inovativnost pozitivno utječe na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H4b: Inovativnost pozitivno utječe na percipiranu lakhoću korištenja blockchain tehnologije.

H4c: Inovativnost pozitivno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

H5a: Nesigurnost negativno utječe na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H5b: Nesigurnost negativno utječe na percipiranu lakoću korištenja blockchain tehnologije.

H5c: Nesigurnost negativno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

H6a: Društveni utjecaj pozitivno utječe na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H6b: Društveni utjecaj pozitivno utječe na percipiranu lakoću korištenja blockchain tehnologije.

H6c: Društveni utjecaj pozitivno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

H7a: Olakšavajući uslovi pozitivno utječu na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H7b: Olakšavajući uslovi pozitivno utječu na percipiranu lakoću korištenja blockchain tehnologije.

H7c: Olakšavajući uslovi pozitivno utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

H8a: Percipirana korisnost pozitivno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

H8b: Percipirana lakoća korištenja pozitivno utječe na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H8c: Percipirana lakoća upotrebe pozitivno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije

1.7. Struktura doktorske teze

Rad u ovoj tezi podijeljen je u šest poglavlja. U prvom poglavlju definišemo problem i predmet istraživanja, gdje navodimo da ćemo u okviru istraživanja identifikovati i procijeniti sljedeće varijable: kompleksnost, percipirani rizik, povjerenje, inovativnost, nesigurnost, društveni utjecaj, olakšavajući uslovi, percipirana korisnost, percipirana lakoća korištenja, te njihov utjecaj varijablu: namjera korištenja blockchain tehnologije. Nadalje, u prvom poglavlju definišemo svrhu i doprinos istraživanja, navodimo da istraživanje ima teorijske i praktične implikacije. Drugo poglavlje teze daje pregled literature. Pregled literature obuhvata objašnjenje tehničke pozadine koje uključuje definisanje kriptografije, tipova enkripcije, objašnjenje digitalnog potpisa, kriptografske hash funkcije, mrežne arhitekture kao i blockchain transakcijskog jezika. Nadalje, ovo poglavlje daje definiciju blockchain tehnologije, kao i pregled historije, koncepta, generacija i vrsta blockchain tehnologije. Također, u drugom poglavlju dajemo objašnjenje kako blockchain tehnologija funkcioniše, objašnjavajući blokove, distribuiranu konzensus, rudarenje i digitalni novčanik. Zatim, raspravljamo o prednostima i nedostacima blockchain tehnologije i sektorima u kojim se blockchain tehnologija može

primijeniti. U trećem poglavlju predstavljamo ciljeve istraživanja. S obzirom da smo u istraživanju koristili mixed method approach, identifikovali smo ciljeve za kvalitativno i kvantitativno istraživanje. Nadalje, u ovom poglavlju dajemo objašnjenje teorijskog okvira kojeg smo koristili u istraživanju. U istraživanju smo razvili hibridni model koji se sastoji od konstrukata TAM modela i TPE okvira, koje u ovom poglavlju raspravljamo. Zatim, definišemo istraživačka pitanja za kvalitativno i kvantitativno istraživanje, i postavljamo hipoteze istraživanja. Nadalje, u ovom poglavlju navodimo metodologiju istraživanja i mjerne skale koje smo koristili za kvantitativno istraživanje. U sklopu trećeg poglavlja, objašnjavamo istraživački kontekst, proces prikupljanja podataka kao i uzorak koji smo koristili za kvalitativno i kvantitativno istraživanje. U četvrtom poglavlju prikazujemo rezultate kvalitativnog i kvantitativnog istraživanja. Poglavlje počinjemo analizom podataka korištenih u kvalitativnom istraživanju, objašnjavajući korake tematske analize podataka. Nadalje, u poglavlju analiziramo podatke koji su korišteni u kvantitativnoj analizi, objašnjavajući korake SEM analize: ispitivanje podataka, provjera mjernog modela, provjera strukturalnog modela. U petom poglavlju diskutujemo rezultate istraživanja. Diskusiju smo prvenstveno usmjerili na istraživača pitanja, gdje smo diskutovali rezultate istraživanja prema postavljenim istraživačkim pitanjima za kvalitativno i kvantitativno istraživanje. Zatim smo diskusiju usmjerili na teorijski okvir korišten u istraživanju. Na kraju, diskusiju smo usmjerili prema istraživačkim hipotezama. Šeto poglavlje daje zaključak provedenog istraživanja. U ovom poglavlju, dajemo objašnjenje da rezultati istraživanja imaju teorijske i praktične implikacije. Nadalje, u ovom poglavlju raspravljamo o ograničenjima istraživanja koje se odnose na uzorak koji smo koristili, istraživački kontekst kao i na probleme koje smo imali sa analiziranim modelom. Na kraju, u ovom poglavlju dajemo preporuke za daljnja istraživanja.

2. PREGLED LITERATURE

2.1 Tehnička pozadina blockchain tehnologije

U ovom poglavlju dat ćemo kratak uvod i objašnjenje nekih osnovnih tehničkih koncepata koji stoje iza blockchain tehnologije kao što su kriptografija, mrežna arhitektura i programski jezik Script. U ovom odjeljku ćemo se fokusirati na tehničke osnove blockchain tehnologije.

2.1.1. Šta je kriptografija?

Blockchain je inovativni model tehnologije koji integriše distribuirano skladištenje podataka, peer-to-peer prijenos, mehanizme konsenzusa, tehnologiju digitalnog šifriranja i druge računarske tehnologije. U blockchain tehnologiji kriptografija ima ključnu ulogu (Zhai *et al.*,

2019). Kako bismo razumjeli koncept i način rada blockchain tehnologije potrebno je da razumijemo šta je to kriptografija. U ovom odjeljku predstaviti ćemo neke od osnovnih kriptografija koje koristi blockchain tehnologija.

Kriptografija je riječ koja je izvedena iz grčke riječi "kryptos" što znači skriveno ili tajno i "graphein" što znači pisati, kriptografija- tajno pisanje (Ritik Banger *et al.*, 2019). Kriptografija omogućuje pohranjivanje osjetljivih informacija i njihov prijenos preko nesigurnih mreža (kao što je Internet) tako da ih ne može pročitati niko osim namijenjenih primaoca (Ikbal, 2007). U kriptografiji se sigurnosni inženjering susreće s matematikom (Ayushi, 2010). Tehnički gledano, radi se o konstruisanju i analizi protokola koji sprečavaju javnost (treće strane) da čitaju privatne poruke (Rivest, 1990). Sigurnost se postiže transformacijom podataka kako podatke ne bi razumjeli neželjeni primaoci podataka. Kriptografija sadrži proces enkripcije i dekripcije. Enkripcija se odnosi na proces pretvaranja običnih informacija (eng.plaintext) u nerazumljiv tekst koji se naziva šifrirani tekst. Dok je dešifriranje obrnuto, drugim riječima, prelazeći sa nerazumljivog šifrovanog teksta nazad na običan text (eng.plaintext). Šifra je par algoritama koji kreiraju enkripciju i obrnuto dekripciju. Detaljan rad šifre kontroliše se i algoritmom i pomoću "ključa". Ključ je tajna (poznata samo sagovornicima), obično kratak niz znakova, koji je potreban za dešifriranje šifriranog teksta (Rivest, 1990).

Prema Barakat *et al.*, (2018) postoje četiri osnovna principa kriptografije:

Povjerljivost- definiše skup pravila koja ograničavaju pristup ili dodaju ograničenja određenim informacijama.

Integritet podataka- brine o konzistentnosti i tačnosti podataka tokom čitavog životnog ciklusa.

Autentifikacija- potvrđuje istinitost atributa podatka za koji drugi tvrde da je istinit.

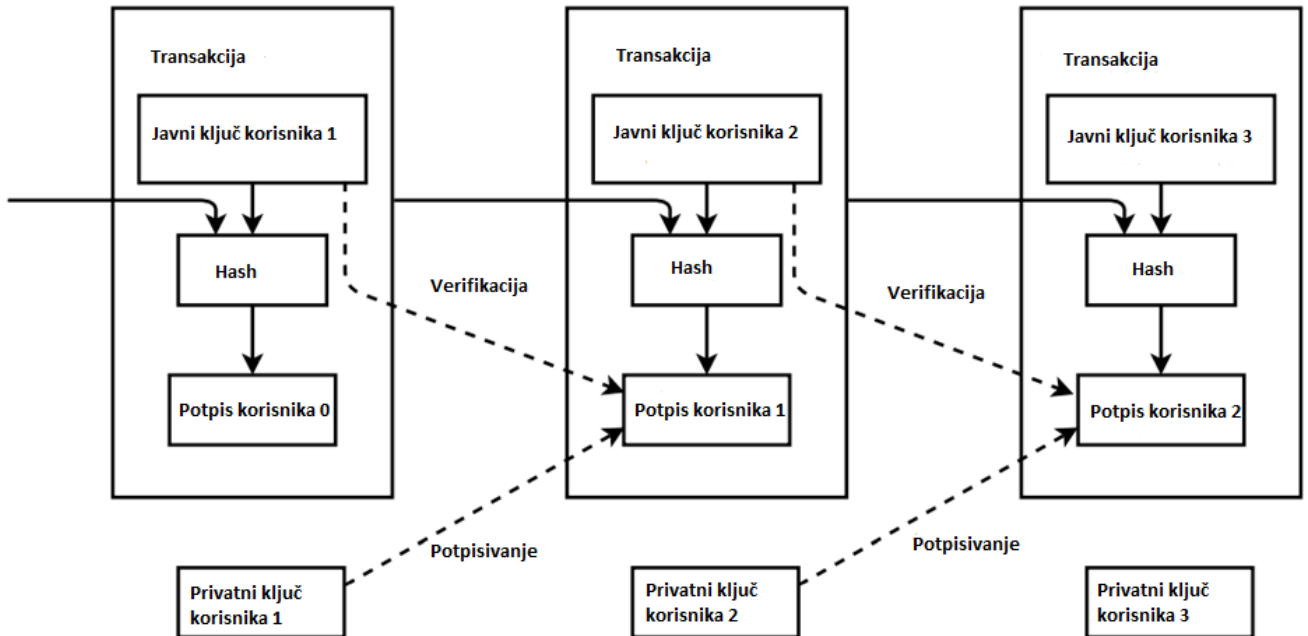
Neporecivost- osigurava da niti jedna strana ne može poreći da je poslala ili primila poruku putem enkripcije ili odobrila neke informacije.

2.1.2. Tipovi enkripcije

Šifrovanje podataka može se klasifikovati u tri grane: bez ključa, sa simetričnim ključem i sa asimetričnim ključem. Shema bez ključa podrazumijeva funkcije koje u radu ne koriste ključ za šifriranje poruke, npr. hashiranje i permutacije proizvoljne dužine (Schneier, 1996). Simetrične i asimetrične sheme koriste ključ. S jedne strane, kod simetričnih shema osoba X i osoba Y moraju imati isti ključ kako bi šifrirali svoju komunikaciju. Zbog toga prvo moraju na siguran način razmijeniti ključ. Što znači da se jedan ključ koristi i za enkripciju i za dekripciju podataka. Odnosno da nijedan korisnik bez pristupa unaprijed dijeljenom ključu neće moći da vidi dešifrovane podatke (Yaga *et al.*, 2019). S druge strane, postoji koncept asimetričnih shema

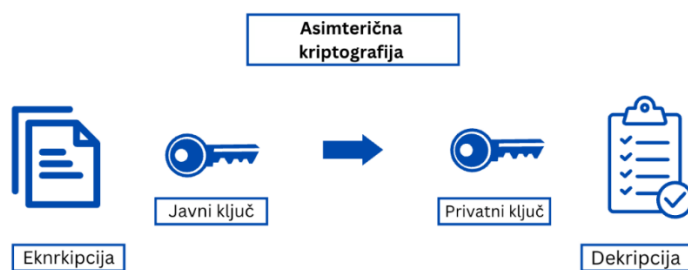
gdje osoba X i osoba Y imaju privatni i javni ključ koji su različiti (Ikbal, 2007). U blockchainu, kriptografska tehnologija se uglavnom koristi za zaštitu privatnosti korisnika i informacija o transakcijama, te za osiguranje konzistentnosti podataka (Zhai *et al.*, 2019). Blockchain tehnologija koristi kriptografiju javnog ključa odnosno asimetričnu kriptografiju (Puthal, Malik and Mohanty, 2008). Kriptografija javnog ključa izumljena je 1970-ih i predstavlja matematičku osnovu za kompjutersku i informatičku sigurnost (Antonopoulos, 2010). Kriptografija sa asimetričnim ključem koristi par ključeva: javni ključ i privatni ključ koji su međusobno matematički povezani. U algoritmu asimetričnog šifriranja, ključ za šifriranje i ključ za dešifriranje su različiti (Zhai *et al.*, 2019). Objavljivanje javnog ključa ne smanjuje sigurnost transakcije, dok privatni ključ mora ostati tajan kako bi podaci zadržali svoju kriptografsku zaštitu. Iako postoji odnos između dva ključa, privatni ključ se ne može efikasno odrediti na osnovu poznavanja javnog ključa (Yaga *et al.*, 2019). Kriptografija javnog ključa omogućuje odnos povjerenja korisnicima koji se poznaju ili ne, na način da obezbjeđuje mehanizam za provjeru integriteta i autentičnosti transakcije, istovremeno omogućava da transakcije ostanu javne. Privatni ključ je jednostavno broj, odabran nasumično (Antonopoulos, 2010). Privatni ključ se koristi za šifriranje transakcije tako da svako sa javnim ključem može da ga dešifruje. Budući da je javni ključ slobodno dostupan, šifriranje transakcije privatnim ključem dokazuje da potpisnik transakcije ima pristup privatnom ključu. Ukratko rečeno, privatni ključevi se koriste za digitalno potpisivanje transakcija, dok se javni ključevi koriste za dobijanje adresa i za provjeru potpisa generisanih privatnim ključevima kao što je prikazano na slici 1. Vlasništvo i kontrola nad privatnim ključem je korijen korisničke kontrole nad svim sredstvima povezanim s odgovarajućim adresama (Antonopoulos, 2010). U finansijskim aplikacijama kao što su bitcoin ili ripple, korisnici potpisuju svoje transakcije privatnim ključevima. Svaki novčić u transakcijama ima javni ključ na njemu. Pošto je privatni ključ povezan sa javnim ključem, vlasnik privatnog ključa je vlasnik novčića. Na slici 2. prikazan je proces enkripcije običnog texta u šifrirani text uz korištenje javnog ključa, te proces dekripcije šifriranog texta uz pomoć privatnog ključa u običan text. Kako bismo bili sigurni da je poruka samo od korisnika X i da bismo potvrdili integritet sadržaja poruke, koristimo digitalni potpis koji ćemo razmotriti u sljedećem odjeljku.

Slika 1. Shema transakcije sa privatnim i javnim ključem



Izvor: Aydara, M., Salih C., Serkan A., Bet'ul, A., (2019.), *Private Key Encryption and Recovery in Blockchain*, dostupno na: <https://www.researchgate.net/publication/334361184> *Private key encryption and recovery in blockchain*, pristupljeno: 25.10.2022.godine

Slika 2. Asimetrična enkripcija



2.1.3. Digitalni potpis

Digitalni potpis je proces kojim se garantuje da se sadržaj poruke nije promijenio u tranzitu (Fang *et al.*, 2020). Digitalni potpis je mehanizam provjere autentičnosti koji omogućava kreatoru poruke da priloži tajni kod zajedno sa porukom koja služi kao potpis i garantuje izvor i integritet poruke. Važeći digitalni potpis daje razlog primaocu da vjeruje da je poruku kreirao poznati pošiljatelj (autentifikacija), da pošiljalac ne može poreći da je poslao poruku (neporecivost), te da se poruka nije promijenjen u tranzitu (integritet) (Cañadas, 2019). Što znači da se šeme potpisa koriste u blockchain tehnologiji za potpisivanje transakcije, autentifikaciju namjeravanog pošiljaoca te pružanje integriteta transakcije (Dilhara, 2021). Svaki korisnik posjeduje par privatnog ključa i javnog ključa. Privatni ključ se čuva u povjerljivosti i koristi za potpisivanje transakcija. Digitalno potpisane transakcije se emituju na cijeloj mreži. Tipični digitalni potpis ima dvije faze, fazu potpisivanja i fazu verifikacije (Shao *et al.*, 2018).

Na primjer, korisnik X želi poslati drugom korisniku Y poruku.

(1) U fazi potpisivanja, korisnik X šifrira svoje podatke svojim privatnim ključem i šalje korisniku Y šifrirani rezultat i originalne podatke.

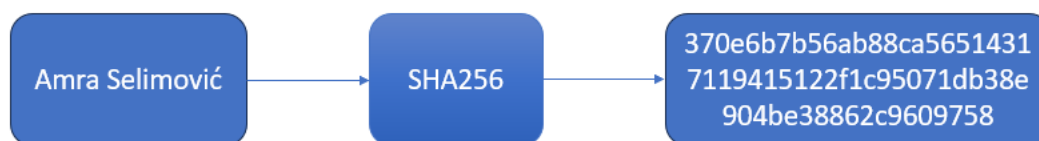
2) U fazi verifikacije, korisnik Y potvrđuje vrijednost javnim ključem korisnika X.

Kada prijenos stigne, ali digitalni potpis ne odgovara javnom ključu u digitalnom certifikatu, tada korisnik Y zna da je poruka izmijenjena. Dakle, digitalni potpis je matematička šema za predstavljanje autentičnosti digitalnih poruka ili dokumenata. Kada potpisnik elektronski potpiše dokument, potpis se kreira pomoću privatnog ključa potpisnika, koji potpisnik uvijek sigurno čuva. Matematički algoritam se ponaša kao šifra, stvarajući podatke koji odgovaraju potpisanom dokumentu, koji se naziva hash. Rezultirajući šifrirani podaci su digitalni potpis (Shao *et al.*, 2018). Potpis je također označen sa vremenom kada je dokument potpisan. Ako je dokument nakon potpisivanja mijenjan, digitalni potpis je nevažeći (Oorschot, Menezes i Oorschot, 1996). U blockchain tehnologiji svaki čvor u mreži provjerava dostavljenu transakciju, a zatim donosi odluku tražeći od cijele mreže da je doda u blok. To je način na koji učesnici mreže digitalnog potpisivanja mogu autorizirati transakciju i račun. Blockchain tehnologija primjenjuje različite šeme potpisa u cilju pružanja privatnosti i anonimnosti. (Wang *et al.*, 2019). Najčešće korištene šeme potpisa koje se koriste u blockchainu zasnovane su na eliptičnim krivuljama. Eliptični algoritam digitalnog potpisa krive (ECDSA) i digitalni potpis Edwardsove krive (EdDSA) su istaknute digitalne šeme potpisa koje se često koriste u blockchainu (Zheng *et al.*, 2017).

2.1.4. Kriptografska hash funkcija

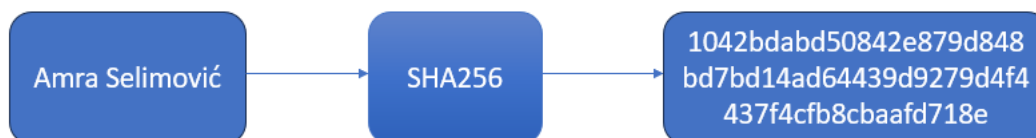
Svaki blok u blockchainu sadrži podatke o transakcijama koje su se desile u određenom vremenskom trenutku. Blokovi se vežu jedan za drugi uz pomoć kriptografskog potpisa koji se zove hash (Mater, 2019). Važna komponenta blockchain tehnologije je kriptografska hash funkcija. Haširanje je metoda primjene kriptografske hash funkcije na podatke, koji izračunava relativno jedinstveni izlaz (sažetak) za ulaz gotovo bilo koje veličine (npr. slika, datoteka ili tekst) pretvaraju proizvoljan niz znakova u „hash“ fiksni niz (Ajao *et al.*, 2019). Haširanje u blockchainu osigurava korisnika da se podaci koji se prenose ne mijenjaju (Jena, 2021). Na prvi pogled taj niz znakova nema smisla. Međutim, znakovi su dobijeni uz pomoć složene matematičke hash funkcije koja bilo koji digitalni sadržaj korištenjem matematičkih operacija pretvori u digitalni potpis. Važno je naglasiti da ukoliko na iste datoteke primijenimo hash funkciju uvijek ćemo dobiti isti izlaz (rezultat), međutim čak najmanja promjena na ulazu (npr. promjena jednog bita) rezultirat će potpuno drugačijim izlaznim sažetak. Na slici 3. možemo vidjeti primjer hash funkcije te kako se dobije različit rezultat dodavanjem uzvičnika. U primjeru prikazanom na slici 3. koristili smo hash funkciju SHA 256. U blockchainu na ovaj način se potpisuju blokovi sa transakcijama. Generisani potpis (hash) na bloku automatski postaje dio sadržaja sljedećeg bloka, što onemogućuje potencijalnom napadaču da izmijeni podatke u bloku budući da bi to rezultovalo neispavnim potpisom. Upravo ova osobina omogućava sigurnost blockchain sistemu.

Slika 3. Primjer hash funkcije



Izvor: Franco, P., (2014.), Understanding Bitcoin: Cryptography, engineering and economics (Poglavlje 7.1 Hash funkcije), John Wiley i sinovi

Slika 4. Primjer hash funkcije



Izvor: Franco, P., (2014.), *Understanding Bitcoin: Cryptography, engineering and economics* (Poglavlje 7.1 Hash funkcije), John Wiley i sinovi

Kriptografske hash funkcije imaju sljedeća važna sigurnosna svojstva (Yaga *et al.*, 2019):

1. Jednosmjerne su (engl. preimage resistant), ukoliko je računski neizvodljivo izračunati ispravnu ulaznu vrijednost s obzirom na neku izlaznu vrijednost
2. Jednoznačne su (engl. second-preimage resistant) ukoliko je računski neizvodljivo pronaći drugi ulaz koji proizvodi isti izlaz
3. Otporne na koliziju (egl. strong collision resistant) ukoliko je računarski neizvodljivo pronaći bilo koja dva ulaza koji proizvode isti sažetak.

Kriptografska hash funkcija koja se koristi u mnogim implementacijama blockchaina je Secure Hash algoritam (SHA) sa izlaznom veličinom od 256 bita (SHA-256)(Shapiro, 2019) i jedna je od najjačih dostupnih hash funkcija. SHA-256 ima izlaz od 32 bajta (1 bajt = 8 bita, 32 bajta = 256 bita), obično se prikazuje kao heksadecimalni niz od 64 karaktera (Naik and Courtois, 2013). Kriptografska hash funkcija nije jedina koja se koristi u blockchain tehnologiji, postoje mnoge porodice kriptografskih hash funkcija kao što je npr. Keccak koji koristi Ethereum (Alzoubi, Al-ahmad i Kahtan, 2022). Postoji više načina na koji se kriptografske funkcije koriste u blockchainu, neke od najvažnijih obuhvataju kreiranje adresa iz javnog ključa, hashiranje transakcija u Merklelovo stablo, povezivanje blokova u blockchain te rudarenje (Yaga *et al.*, 2019).

2.1.5. Mrežna arhitektura

Jedna od glavnih karakteristika blockchain-a je distribuirana priroda (Zheng *et al.*, 2017). U centralizovanom sistemu, svi korisnici su povezani sa vlasnikom centralne mreže ili „serverom“. Centralni vlasnik pohranjuje podatke kojima drugi korisnici mogu pristupiti, kao i korisničke informacije. Ove korisničke informacije mogu uključivati korisničke profile, sadržaj koji

generišu korisnici i još mnogo toga (Mofaddel i Tavangarian, 1997). Decentralizovani sistemi nemaju jednog centralnog vlasnika. Umjesto toga, koriste više centralnih vlasnika, od kojih svaki obično pohranjuje kopiju resursa kojima korisnici mogu pristupiti (Xi, 2020). Distribuirani računarski mrežni sistem je sistem gdje su podaci i resursi raspoređeni na različitim hardverskim čvorovima (Steen i Tanenbaum, 2016). Strukturiran je kao peer-to-peer (P2P) mrežna arhitektura (Sarode *et al.*, 2021). Peer-to-peer mreža sadrži skup računara koji dijele i samostalno čuvaju datoteke. Svi računari koji učestvuju u ovoj mreži su ravnopravni (Amoretti i Zanichelli, 2016). U ovoj mrežnoj arhitekturi ne postoji centralni autoritet ili server, jer svaki čvor ima sadrži kopiju svih fajlova. Svaki čvor može preuzeti ili učitati datoteke i poslati ih drugim čvorovima. Svaki čvor se ponaša kao klijent i preuzima datoteke sa različitih čvorova i djeluje kao server, služi kao izvor drugim čvorovima za preuzimanje datoteka. Svaki učesnik vodi evidenciju o transakcijama putem P2P verifikacije transakcije (Sharma *et al.*, 2020). Distribucija kontrole u blockchain tehnologiji je osnovni princip dizajna koji se može postići i održavati samo putem P2P mrežne arhitekture, budući da svi učesnici imaju jednak status pridržavajući se istog protokola (Khan, Cao i Li, 2018). Lanac ne može biti u vlasništvu bilo kojeg pojedinca ili organizacije. Svaka transakcija se snima na blockchain-u, koji djeluje kao digitalna knjiga (Bangar, Kulkarni i Mahajan, 2020). Svaki čvor ima kopiju svih transakcija i upoređuje ih s različitim čvorovima kako bi provjerio jesu li transakcije tačne (Sarode *et al.*, 2021). Svaki novi blok mora biti prihvaćen od strane ostalih sudionika u mreži (Bangar, Kulkarni i Mahajan, 2020). Uprkos tome što svaki čvor drži kopiju knjige, samo oni korisnici koji drže potpis na njemu mogu pristupiti informacijama. Znači da se zajednička knjiga može vidjeti kao blok gdje se pohranjuju podaci. Međutim, ovi blokovi su zaštićeni i njihov sadržaj može samo biti viđen od strane onih koji imaju dozvolu. Čvorovi se međusobno identifikuju po svojoj IP adresi, dok se korisnici obraćaju jedni drugima preko njihovog javnog ključa. Stoga, svaki čvor može poslati transakciju drugom čvoru u mreži ako zna javni ključ primaoca, bez ikakvog centralnog autoriteta uključenog u transakciju (Antonopoulos, 2010).

2.1.6. Script

Blockchain transakcijski jezik se zove Script. Script nije turing potpun, ne dozvoljava cikluse i ima ograničeni skup instrukcija. Obzirom da zahtijeva minimalnu obradu i da ne može učiniti mnogo naprednih stvari koje moderni programski jezici mogu učiniti, ima ograničenu složenost i predvidljivo vrijeme izvršenja (Antonopoulos, 2010). Budući da je svaka transakcija potvrđena od strane čvorova na mreži, ograničeni jezik sprječava da se validacija transakcija koristi kao ranjivost. Jezik skripte transakcije je bez državljanstva, što znači da koristi samo informacije sadržane u samoj skripti (Seijas, Thompson i McAdams, 2017).

Postoje dvije vrste skripti na koje se blockchain oslanja za validaciju transakcija (Klomp i Bracciali, 2018):

- Skripta za zaključavanja (locking script): postavlja se na izlaz, određuju uslove koji se moraju ispuniti kako bi se u budućnosti potrošio rezultat. Skripta za zaključavanje obično sadrži hash javnog ključa
- Skripta za otključavanje (unlocking script): postavlja se na ulaz, rješava ili zadovoljava uslove postavljene skripte za zaključavanje. Skripta za otključavanje sadrži digitalni potpis koji proizvodi privatni ključ korisnika

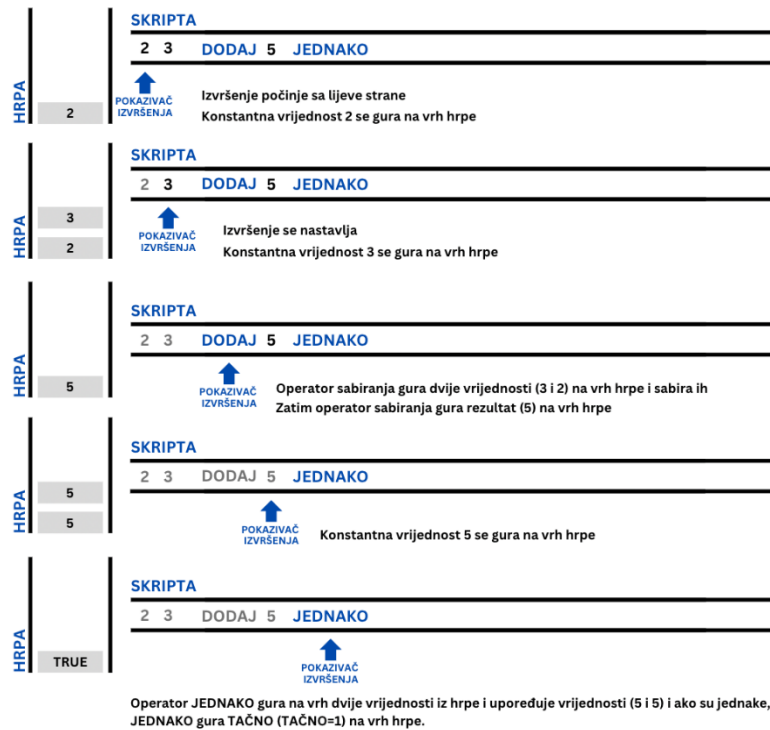
Kako bi se transakcija potvrdila, skripta otključavanja i skripta zaključavanja se kombinuju i potom izvršavaju. Ukoliko je rezultat tačan, transakcija se smatra validnom.

Skripta se sastoji od dvije vrste stvari (Klomp i Bracciali, 2018):

- Podaci: Na primjer; javni ključevi i potpisi.
- OPCODOVI: Jednostavne funkcije koje rade na podacima

Moguće je kreirati niz različitih skripti za zaključavanje s različitim kombinacijama OPCODOVA međutim, većina blockchain aplikacija koristi nekoliko “standardnih skripti” kao što su: Pay To Pubkey (P2PK), Pay To Pubkey Hash (P2PKH), Pay To Multisig (P2MS), Pay To Script Hash (P2SH) (Klomp i Bracciali, 2018). Najčešći slučaj transakcijski skripti je Pay-to-PubKey-Hash-(P2PKH), gde skripta zaključavanja određuje koji je javni ključ i odgovarajući potpis potreban za otključavanje izlaza. Drugim riječima samo nosilac određenog para ključeva može potrošiti izlaz. Skriptni jezik je jednostavan, zasnovan na stack-u i obrađuje se sa lijeve na desnu stranu. Dozvoljava dvije operacije: push i pop, operacije se izvršavaju sekvencijalno. Push dodaje stavku na vrh hrpe (stack), dok pop uklanja gornju stavku iz hrpe (Antonopoulos, 2010). Operatori uvlova procjenjuju uslov dajući logični rezultat TRUE ili FALSE. Na primjer, OP_EQUAL izbacuje dvije stavke iz hrpe i gura TRUE (predstavljeno brojem 1) ako su jednaki, ili FALSE (predstavljeno nulom) ako nisu jednaki. Blockchain transakcijske skripte obično sadrže uslov koji je potrebno ispuniti, tako da mogu proizvesti TRUE rezultat koji označava ispravnu transakciju. U sljedećem primjeru prikazanom na slici 5., skripta `2 3 OP_ADD 5 OP_EQUAL` demonstrira aritmetički operator sabiranja `OP_ADD`, sabiranje dva broja i stavljanje rezultata na hrpu (stack), nakon čega slijedi uvjetni operator `OP_EQUAL` koji provjerava da li je rezultujuća suma jednaka 5. Slika 5. prikazuje korak po korak proces izvršavanja jednostavnog primjera, gdje je izvršena skripta.

Slika 5. Izvršenje skripte



Izvor: Antonopoulos, A.,(2010), *Mastering Bitcoin*, O'reilly Media

2.2. Šta je blockchain tehnologija?

„Šta god da je u pitanju ako ne razumijete tehnologiju i njene implikacije, spremite se za neuspjeh“, (Brito, 2021)

Blockchain tehnologija je sinonim za novost. Poput interneta u svojim ranim danima, blockchain tehnologija se često opisuje kao disruptivna tehnologija za koju se očekuje da bude kamen temeljac novih vrsta poslovnih i društvenih interakcija. Da bismo bolje razumjeli predmet analize u ovom radu, ovo poglavlje daje kratku historiju blockchain tehnologije, također uvodi koncept, definiciju i vrste blockchain tehnologije.

2.2.1. Historija blockchain tehnologije

Kako bismo shvatili koncept blockchain tehnologije u sadašnjosti, potrebno je razumjeti srodnu prošlost i uzroke iza nje. Uprkos činjenici da je ideja o blockchainu bila prva potpuno realizovana 2008. godine u Bitcoin-u, osnovni koncept blockchain tehnologije proizilazi iz dugog perioda ispitivanja kriptografije, računarstva i finansijskog aspekta (Roopika, 2020).

Osnovne ideje iza blockchain tehnologije pojavile su se krajem 1980-ih i početkom 1990-ih. Blockchain je vrsta distribuirane baze podataka. Ideja o distribuiranoj bazi podataka seže od 1970-ih. Rothnie *et al.*, (1979) opisali su rad SDD-1 sistema za upravljanje bazama podataka čija je pohrana distribuirana preko mreže računara. Ideja nepromjenjivog ulančavanja blokova informacija s kriptografskom hash funkcijom pojavljuje se u disertaciji Merkle, (1978), u kojoj autor objašnjava kako se informacije mogu povezati u strukturu stabla koja je sada poznata kao Merkleovo hash stablo. Bitcoin i druge kriptovalute koriste Merkleova stabla, koja se nazivaju i hash stabla, za efikasno i sigurno kodiranje blockchain podataka (Sáez De Ocáriz Borde, 2022). 1979. godine predložena je implementacija kriptografije sa javnim ključem, koja se smatra pretečom proof-of-work (PoW) protokola. Merkleove puzzle su rana konstrukcija za kripto sistem sa javnim ključem (Merkle, 1979). Protokol omogućava da bilo koje dvije strane pregovaraju o zajedničkom tajnom ključu. Tajni ključ kasnije mogu koristiti za zaštitu njihove daljnje komunikacije. Bitcoin je prvi koristio PoW za rudarenje i za postizanje konsenzusa (Sherman *et al.*, 2019). Mnogi elementi blockchain-a utjelovljeni su u sistemu Davida Chauma iz 1979. Chaum, (1979) opisuje dizajn distribuiranog računarskog sistema koji se može uspostaviti, održavati od strane međusobno povezanih grupa. To je javna evidencija, sistem koji koriste članovi grupe, štiti privatnost pojedinca kroz fizičku sigurnost. Sastavni dijelovi ovog sistema uključuju fizički sigurni "trezori", kriptografske hash funkcije i digitalne potpise. Iste godine Shamir, (1979) je predstavio jednu je od prvih shema dijeljenja tajni u kriptografiji. SSS koristi se za osiguranje tajne na distribuiran način, najčešće za osiguranje drugih ključeva šifriranja. Tajna je podijeljena na više dijelova, koji se nazivaju dionice, koje pojedinačno ne daju nikakve informacije o tajni. 1980-ih godina javila se ideja o očuvanju svih evidencija o transakcijama uključujući historiju svih izmjena na prikupljenim podacima (Kanre, 1985). 1990. godine pojavila se ideja o vremenskom žigosanju elektronskih dokumenata, čija upotreba bi onemogućila korisnika da svoj dokument datira unatrag ili unaprijed. Uz pomoć kriptografskog hashiranja dokumenti predati usluzi vremenskog žigosanja povezani su u linearnom lancu u koji se ništa ne može umetnuti ili zamijeniti i iz koje se ništa ne može izbrisati (Bayer, Haber i Stornetta, 1993). Sposobnost vremenskog žigosanja svih transakcija na pouzdan i nepromjenjiv način osnova je mnogih kriptovaluta. 1996. godine američki programer Nick Szabo opisuje strukturu pametnog ugovora. Prema konceptu koji je predstavio Szabo, (1996), pametni ugovori predstavljaju protokole za digitalni prijenos informacija uz upotrebu složenih matematičkih algoritama, koji omogućavaju automatsko izvršenje transakcija nakon što su zadovoljeni svi postavljeni uslovi. Primjer ugovora bio mu je automat za prodaju koji drži robu sve do trenutka dok novac ne primi a zatim, mašina pušta robu kupcu (Lewis, 2016). Međutim, Sabova ideja nije zaživjela jer u to vrijeme nije bilo pouzdane tehnologije sa uz pomoć koje bi se njegova ideja implementirala. Međutim, široko prihvatanje bitcoina to mijenja, pojavila su se rješenja za oba problema i kao rezultat toga Szabova ideja je zaživjela. Koncept blockchain tehnologije kakvu mi poznajemo danas prvi put se pojavio kada je pojedinac (ili grupa) pod pseudonimom Satoshi Nakamoto objavili rad 2008. godine pod naslovom "Bitcoin: A Peer-To-Peer

elektronski gotovinski sistem”, koji je danas poznat kao Nakamoto White paper. U radu, Nakamoto, (2008) opisane su osnovne tehnologije za podršku transakcijama digitalne valute ili elektronske gotovine koja bi omogućila slanje online plaćanja direktno sa jedne strane na drugu bez prolaska kroz finansijsku instituciju. U radu je opisan, „elektronski platni sistem zasnovan na kriptografskom dokazu umjesto povjerenja” (Crosby *et al.*, 2016). Nakamoto papir je riješio problem povezivanjem svake transakcije na prethodnu transakciju, te na taj način stvorio sistem otporan na neovlašteno korištenje. Opisani način otporan na neovlašteno korištenje Nakamoto je nazvao javnom knjigom (Larrier, 2021). 2014. godine Vitalik Buterin predložio je platformu za izgradnju i upotrebu decentralizovanih aplikacija koje pokreću blockchain: Ethereum. Buterinova platforma omogućava programerima da grade sve vrste aplikacija koje se pokreću na blockchain-u. Umjesto da korisnicima pruži skup unaprijed definiranih operacija, Ethereum omogućava korisnicima da kreiraju vlastite operacije bilo koje složenosti koju žele. Na ovaj način, on služi kao platforma za mnoge različite vrste decentralizovanih blockchain aplikacija, uključujući, ali ne ograničavajući se na kripto valute (Macedo, 2018). 2017. godine Fortune 500 kompanija, blockchain novoosnovana poduzeća i istraživačke grupe pokreću Enterprise Ethereum Alliance (EEA) za razvijanje specifikacije otvorenog blockchaine koje pokreće inovacija. Do jula 2017. EEA brojala je 150 korporativnih članova. EEA je industrijska organizacija koju vode članovi čiji je cilj potaknuti korištenje Enterprise Ethereum i Mainnet Ethereum blockchain tehnologije kao otvorenog standarda za osnaživanje preduzeća. Enterprise Ethereum Alliance (EEA) nastoji proširiti Ethereum, omogućujući mu da služi kao tehnologija poslovne razine, s istraživanjem i razvojem usmjerenim na privatnost, povjerljivost, skalabilnost i sigurnost (Pegasys i Polzer, 2020). Istraživači nastavljaju eksperimentirati s mehanizmima konsenzusa, koordinacijom paralelnih podlanaca, privatnim blockchainovima i drugim tehničkim pitanjima. Blockchain rješava mnoge potrebe za neizbrisivim knjigama, uz postojeće kriptografske tehnike, širok skup dostupnih varijacija i veliku količinu resursa alociranih ovoj tehnologiji. S toga blockchain ima ogroman potencijal (Sherman *et al.*, 2019).

2.2.2. Koncept blockchain tehnologije

Istraživači su se složili da je prva indirektna referenca na termin blockchain bila u radu koji je predstavio Satoshi Nakamoto Bitcoin: Peer-to-Peer elektronski gotovinski sistem (Ducrée, 2022). Kako bismo razumjeli koncept blockchain tehnologije prvo ćemo pojasniti šta je Bitcoin.

Bitcoin je virtuelna valuta, namijenjen je za korištenje u plaćanjima unutar određene virtuelne zajednice (Segendorf, 2020). Bitcoin koristi kriptografski dokaz umjesto povjerenja datog trećoj strani kako bi dvije voljne strane izvršile online transakciju preko interneta. Svaka transakcija je zaštićena korištenjem digitalnog potpisa. Svaka transakcija šalje se na "javni ključ" primatelja digitalno potpisana koristeći "privatni ključ" pošiljatelja. Kako bi potrošili novac, vlasnik kriptovalute treba dokazati vlasništvo nad "privatnim ključem". Subjekt koji prima digitalnu valutu provjerava digitalni potpis - dakle vlasništvo nad odgovarajućim "privatnim ključem" –

na transakciji korištenjem "javnog ključa" pošiljatelja (Crosby *et al.*, 2016; Nian, Lee i Chuen, 2019). Transakcija se emitira na svaki čvor u Bitcoin mreži i zatim se bilježi u javnoj knjizi nakon provjere. Valjanost svake pojedine transakcije mora biti potvrđena prije nego što se upiše u javnu knjigu. Međutim, javlja se problem održavanja redoslijeda ovih transakcija koje se emitiraju na čvorove u Bitcoin peer-to-peer mreži (Decker i Wattenhofer, 2013). Transakcije ne dolaze redom kojim su generisane i stoga postoji potreba za sistemom koji bi osigurao da ne dolazi do dvostrukog trošenja kriptovalute. S obzirom na to da transakcije prolaze čvor po čvor kroz Bitcoin mrežu, nema garancije da je red u kojima se primaju u čvoru isti redoslijedom kojim su te transakcije generisane. Bitcoin je riješio ovaj problem mehanizmom koji je danas popularno poznat kao blockchain tehnologija (Crosby *et al.*, 2016).

Riječ blockchain se može doslovno prevesti kao lanac blokova (Širić, 2018). Blockchain je u suštini distribuirana baza podataka zapisa ili javne knjige svih transakcija ili digitalnih događaja koji su izvršeni i dijeljeni među učesnicima (Iansiti i Lakhani, 2017; Drljevic, Aranda i Stantchev, 2022). Prema autorima Tapscott i Tapscott, (2016) blockchain je nepotkupljiva digitalna knjiga ekonomskih transakcija koja se može programirati da bilježi ne samo finansijske transakcije, već i gotovo sve što sadrži neku vrijednost. Cilj blockchain tehnologije je da stvori distribuirano okruženje u kojem nijedna treća strana nema kontrolu nad transakcijama i podacima (Qifeng *et al.*, 2018). Prema autorima Frizzo-Barker *et al.*, (2020) blockchain je distribuirana, digitalna knjiga koja olakšava peer-to-peer prijenos vrijednosti svih vrsta, od digitalne valute do fizičke robu i vlasništva nad zemljištem, bez potrebe za posrednicima kao što su banke, računovođe, ili notari. Svaka se transakcija u blockchain tehnologiji temelji na složenoj kriptografiji i zapisuje se u blok. Svaki blok ima određenu količinu podataka ili transakcija koje može primiti, nakon čega se kreira novi blok koji je povezan sa prethodnim blokom (Foroglou i Tsilidou, 2015). Blokovi se redaju jedan iza drugog te se na taj način stvara jednosmjerni lanac blokova, gdje svaki novi blok ovisi o prvom odnosno ranijem bloku (Gururaj *et al.*, 2020). Svaki blok sadrži kriptografski hash prethodnog bloka u blockchain-u, povezujući ih (Širić, 2018). Smatra se da su se transakcije u jednom bloku dogodile u isto vrijeme (Yaga *et al.*, 2019). Svaki se blok pri tome sastoji od nekoliko različitih dijelova: hash-a prethodnog bloka, vremenske oznake, te podataka o transakciji (Khudnev, 2017). Cijeli blok zatim se hashira i hash, također nazvan zaglavlje bloka, dodaje se sljedećem bloku, te se formira niz blokova, zbog toga i naziv "blockchain" (Alansari, 2020). Svaka transakcija u javnoj knjizi verificuje se konsenzusom većine učesnika u sistemu. A kada se jednom unesu, informacije se nikada ne mogu izbrisati (Wright i Filippi, 2015; Lewis, 2015). Od ovog trenutka, blok je trajni zapis blockchaine i mogu ga koristiti članovi mreže kako bi koordinisali radnju ili dokazali transakciju. Bilo koji čvor u mreži može prikupiti nepotvrđene transakcije i kreirati blok, a zatim ga emitovati ostatku mreže kao prijedlog o tome koji blok bi trebao biti sljedeći u blockchainu. Postavlja se pitanje kako mreža odlučuje koji blok bi trebao biti sljedeći u blockchainu? Blockchain rješava ovaj problem uvođenjem matematičke slagalice: svaki blok će biti prihvaćen u blockchainu pod uvjetom da sadrži odgovor na vrlo poseban

matematički problem. Ovo je također poznato kao “dokaz rada” – čvor koji generiše blok mora dokazati da je stavio dovoljno računarskih resursa za rješavanje matematičke zagonetke (Crosby *et al.*, 2015). Rješavanjem zagonetke pomoću kriptografskih hash funkcija kao nagrada dobija se fiksni iznos kriptovalute (Yaga *et al.*, 2019). Ukoliko bi neko želio izmijeniti podatke u jednom bloku, trebao bi izmijeniti podatke u svim blokovima što je skoro pa nemoguće. Svaki član mreže ima kopiju blockchain baze podataka a računari se često sinhronizuju kako bi se osigurala izvorna i ispravna verzija zajedničke baze podataka (Khudnev, 2017). Prema Seebacher i Schüritz, (2017) blockchain se sastoji se od povezanog niza blokova, koje čine transakcije s vremenskim žigom koje su osigurane javnim ključem i verificirani od strane mrežne zajednice. Jednom dodat element na blockchain, ne može se mijenjati, pretvarajući blockchain u nepromjenjivi zapis prošlih aktivnosti. Iako je koncept blockchain-a prvi put rođen s primjenom Bitcoina kao digitalne valute, mnogi praktičari i stručnjaci vjeruju da se koncept blockchain tehnologija može koristiti daleko izvan Bitcoina. Na primjer mnogi autori i stručnjaci vjeruju da ova tehnologija ima veliki utjecaj na lance nabavke i logistiku (Härting *et al.*, 2020), sektor zdravstva (Sadiku, Eze i Musa, 2018), edukaciju (Sharma *et al.*, 2022), javni sektor (Aburumman, Fraij i Szilágyi, 2020) i naravno sa istim konceptom primjenjiv na sve druge sektore. Neke blockchain aplikacije će se dalje raspravljati u odjeljku 2.5.

2.2.3. Generacije blockchain tehnologije

Danas možemo identifikovati tri faze ili generacije razvoja blockchaine: Blockchain 1.0 kao digitalna valuta, Blockchain 2.0 kao digitalna ekonomija i Blockchain 3.0 kao digitalno društvo (Singh i Vadi, 2022).

Blockchain 1.0 – Digitalna valuta

Blockchain 1.0 je prva generacija aplikacija blockchain tehnologije, nastala iz koncepta tehnologije distribuirane knjige (DLT)(Maull *et al.*, 2017). Ova verzija je najjednostavniji oblik decentralizovane knjige za evidentiranje transakcija i skladištenje podataka na nekoliko računara. Jednostavno rečeno, informacije zabilježene u najranijem obliku blockchaine bile su ograničene na vrijednosti „stavke“ koja je vremenom promijenila vlasništvo. U većini slučajeva, „stavka“ o kojoj govorimo bila je digitalna valuta (Colangelo, 2015). Prva digitalna valuta je Bitcoin (Rose, 2015) Nakon lansiranja 2009. Bitcoin je dokazao svoju stabilnost, pouzdanost, efikasnost, jednostavnost, nezavisnost i sigurnost za vođenje evidencije o transakcijama i ovlaštenja za direktan prijenos zapisa od jednog korisnika do drugog (Singh i Vadi, 2022).

Glavne prednosti Bitcoina su (Srivastava *et al.*, 2019):

- Bitcoin nudi mogućnost znatno smanjenih naknada za transakcije za online kupovinu
- Bitcoin pruža veću anonimnost od kreditnih kartica

- Decentralizovan dizajn Bitcoina i drugih digitalnih valuta štiti od inflacije

Tradicionalne valute se oslanjaju na centralnu banku da reguliše ponudu novca, uvodeći novi novac u opticaj po potrebi. Bitcoin, nasuprot tome, koristi kriptografiju da garantuje relativno fiksnu zalihu novca, kojoj je dozvoljeno da raste u pravilnim intervalima.

Blockchain 2.0 – Digitalna ekonomija

Rasipno rudarenje i loša skalabilnost prve generacije Blockchaina su doveli do toga da se proširi koncept blockchaina izvan valute (Buterin, 2014). To je dovelo do pojave druge generacije blockchaina tj. Etheruma koji je baziran na novom konceptu pametnih ugovora zajedno sa mehanizmima konsenzusa dokaza o radu. Iako je koncept digitalne ekonomije predložen prije više od 20 godina u radu Peer-to Peer electronic chash system, tek je koncept dobio odgovarajuću tehnološku platformu (Efanov i Roschin, 2018). Blockchain 2.0 se odnosi na široki niz ekonomskih i finansijskih aplikacija koje postoje izvan jednostavnih plaćanja, transfera, i transakcije. Jedan od najvažnijih slučajeva korištenja blockchain tehnologije uključuje pametne ugovore. Pametni ugovori su autonomni samoupravni kompjuterski programi koji se izvršavaju automatski na osnovu unaprijed definisanih klauzula između dvije ugovorne strane. Ove ugovore je nemoguće hakirati ili manipulirati (Macrinici, Cartofeanu i Gao, 2018). Pametni ugovori su u osnovi kompjuterski programi koji mogu automatski izvršiti uslove ugovora. Nakon što se ispuni unaprijed postavljeni uslov u pametnom ugovoru između entiteta koji učestvuju tada se ugovorni sporazum može automatski izvršiti kao po ugovoru na transparentan način. Jednostavno rečeno, pametni ugovori su skup kodova koji se automatizuju kada se ispune određeni uvjeti (Karamanlioğlu, 2018). Ovi ugovori omogućavaju dvama korisnicima ili organizacijama da rade više od običnih transakcija kriptovalutama. Ugovor je potpuno transparentan za sve uključene stranke, te eliminiše posrednike u bilo kojoj vrsti primjene.

Blockchain 3.0: Decentralizovane aplikacije na nivou preduzeća

Glavni nedostatak Blockchaina 1.0 i 2.0 je to što nisu skalabilni, uglavnom su bazirani na (PoW) dokazu o radu te zahtijevaju previše vremena za potvrdu transakcija. Zbog svega navedenog pojavila se treća generacija blockchain-a koja se zove Blockchain 3.0. Ova generacija ima za cilj da kriptovalute učini globalno održivim. Blockchain 3.0 odnosi se na primjenu blockchain tehnologije u širem nizu industrija. Uz Blockchain 3.0, baze podataka na nivou preduzeća mogu se neprimjetno integrisati u decentralizirane sisteme za sigurnu i transparentnu dokumentaciju. Osim pametnih ugovora, treća generacija Blockchaina uglavnom uključuje decentralizirane aplikacije (dApps)(Panda *et al.*, 2021). Dapps su digitalni programi koji rade na blockchain mreži računara umjesto na jednom računaru i stoga su izvan nadležnosti bilo koje centralne vlasti (Dai *et al.*, 2020). Blockchain 3.0 također koristi proof-of-stake i dokaz autoriteta mehanizme konsenzusa koji omogućavaju povećanu brzinu i računarsku snagu za pametne

ugovore bez posebnih naknada za transakcije (De Angelis *et al.*, 2018). Iako je Blockchain 3.0 još uvijek na početku, ima za cilj poboljšati skalabilnost, interoperabilnost, privatnost i održivost prethodnih generacija jer su dizajnirani na “FFM” koncept koji je akronim za Fast, Feeless i Minerless. Blockchain 3.0 stoga eliminiše zavisnost od rudara za provjeru i autentifikaciju transakcija i umjesto toga koristi ugrađene mehanizme za isto. Zbog toga su izuzetno brzi omogućavaju hiljade transakcija u sekundi za razliku od svojih prethodnih generacija (Panda *et al.*, 2021). Blockchain 3.0 otvorio je put za nekoliko platformi, svaka sa svojom jedinstvenom prednošću za poticanje korištenja blockchainea u svakodnevnom životu. ICON projekat predstavlja decentraliziranu mrežu koja ima za cilj stvaranje digitalne ekonomije u kojoj ICON Network ugošćuje druge mreže zasnovane na blockchain-u. ICX je izvorni token mreže i pomaže u pokretanju ICON ekosistema (Icon, 2017). Još jedan popularan Blockchain 3.0 platforme je Cardano koji ima svoju vlastitu kriptovalutu ADA i ima za cilj rješavanje svih problema sa Ethereumom (Hoskinson, 2017). Prednosti Blockchain 3.0 uključuju da nema jedinstvenog kontrolnog tijela, dApps ne borave na određenoj IP adresi, sigurnost je poboljšana. Imaju izuzetno visoku brzinu obrade transakcija (Panda *et al.*, 2021).

2.2.4. Vrste blockchain tehnologije

U osnovi postoje dvije vrste blockchain tehnologije tj. privatni blockchain i javni blockchain, ali postoje i druga dva oblika blockchain-a hibridni blockchain i konzorcij (Paul, 2021; Suman i Patel, 2022). U nastavku slijedi kratko objašnjenje za svaku vrstu blockchainea.

Javni blockchain

Javni blockchain je najjednostavnija vrsta blockchain-a i javno je dostupan. Ovakva vrsta blockchain-a je otvorenog koda, neograničavajuća, potpuno distribuirana, i omogućava pridruživanje mreži bez dozvole. Javni blockchain je tehnologija distribuirane knjige gdje se bez dozvole može pridružiti bilo ko (čvor ili krajnji korisnik) i obaviti transakcije. Ne zahtijevaju jedinstvenu autentifikaciju (prijava sa korisničkim ID-om i lozinkom) za pristup, čitanje, pisanje i ažuriranje blockchain (Lin *et al.*, 2020). Svi čvorovi se pridržavaju mehanizma konzensusa kako bi se postigla sigurnost Javnog blockchain-a. Koriste se dvije vrste modela proof-of-work i proof-of-stake. Javni blockchain se koristi za rudarenje i razmjenu kriptovaluta. Ova tehnologija se koristi u kriptovalutama kao što su Bitcoin, Ethereum i Litecoin itd (Paul, 2021).

Privatni Blockchain

Privatni blockchain je restriktivan, funkcionalan samo u zatvorenoj mreži. Ovaj blockchain se obično koristi unutar organizacija ili firmi u kojoj samo odabrani članovi mogu pristupiti i obavljati transakcije u mreži. Učesnicima ove mreže je potrebna jedinstvena autentifikacija ili autorizacija (prijava sa korisničkim ID i lozinka) za pristup, čitanje, pisanje i ažuriranje u

blockchain-u (Radanović i Likić, 2018). Privatni blockchain se može koristiti za glasanje, digitalni identitet i upravljanje lancem nabavke. Postoje određeni popularni privatni blockchainei poput Multichain, Hyperledger projekti, Corda (SUMAN i Patel, 2022).

Hibridni blockchain

Hibridni blockchain je kombinacija javnog i privatnog blockchain-a. Takav blockchain koristi karakteristike oba tipa blockchain-a. U hibridnom blockchain-u, svaka transakcija se može dogoditi brzo u svom privatnom lancu i vezati se samo na javni lanac kada je to potrebno, na primjer kada je potrebna javna verifikacija (Marar i Marar, 2020). Hibridni blockchain najčešće se koristi unutar jedne organizacije i omogućava administratorima da budu selektivni prema tome ko će dobiti pristup, a da i dalje imaju funkcije poput transparentnosti i sigurnosti. Dostupan je visok nivo prilagođavanja, jer članovi hibridnog blockchainea mogu odlučiti ko može učestvovati i koje transakcije se javno prikazuju. Dragonchain je primjer hibridnog blockchainea, koji postiže putem svoje patentirane Interchain tehnologije, omogućavajući mu lako povezivanje s različitim blockchain protokolima (Haque i Rahman, 2020).

Konzorcijski blockchain

Četvrti tip blockchainea, konzorcij blockchain, također poznat kao federalni blockchain, sličan je hibridnom blockchainu po tome što ima privatne i javne karakteristike blockchainea, ali drugačiji je po tome što više članova organizacije surađuje na decentralizovanoj mreži (Dib *et al.*, 2018). U suštini, konzorcij blockchain je privatni blockchain s ograničenim pristupom određenoj grupi, eliminišući rizike koji dolaze sa samo jednim entitetom koji kontroliše mrežu na privatnom blockchainu. U suštini u konzorcijskom blockchainu više organizacija kontroliše i upravlja blockchainom umjesto samo jedne. U konzorcijskom blockchainu, procedure konsenzusa kontrolišu unaprijed postavljeni čvorovi. Čvor validatora pokreće, prima i potvrđuje transakcije. Čvorovi članovi mogu primati ili pokretati transakcije (Merlec *et al.*, 2022). Hyperledger je primjer konzorcijskog blockchainea. Projekat ima za cilj promociju međuindustrijske saradnje kroz stvaranje distribuiranih knjiga zasnovanih na blockchainu, omogućuje efikasnost i pouzdanost sistema (Mohammed i Abdulateef, 2021).

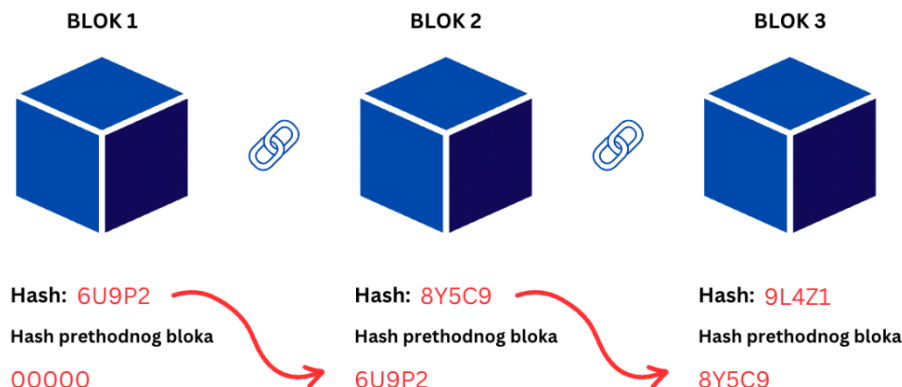
2.3. Kako blockchain tehnologija funkcionise?

Na osnovu prethodnih poglavlja stekli smo dobro razumijevanje o tome šta je blockchain, kao i o tehničkoj pozadini ove tehnologije. U ovom poglavlju ćemo razmotriti kako funkcionise blockchain tehnologija. Poglavlje ćemo zaokružiti primjerom koji će ilustrovati primjer transakcije koju obavlja blockchain tehnologija.

2.3.1. Blokovi

Blockchain predstavlja lanac koji se sastoji od blokova informacija. Ovi blokovi su kontejneri koji drže evidenciju transakcija na blockchain-u (Crosby *et al.*, 2015). U slučaju Bitcoina, transakcije su prvenstveno transferi Bitcoina. Na nekim blockchain-ovima, oni također mogu sadržavati niz drugih informacija, čak i kod kompjuterskih programa. Jednom kada se transakcije dodaju u blok, ne mogu se poništiti (Alladi *et al.*, 2022). Blokovi su osigurani kriptografskim metodama. A kada se blok doda u lanac, on se ne može promijeniti. Sve informacije koje se drže u blokovima ostat će tamo sve dok postoji blockchain. Blokovi se dodaju jedan na drugi na linearni način. Jedan po jedan, oni formiraju lanac koji sadrži čitavu historiju transakcija na mreži (Yaga *et al.*, 2019). Blokovi koji čine tekući niz transakcija blockchaina trebali bi biti strukturno identični. Svaki blok sadrži zaglavlje bloka kao i podatke o transakciji — dva ključna skupa informacija važnih za ispravnu funkciju mreže i sposobnost prijenosa vrijednosti. Pored toga, svaki blok mora sadržavati određene specifične informacije kako bi ga mreža prepoznala i kako bi nakon toga bio propisno validiran i dodat u blockchain (Gai *et al.*, 2020). Blok sadrži nedavne podatke i svaki put kada se blok završi, on postaje dio prošlosti i stvara prostor za novi blok u blockchainu. Blokovi su povezani zajedno kroz svaki blok koji sadrži hash sažetak zaglavlja prethodnog bloka, formirajući tako blockchain (prikazano na slici 6.). Ako bi se prethodno objavljeni blok promijenio, imao bi drugačiji hash. To bi zauzvrat izazvalo da svi blokovi kasnije također imaju različite hashove jer uključuju hash prethodnog bloka. To omogućava lako otkrivanje i odbijanje izmjenjenih blokovi (Yaga *et al.*, 2019). Završeni blok predstavlja trajnu evidenciju prethodnih transakcija, a nove se evidentiraju u narednom bloku. Kao rezultat, cijeli sistem ulazi u petlju koja trajno čuva sve podatke (Chowdhury, 2019). Blockchain možemo uporediti sa bankom. Blockchain je sličan zapisu bankovnih transakcija, blok može biti jedna potvrda transakcije koju ispisuje bankomat banke nakon što ga koristite. Pojedinačni blokovi na blockchain mreži formiraju „digitalnu knjigu“, slično kao što bankomat ili banka bilježi vaše transakcije. Blockchain, s druge strane, snima lanac za sve svoje korisnike, a ne samo za jednog. Blockchain se može uporediti sa bankom s tim što blockchain pruža veću anonimnost od tradicionalnih finansijskih organizacija (OMFIF, 2020).

Slika 6. Blokovi



Izvor: Kumar, S.,Ajay P.,Kumar, J.,Kumar, S., (2021.), Blockchain Technology: Applications and Challenges, Springer

2.3.1.1. Struktura blokova

Blok se sastoji od nekoliko elemenata ili struktura. Struktura bloka se sastoji od sljedećeg (Zheng, *et al.*, 2017; Oorschot, 2021):

Magični broj: Ovo polje od 4 bajta sadrži broj koji sadrži određene vrijednosti koje identifikuju taj blok kao dio mreže.

Blocksize: Ovo polje od 4 bajta postavlja ograničenje veličine bloka tako da se u njega može upisati samo određena količina informacija. Veličina Bitcoin bloka ograničena je na jedan megabajt (MB).

Zaglavlje bloka: Ovo polje od 80 bajta sadrži informacije o bloku, te se sastoji od šest pojedinačnih komponenti, o kojima se detaljnije govori u nastavku.

Brojač transakcija: Broj koji predstavlja koliko je transakcija pohranjeno u bloku. Ovo polje može biti u veličini od jednog do devet bajtova i pozitivan je cijeli broj.

Transakcije: Ovo polje varijabilne veličine sadrži listu svih transakcija sadržanih u bloku i obično je popunjeno s dovoljno transakcija da ispuni ograničenje veličine bloka od 1MB.

Zaglavlje bloka i podaci o transakciji predstavljaju dvije glavne kategorije podataka u bilo kojem bloku - ova dva odjeljka dalje raščlanjena na pojedinačne komponente o kojima ćemo detaljnije raspravljati.

4.3.1.1. Zaglavlje bloka

Prema autoru Oorschot, (2021) zaglavlje bloka se sastoji od sljedećeg:

Verzija: Ovo polje od 4 bajta označava broj verzije protokola koji se koristi i obično sadrži vrijednost "1".

Hash prethodnog bloka: Ovo polje od 32 bajta sadrži hash zaglavlja prethodnog bloka. Budući da je hash prethodnog bloka sadržan u hashu novog bloka, svi blokovi blockchaina se grade jedan na drugom. Bez ove komponente ne bi bilo veze i hronologije između svakog bloka.

Hash Merkle korijen: Ovo polje od 32 bajta sadrži hash transakciju u Merkle stablu trenutnog bloka. Sve transakcije sadržane u bloku mogu se agregirati u hash. Ovo je korijenski hash Merkle drveta.

Vremenska oznaka: Ovo 4-bajtno polje sadrži vremensku oznaku trenutnog bloka koji se koristi za njegovo hronološko postavljanje u blockchain. Vrijeme je dato u sekundama od 1.1.1970.

Bitovi (težina) : Ovo polje od 4 bajta sadrži ciljnu težinu hash-a, koji određuje koliko će biti teško pronaći ciljni hash. Ukazuje na to koliko mali mora biti novi hash da bi zatražio valjanost. Drugim riječima, svaki hash ima veličinu u bitovima. Što je niža ciljna težina u bitovima, teže je pronaći odgovarajući hash. Hash sa mnogo nula na početku je manji od hash-a bez nula.

Nonce: Ovo polje od 4 bajta sadrži 32-bitni broj koji rudar mora riješiti da bi potvrdio blok i zatvorio ga. Program za rudarenje koristi nasumične brojeve da "pogodi" nonce u hashu. Hash se rješava kada se pogodi nonce ili broj manji od njega. Zatim mreža zatvara taj blok, generiše novi sa zaglavljem i proces se ponavlja.

2.3.1.2. Tijelo bloka

Druga glavna komponenta bloka u blockchainu su podaci o transakcijama, koji čine većinu informacija unutar strukture podataka bloka. Transakcije su glavni dio blockchain knjige. Blockchain tehnologija je dizajnirana da osigura da se transakcije mogu kreirati, širiti na mreži, validirati i konačno dodati u globalnu knjigu transakcija (blockchain) (Antonopoulos, 2010). Prva transakcija sadržana u svakom novom bloku poznata je kao transakcija coinbase, a odgovorna je za generisanje nove kriptovalute kao dijela nagrade za blok za uspješnog rudara. Ova početna transakcija jasno određuje koje adrese imaju pravo da dobiju nagradu za blok (Oorschot, 2021). Transakcija predstavlja interakciju između strana. Blockchain omogućava dijeljenje i razmjenu informacija među čvorovima na peer-to-peer osnovi (Puthal, Malik i Mohanty, 2008). Ova razmjena se odvija putem datoteka koje sadrže informacije o prijenosu s jednog čvora na drugi, generisan od strane izvornog čvora i emitiran cijeloj mreži radi provjere. Kod kriptovaluta, na primjer, transakcija predstavlja prijenos kriptovalute između korisnika blockchain mreže. Svaka transakcija predstavlja prijenos valute s jednog čvora na drugi. Svaki čvor ima informaciju o stanju na svakoj adresi te održava kopiju postojećeg blockchaina u

dnevniku koji sadrži historiju prethodnih transakcija. Budući da postoji veliki broj transakcija koje se generišu svake sekunde, veoma je važno verifikovati i potvrditi one originalne i odbaciti lažne. Iako se prvenstveno koriste za prijenos digitalne imovine, transakcije se općenito mogu koristiti prijenos podataka (Puthal, Malik i Mohanty, 2008). Svaki blok u blockchainu može sadržavati nula ili više transakcija. Maksimalan broj transakcija koji a blok može sadržavati ovisi o veličini bloka i veličini svake transakcije (Appasani *et al.*, 2022). Za neke blockchain implementacije, konstantna ponuda novih blokova (čak i sa nultim transakcijama) je kritična za održavanje sigurnosti blockchain mreže, stalnim snadbjevanjem sa novim blokovima sprječavaju se zlonamjerni korisnici da “sustignu” i proizvedu duži lanac. Podaci koji sadrže transakciju mogu biti različiti za svaku implementaciju blockchaina, međutim mehanizam transakcije je uglavnom isti. Korisnik blockchain mreže šalje informacije u blockchain mrežu. Poslane informacije mogu uključivati adresu pošiljaoca (ili drugi relevantni identifikator), javni ključ pošiljaoca, digitalni potpis, ulazne i izlazne transakcije (Yaga *et al.*, 2019).

Svi čvorovi u blockchain mreži prate sav raspoloživi i potrošni izlaz, koji je poznat kao nepotrošeni izlaz transakcije ili UTXO. Kad god korisnik primi kriptovalutu, taj iznos se bilježi unutar blockchain-a kao UTXO (Böhme *et al.*, 2014). Prema autoru Oorschot, (2021) za svaku pojedinačnu transakciju uključeni su sljedeći podaci:

- Txin_count: Označava ukupan broj transakcijskih ulaza.
- Txins: Sadrži listu svih transakcijskih ulaza.
- Txout_count: Označava ukupan broj izlaza transakcije.
- Txouts: Sadrži listu svih izlaza transakcije.

Na primjeru kriptovaluta, jedna transakcija obično sadrži sljedeće informacije:

Ulazi

Transakcijski ulazi se odnosi se na listu digitalnih sredstava koja se prenose. Transakcija će referencirati izvor digitalnog sredstva (navodeći porijeklo) – ili prethodnu transakciju kada je data pošiljaocu, ili u slučaju novih digitalnih sredstava, izvorni događaj. Pošto je ulaz u transakciju referenca na prošle događaje, digitalna imovina se ne mijenja. U slučaju kriptovaluta to znači da vrijednost ne može biti uklonjena ili dodata iz postojećih digitalnih sredstava. Umjesto toga, jedno digitalno sredstvo se može podijeliti u više novih digitalnih sredstava (svaki sa manjom vrijednošću) ili više digitalnih sredstava može se kombinovati da formira manje novih digitalnih sredstava (sa odgovarajućom većom vrijednošću). Spajanje ili podjela sredstava će biti specificirana unutar transakcijskog izlaza. Pošiljalac također mora pružiti dokaz da ima pristup navedenim ulazima, digitalnim potpisivanjem transakcije – dokazivanjem pristupa privatnom ključu (Yaga *et al.*, 2019). Transakcijski ulazi su pokazivači na UTXO. Oni ukazuju na određeni UTXO upućivanjem na hash transakcije i broj sekvence gdje je UTXO zabilježen u blockchainu. Ulazi sadrže i skriptu otključavanja (unlocking script) koji zadovoljavaju uslove

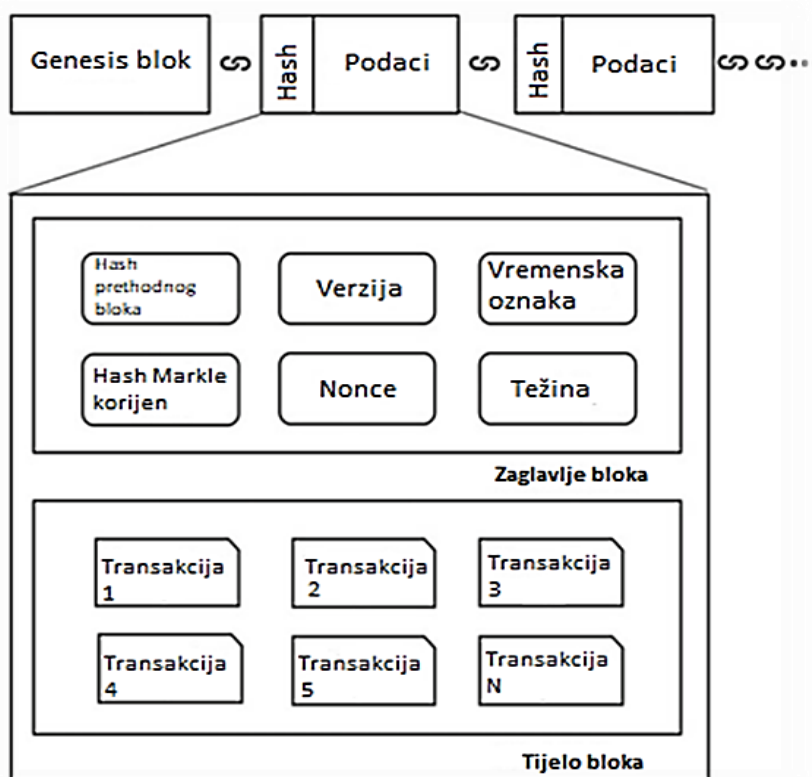
potrošnje koje je postavio UTXO. Skripta otključavanja je obično potpis koji dokazuje vlasništvo nad adresom koja se nalazi u skripti za zaključavanje (Yaga *et al.*, 2019).

Izlazi

Slanje kriptovalute stvara nepotrošeni izlaz transakcije (UTXO) registrovan na njihovu adresu i dostupan im za trošenje. Nove transakcije troše jednu ili više UTXO iz UTXO skupa (Antonopoulos, 2010). Izlaz specificira broj digitalnih sredstava koja su predmet transakcije, odnosno koja će se prenijeti novom vlasniku, kao i skup uslova koje vlasnici moraju ispuniti kako bi potrošili tu vrijednost (locking script) (Yaga *et al.*, 2019).

Nadalje, veoma je važno utvrditi autentičnost i valjanost transakcije. Autentičnost transakcije utvrđuje da pošiljalac digitalne imovine ima pristup tim digitalnim sredstvima, dok valjanost osigurava da transakcija ispunjava zahtjeve protokola ili specifične zahtjeve pametnog ugovora. Transakcije su uglavnom digitalno potpisane privatnim ključem pošiljatelja (Yaga *et al.*, 2019). Na slici 7. prikazana je struktura blokova u blockchain-u.

Slika 7. Struktura blokova

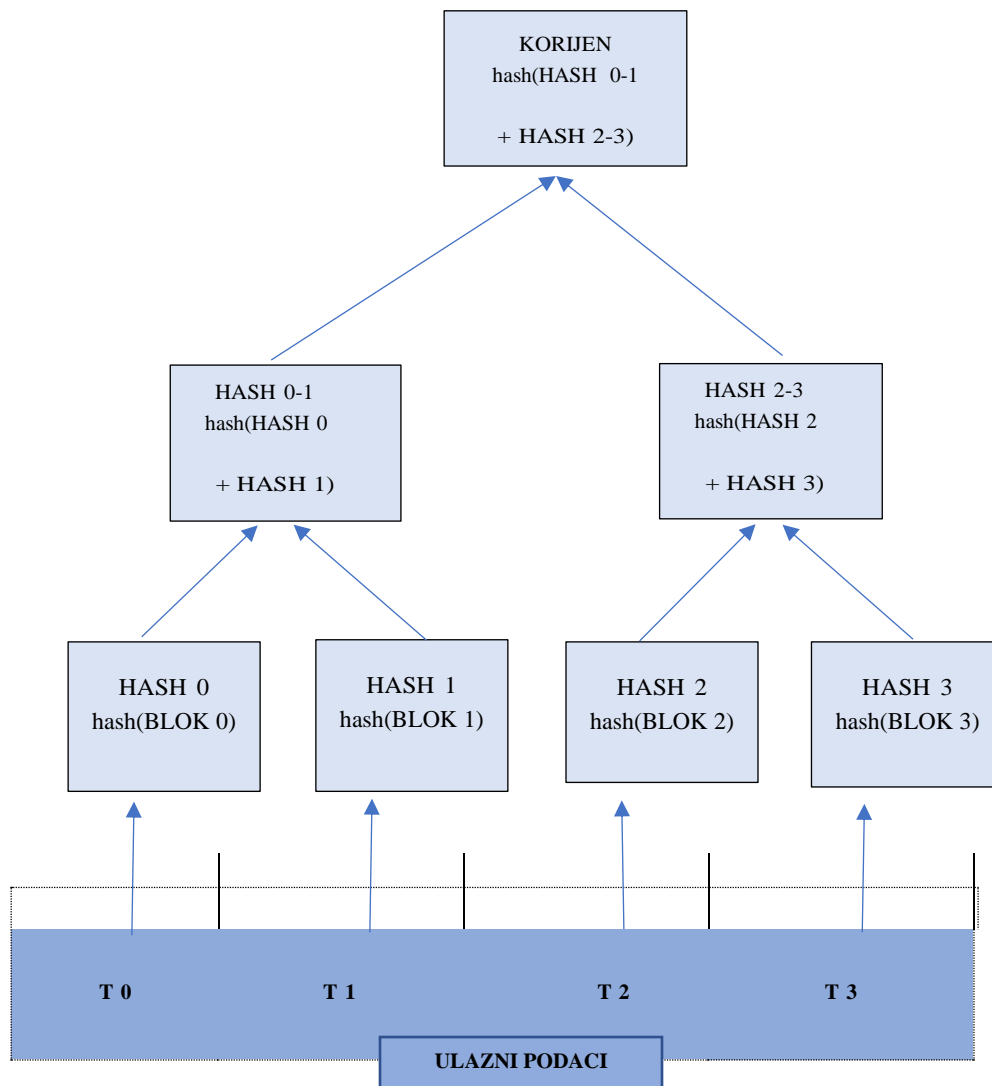


Izvor: Kumar, S., Ajay P., Kumar, J., Kumar, S., (2021.), *Blockchain Technology: Applications and Challenges*, Springer

2.3.1.3. Merkleovo stablo

U peer-to-peer mreži, gdje je svaki korisnik ravnopravan, korisnici mogu slati datoteke drugim učesnicima na mreži. Međutim, postavlja se pitanje kako osigurati da korisnici na mreži nisu izmijenili traženu datoteku prije isporuke drugim korisnicima. Upravo ovakav problem provjere ispravnosti podataka koji se preuzimaju od nepouzdanih izvora može se riješiti pomoću Merkleovog stabla. Merkleovo stablo osigurava da će korisnik dobiti informacije u svom izvornom stanju, bez izmjena ili oštećenih informacija. Merkle stablo dobilo je ime po Ralphu Merkleu (Merkle, 1988). Merkleovo stablo je u osnovi binarno hash stablo. Kada je u pitanju efikasno i sigurno pohranjivanje podataka, Merkle stabla svakako imaju svoju ulogu. Za razliku od klasičnih stabala koja spremaju općenite podatke u svoje čvorove, čvor Merkleovog stabla sprema hash vrijednosti. Merkle stabla se stvaraju uzastopnim računanjem hasheva parova čvorova dok ne ostane samo jedan hash: Merkle korijen, što je zbirna vrijednost (Borde, 2022). Ilustracija 1. pokazuje primjer stabla, te možemo uočiti kako čvorovi ne spremaju bilo kakve hash vrijednosti. Hash vrijednost nekog čvora se konstruira pomoću hash vrijednosti njegove djece. Stablo se konstruira od listova prema korijenu. Početne hash vrijednosti se dobiju od ulaznih podataka, kako bi se pokrenulo šifriranje roditelja. Šifrirani ulazni podaci se spremaju u listove stabla koji se zatim u parovima udružuju da bi se izračunala hash vrijednost njihovih roditelja. Postupak računanja i udruživanja hash vrijednosti roditelja se ponavljamo sve dok se ne dođe do korijena Merkleovog stabla. Korijen stabla predstavlja hash svih hashova svih transakcija koje su dio bloka u blockchain mreži (Antonopoulos, 2010). Upravo ovakva struktura rješava problem provjere ispravnosti podataka. Čvorovi su šifrirani uz pomoć kriptografske hash funkcije, te u slučaju da se dogodi promjena u samo jednom bloku ulaznih podataka, mijenja se početna hash vrijednost lista. Promjena hash vrijednosti lista dovodi do promjena hash vrijednosti roditelja. Na taj način svi čvorovi iznad lista više neće imati istu hash vrijednost te više ni korijen Merkleovog stabla neće biti isti (Kairaldeen *et al.*, 2021).

Ilustracija 1. Merkelovo stablo



Izvor: Lim, M. K., Li, Y., Wang, C., i Tseng, M., 2021., A literature review of blockchain technology applications in supply chains: A comprehensive analysis of themes, methodologies and industries, Computers & Industrial Engineering, 154, str.5., Elsevier

2.3.1.4 Vrste blokova

Postoje tri vrste blokova koji postoje u različitim blockchainima, a to su genesis blok, važeći blokovi i orphan blokovi. U nastavku razmatramo vrste blokova (Keeler, Krzesinski i Taylor, 2018; Kim, 2019).

Genesis Block

Genesis znači „porijeklo“ i s pravom nazvan, genesis block predstavlja prvi blok blockchaina. Prvi genesis blok rudario je Satoshi Nakamoto u stvaranju Bitcoina i tu ideju je objavio u javnosti 2009. godine. Zbog postojanja bloka geneze, blockchain može početi da konstruiše svoju historiju operacija ili transakcija. Svaki blockchain ima svoj genesis blok (Homoliak *et al.*, 2021). Ovaj osnovni blok omogućava povezivanje novoformiranog bloka sa prethodnim stanjem. Kroz ovu vezu, blockchain osigurava svoju nepromjenjivost. Osim toga, korištenje tehnologija poput Merkleovog stabla omogućilo je povezivanje historije bloka sa jedinstvenim hashom povezanim s tim blokom. Svaka promjena, bez obzira koliko mala, sprječava verifikaciju da je Merkle root tačan, poništavajući dio ili cijelu historiju blockchaina, ovisno o scenariju. Blok geneze se još naziva blok 0, i predstavlja temeljni blok na koji se ostali blokovi nadovezuju (Chan i Shi, 2020). Funkcija bloka geneze je kritična jer omogućava mrežnim čvorovima da se pravilno sinhronizuju. Sinhronizacija je moguća samo ako baze podataka oba čvora posjeduju isti genetski blok. Na ovaj način osigurava se da distribuirana knjiga ostane ista za sve u blockchainu, osiguravajući sigurnost (Kim, 2019).

Važeći blokovi

Važeći blokovi predstavljaju blokove koji su rudareni i dodati u blockchain. Svaki rudareni blok mora dobiti mrežnu dozvolu i prijaviti se kao blok koji je riješio kriptografaku zagonetku kako bi bio validan. Kada mreža postigne konsenzus, blok se dodaje u blockchain te se distribuira svim čvorovima u mreži. Kao rezultat toga, svaki čvor u mreži ima novi blok i služi kao verifikaciona tačka za njega. Ovi blokovi dozvoljavaju sve operacije i transakcije koje se dešavaju u bilo kojoj kriptovaluti. Svaki važeći blok sadrži niz transakcija koje se provjeravaju zajedno s blokom (Bowden *et al.*, 2009). Ako uzmemo na primjer bitcoin, svaki važeći blok sadrži u prosjeku 2100 transakcija. Kao rezultat, svaka transakcija u važećem bloku postaje potvrđena transakcija. Svaki važeći blok dodat u blockchain nakon toga nastavlja potvrđivati ranije transakcije (Bentov i Mizrahi, 2013). Ovo čini da svaka transakcija i blok na mreži budu potpuno sigurni. Svaki važeći blok dolazi sa strukturom podataka koja omogućava provjeru informacija. Hash bloka, Merkle Root, nuncij, vremenska oznaka, podaci o blok transakcijama i coinbase su svi uključeni u strukturu. Važno je napomenuti da su svi oni konfigurisani tako da se svi podaci mogu javno potvrditi (Kim, 2019).

Orphan blokovi

Orphan „siročad“ predstavljaju blokove koji nisu dio blockchain mreže. Orphan blokovi se generišu tako što dva rudara kombinuju blokove u gotovo isto vrijeme, ali ih također može uzrokovati napadač s dovoljno računске snage s namjerom da poništi bilo koju transakciju. Procedura mrežnog konsenzusa se poziva u ovom trenutku kako bi se odredilo koji će blokovi biti uključeni u lanac, odnosno važeći, a koji će ostati siročad. Obično se odlučuje o najdužem blockchainu koji sadrži najveći broj informacija i transakcija, čime se sigurnosni proces čini vrlo jednostavan (Tessone, Tasca i Iannelli, 2021). Na primjer, cyber kriminalac odluči da hakuje Bitcoin mrežu. Da bi to postigao, počinje rudariti blokove kako bi dobio nadoknadu od 1,25 BTC za svaki blok. Istovremeno, stvara račvanje u mreži koje mu je od koristi jer će imati svoje nove blokove. To omogućava hakeru da koristi sredstva koja je stekao na prevaru. U tom slučaju svaki rudareni blok nema ništa više od baze novčića (coinbase). Tokom procesa skeniranja, blockchain mreža će identificirati blok koji je duplikat i a koji original koristeći informacije unutar bloka. Zatim odlučuje o originalnom bloku, uništavajući tako hakerovu igru (Antonopoulos, 2010).

2.3.2. Distribuirani konsenzus

U svakom centralizovanom sistemu, centralni administrator ima ovlaštenje da ažurira i održava bazu podataka. Zadatak bilo kakvog ažuriranja obavlja centralno tijelo koje ostaje jedino zaduženo za održavanje originalnih zapisa. Blockchain funkcioniše kao distribuiran, samoregulirajući sistem koji radi na globalnom nivou bez ikakvog autoriteta. Dok centralno tijelo može podrazumijevati trošak (kao što je transakcija naknade) i zahtijeva određeni stepen povjerenja, blockchain tehnologija ima mogućnost dovršenja transakcije i verifikacije uz nultu cijenu (Tapscott i Tapscott, 2016). Kako bi se osiguralo da su sve transakcije koje se dešavaju na mreži autentične i da se svi učesnici slažu oko statusa knjige koristi se konsenzus (Lashkari i Musilek, 2021). Konsenzus je proces kojim grupa čvorova na mreži određuje koje su blockchain transakcije važeće, a koje nisu. Nakamoto, (2008) opisuje proces pronalaženja konsenzusa između svih čvorova kao okvir za pronalazak jedne opšteprihvaćene historije i validnosti transakcija. Mehanizmi konsenzusa su metodologije koje se koriste za postizanje ovog sporazuma. Ovi skupovi pravila pomažu u zaštiti mreža od lažnih transakcija i hakerskih napada. Jednostavno rečeno, većina ljudi na mreži treba da se složi da je transakcija ispravna i da se doda u blockchain (Ismail i Materwala, 2019). Dakle, umjesto da jedan entitet odobrava sve transakcije i čuva bazu podataka u blockchain okruženju ova odgovornost se dijeli unutar mreže učesnika. Blockchain prag konsenzusa je preko 50%, ako se više od 50% učesnika na mreži slaže da je transakcija važeća, transakcija će biti prihvaćena. Međutim postoji i potencijalni rizik ako više od 50% mreže prihvati nevažeće transakcije (Sayeed i Marco-Gisbert, 2019). O ovome više u odjeljku 2.4.2. Način postizanja konsenzusa između uključenih čvorova definisan je blockchain protokolom kojeg čine skup instrukcija i pravila koja se primjenjuju na

sve čvorove koji učestvuju u mreži (Pass, Seeman i Shelat, 2017). Različiti blockchain protokoli koriste različite algoritme konsenzusa. Drugim riječima, umjesto centraliziranog čvora, svi čvorovi koji su uključeni u mrežu uspoređuje svoje verzije glavne knjige (hash vrijednosti najnovijeg bloka) u tekući proces, zasnovan na definisanom skupu pravila. U zavisnosti od mehanizma konsenzusa, čvorovi se slažu o redosljedu i valjanosti novih transakcija i blokova koji se dodaju jedan nakon drugog, izgrađujući na taj način lanac. U nastavku su predstavljena dva preovlađujuća mehanizma konsenzusa blockchain-a.

Dokaz o radu (PoW)

Model dokaza rada (PoW), koji je inicijalno predstavio Nakamoto, (2008) je najšire implementiran mehanizam konsenzusa u postojećim otvorenim blockchain aplikacijama (Gervais *et al.*, 2016). U proof-of-work mehanizmima konsenzusa, svi čvorovi u mreži učestvuju u emitovanju i validaciji transakcija, a rudari koriste naprednu računarsku snagu da formiraju nove blokove transakcija u redovnim intervalima. PoW mehanizam koji se koristi u Bitcoinu, na primjer, zahtijeva od rudara izračunaju nonce vrijednost koja, jednom hashirana zajedno s dodatnim parametrima (kao što je hash kod prethodnog bloka), treba da zadovolji određeni kriterijum praga. Kada je nonce vrijednost pronađena, prosljeđuje se mreži tako da učesnici mogu autentificirati PoW računanjem hash predloženog bloka. Rudar koji uspije izračunati blok sa potrebnom specifikacijom i dobije potvrdu ispravnosti dobija nagradu u obliku određenog iznosa kriptovalute u našem slučaju Bitcoina (Nakamoto, 2008). Proces rudarenja služi za provjeru transakcija, ali i za zaštitu sistema od zlonamjernih napada: ako zlonamjerni napadač ima namjeru da manipulira historijskim podacima u blockchain-u, on/ona bi trebao potrošiti ogromnu količinu resursa kako bi nadmašili mrežu ponovnim izračunavanjem ne samo neovlaštenog bloka, već i svih pratećih kriptografski povezanih blokove (Catalini i Gans, 2019) više o procesu rudarenja u odjeljku 2.4.2. Prema Gervais *et al.*, (2016), pretpostavka sigurnosti PoW konsenzusa leži u tome što nijedan čvor ne može akumulirati većinski udio u procesorskoj moći, jer bi čvor s više snage mogao kontrolisati blockchain održavanjem najdužeg lanca. Međutim, Catalini i Gans, (2019) ukazuju na rasipničku prirodu PoW konsenzusa. S obzirom da je za dobijanje nagrade u obliku određenog iznosa kriptovalute potreba velika računarska snaga (kako bi se što brže riješile matematičke zagonetke) korištenje PoW konsenzusa uzrokuje prekomjerne potrošnje električne energije.

Dokaz o ulozima (PoS)

Proof-of-stake (PoS) se može opisati kao resursno efikasnija verzija PoW-a. Kao i u PoW-u, validatori imaju prioritet da grade blokove u skladu sa svojim udjelom – u ovom slučaju u valuti, a ne u računarskoj snazi kao kod PoW konsenzusa (Saleh, 2018). Proof of stake je mehanizam konsenzusa koji radi na principu dokaza o ulozima, zavisi od bogatstva koje se naziva ulog. Ulog je novčani iznos zatvoren na određeno vreme. Za razliku od PoW umjesto rješavanja

matematičkog problema validatori zaključavaju određene količine kriptovalute (Nguyen *et al.*, 2019). U zamjenu za ulaganje kriptovalute dobijaju priliku da potvrde nove transakcije i zarade nagradu. Ali u slučaju da nepropisno potvrde loše ili lažne transakcije, mogu izgubiti dio ili cijeli ulog kao vid kazne. PoS olakšava većem broju ljudi sudjelovanje u blockchain sistemima kao validatorima. Nema potrebe kupovati skupe računarske sisteme i trošiti ogromne količine električne energije (Sheikh, Azmathullah i Rizwan, 2018). Od validatora koji se takmiče u izgradnji blokova se traži da dokažu vlasništvo nad svojim udjelom (npr. u obliku valute). Veća je vjerovatnoća da će oni sa većim ulozima biti izabrani, s obzirom da validator koji ima veći ulog u kriptovalutama ima veći strah od gubljenja uloga u kriptovaluti. Svaka neispravno potvrđena transakcija sa sobom nosi gubitak uloga validatora koji je potvrdio (Zheng, Shaoan, *et al.*, 2017)

2.3.3. Rudarenje

Transakcije između osoba ili kompanija često su centralizovane i kontrolisane od strane organizacije (treće strane). Izvršavanje digitalnog plaćanja ili prijenosa valute zahtijeva uključenost treće strane (banke) kao posrednika da se izvrši transakcija. Osim toga, za izvršenje transakcija banka uzima određen iznos naknade. Transakcioni sistem je obično centralizovan, a sve podatke kontroliše i njima upravlja organizacija treće strane, a ne dva glavna uključena subjekta u transakciji. Blockchain tehnologija je razvijena da riješi ovaj problem. Cilj blockchain tehnologije je da stvori distribuirano okruženje u kojem nijedna treća strana nema kontrolu nad transakcijama i podacima. Podaci se evidentiraju u javnoj knjizi, uključujući informacije o svakoj transakciji koja je ikada završena. Kako bi se potvrdila transakcija i dodala u blockchain, računari na mreži se takmiče u rješavanju matematičkih zagonetki. Proces rješavanja zagonetki je poznat kao rudarenje (Aljabr, Sharma i Kumar, 2019). Računar koji prvi riješi zagonetku prima nagradu, isplaćenu u kriptovaluti ili tokenu koji se koristi na toj mreži. Računar koji prvi riješi zagonetku dodaje transakcije u blok, zatim dodaje blok u blockchain. Transakcije koje postaju dio bloka smatraju se potvrđenima (Tovanich *et al.*, 2022). Rudarenje može obavljati jedna osoba, ili se to može uraditi putem bazena, gdje se gomila rudara kombinuje u mrežu da bi rudarila jedan blok (Ghimire, 2019). Dakle, rudarenje je proces kojim se transakcije verificiraju i dodaju u javnu knjigu, dok je dokaz o radu (PoW) kao što sam naziv kaže potvrda o radu koji se dogodio (Antonopoulos, 2010).

Prema autorima Sheikh, Azmathullah i Rizwan, (2018) sljedeće pojave se dešavaju prilikom kreiranja transakcije:

1. Sve transakcije se pohranjuju u blok.
2. Rudari potvrđuju transakcije u svakom bloku.

3. Rudari rješavaju matematički problem koji se zove proof-of-work.
4. Rudar se nagrađuje kao prvi pobjednik koji riješi transakciju koja se izvodi u svakom bloku.
5. Konačno, javni blockchain je kreiran sa validiranim transakcijama.

2.3.4. Digitalni novčanik

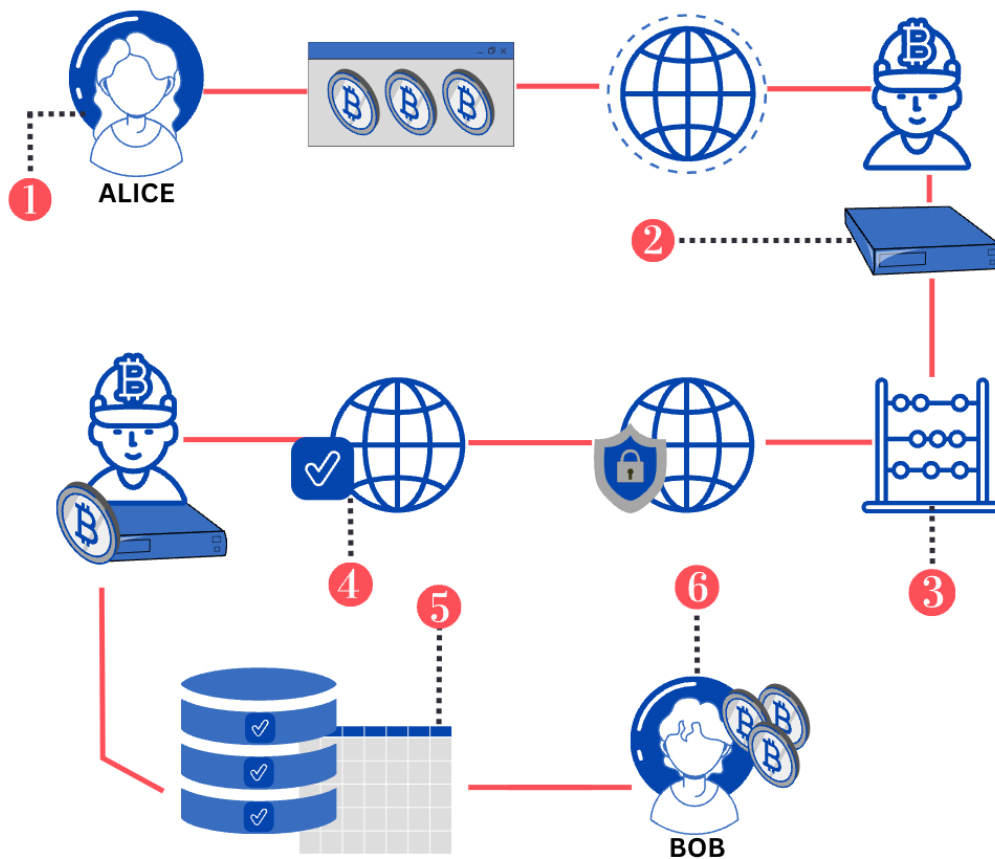
Digitalni novčanik je novčanik za kriptovalute koji korisnicima omogućava upravljanje različitim vrstama kriptovaluta. Digitalni novčanik pomaže korisnicima da lahko razmijene sredstva. Transakcije su sigurne, jer su kriptografski potpisane. Digitalni novčanik pruža sve funkcije koje su neophodne za siguran prijenos i razmjenu sredstava između različitih strana. Digitalni novčanik može pohranjivati, slati i primiti različite valute (Donnell, 2019).

Kako funkcionišu blockchain novčanici?

Kada korisnik kreira blockchain novčanik, dobija privatni ključ i javni ključ koji je povezan s digitalnim novčanikom. Kako bismo bolje razumjeli kako digitalni novčanik funkcionise koristit ćemo e-poštu kao primjer. Ako želite da primite e-poštu od nekoga, dajte mu ili njoj svoju adresu e-pošte. Ali davanje vaše adrese e-pošte ne znači da će neko moći slati e-poštu putem vašeg računara. Neko bi morao znati lozinku vašeg računara preko kojeg pristupate e-pošti da to učini. Blockchain novčanici prate sličan proces koristeći javni ključ i privatni ključ zajedno. Javni ključ je sličan vašoj adresi e-pošte; možete ga dati bilo kome. Kada se vaš novčanik generiše, generiše se javni ključ i privatni ključ možete podijeliti sa bilo kim kako biste primali sredstva. Privatni ključ je strogo povjerljiv. Slično je vašoj šifri za pristup e-pošti ne bi trebalo da ga otkrijete nikome. Privatni ključ je broj koji se obično bira nasumično. Iz privatnog ključ, koristimo množenje eliptičke krivulje, jednosmjernu kriptografsku funkciju, za generisanje javnog ključa. Od javnog ključa koristimo jednosmjernu kriptografsku hash funkciju da generišemo adresu (Antonopoulos, 2010). Digitalni novčanici se mogu podijeliti u dvije glavne kategorije: hladni novčanici i vrući novčanici. Razlika između njih je to što je za vruće novčanike internetska veza neophodna, a za hladne novčanike nije (Jokić *et al.*, 2019). Vrući novčanici obuhvataju bilo koju vrstu novčanika za čije funkcionisanje je potrebna internet veza. Zbog povezanosti na internet su vrlo praktični ali ih ista osobina čini ranjivima. Zbog toga se ne preporučuje držati velike količine kriptovalute u vrućem novčaniku (Bosi *et al.*, 2018). Hladni novčanici obuhvataju bilo koju vrstu novčanika koji je izvan mreže ili nije povezan s internetom. Budući da je jedini način interakcije s blockchainom putem interneta, hladni se novčanici smatraju vrlo sigurnima i praktički neprobojnim za hakovanje. Hladni novčanici obično zahtijevaju nešto više tehničkog znanja, pa su obično prikladni za iskusnije korisnike ili one s velikom količinom imovine (Conti *et al.*, 2018).

Nakon objašnjena načina na koji blockchain tehnologija funkcioniše u nastavku je ilustrovan primjer slanja kriptovalute Bitcoin između dva korisnika te su objašnjeni svi koraci koji se dešavaju unutar jedne transakcije kriptovalutama.

Slika 8. Razmjena Bitcoina



Izvor: CBINSIGHTS, (2021.), *What Is Blockchain Technology?*, dostupno na: <https://www.cbinsights.com/research/what-is-blockchain-technology/>

(Pristupljeno: 25.11.2022. godine)

Korak 1: Alice želi poslati Bobu 2 bitcoina. Alice i Bob imaju instaliran digitalni novčanik. Bob šalje bitcoin adresu Alice, i Alice sa svog digitalnog novčanika šalje kriptovalute Bobu. Ona potpisuje transakciju privatnim ključem svoje adrese, kreirane za ovu transakciju i dodaje javni ključ u transakciju. Adresa je niz slova i brojeva, kao što je 1HUTMwZEPkjEPech37BeKJL1ypLCWrfDpM. Svaka adresa ima svoj balans bitcoina.

Bitcoin korisnici mogu kreirati onoliko adresa koliko žele. Javni ključ se koristi za primanje bitcoina. Privatni ključ se koristi za potpisivanje transakcija za trošenje tih bitcoina.

Korak 2: Obzirom da nema centralnog autoriteta koji bi potvrdio transakciju, rudari verificiraju transakciju, odnosno provjeravaju da li Alice ima dovoljno kriptovaluta u svom novčaniku. Nakon provjere transakcija se smješta u blok gdje se nalaze i druge transakcije.

Korak 3: Računari za rudarenje izračunavaju nove hash vrijednosti na osnovu kombinacije prethodne hash vrijednosti, novog bloka transakcije i nonce. Kreiranje hashova je računarski trivijalno, ali Bitcoin sistem zahtijeva da nova hash vrijednost ima određeni oblik – konkretno, mora početi s određenim brojem nula. Rudari nemaju načina da predvide koji će nonce proizvesti hash vrijednost sa potrebnim brojem vodećih nula. Stoga su primorani da generišu mnogo hashova sa različitim nonces dok ne dođu do jednog koji radi. Kako bi se blok dodao prethodnim blokovima u lancu, rudari rješavaju složenu matematičku zagonetku koja zahtjeva veliku računarsku snagu.

Korak 4: Ostali učesnici mreže provjeravaju rad rudara. Kada većina učesnika u mreži odobri blok, rudar koji je verificirao transakciju nagrađuje se sa određenim iznosom bitcoina.

Korak 5: Alice transakcija se dodaje u blockchain sa ostalim transakcijama. Jednom snimljena na blockchain-u i potvrđena dovoljnim brojem sljedećih blokova, transakcija je stalni dio otvorene distribuirane knjige bitcoina i svi je sudionici prihvaćaju kao važeću.

Korak 6: Bob dobija 2 bitcoina u svoj novčanik koje može potrošiti u novoj transakciji.

2.4 Prednosti i nedostaci blockchain tehnologije

Ovo poglavlje pruža kratak pregled karakteristika blockchain-a i dugoročne prednosti koje se mogu ostvariti upotrebom blockchain tehnologije. Također, ovo poglavlje će naglasiti neke izazove koji se mogu javiti prilikom upotrebe blockchain tehnologije.

2.4.1. Prednosti blockchain tehnologije

Iako se Blockchain tehnologija smatra tehnologijom u nastajanju gdje još uvijek postoji prostor za unapređenje i daljnja istraživanja, prednosti ove tehnologije se mogu lahko identifikovati i analizirati. Glavne prednosti blockchain tehnologije su razrađene u nastavku.

2.4.1.1. Decentralizacija

U tradicionalnim centralizovanim sistemima, svaka transakcija mora biti potvrđena kroz centralnog pouzdanog posrednika (npr. centralna banka), što neizbježno rezultira troškovima i uskim grlima performansi na centralnim serverima. Za razliku od centralizovanog sistema, treća strana više nije potrebna u blockchain mreži. Algoritmi konsenzusa u blockchainu se koriste za održavanje konzistentnosti podataka u distribuiranoj mreži (Zheng, *et al.*, 2017). Ne postoji centralno tijelo koje će biti odgovorno za sve odluke, već grupa čvorova održava mrežu. Svaki čvor u blockchain mreži ima istu kopiju digitalne knjige. Ovo je jedna od ključnih karakteristika blockchain tehnologije koja savršeno funkcioniše (Wright i De Filippi, 2015). Blockchain korisnike stavlja u jednostavan položaj. Kako sistem ne zahtijeva nikakva upravljačka ovlaštenja, možemo mu direktno pristupiti s weba i tamo pohraniti našu imovinu. Omogućava pohranu kriptovaluta, ugovora, dokumenata ili druge vrijedne digitalne imovine (McKinsey i Company, 2022). Blockchain omogućava korisniku direktnu kontrolu nad digitalnom imovinom koristeći privatni ključ. Decentralizirana struktura vraća običnim ljudima njihovu moć i prava na njihovu imovinu. Decentralizacija blockchain-a mrežu čini otpornijim na hakerske napade, a budući da ne ovisi o ljudskim kalkulacijama u potpunosti je organizovana i tolerantna na greške (fault tolerance)(Zamani i Phillips, 2020). Također, decentralizirana priroda blockchain-a olakšava kreiranje transparentnog profila za svakog učesnika u mreži obzirom da je svaka promjena vidljiva i sljedeća (European Commission, 2019).

2.4.1.2. Nepromjenjivost

Nepromjenjivost je jedna od ključnih karakteristika blockchain tehnologije. Nepromjenjivost označava nešto što se ne može promijeniti ili izmijeniti (Politou *et al.*, 2021). Ovo je jedna od najboljih blockchain karakteristika koje pomažu da se osigura da će tehnologija ostati takva kakva jeste – trajna, nepromjenjiva mreža. Nepromjenjivost je svojstvo blockchaine koje proizlazi iz činjenice da se transakcije ne mogu uređivati ili brisati nakon što su uspješno verificirane i snimljene u blockchain. Obzirom na svoju decentraliziranu prirodu, svaki čvor na mreži sadrži kopiju digitalne knjige. Za dodavanje transakcije svaki čvor mora provjeriti njenu valjanost. Ako većina čvorova smatra da je transakcija validna, onda se dodaje u knjigu (Chowdhury, 2019) Upravo to promovira transparentnost i čini mrežu otpornim na korupciju. Dakle, bez saglasnosti većine čvorova, niko ne može dodati transakcijske blokove u knjigu. Također, kada se blokovi transakcije dodaju u knjigu, niko se ne može jednostavno vratiti i promijeniti. Dakle, nijedan korisnik na mreži ne može blokove uređivati, brisati ili ažurirati. (Viriyasitavat and Hoonsopon, 2019)

2.4.1.3.Privatnost podataka

Privatnost informacija definiše se kao kontrola nad nečijim ličnim podacima i korištenje takvih informacija od strane drugih bez nečijeg pristanka (Watson, Boudreau i Chen, 2011). Svaki korisnik može komunicirati s blockchainom sa generisanom adresom, koja ne otkriva pravi identitet korisnika (Zheng, *et al.*, 2017). Anonimnost je glavna karakteristika blokova. Jedan korisnik može dobiti više identiteta tj. generisati više adresa. Nema potrebe da bilo koji centralni entitet održava privatnost informacije (Viriyasitavat and Hoonsopon, 2019). Korištenje enkripcije osigurava još jedan nivo sigurnosti za podatke u mreži. Uz decentralizaciju, kriptografija postavlja još jedan sloj zaštite za korisnike. Svaka informacija na blockchainu se kriptografski hashira. Odnosno, informacije na mreži skrivaju pravu prirodu podataka. Za ovaj proces, svi ulazni podaci prolaze kroz matematički algoritam koji proizvodi različitu vrstu vrijednosti, ali dužina je uvijek fiksna. Svi blokovi u digitalnoj knjizi dolaze s vlastitim jedinstvenim hashom i sadrže hash prethodnog bloka. Što znači da pokušaj promjene podataka značit će promjenu svih hash ID-ova, što je prilično nemoguće (Scherer, 2017).

2.4.1.4.Transparentnost

Definiciju transparentnosti daje Ball (2009), koji opisuje transparentnost kao javnu vrijednost koju je društvo prihvatilo u borbi protiv korupcije, transparentnost sinonim za otvoreno donošenje odluka od strane vlada i neprofitnih organizacija, te transparentnost kao kompleks alat dobrog upravljanja u programima, politikama, organizacijama i nacijama (Ball, 2009). Transparentnost se može čini kontradiktornom već spomenutim prednostima koje pruža blockchain popust privatnosti i anonimnosti podataka, međutim ove prednosti mogu raditi zajedno. Budući da blockchain koristi distribuiranu knjigu, transakcije i podaci bilježe se identično na više lokacija. Svi sudionici mreže s dopuštenim pristupom vide iste informacije u isto vrijeme, pružajući potpunu transparentnost. Sve se transakcije nepromjenjivo bilježe i imaju vremenski i datumski žig. To omogućuje članovima pregled cijele historije transakcije i gotovo eliminiše svaku priliku za potencijalnu prevaru (Chen i Bellavitis, 2020). Ovaj nivo transparentnosti koji pruža potpune informacije može osnažiti korisnike sa znanjem o resursima korištenim za izradu nekog proizvoda, okolnosti pod kojima je proizveden, načina distribucije preprodavaču i u konačnici isporuku potencijalnim kupcima.

2.4.1.5.Povjerenje

Blockchain tehnologija se naziva tehnologijom koja omogućava ekonomiju „bez povjerenja“ koja pruža sigurnost i transparentan dizajn (Golosova, 2018). Mayer i Davis, (1995) definišu kontekst povjerenja kao spremnost jedne strane da bude ranjiva na radnje druge strane na osnovu očekivanja da će druga strana izvršiti određene radnja važna za ugovorenu stranu, bez obzira na

mogućnost praćenja ili kontrole te druge strane. Ovo implicira oslanjanje na posrednika (treću stranu) koja djeluje kao instanca od povjerenja. Posrednici osiguravaju da su transakcije sigurne od neovlaštenog pristupa i mogućih izmjena. Ova instanca osigurava da su zapisi sigurni od neovlaštenog pristupa i izmjene. Prema Zyskind, Nathan i Pentland, (2015) instance koje djeluju kao treće strane u današnjim ekonomijama su na primjer banke, advokati, matični uredi koje evidentiraju rođene, vjenčane, umrle, ili zemljišnoknjižni uredi. Povjerenje u blockchain mreži se stvara mehanizmom koncenzusa. Blockchain stvara povjerenje između različitih strana, kao rezultat toga, ovi subjekti su spremni da se uključe u poslovne poslove koji uključuju transakcije ili dijeljenje podataka koje inače ne bi uradili ili bi zahtijevali posrednika da to urade (Akram, Bross, 2018). Blockchain je inovacija koja rješava neke od problema u centralizovanom sistemu. Omogućava obavljanje transakcija bez posrednika na način da pruža potpunu transparentnost transakcija. Svi korisnici u mreži mogu pratiti porijeklo transakcije. Iako omogućava potpunu transparentnosti, blockchain pruža i privatnost podataka, obzirom na upotrebu kriptografije čime se skriva sadržaj poruke. S obzirom na decentraliziranu prirodu, pruža veću sigurnost kada su u pitanju potencijalni hakerski napadi. Budući da je jedna od karaktestika nepromjenjivost, blockchain tehnologija onemogućava mijenjanje podataka, odnosno jednom uneseni podaci se ne mogu mijenjati. Sve navedene prednosti potencijalno dovode do velikih promjena u svijetu u kojem živimo.

2.4.2. Nedostaci blockchain tehnologije

Iako blockchain tehnologija ima mnogo prednosti, ova tehnologija ima neke i nedostatke.

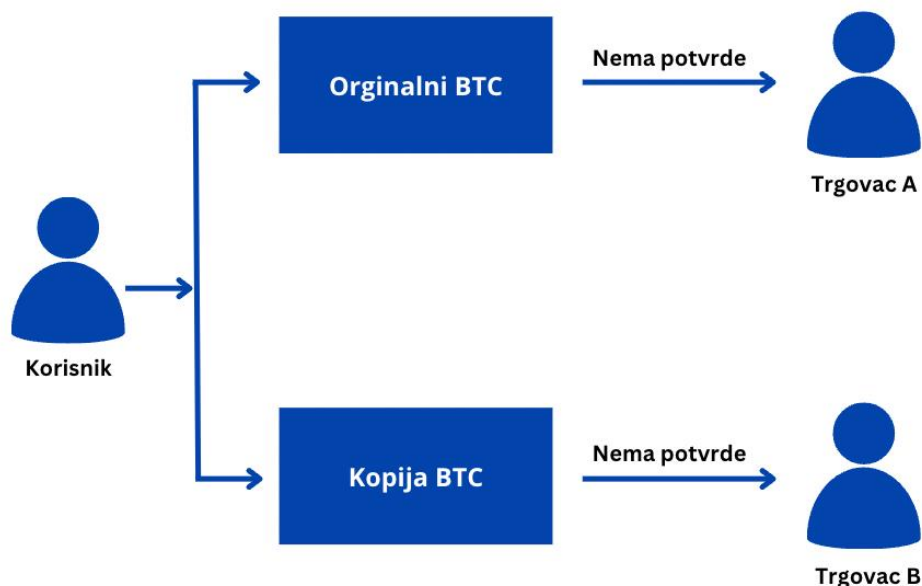
2.4.2.1. Energetska potrošnja

Glavni nedostatak blockchaina je visoka energetska potrošnja. Za održavanje digitalne knjige u realnom vremenu potrebna je velika potrošnja energije. Kako bi se transakcija dodala u blok rudari pokušavaju riješiti složene matematičke zagonetke. Kako bi riješili zagonetku i validirali transakciju koriste značajnu računarsku snagu. Svaki čvor daje ekstremne nivoe tolerancije na greške, osigurava nulti prekid rada i čini podatke pohranjene na blockchain zauvijek nepromjenjivim. Ali ove radnje troše struju i vrijeme (Golosova, 2018). Također, velika računarska snaga je potrebna i za provjera potpisa jer svaka transakcija mora biti potpisana sa kriptografskom šemom (Sedlmeir *et al.*, 2020). Upravo zbog toga što protokol PoW troši puno energije, kao način da se riješi ovaj problem predstavljen je protokol proof-of-stake. PoS je izmišljen da poboljša uočene nedostatke proof-of-work-a. Proof-of-stake ne zahtijeva ogromnu količinu potrošnje energije koju zahtijeva proof-of-work, jer su novčići jednostavno zaključani u određenom pametnom ugovoru na blockchainu, nije potrebno da se „rudari“ (Kin Chan, Zhang i Chan, 2020).

2.4.2.2. Problem dvostruke potrošnje

Iako se blockchain mreža smatra sigurnom, ipak ima nekih rupa. Hakeri ili zlonamjerni korisnici koriste ove rupe za obavljanje svojih aktivnosti. Dvostruka potrošnja predstavlja rizik da se ista kriptovaluta može koristiti dvaput ili više. Dvostruka potrošnja se događa kada neko izmijeni blockchain mrežu i ubaci specijalnu koja mu omogućava da ponovo nabavi kriptovalutu (Karame *et al.*, 2015). Dvostruka potrošnja nikada ne može nastati fizički (ne možemo isti novac potrošiti dva puta), već samo u online transakcijama. Dvostruka potrošnja predstavlja tehnički nedostatak koji korisnicima omogućava dupliranje novca. Budući da digitalne valute nisu ništa drugo nego datoteke, zlonamjerni korisnik može kreirati više kopija iste valute i može je koristiti na više različitih mjesta (Chohan, 2018). Do ovog problema može doći i ako dođe do promjene u mreži ili ako se ne koriste originalne valute već kopije. Postoje i dvostruki troškovi koji omogućavaju hakerima da obrnu transakcije tako da se transakcija dogodi dva puta. Na taj način korisnik gubi novac dva puta, jednom za lažni blok koji je napravio haker i drugi puta za originalni blok (Pinzón i Rocha, 2016).

Slika 9. Problem dvostruke potrošnje



Izvor: Nujud, A., AlZain, M., Mehedi, M. Masud, Al-Amri, J., Baz, M., (2020.) *What is Double Spending in Blockchain*, Indian Journal of Computer Science and Engineering

Primjer:

Pretpostavimo da korisnik ima 1 BTC. On/ona želi da koristi usluge trgovca A i trgovca B. Korisnik kreira više kopija istog BTC-a i pohranjuje ga. Korisnik prvo šalje originalni BTC trgovcu A i dobija uslugu. Istovremeno, korisnik šalje kopiranu verziju 1 BTC trgovcu B. Pošto drugu transakciju nisu potvrdili drugi rudari, trgovac prihvata bitcoin i šalje uslugu. Ali poslana kriptovaluta je nevažeća. U tom slučaju dolazi do dvostruke potrošnje. Sigurnost da transakcija neće biti dvostruko potrošena je direktno proporcionalno broju potvrda bloka da je transakcija primljena. Povećani broj potvrda će povećati šanse da se transakcija izvrši bez dvostruke potrošnje. Ako transakcija ima šest potvrda, napadač bi zahtijevao veliku količinu računarske snage za vraćanje šest blokova i dvostruko trošenje transakcija. Međutim, postoji vjerovatnoća da se desi duplo trošenje u nekim slučajevima kao što su Finney napad, 51% napad i Race napad (Aggarwal i Kumar, 2021). Opis pomenutih napada je dat u nastavku.

2.4.2.2.1. Finney napad

Ovaj napad se dešava kada se prihvati nepotvrđena transakcija na mreži. Finneyjev napad je jedan od tipova problema dvostruke potrošnje. U ovom napadu, napadač je rudar koji normalno rudari blokove (Roopika, 2020). U blok, on uključuje transakciju koja šalje neke od svojih kovanica nazad sebi bez emitiranja transakcije. Kada pronađe prethodno rudareni blok, šalje iste novčiće u drugoj transakciji (npr. trgovcu za neku robu ili uslugu). Nakon što trgovac prihvati uplatu i nepovratno pruži uslugu, napadač emituje svoj blok, transakcija koja šalje novčiće sebi, uključene u ovaj blok, nadjačat će nepotvrđeno plaćanje trgovcu. Drugi rudari bi odbili drugu transakciju, ali to će potrajati. Da bi spriječio ovaj napad, prodavač treba pričekati najmanje šest blokova potvrde prije nego što pusti robu. Što znači da je ovaj napad moguć jedino u slučaju da trgovac prihvati nepotvrđene transakcije (Aggarwal i Kumar, 2021).

2.4.2.2.2. Napad od 51%

Blockchain sistem ne bi bio u stanju da ispravno radi ono za šta je namijenjen da nema zaštitu od manipulacije podacima (Golosova i Romanovs, 2018). Ako transakcija treba da bude reverifikovan ili izmanipulisan na neki način, konsenzus mora da promijeni postojeći blok i sve naredne blokove u lancu. Kada bi postojala grupa manipulatora sa računarskom snagom od pedeset i jedan posto računarske snage, onda bi se mogle izvršiti revizije blockchaina. Napad od 51%, poznat i kao napad većine, događa se kada jedna osoba ili grupa ljudi stekne kontrolu nad preko 50% hash moći blockchaina. To implicira da će napadači imati više od 50% rudarske moći i da mogu rudariti brže od svih ostalih (Banchhor *et al.*, 2021). Napadači mogu zaustaviti potvrđivanje novih transakcija, kao i prepisati dijelove blockchaina i obrnuti transakcije, što dovodi do problema poznatog kao dvostruka potrošnja. Štaviše, pravi rudari zarađuju manje za

ažuriranje blockchaina jer napadači krađu njihove dionice. Napad od 51% snažno utječe na računarske resurse rudara. Ovo uzrokuje kašnjenja da se transakcija potvrdi i pohrani u blok. Međutim, napad od 51% je ograničen u smislu utjecaja i štete koju može izazvati. Iako bi napadač mogao izazvati problem dvostruke potrošnje, ne može poništiti transakcije drugih na mreži ili spriječiti korisnike da prenose svoje transakcije na mrežu. Osim toga, napad od 51% nije u stanju ukrasti imovinu ili stvoriti novu imovinu (Aggarwal i Kumar, 2021).

2.4.2.2.3. Race napad

Ovaj napad se dešava kako trgovcima tako i ostalim pojednostima koji prihvate platnu transakciju koja nije potvrđena. Race napadi su jednostavno „trka“ između dvije transakcije koje su emitovane u skoro identično vrijeme (Mosakheil, 2018). Na primjer, zlonamjerni akter može poslati bitcoin transakciju za plaćanje usluge trgovcu. Istovremeno, on šalje mreži konfliktnu transakciju trošeći isti bitcoin za sebe. U ovom slučaju, druga konfliktna transakcija se minira u blok i prikazuje kao originalna transakcija od strane mrežnih čvorova. Ideja je da se prva transakcija zamijeni drugom koja vraća sredstva u novčanik koji kontrolirate, prije nego što se prva transakcija upiše na blockchain. Na ovaj način trgovac ostaje bez kriptovalute koje očekuje za prodatu robu ili pruženu uslugu. Ovaj napad se može izbjeći ako trgovac sačeka potvrdu bloka prije slanja robe ili pružanje usluge (Aggarwal i Kumar, 2021).

2.4.2.3. Skalabilnost

Skalabilnost se odnosi na to koliko dobro sistem može upravljati sve većim količinama podataka (Norberg i Andersson, 2011). Blockchain skalabilnost se odnosi na to koliko dobro mreža može podnijeti sve veći broj transakcija. Blockchain je razvijen kao mreža koja može omogućiti interakciju između učesnika bez ikakvog centralnog autoriteta. Svi čvorovi koji učestvuju u blockchain mreži imaju jednaka prava. Svaki pojedinačni čvor u mreži ima mogućnost upravljanja transakcijama u blockchain mreži. Najveći dio problema proizlazi iz činjenice da blockchain zahtijeva od svih učesnika da se slože o valjanosti transakcija (Pullicino, 2017). Također, problem se javlja i u tome što rudari preferiraju validiranje transakcija koje im donose veću naknadu zbog toga validiranje manjih transakcija nerijetko se odlaže (Panda *et al.*, 2021). Porast popularnosti blockchain tehnologije rezultira kontinuirano rastućem broj transakcija što dovodi do problema skalabilnosti blockchaina. Problemi sa skalabilnosti mogu inhibirati izgled za usvajanje blockchaina. Bitcoin u prosjeku obrađuje 7 transakcija u sekundi, a Ethereum 20, dok npr. Visa u prosjeku obrađuje skoro 1700 transakcija svake sekunde a PayPal 200 transakcija (Chauhan *et al.*, 2018). Na osnovu primjera jasno se može vidjeti razlika u performansama između Visa i blockchain tehnologije. Tako da se blockchain tehnologija mora približiti broju obrađenih transakcija npr. Visa-e da bi bile održivo sredstvo za slučaj upotrebe kao što je plaćanje u većem obimu. Stoga, neriješeni problemi skalabilnosti na arhitektonskom

nivou stvaraju poteškoće u usvajanju blockchaina i njegove praktične primjene. Kao rezultat toga, blockchain konstantno treba ogromnu snagu obrade, brzu internet konekciju i ogroman prostor za pohranu. Jedna od ideja za rješavanje pitanja skaliranja je uključivaje više transakcija u blok. To se može uraditi na dva načina. Prvi način je povećanje veličine bloka. U blockchain sistemu, veličina bloka je ograničena kako bi se spriječilo slanje neželjene pošte i začepljenje mreže od strane zlonamjernih strana. U Bitcoinu, veličina bloka je 1MB (Croman *et al.*, 2016). Povećavanjem veličine bloka više transakcija može stati u njega. Drugi način je smanjivanje vremena koje se odnosi na kreiranje blokova, čime bi se transakcije brže odvijale. Koliko često se novi blok dodaje u blockchain također utječe na stopu transakcije. U Bitcoinu, prosječno vrijeme kreiranja bloka je 10 minuta, a u Ethereumu je 7 sekundi (Segura, 2018). Pored uključivanja više transakcija u blok, brzina konsenzusa bi također utjecala na skalabilnost. Proof of Work (PoW) uključuje mnogo računanja, što rezultira time da je potrebno više vremena i resursa za obradu transakcije. Alternativa PoW je PoS. PoS će rezultirati poboljšanom učestalosti dodavanja blokova jer rudari ne moraju trošiti vrijeme na rješavanje kriptografskih zagonetki (SebaBank, 2020)

Uprkos svojim nedostacima, ljubitelji blockchaina i programeri će nesumnjivo pronaći način da zaobiđu ove prepreke u svjetlu primamljivih prednosti tehnologije. Važno je napomenuti, da mogući napadi, spomenuti u ovom odjeljku su više teorijski. Postoji samo par primjera hakiranja blockchain tehnologije u praksi. Izazovi blockchaina su veliki, ali rezultati korištenja blockchaina imaju veću prevagu od nedostataka.

2.5. Blockchain aplikacije

Za razliku od većine novih tehnologija, blockchain je decentralizovana tehnologija (Dai *et al.*, 2019). Blockchain je nova tehnologija koja ima ogroman potencijal za implementaciju u različitim sektorima (Härting *et al.*, 2020). O blockchain tehnologiji se obično govori samo kao o osnovnoj tehnologiji koja podržava Bitcoin. Međutim, blockchain u osnovi mijenjanja način na koji se internet transakcije mogu implementirati utvrđivanjem povjerenja između nepoznatih strana. Pored toga, blockchain tehnologija osigurava disintermedijaciju, nepromjenjivost, osigurava povjerenje između ugovornih strana sve ovo rezultira u ušedi vremena i novca. Ove i druge prednosti mogu rezultirati velikih promjenama inspirišući razvoj i implementaciju velikog broja aplikacija razvijenih koristeći blockchain tehnologiju. U prethodnim odjeljcima istraživali smo tehničku pozadinu, koncept i karakteristike blockchain tehnologije kao i način na koji ova tehnologija funkcioniše. U ovom poglavlju ćemo istražiti mogućnost primjene blockchain tehnologije izvan sektora plaćanja i finansija (Kawasmi, Gyasi i Dadd, 2019; Varma, 2019; Arjun i Suprabha, 2020; Khraiche *et al.*, 2020; Kulkarni i Patil, 2020; Palihapitiya, 2020; Zhang *et al.*, 2020; Vedapradha i Ravi, 2021; Sazu i Jahan, 2022). Osim uobičajenih finansijskih aplikacija, autori smatraju da je potencijal blockchain tehnologije došao u prvi plan u mnogim drugim sektorima (Sadiku, Eze i Musa, 2018; Kawasmi, Gyasi i Dadd, 2019; Härting *et al.*,

2020). Pregled literature je pokazao da bi nakon finansijske industrije blockchain mogao imati najznačajiji utjecaj na lance nabavke, obrazovanje, zdravstvo, javni sektor, sektor usluga i proizvodni sektor (Dogru *et al.*, 2018; Furlonger i Rajesh, 2020; Gad *et al.*, 2022b; Santhi i Muthuswamy, 2022). Obzirom da prema autorima blockchain tehnologija kada je u pitanju lanac nabavke ima najveću implementaciju u prehrambeno-trgovinskom sektoru i u transportnom sektoru, istraživanje o namjeri korištenja blockchain tehnologije u lancima nabavke ćemo obaviti u pomenutim sektorima (Astarita *et al.*, 2020; Gonczol *et al.*, 2020). Shodno tome što je u literaturi već dokazano da će blockchain tehnologija imati ogroman utjecaj na finansijski sektor, fokusirat ćemo se na primjenu ove tehnologije u drugim sektorima.

2.5.1 Zdravstveni sektor

Blockchain tehnologija privlači značajnu pažnju pojedinaca, kao i organizacija gotovo svih vrsta i dimenzija. U stanju je da transformiše tradicionalnu industriju sa svojim karakteristikama, koje uključuju decentralizaciju, anonimnost, postojanost i mogućnost revizije (Chen i Zheng, 2018). Očekuje se da će blockchain tehnologija preoblikovati zdravstveni sektor. Zdravstveni sektor je veoma fragmentiran. Sastoji se od doktora iz više od 120 zdravstvenih specijalnosti i subspecijalnosti, uključujući druge stručnjake, naučnike i pacijente (Munindar, 2016). To rezultira neefikasnošću sistema i stvara veliku prepreku u radu zdravstvenog sektora. Još jedan problem koji se javlja su različiti sistemi podataka i tokovi rada u različitim zdravstvenim institucijama, što uzrokuje nemogućnost dijeljenja podataka o zdravlju pacijenta (Faisal *et al.*, 2022). Blockchain tehnologija ima potencijal da poboljša zdravstvenu zaštitu stavljajući pacijenta u centar sistema i poboljšava privatnost, sigurnost i interoperabilnost zdravstvenih podataka. Blockchain u zdravstvenom sektoru se koristi za sve, od osiguravanja podataka o pacijentima pa do upravljanja farmaceutskim lancem nabavke (Katuwal *et al.*, 2018). Pored toga što će procesi biti transparentni i sigurni, kvalitet zdravstvene zaštite biti će povećan uz niže troškove. Blockchain podržava interoperabilnost koja omogućava doktorima da daju odgovarajući tretman pacijentima, uzimajući u obzir njihovu medicinsku istoriju. Tehnologija ne treba da ide u prilog samo pacijentima već i doktorima i drugim institucijama koji ako pacijent dozvoli mogu pristupiti zdravstvenim podacima pacijenta. Budućnost blockchain tehnologija u zdravstvenom sektoru je prilično obećavajuća. U nastavku je pregled domena u kojem blockchain tehnologija može unaprijediti zdravstveni sektor.

2.5.1.1. Provođenje kliničkih ispitivanja

Kliničke studije su medicinska istraživanja u koja su uključeni ljudi, te je njihov cilj da ispitaju bezbjednost i efikasnost novih lijekova. Tokom ispitivanja, istraživači prikupljaju različite podatke od ispitanika u unaprijed utvrđenim intervalima. Odabrani ishodi, zamijenjeni ishodi ili nedostatak razmjene podataka najveći su problemi koji se javljaju prilikom kliničkih ispitivanja

(George i Buyse, 2015). Klinička ispitivanja zahtijevaju saradnju između nekoliko strana, uključujući farmaceutske kompanije, regulatorne agencije, klinike i ispitanike. Blockchain tehnologija s obzirom na distribuiranu strukturu koju nudi kao i povjerljivost pogodna je za korištenje gdje je potrebna saradnja između više učesnika i gdje je transparentnost podataka od vitalnog značaja. S obzirom na složenost kliničkih ispitivanja, nerijetko dolazi do grešaka koje su najčešće prouzrokovane ljudskim faktorom. Najčešće greške se javljaju prilikom prikupljanja podataka i u transkripciji prikupljenih podataka. Greške mogu direktno utjecati na kvalitet podataka prikupljenih u kliničkim istraživanjima (Aithal, Aithal i Dias, 2021). U kliničkim istraživanjima blockchain tehnologija se može koristiti za skladištenje podataka koji predstavljaju jedan izvor istine za sve sudionike mreže. Kao rezultat nepromjenjivosti koji nudi blockchain, olakšana je revizija i provjera podataka. Također, eliminiše se svaka mogućnost namještanja odnosno lažnog prikazivanja podataka. Integritet nepromjenjivih podataka kliničkih ispitivanja pohranjenih na blockchainu rezultira sigurnijim lijekovima i povećanim povjerenjem javnosti u naučna istraživanja (Hang *et al.*, 2022).

2.5.1.1.1. Primjer upotrebe

Koncepti kao što su Scribe (Brooks *et al.*, 2018) i LyfeScience (Rohit i Mohit, 2018) su predloženi za korištenje blockchaine u kliničkim ispitivanjima. Međutim, stvarna implementaciju blockchain tehnologije u ovoj oblasti još uvijek nije provedena.

2.5.1.2. Upravljanje medicinskim podacima

Zdravstveni sektor preplavljen je brojnim podacima koji se odnose medicinska istraživanja, medicinske kartone pacijenata, itd. Zdravstveni sistem jedne zemlje sastoji se od nekoliko dijelova kao što su bolnice, doktori primarne zdravstvene zaštite, specijalisti *et al.*, zbog toga je medicinska dokumentacija pacijenata razbacana u više organizacija i pružalaca usluga. Problem se javlja i u tome što svaki doktor i ustanova imaju drugačiji način pohranjivanja podataka o pacijentima, neki kartoni pacijenata su kod liječnika opće prakse, neki kod specijalista, a neki su na uređajima koji prate zdravlje pacijenata (Swan, 2015). U većini slučajeva, pacijenti trebaju njegu različitih doktora i različitih institucija koje bi, zauzvrat, trebale imati pristup kliničkim zabilješkama drugih doktora i zdravstvenim kartonima (Reti *et al.*, 2002). Institucionalni i lični zdravstveni kartoni nisu uvijek otvoreni drugim institucijama i nisu još uvijek interoperabilni (Browne *et al.*, 2008). Ovaj problem nerijetko košta novca, vremena, a ponekad i života pacijenata. Blockchain tehnologija nam može pomoći da spojimo sve zapise pacijenata u realnom vremenu, omogućavajući pružiocima zdravstvenih usluga kompletnu medicinsku historiju pacijenta (Faisal *et al.*, 2022). Zbog svojih karakteristika blockchain je u mogućnosti sigurno i privatno pratiti zdravstvene kartone pacijenata. Upotrebom blockchain tehnologije, elektronski medicinski kartoni su efikasniji i sigurniji (Mayer, André i

Righi, 2020). Također, blockchain tehnologija pored transparentnosti i sigurnosti koje pruža, štiti osjetljive medicinske podatke na način da će takvi podaci biti dostupni samo ovlaštenim licima. Blockchain tehnologija isto tako poboljšava interoperabilnost eliminacijom geografskih ograničenja dajući mogućnost pristupa medicinskim podacima kada je to potrebno na globalnom nivou (Jabbar *et al.*, 2020). Omogućavajući pristup medicinskoj dokumentaciji u različitim geografskim regijama, eliminišu se mogućnost ponavljanja već urađenih pretraga i testova te se poboljšava efikasnost u liječenju i dijagnostici već poznatog medicinskog problema (Khezzr, Yassine i Benlamri, 2019).

2.5.1.2.1. Primjeri upotrebe

Estonija je prva je zemlja na svijetu koja je implementirala blockchain tehnologiju kako bi osigurala zdravstvene kartone za svakog od svojih stanovnika. 2011. godine vlada Estonije u partnerstvu sa Guardtimeom, kompanijom za ciber sigurnost je implementirala tehnologiju blockchain infrastrukture bez ključa (KSI) kako bi osigurala zdravstvene kartone. KSI koristeći kriptografiju sa hash funkcijom, obezbjeđuje autentifikaciju podataka bez oslanjanja na centralizovane izvore. Platforma osigurava jasan lanac nadzora o tome kako se vodi evidencija, od bolnica i drugih zdravstvenih ustanova, do pojedinačnog doktora i/ili drugog zdravstvenog radnika koji ima pristup. Postoji jasna i nepromjenjiva evidencija o tome ko, kada i gdje se pristupa evidenciji, kako i u koju svrhu. Pružaoci zdravstvenih usluga i relevantne vladine institucije su pojedinačno odgovorni za obradu podataka i sigurnost. Vladina direktiva izričito nalaže da odgovornost za sigurnost informacija leži na najvišem menadžmentu svake institucije, kako bi se osigurala optimalna zaštita privatnih podataka svakog pojedinca. U Estoniji, svaki stanovnik nosi jedinstvenu identifikacionu ispravu preko koje se može povezati sa svojim zdravstvenim kartonom. Putem portala za pacijene eHealth pristupa se zdravstvenim kartonima. Za autentifikaciju je potrebna estonska nacionalna lična karta. Pacijenti odlučuju da li će uskratiti pristup podacima pružaocima usluga, ljekarima opšte prakse, farmaceutima. Detalji svakog pristupa se automatski snimaju, a pacijent može vidjeti zapise o pristupu svojoj evidenciji. Na ovaj način se osigurava kontrola ličnih podataka. Iskustvo Estonije nam daje uvid u ono što blockchain tehnologija može ponuditi u domeni zdravstvenih zapisa. Na ovaj način se u centar stavlja pacijent, posjedovanje tačnih i potpunih zdravstvenih kartona, prenosivost tih zapisa poboljšava kvalitet njege (Heston i Heston, 2017).

Postoji više različitih kompanija u svijetu koje prave aplikacije zasnovane na blockchain mreži kako bi poboljšali zdravstveni sektor. U nastavku je pregled nekih od kompanija.

BurstIQ platforma pomaže zdravstvenim kompanijama da sigurno upravljaju ogromnim količinama podataka o pacijentima. Platforma koristi blockchain tehnologija za čuvanje, dijeljenje, prodaju ili licenciranje podataka uz strogo poštovanje HIPAA pravila. S obzirom da BurstIQ platforma uključuje ažurirane i potpune informacije o zdravlju pacijenata i aktivnostima

zdravstvene zaštite, mogla bi pomoći da se iskorijeni zloupotreba opioida ili drugih lijekova na recept (Ricotta i Jackson, 2018).

Medicalchain blockchain održava integritet zdravstvenih zapisa dok uspostavlja jednu tačku istine. Doktori, laboratorije i bolnice mogu zahtijevati informacije o pacijentima koje imaju evidenciju o porijeklu i štite identitet pacijenta od vanjskih izvora (Capece i Lorenzi, 2020).

ProCredEx je kreirao distribuiranu knjigu akreditivnih podataka u zdravstvu koja povećava efikasnost kompleksnih skupova podataka čineći podatke nepromjenjivim i trajno sljedljivim (Gupta *et al.*, 2022).

Coral Health koristi blockchain da automatizira administrativne procese, ubrza proces njege, i poboljša zdravstvene rezultate. Korištenjem blockchain tehnologije Coral Health povezuje doktore, laboratorijske tehničare, naučnike i javne zdravstvene službe brže nego ikad. Kompanija također implementira pametne ugovore između pacijenata i zdravstvenih radnika kako bi se osigurala tačnost podataka i tretmana (Sharma *et al.*, 2022).

Blockchain tehnologija privlači značajnu pažnju pojedinaca, kao i organizacija gotovo svih vrsta i dimenzija. U stanju je da transformiše tradicionalnu industriju sa svojim karakteristikama, koje uključuju decentralizaciju, anonimnost, postojanost i mogućnost revizije (Chen i Zheng, 2018). Očekuje se da će blockchain tehnologija preoblikovati zdravstveni sektor. Pored toga što će procesi biti transparentni i sigurni, kvalitet zdravstvene zaštite biti će povećan uz niže troškove. Blockchain podržava interoperabilnost koja omogućava doktorima da daju odgovarajući tretman pacijentima, uzimajući u obzir njihovu medicinsku istoriju. Tehnologija ne treba da ide u prilog samo pacijentima već i doktorima i drugim institucijama koji ako pacijent dozvoli mogu pristupiti zdravstvenim podacima pacijenta. Budućnost blockchain tehnologija u zdravstvenom sektoru je prilično obećavajuća.

2.5.2. Javni sektor

Javni sektor je veoma kompleksan, centralizovan po pitanju odgovornosti za upravljanje i pružanje javnih usluga, a opet fragmentiran po pitanju organizacione strukture i mogućnosti dijeljenja podataka. Kao takav susreće se sa različitim izazovima. Poznato je da je jedan od najvećih izazova javnog sektora transparentnost (Marques, 2021). Prema autorima Jashari i Pepaj, (2018) pojam administrativne transparentnosti je jedan od zahtjeva društvene kontrole nad državom. Razdvajanje političke i administrativne sfere postaje nespojivo sa modernim principima javne uprave. Dakle, treba da postaji stroga kontrola građana nad državom i države nad sobom. Blockchain tehnologija ima potencijal da bude važan alat za transparentnost vlade (Pappas *et al.*, 2019). Upotreba blockchain tehnologije u javnom sektoru bi građanima omogućila pristup vladinim informacijama, čineći odnose između države i društva

demokratskim i bližim. S obzirom na nepromjenjivu prirodu ove tehnologije, jednom uneseni podaci se ne mogu mijenjati, čime se stvara jedan izvor istine za sve učesnike mreže. Blockchain može smanjiti vrijeme, troškove i rizike upravljanja osjetljivim informacijama pružanjem nepromjenjivog i transparentnog revizorskog traga za usklađenost s propisima, upravljanje ugovorima, upravljanje identitetom i uslugama za građane (Beck *et al.*, 2017). Blockchain tehnologija omogućava praćenje svakog procesa od početka, što je u potpunosti čini transparentnom. Upotrebom blockchain-a, pojedinci, kompanije i vlade mogu dijeliti resurse preko distribuirane knjige osigurane kriptografijom. Na ovaj način eliminiše se jedna tačku kvara i inherentno štite osjetljive podatke vlade i građana (Khayyat i Alnunu, 2020). Kako bi se poboljšala efikasnost pružanja javnih usluga, smanjili administrativni troškovi te povećala transparentnost vlade širom svijeta su počele koristiti prednosti koje nudi blockchain tehnologija. Distribuirane knjige se mogu koristiti za podršku nizu aplikacija vlade i javnog sektora, uključujući digitalnu valutu/plaćanja, registraciju zemljišta, upravljanje identitetom, registraciju preduzeća, oporezivanje, glasanje (Tan, Mahula i Crompvoets, 2022). U nastavku dajemo pregled upotrebe blockchain tehnologije u javnom sektoru.

2.5.2.1. Digitalni identitet

Danas, kada se sve češće dešavaju hakerski napadi postoji velika opasnost od upadanja u centralizovane sisteme i zloupotrebe, krađe velikih količina podataka koji su pohranjeni u tom sistemu (Virmani, Kaushik i Mathur, 2020). Upravljanje identitetom je kamen temeljac vladinih usluga, ali postojeći alati za upravljanje podacima ne uspijevaju osigurati dostupano, sigurno i ažurirano upravljanje identitetom. Upravljanje identitetom zasnovano na blockchain-u nudi građanima priliku za samostalni identitet (Kuperberg, 2020). Građani bi imali detaljnu kontrolu nad pristupom svom ID-u, informacije sadržane u njemu mogle bi se odmah provjeriti. Npr. općinski službenik koji skenira ličnu kartu građanina može potvrditi ime i, na primjer, grad prebivališta, ali bez otkrivanja drugih osjetljivih informacija. Sa provjerljivim i sigurnim digitalnim identitetom, pristup uslugama koje pruža vlada je znatno pojednostavljen (Third *et al.*, 2018). Blockchain tehnologija bi se mogla koristiti za uspostavljanje digitalnog identiteta za građane, stanovnike, kompanije. Pametni ugovori zasnovani na blockchain tehnologiji bi se mogli koristiti pri izdavanju bračnih dozvola, rodni listovima, evidencijama o smrti, pasoša, informacijama o vizama (Zambrano, 2017). Digitalni identiteti bi se mogli povezati i sa privatnim podacima građana kao što su finansijski i zdravstveni podaci, postižući veći nivo interoperabilnosti. Upotrebom blockchain tehnologije svi gore navedeni zadaci bi bili manje opterećujući za pojedince, također bi se smanjila mogućnost krađe identiteta, prevare i povrede podataka (Zaeem i Barber, 2020).

2.5.2.1.1. Primjer upotrebe

Civic je kompanija koja je razvila identifikacijski sistem koji korisnicima omogućava da selektivno dijele identifikacijske informacije. Cilj kompanije je uspostaviti partnerstvo sa svim učesnicima koji mogu potvrditi privatne podatke korisnika i ostaviti pečat ovjere u blockchain mreži. Preko mobilne aplikacije koja se nalazi na platformi, korisnici unose podatke, ti se podaci pohranjuju u formatu koji je kodiran. Nakon što sistem uradi kriptirani hash svih ovjerenih podataka i pohrani ga u blockchain svi privatni podaci korisnika se brišu sa servera. Obzirom da personalni podaci korisnika nisu centralizovani, ne postoji mogućnost za masovnu krađu identiteta budući da se podaci svakog korisnika nalaze na njihovim uređajima. Pouzdana tijela (npr. državne institucije) služe kao validatori jer provjeravaju identitet. Nakon provjere i potvrđivanja podataka, validatori stavljaju “pečat” na potvrdu koja se bilježi u blockchainu u vidu “ovjerenja“. Ovjerenje predstavlja hash privatnih podataka korisnika. Nakon ovjere, “davatelji usluga“ više nemaju potrebe samostalno vršiti provjeru podataka koji su vezani za identitet korisnika, već mogu koristiti provjerene informacije date od validatora. Upotrebom blockchain tehnologije validatori mogu prodavati ovjere davateljima usluga po različitim cijenama. Nakon što korisnik, validator, i davatelj usluga potvrde transakcije davatelj usluga mora platiti validatoru dogovoreni iznos u obliku CVC tokena (Civic, 2017).

2.5.2.2. Katastar

Uloga katastarskog sistema je takva da djeluju kao komponenta u sistemu imovinskih prava koja pruža tačne informacije o nekretnina, njihovu lokaciju i sve ostale informacije vezane za njih. Uknjižba nekretnina uključuje prikupljanje mnogo podataka kao što su veličina nekretnine, prijedlog za upis, dokaz vlasništva, ugovori. Trenutno cijeli proces vođenje zemljišnih knjiga uključuje čuvanje velikih količina registara u pisanoj formi (Krigsholm, Ridanpää i Riekkinen, 2019). Glavni problem ovakvo navedenog načina vođenja zemljišnih knjiga je da svaka buduća referenca koja treba da se uzme iz ovih štampanih kopija zahtjeva previše vremena i rada. Postojeći sistem je spor, nije siguran jer većina procesa nije transparentna, a prodaja/kupovina nekretnine više puta mora biti precizno evidentirana. Pojava blockchaine kao disruptivne tehnologije smatra se da ima potencijalno ogroman utjecaj na vođenje i upravljanje evidencije o nekretninama, što može olakšati funkcionisanje tržišta nekretnina u zemljama u razvoju, kao i smanjiti opasnost od gubitka prava na zemljište za ugrožene zajednice (Anand, McKibbin i Pichel, 2015). Implementacija zemljišne knjige koristeći blockchain pomaže u izbjegavanju lažnih aktivnosti čime se sistem čini sigurnijim. Nakon izvršenog prijenosa vlasništva nad nekretninom, informacije se automatski ažuriraju i spremaju na blockchain platformu (Singh, 2020). Budući da su podaci sadržani u blockchain mreži nepromjenjivi korištenje ove tehnologije pomaže u izbjegavanju bilo kakvih nezakonitih aktivnosti uključenih u transakcije sa nekretninama. S obzirom da se sve transakcije nalaze na blockchain-u lakše je pratiti historiju

transakcija i prethodnih vlasnika nekretnine (Krishnapriya i Sarath, 2020). Upotreba blockchain tehnologije dovodi do efikasnijeg upravljanja nekretninama, zaštite prava ljudi na nekretnine, smanjenje sukoba oko nekretnina i eliminacijom korupcije i prevara (Singh, 2020). Blockchain tehnologija eliminiše centralno skladištenje podataka budući da svaki svaki čvor koji čini dio distribuiranog sistema čuva kopiju podataka. U zemljišnoknjižnim registrima, peer to peer baza podataka može uključivati nekoliko računara u zemljišnoj knjizi ureda, čime se stvara vrsta privatnog blockchaina. U zemljišno-knjižnom blockchain sistemu, novčanik pohranjuje javne i privatne ključeve (Anand, McKibbin i Pichel, 2015). Ovi ključevi služe za kreiranje potpisa za pokretanje transakcije u sistemu, koji su dio kriptografske tehnologije sistema. Ovisno o vrsti ugrađenog konsenzusa mehanizma, svi ili neki čvorovi (dokaz rada ili. dokaz o udjelu) mogu biti mrežni validatori koji provjeravaju transakcije (npr. za promjenu imena vlasnika zemljišta za parcelu A) prije nego što postanu dio knjige (Lemmen i Beentjes, 2017). Uklanjanjem posrednika za verifikaciju transakcija smanjuje se vrijeme potrebno da se izvrše pretrage vlasničkih listova, ili zemljišne knjige za provjeru sadržaja dokumenata i ažuriranje registara. U blockchain mreži, transakcije su sadržane u blokovima u nizu. Kada se transakcija doda u knjigu je niko ne može promijeniti. Što znači, bilo koji podatak pohranjeni u lancu ne može mijenjati ili ukloniti. Isto tako, kroz uslove definisane u pametnim ugovorima kao i međusobne ovisnosti prethodnih zapisa o korisniku onemogućio bi se prenos drugom korisniku nekretnine koju osoba ne posjeduje (Saleh i Yehia, 2021).

2.5.2.2.1.Primjer upotrebe

Republika Gruzija je prva država koja je implementirala zemljišne knjige zasnovane na blockchain-u 2018. godine. 1,5 miliona registrovanih vlasničkih prava u distribuiranoj knjizi podržanoj blockchain-om može se, uz ispravne višestrane digitalne potpise, legalno prenijeti u nekoliko minuta. Integracijom blockchaina vlada je omogućila građanima Gruzije da dobiju digitalni certifikat iz registra zajedno s kriptografskim dokazom registra na javnom blockchainu. Ovaj projekat je rezultirao velikim nivoem autentičnosti podataka, eliminacijom ljudskih grešaka, uključujući rizik od falsifikovanja podataka kao i mogućnost revizije u realnom vremenu. Na ovaj način Gruzija promovise upotrebu inovativnih tehnologija za transformaciju javnog sektora koja rezultira povećanjem efikasnosti, odgovornosti i poboljšanjem pružanja usluga građanima i preduzećima. Gruzija je u cjelini razvila model „sve na jednom mjestu“ koji omogućava pojedincima da pristupe državnim uslugama pod jednim krovom. Ovakav pristup je povećao efikasnost javnih službi i rezultirao skoro potpunim iskorenjivanjem korupcije. Zahvaljujući blockchain tehnologiji, mogućnost kupovine i prodaje imovine je postatala jednostavnija čime se stimulisala privreda zemlje. Nadalje, projekat je povećao transparentnost vlasništva nad zemljištem i smanjio mogućnost prevara (Kaczorowska, 2019).

2.5.2.3. Glasanje

Dok je korištenje papirnih listića i dalje prisutan metod glasanja, automatizirane metode glasanja i brojanja glasova postaju pristupačnije i djelotvornije, a sve više zemalja odlučuje da ih koristi. Online glasanje je trend koji uzima maha u modernom društvu, ima veliki potencijal da poveća izlaznost birača i smanji troškove. Eliminira potrebu za štampanjem glasačkih listića ili otvaranjem biračkih mesta budući da birači mogu glasati gdje god postoji internet veza (Stokes, 2018). Uprkos prednostima koje nudi, postoje i određene ranjivosti online glasanja. Jedna ranjivost online glasanja je ta što može doći do velikih manipulacija glasovima. Sistemi elektronskog glasanja moraju biti tačni, legitimni, praktični, i sigurni kada se koriste za izbore (Bustamante *et al.*, 2022). Ipak, usvajanje online glasanja može biti ograničeno potencijalnim problemima koji se mogu javiti. Upravo zbog toga, blockchain tehnologija se pojavila kao alternativa tradicionalnim rješenjima za elektronsko glasanje kako bi prevazišla postojeće probleme (Sahib i Al-Shamery, 2021). Prebrojavanje glasova na blagovremen, ali siguran i transparentan način izazov je sa kojim se suočava svaka demokratska vlada. Blockchain tehnologija unaprijeđuje demokratiju pružajući nepromjenjivu evidenciju glasova, veću istinitost i sigurnost u identifikaciji birača, čime se ostvaruje integritet registracije birača i eliminira krađa glasova, što rezultira poboljšanjem povjerenja u vladu (Susskind, 2018). Zbog svoje distribuirane strukture blockchain sistem elektronskog glasanja smanjuje rizike povezane s elektronskim glasanjem i omogućava zaštitu od neovlaštenog pristupa sistemu glasanja. U blockchain mreži nije moguće hakovati sve čvorove i promijeniti podatke. Što znači da ne mogu uništiti glasovi i izmijeniti u nečiju korist. Birači mogu efektivno dati svoj glas bez otkrivanja svog identiteta ili političkih preferencija javnosti (Jafar i Juzaidin, 2021). Zvaničnici mogu sa apsolutnom sigurnošću prebrojati glasove, znajući da se svakoj identifikaciji može pripisati jedan glas, da se ne mogu napraviti lažni i da nije moguće manipulirati glasovima. Sistem elektronskog glasanja zasnovan na blockchain-u zahtjeva potpuno distribuiranu infrastrukturu za glasanje. Elektronsko glasanje zasnovano na blockchainu funkcionirat će samo tamo gdje sistem za online glasanje nije u potpunosti kontrolisan od strane nijednog tijela, čak ni vlade (Alvi *et al.*, 2021).

2.5.2.3.1. Primjer upotrebe

Izbori zasnovani na blockchain-u se testiraju širom svijeta. U novembru 2018., Tajlandska demokratska stranka, najstarija politička stranka na Tajlandu, održala je primarne izbore za izbor svog novog partijskog lidera koristeći ZCoin, ovo su bili prvi izbori provedeni korištenjem blockchain tehnologije. Glasanje je završeno sa ukupno 127.479 glasova koji su došli iz cijelog Tajlanda. Izbori zasnovani na blockchain tehnologiji su biračima omogućili glasanje putem biračkih mjesta opremljenih Raspberry Pi uređajima i mobilnom aplikacijom za glasanje koja je zahtijevala od glasača da unesu sliku svoje lične karte. Svi podaci, uključujući identifikacione

dokumente i biračke liste, šifrovani su i pohranjeni na distribuiranom sistemu za skladištenje datoteka. Hashovi fajlova su zatim pohranjeni na Zcoin blockchain. Zcoin platforma je služila kao nepromjenjiva baza podataka i dala mogućnost revizije Tajlandskoj izbornoj komisiji i kandidatima Demokratske stranke. Također se vodilo računa da se sačuva integritet procesa glasanja i zaštiti tajnost glasanja. Ključevi za šifriranje, na primjer, podijeljeni su korištenjem kriptografske metode nazvane Shamir's Secret Sharing Scheme kako bi se osiguralo da niko ne može dešifrirati cijeli skup podataka za glasanje bez dogovora i prisustva svih sudionika. Pored toga, identifikacijske dokumente birača mogao je dešifrirati samo član tajlandske izborne komisije ili predstavnik Demokratske stranke u svrhu provjere biračkog prava. Isto tako, podaci o glasanju mogli su se dešifrirati samo ako je svih pet stranaka – po tri predstavnika svakog kandidata, Tajlandske izborne komisije i Demokratske stranke – bilo prisutno i složno (Sawant, 2022).

2.5.3. Sektor obrazovanja

Blockchain tehnologija u obrazovnom sektoru donijela je nove valove promjena i uvela rješenja formulirana iz različitih industrija koja nadilaze njen početni fokus usmjeren prema finansijama. Blockchain tehnologija ima veliki potencijal za eksploataciju u oblasti obrazovanja, smatra se da će ova tehnologija značajno utjecati kako na obrazovne institucije tako i na studente (Bayyou, 2019). Glavne karakteristike blockchain-a su decentralizirana pohrana, nepromjenjivost pohranjenih informacija, sljedivost i transparentnost. Implementacija blockchaina zbog svojih karakteristika u obrazovanje omogućuje niz novih pogodnosti kako za studente, tako i za obrazovne institucije. Tehnologija je savršena za sigurno skladištenje, dijeljenje i umrežavanje informacija. Aplikacije zasnovane na blockchain tehnologiji bi uštedjele vrijeme i novac kako obrazovnim institucijama, tako i poslodavcima, kao i učenicima (Badhe *et al.*, 2020). Tehnologija olakšava dijeljenje zapisa, što zauzvrat smanjuje administrativne troškove koji se javljaju u obrazovnom sistemu. U nastavku je pregled domena u kojem blockchain tehnologija može unaprijediti oblast obrazovanja.

2.5.3.1 Vođenje evidencije i verifikacija diploma

Jedan od ključnih izazova sa kojima se danas suočavaju obrazovne institucije je potreba za prikupljanjem, pohranjivanjem i analizom podataka o akademskom putu svakog studenta. Blockchain tehnologija se može koristiti za autentifikaciju korisnika, provjeru podataka i praćenje vlasništva. Shodno tome, blockchain tehnologija ima potencijal da transformiše obrazovanje (Park, 2021). Na primjer, blockchain tehnologija kreira hronološku listu događaja koji su se dogodili u stvarnom vremenu. Ovo je korisno za provjeru diploma, transkripata, i rezultata testova. Može biti korisno i za provjeru evidencije o predmetima, što je važno prilikom prelaska učenika u drugu obrazovnu instituciju. Broj studentskih dosijea je ogroman, a provjera

akademskih akreditiva oduzima mnogo vremena. Pomoću blockchain tehnologije moguće je pohraniti akademske certifikate i druge važne dokumente potpisane kriptografski (Ocheja *et al.*, 2022). Na ovaj način je moguće certifikate podijeliti sa poslodavcima ili drugim organima u slučaju zapošljavanja, te postupak primanja novih zaposlenih postaje transparentan. Upotrebom blockchain tehnologije poslodavac može zatražiti kopiju diplome od potencijalnog radnika, obrazovne institucije šalju dokumente ili akademske akreditive putem blockchain mreže do studenata. Student koji se prijavljuje za posao u organizaciji dijeli digitalu kopiju njegovih/njenih akademskih akreditiva kod potencijalnog poslodavca (Ghazali i Saleh, 2018). Iako su tradicionalne diplome i dalje visoko cijenjene od strane poslodavaca, blockchain bi mogao transformisati postojeću akademsku organizacionu infrastrukturu u siguran, robustan, i javno dostupan ekosistem. Naš obrazovni portfolio ne sadrži direktno znanje koje stičemo tokom obrazovnog procesa, već papirne certifikate koji potvrđuju činjenicu da smo stekli određenu vještinu i znanje. Ovi dokumenti mogu biti : diplome o visokom obrazovanju, certifikati dobijeni pohađajući kurseve, certifikati za prisustovanje konferencijama i slično. Ovi dokumenti omogućavaju poslodavcima da ocjenjuju zaposlene, a organizatorima edukativnih događaja da podignu njihovu vrijednost za studente. Iako se često podcjenjuje uloga ovih dokumenata, ako ne obratimo dovoljno pažnje na autentičnost obrazovanja studenta, to može izazvati ogromne probleme (Ghazali i Saleh, 2018). Samo je u 2021. godini Ured za borbu protiv korupcije Kantona Sarajevo utvrdio postojanje 95 lažnih diploma u javnom sektoru (*Kanton Sarajevo*, 2023). Ovakvi presedani bi nas trebali potaknuti da preispitamo pristup izdavanju certifikata u budućnosti. Trenutno se certifikati izdaju u dva oblika: papirnom i digitalnom. Obzirom da je certifikat najčešće komad papira na kojem je odštampana informacija da je nosilac završio određeni obrazovni kurs, izuzetno je lako krivotvoriti takav dokument. Digitalni certifikat, izdat u elektronskom obliku, je praktičniji, međutim, to još uvijek ne rješava problem dokazivanja autentičnosti. Certifikat zabilježen na blockchainu predstavlja poboljšanu verziju elektronski izdaog certifikata. Certifikati bi se i dalje slali na e-poštu korisnika u PDF formatu, ali osim toga, njegovi podaci se također pohranjuju na blockchain-u (Furlonger and Rajesh, 2020). Tehnologija ima distribuiranu strukturu zbog koje je nemoguće manipulirati informacija unesenim na blockchain-u. Svi certifikati imaju hash ključ za verifikaciju, te je moguće izvesti pretragu hash ključa dokumenta. U slučaju ne pronalaska traženog hasha znači da je certifikat lažan (Jaramillo i Piedra, 2020). Uključivanjem blockchain tehnologija poboljšava se efikasnost i sigurnost u savremenom obrazovnom sistemu.

2.5.3.1.1. *Primjer upotrebe*

Nedavno je Univerzitet u Nikoziji zvanično objavio da su su izdali prva akademske svjedočanstva čija se autentičnost može provjeriti na blockchain-u. Provjera certifikata univerziteta oslanja se na polje OP_RETURN koje je sadržano u svakoj transakciji. Kreirani su hashovi PDF verzija svakog certifikata, sastavljeni su svi certifikate u indeksni dokument, a

zatim je generisan hash od toga. Hashovi indeksa certifikata objavljeni su na web stranici univerziteta. Svako ko želi da verifikuje certifikat mora prvo da provjeri da li ima ispravan indeksni dokument. Jednom kada je indeks verificiran, tada se mogu verificirati pojedinačni certifikati. Radi se na način što se kreira SHA-256 hash datog certifikata, a zatim se uporedi sa hashovima navedenim u autentifikovanom indeksnom dokumentu. U međuvremenu, MIT univerzitet je objavio svoj Projekt digitalnih certifikata. Cilj projekta je bio izgraditi ekosistem za kreiranje, dijeljenje i provjeru obrazovnih certifikata zasnovanih na blockchainu. Digitalni certifikati su registrovani na blockchain-u, kriptografski potpisani i zaštićeno od neovlaštenog pristupa (Bartolomé *et al.*, 2017; Steiu, 2020).

Također, različite kompanije su počele razvijati blockchain zasnovane aplikacije s ciljem korištenja u obrazovnom sistemu (Daley, 2023).

Kompanija APPII kombinuje blockchain, pametne ugovore i mašinsko učenje kako bi potvrdila akademske akreditive budućih studenata i profesora. Korisnici kreiraju profil i popunjavaju svoju akademsku biografiju, uključujući historiju obrazovanja i transkripte. APPII zatim koristi blockchain za provjeru pozadine korisnika i zaključavanje njihovih informacija u svoj blockchain.

Sony Global Education, u partnerstvu s IBM-om, razvio je blockchain platformu koja pomaže obrazovnim institucijama da vode jasnu digitalnu evidenciju za svakog studenta. Omogućava institucijama da dodaju pojedinačna akademska postignuća i druge relevantne informacije o studentima u digitalnu knjigu kako bi održavali nepobitnu evidenciju o studentima koji su prešli u drugu obrazovnu instituciju ili nastavili obrazovanje u dosadašnjoj instituciji.

Disciplina platforma koristi blockchain za održavanje jedinstvenog registra akademskih postignuća i kvalifikacija za univerzitete. Decentralizovani algoritam kompanije automatski dodjeljuje ocjenu studentu na osnovu njegovih kvalifikacija i postignuća. Univerziteti mogu koristiti te rezultate za utvrđivanje individualiziranih planova učenja na osnovu onoga što je student naučio ili nije. Pored toga, aplikacija omogućava studentima da vide svoju obrazovnu historiju, ponudu kurseva i profile profesora.

2.5.3.2. Plagijarizam

Plagijarizam je ozbiljan problem u akademskom svijetu. Kada se istraživački rad ukrade ili kopira, može se izgubiti cjeloživotni trud. Rješenja zasnovana na blockchain tehnologiji mogu se koristiti za regulisanje načina na koji se sadržaj zaštićen autorskim pravima distribuira na mreži (Silva, 2022). Primarna funkcija tehnologije je sigurno skladištenje informacija snimljenih u lancu. Jednom kada se unos doda u blockchain bazu podataka, on sadrži hash podatke iz svih prethodnih čvorova u knjizi, što znači da se ne može promijeniti bez obzira na

to što radite. Upravo ova karakteristika blockchain tehnologije čini akademski materijal dostupnim, ali sigurnim i nepromjenjivim. Svaka upotreba sadržaja se bilježi u lanac, a vlasnik može kontrolisati ko će imati pristup. Korištenje se može pratiti online i vlasništvo se lako dokazuje (Goncharov, Rychkova i Slukin, 2019). Također, blockchain se može upotrijebiti i kod naučnih publikacija. Prilikom slanja tekstova na recenziranje ne postoje sigurni mehanizmi koji bi onemogućili krađu ideja i curenje podataka. Blockchain tehnologija omogućava korisnicima da lako prate promjene jer su novi blokovi u lancu vremenski označeni. Na taj način se osigurava da niko ne kopira radove drugih autora. Stoga blockchain tehnologija pruža idealno rješenje za pitanje plagijata (Andi i Yunis, 2021). Čak i sa pojavom različitih alata za provjeru plagijata kao što su Grammarly i Turnitin, plagijat je i dalje veliki problem u akademskim institucijama svih vrsta. Dok se tradicionalni alati mogu koristiti za iskorjenjivanje direktnog plagijata iz online izvora, teže je iskorijeniti plagijat između studenata (Gibelman i Gelman, 2009). Kreiranjem decentralizirane knjige svih studentskih radova napisanih u obrazovnom ciklusu određene institucije, akademski radovi se mogu lako uporediti sa radovima kolega studenata. Na ovaj način nastavnici bi mogli da uporede rad koji je danas napisan ne samo sa radovima kolega učenika u tom određenom razredu, već i sa svim radovima napisanim u toj školi od samog početka. Također, ako bi zajedničku blockchain knjigu koristilo više obrazovnih institucija, ona bi mogla uporediti radove studenata koji pohađaju slične kurseve u drugim institucijama. S obzirom da su unosi u blockchain knjizi vremenski označeni, knjiga bi se također mogla koristiti za dokazivanje ko je zaista nešto prvi napisao, u slučaju da dođe do spora (Bayyou, 2019).

2.5.3.2.1. *Primjer upotrebe*

Schönhals, Hepp i Gipp, (2018) predstavili su CryptSubmit koji predstavlja sistem slanja naučnih publikacija koji snimaju naučne radove na blockchain mreži prije slanja recenzentima kako bi se spriječio rizik od krađe ideja i plagijarizma. Također, Andi i Yunis, (2021) predložili su okvir zasnovan na blockchainu za izračunavanje naučnog doprinosa autora tako da informacije o objavljivanju mogu biti dostupne i transparentne. Međutim, stvarna implementaciju blockchain tehnologije u ovoj oblasti još uvijek nije provedena.

2.5.4. Lanac nabavke

Lanac nabavke predstavlja najperspektivniju nefinansijsku primjenu blockchain tehnologije, za koji se vjeruje da isporučuje pravi povrat investicije u ranoj fazi razvoja blockchaine (Reyna *et al.*, 2018). Definicija lanca nabavke data je kao mreža organizacija koje su uključene, putem uzvodnih i nizvodnih veza, u različite procese i aktivnosti koje proizvode vrijednost u obliku proizvoda i usluga u rukama krajnjeg kupca (Christopher, 1998). Bez obzira na vrstu proizvoda koji organizacija proizvodi ili prodaje, pouzdan lanac nabavke je ključan za održavanje zadovoljstva kupaca i ispunjavanje finansijskih ciljeva. Osiguravanje zadovoljstva kupaca

zahtijeva besprijekornu saradnju i koordinaciju sudionika u lancu nabavke od dobavljača, proizvođača, banka, pa do trgovca na malo (Evans i Wang, 2020). Istovremeno, organizacije se susreću sa velikim izazovima. Poremećaji u lancima nabavke dovode do povećanja troškova što uzrokuje gubitak prihoda. Ovi poremećaji su pogoršani neefikasnim procesima koji se oslanjaju na podatke koji nisu ni pravovremeni ni pouzdani. Kompanije traže transparentnost, fleksibilnost i agilnost lanaca nabavke kako bi se nosili sa poremećajima na tržištu (Grzybowska i Stachowiak, 2022). Upotrebom blockchain tehnologije u lancu nabavke osigurava se transparentnost, poverenje i konsenzus svih zainteresovanih strana. Lanac nabavke se obično sastoji od nezavisnih organizacija koji su direktno uključeni u tokove proizvoda, usluga, finansija i/ili informacije od izvora do kupaca (Mentzer *et al.*, 2001). Efikasno upravljanje lancem nabavke zahtijeva od članova da sarađuju i međusobno dijele informacije (Fawcett *et al.*, 2009). U tom smislu, blockchain tehnologija pruža platformu za direktnu interakciju između članova lanca nabavke kako bi razmjenjivali vjerodostojne i zaštićene podatke (Queiroz *et al.*, 2021). Jedna od glavnih prednosti koje ova tehnologija pruža je da omogućava potpunu sljedivost proizvoda i poboljšava vidljivost kroz različite faze lanca nabavke. Blockchain također mogu koristiti članovi lanca nabavke za dijeljenje informacije u vezi potražnje, inventara i podatke vezane za kapacitet. Ovi podaci tada mogu biti selektivno agregirani kroz različite nivoe lanca nabavke čime bi se i poboljšala koordinaciju lanca nabavke i operativna efikasnost (Babich i Hilary, 2021). Osim praćenja proizvoda, blockchain tehnologija nudi rješenja za stjecanje i agregiranje detaljnih informacija o proizvodu koje mogu se koristiti za provjeru autentičnosti proizvoda i potvrđivanje njihovog porijekla, kao i kako bi se osigurao integritet i kvalitet proizvoda (Liu i Shen, 2020). Blockchain tehnologija je ključna u postizanju ciljeva održivosti lanca nabavke (Babich i Hilary, 2021). Veći stepen operativne efikasnosti i koordinacije se također može postići kroz implementaciju blockchain tehnologije uz pomoć pametnih ugovora za automatizaciju transakcija između članova lanca nabavke. Nadalje, znanje o porijeklu proizvoda pomaže u borbi protiv krivotvorenih proizvoda (Montecchi, Plangger i Etter, 2019), dok mogućnosti praćenja proizvoda pomaže u boljoj implementaciji i planiranju logističkih operacija, poput preuzimanja proizvoda, ponovne upotreba proizvoda, ponovne proizvodnja i recikliranja (Babich i Hilary, 2021). Tehnologiju također mogu koristiti članovi lanca nabavke kako bi dijelili podatke u vezi transporta proizvoda kao i za otpremanje certifikata o usklađenosti sa različitim standardima održivosti (Kouhizadeh i Sarkis, 2018). Isto tako, vjeruje se da korištenje blockchain tehnologije utiče na otpornost lanca nabavke (Dubey *et al.*, 2020), kao i da poboljšava upravljanje rizicima u lancu nabavke (Kshetri, 2021). Prema autorima Schmidt i Wagner (2019) upotreba blockchain tehnologije rezultira smanjenjem transakcionih troškova između članova lanca. U nastavku raspravljamo o upotrebi blockchain tehnologije u prehrambeno-trgovinskom sektoru i sektoru transporta.

2.5.4.1. Prehrambeno-trgovinski sektor

Globalizacija tržišta dovodi do većeg kretanja proizvoda, informacija i ljudi. Globalizacija u prehrambeno-trgovinskom sektoru je dovela do izazova garancije sigurnosti hrane s obzirom da lanci nabavke hranom postaju sve više zavisni od sve većeg broja aktera. Zbog povećanja udaljenosti koju hrana putuje od proizvođača do potrošača, očuvanje kvaliteta i sigurnosti duž lanca nabavke hranom je postao značajan izazov. Tokom posljednjih nekoliko decenija, kredibilitet prehrambene industrije bio je ozbiljno doveden u pitanje nakon velikog broja prehrambenih kriza uzrokovan različitim oboljenjima (Aung i Chang, 2014). Izbijanje različitih bolesti koje se prenose hranom dodatno je povećalo zabrinutost potrošača za kvalitet i sigurnost hrane. Stoga, potrošači pozivaju na hranu visokog kvaliteta sa integritetom, garancijama sigurnosti i transparentnošću (Bertolini, Bevilacqua i Massini, 2006; Trienekens i Zuurbier, 2008). Zbog globalizacije u trgovini hranom, integritet lanca hrane uključuje zabrinutost za sigurnost, kvalitet ali mogućnost prevare kada je u pitanju porijeklo hrane. Korištenje trenutnih rješenja za upravljanje lancem nabavke, potraga za zaraženim serijama, identificiranje porijekla problema, zaustavljanje širenja zaražene hrane iziskuje mnogo vremena. Zahtjevi potrošača rezultirali su time da je sljedivost hrane postala ključni kriterij kvalitete i bezbjednosti hrane u cijelom lancu nabavke (Behnke i Janssen, 2020). U idealnom slučaju, osiguranje kvalitete zahtijeva potpunu sljedivost svakog pojedinačnog sastojka krajnjeg proizvoda. Također, javlja se potreba za razmjennom kvalitetnih informacija između svih aktera kako bi se ispunili sve veći zahtjevi potrošača u pogledu sigurnosti, kvaliteta, i održivost. Da bi se odgovorilo na ove zahtjeve, postoji potreba za sistemom sljedivosti koji daje informacije o porijeklu, preradi, maloprodaji i konačnom odredištu namirnice (Peres *et al.*, 2007). Nedavno je blockchain tehnologija predstavljena kao tehnologija za podršku poboljšanju sljedivosti podataka o proizvodu (Mattila, 2016). Mogućnost praćenja proizvoda, posebno hrane, te upravljanje kvalitetom od proizvodnje artikala do njihove isporuke, skladištenja i prodaje su ključna svojstva koja potiču usvajanje blockchain tehnologije u lancima nabavke (Gonczol *et al.*, 2020). Vremenski žig registracije svih informacija u vezi proizvodnje, otpreme i prodaja bilo kojeg proizvoda na blockchain-u bi omogućio identificiranje porijekla problema. Sticanje veće kontrole nad heterogenim, dinamičnim i složenim lancem nabavke hrane je potreban kako bi se ispunili sve veći zahtjevi potrošača za sigurnošću i kvalitetom proizvodi, potaknuti zbog nekoliko skandala s hranom (Xiu i Klein, 2010). Da bi se povećala sposobnost praćenja prehrambenih proizvoda, kompanije moraju međusobno razmjenjivati informacije o osiguranju kvaliteta na detaljnom nivou. Međutim, ovdje se javlja problem nedostatka povjerenja između partnera u lancima nabavke. Blockchain tehnologija je predstavljena kao tehnologija koja omogućuje stvaranje povjerenja između različitih strana. Upravo zbog toga su nedavno pokrenute inicijative za rješavanje izazova u lancu nabavke hrane uz korištenje blockchain tehnologije (Abeyratne i Monfared, 2016). Također, narušavanje kvaliteta proizvoda na bilo koji način bi bilo znatno teže implementiranjem blockchain tehnologije u lanac nabavke hrane,

jer baza podataka zahtijeva stalnu validaciju registrovanih transakcija, ne samo od strane mrežnog partnera koji se bavi tim pojedinostima u određenoj fazi lanca snabdevanja, nego i od strane cijele mreže. Navedeno garantuje jedan izvor istine za sve sudionike lanca nabavke (Behnke i Janssen, 2020).

2.5.4.1.1. Primjer upotrebe

U augustu 2017. Walmart je najavio blockchain partnerstvo sa IBM-om i konzorcijumom drugih sudionika u lancu nabavke hranom, uključujući Kroger, McCormick, Dole, Tyson Foods, Nestlé, i druge. Konzorcij će saradivati na pronalaženju novih aplikacija za povećanje sljedivosti hrane. Walmart je već izveo u partenstvu sa IBM-om projekte u kojem su pratili svinjetinu u Kini i mango u Meksiku. Cilj projekta je bio izgraditi sistem za povezivanje i verifikaciju dobavljača svinjskog mesa, prodavača, kupaca i drugih koji su uključeni u premeštanje proizvoda širom Kine. Kina je iskusila nekoliko problema sa sigurnošću hrane, uključujući zapljenu 2015.godine 100.000 tona krijumčarenog svinjskog, goveđeg i pilećeg mesa, od kojih neki datiraju iz 1970-ih. Korištenje blockchain knjiga za evidentiranje transakcija o prodaji i distribuciji svinjskog mesa moglo bi zaštititi od neovlaštenih promjena u proizvodima dok prolaze kroz složene lance opskrbe. Identifikacijski detalji o svakoj strani koja rukuje svinjetinom, kao i drugi podaci o transakcijama između stranaka, bili bi zabilježeni na blockchain sistemu izgrađenom na IBM-ovoj verziji platforme otvorenog koda Hyperledger. Blockchain podaci su nepromjenjivi, što smanjuje mogućnost prevare. Ovaj projekat je omogućio pravovremeni digitalni pristup podacima o svakom pojedinačnom svinjskom proizvodu, uključujući farmu sa koje dolazi, fabriku kroz koju je prošao, broj serije, temperatura skladištenja i detalje dostave. Ideja je da se WalMartu pruži način da brzo uđe u trag porijeklu svinjetine koja postaje kontaminirana, te da bolje prati svinjetinu u tranzitu. Video zapisi i slike svinjetine također bi mogli biti trajno priloženi identifikacijskim podacima, jer je to još jedan način da se potvrdi da proizvod ostaje nepromijenjen (Kamath, 2018). Pored projekta Walmarta sa IBM-om startup Everledger razvio je rješenja zasnovana na blockchainu za stvaranje i održavanje jedinstvenih identifikaciju podataka za pojedinačne jedinice proizvoda u različitim sektorima. Rješenja se također koriste za praćenje i autentifikaciju boca vina (Kshetri, 2018).

2.5.4.2. Transportni sektor

U globaliziranom svijetu, većina industrija mora razviti efikasne lance nabavke kako bi uspjeli u svom poslovanju. U transportnom sektoru to znači da složenost isporuka i praćenje robe mora biti popraćena adekvatnim informatičkim sistemima. Transportni sektor postaje sve složeniji, sa više strana direktno ili indirektno uključenih u lanac nabavke (Cruz i Scholar, 2019). Istovremeno rastu očekivanja svih učesnika u lancu koja se odnose se na transparentnost, pouzdanost i brzinu pružanja usluge. Blockchain tehnologija se pojavila kao moguće rješenje za

postojeće izazove transportnog sektora. Različiti problemi poput kontrole troškova i kvaliteta, izbjegavanje krivotvorenja, povećavanje brzine pružanja usluga, izvještavanje o zaustavljenoj robi, smanjenje rizika i povećavanje fleksibilnosti se mogu riješiti uz primjenu blockchain tehnologije (Leonard, 2017). Svaka organizacija u procesu transporta upravlja vlastitim IT sistemom. Organizacije uključene u proces otpreme, imaju svoj IT sistem za praćenje pošiljke i toka dokumenata. Zbog toga se javlja izazov povezan sa neefikasnim protokom međuorganizacijskih, odnosno informacija među partnerima u lancu nabavke. Zainteresovane strane unutar transportnog sektora moraju zajedno saradivati u svakom koraku procesa. Danas, većina saradnja se dešava van mreže, što često dovodi do grešaka i smanjenja efikasnosti cijelog procesa. Efikasnost će biti ostvarena ako strane rade zajedno dijeleći podatke. Janssen *et al.*, (2020) napominju da je nedostatak standardizacije trgovinskih dokumenata još jedan izazov. Neslaganja između partnera u lancu nabavke u pogledu formata i interpretacije istih dokumenta rezultiraju visokim troškovima, nesigurnošću oko vremena isporuke, čime se stvara ozbiljan sigurnosni rizik za dokumentaciju. Iako se očekuje da će transport premjestiti robu s jedne lokacije na drugu, on također uključuje pomicanje više dokumenata koje treba ažurirati od strane više subjekata u lancu. Ključni dokumenti su tovarni list, pakirne liste, potvrde o porijeklu, komercijalne fakture i izvozne dozvole. Digitalizacija tih dokumenata je nerijetko urađena interno, ali razmjena podataka između učesnika u lancu nabavke se rijetko vrši. Dakle, kontinuirano oslanjanje na mnoštvo fizičkih dokumenata je uobičajena praksa u transportnom sektoru (Hackius i Petersen, 2017). Blockchain nudi automatiziranu mrežu gdje se dijele zapisi. Dijeljenje podataka između strana u transportnom sektoru je obično veliki problem obzirom da nedostatak povjerenja otežava saradnju. Blockchain rješava problem povjerenja jer vlasništvo nad podacima dijele sve uključene strane. U konačnici, blockchain omogućava različitim organizacijama da bezbjedno dijele podatke i postižu zajedničke ciljeve efikasno. Blockchain tehnologija omogućava interakciju zainteresovanih strana bez potrebe za centralnom kontrolnom organizacijom, otvarajući mogućnosti za razvoj potpuno novih poslovnih modela. Blockchain tehnologija može riješiti ključne izazove stvaranjem šifriranog digitalnog zapisa koji prati robu u svakoj fazi u transportu. Na ovaj način čini bilo kakve nepravilnosti koje bi mogle poremetiti pošiljku jasno vidljivim, omogućavajući kompanijama da brzo riješe probleme (Lorenz-meyer, 2022). Blockchain tehnologija može sadržavati različita pravila, kao što su zahtjevi za identifikaciju sa fotografijom kako bi se preuzela ili dostavila roba, što poboljšava sigurnost cjelokupnog procesa. Organizacije traže ažurirane informacije kako bi mogle donositi proaktivne odluke i dijeliti podatke. Stoga je autentičnost podataka ključna za donošenje odluka. Kako podaci prolaze kroz različite sisteme, postoji šansa da se pogrešno protumače, izmijene sa ili bez znanja ili pristanka vlasnika. Blockchain, putem kojeg cijela mreža doprinosi validaciji podataka, unosi povjerenje u čitav eko-sistem. Također, s obzirom da se jednom uneseni podaci ne mogu mijenjati, te da postoji jedan izvor istine za sve učesnike, praćenje robe zasnovano na blockchain tehnologiji omogućuje sudonicima uvid u informacije vezane za historiju performansi prevoznika i dobavljača što utječe na sigurnost cijelog procesa (PWC, 2020). Osim

toga, smanjenjem analognih praznina, blockchain tehnologija pruža informacije o događajima u realnom vremenu, čime sudionici stižu uvid u to gdje se pošiljka trenutno nalazi, također dobijaju informaciju o predviđenom vremenu dolaska pošiljke. U transportnom sektoru postoje određene vrste osjetljivih informacija kao što su ponude i ugovor, obim tereta, cijene itd., za koje pošiljaoci i prevoznici žele da ostanu privatne. Budući da je blockchain izgrađen na decentraliziranom konceptu, svi čvorovi će imati tačnu kopiju podataka. Međutim, sami podaci su zaštićeni pomoću algoritama kriptografije koji zahtijevaju od članova da imaju odgovarajuće razine dozvole za pristup podacima. Bez dozvole, podaci se ne mogu dešifrovati. Već godinama operateri nerado dijele svoje podatke u svrhu optimizacije međumreža, mašinskog učenja, itd. zbog opasnosti od otkrivanja vrijednih informacija. Kroz korištenje nivoa dozvola koje omogućava blockchain tehnologija ostvaruje se zaštitu koju članovi traže (Leonard, 2017). U nastavku je primjer upotrebe blockchain tehnologije u transportnom sektoru.

2.5.4.2.1. Primjer upotrebe

TradeLens je otvorena i neutralna platforma za lanac nabavke utemeljena na blockchain tehnologiji. Omogućava razmjenu informacija između članova i saradnju u svim fazama lanca nabavke. TradeLens platformu su zajednički razvili IBM i Maersk. Svaki učesnik zajedno radi kako bi se osiguralo da su proizvod i poslovni model usklađeni s potrebama otpremnika i operatera u lancu nabavke širom svijeta. Blockchain mreža TradeLens-a je bazirana na Hyperledger Fabric (Nguyen, 2020). Hyperledger Fabric je platforma za tehnologiju distribuirane knjige (DLT) otvorenog koda korporativnog nivoa, dizajniran za upotrebu u poslovnim kontekstima (Krstić i Krstić, 2020). TradeLens je kreiran kao rezultat napora da se poboljša korisničko iskustvo kroz tehnološke inovacije. TradeLens, omogućava siguran i transparentan prijenos dokumenata za otpremu kontejnera. Ova platforma pomaže intermodalnim špediterima da kreiraju, dopunjuju i dijele dokumente s drugim učesnicima u lancu snabdijevanja, uključujući primatelje, stvarne vlasnike tereta, carinske agencije, operatere za prijevoz tereta i parobrodove. Trenutno obrađuje više od 700 miliona događaja i 6 miliona dokumenata godišnje. Sistem se integriše sa internim sistemima korisnika preko ne vlasničkih, javno dostupnih API-ja dizajniranih za jednostavno podešavanje i upotrebu. Kao dio programa ranog usvajanja TradeLens, IBM i Maersk su objavili da su 94 organizacije aktivno uključene ili su pristale da učestvuju na TradeLens platformi izgrađenoj na otvorenim standardima. TradeLens ekosistem trenutno uključuje: više od 20 operatera luka i terminala širom svijeta, uključujući PSA Singapore, International Container Terminal Services Inc, Patrick Terminals, Moderne terminale u Hong Kongu, Luku Halifax, Luku Rotterdam, Luku Bilbao, PortConnect, PortBase i operatere terminala Holt Logistika u luci Philadelphia. To čini otprilike 234 marine širom svijeta koje aktivno sudjeluju na TradeLens-u. Pacific International Lines (PIL) pridružio se kompanijama Maersk Line i Hamburg Süd kao globalnim kontejnerskim prijevoznicima koji sudjeluju u rješenju. Također, učestvuju carinski organi Holandije, Saudijske Arabije,

Singapura, Australije i Perua, kao i carinski brokera Ransa i Güler & Dinamik. Učešće među vlasnicima tereta poraslo je na Torre Blanca, Camposol i Umit Bisiklet. Trenutno sudjeluju i špediteri, transportne i logističke kompanije uključujući Agility, CEVA Logistics, DAMCO, Kotahi, PLH Trucking Company, Ancotrans i WorldWide Alliance (Lorenz-meyer,2022).TradeLens osnažuje trgovinske partnere da sarađuju uspostavljanjem jedinstvenog zajedničkog pogleda na transakciju bez ugrožavanja detalja, privatnosti ili povjerljivosti. Pošiljaoci, brodske linije, špediteri, operateri luka i terminala, unutrašnji transport i carinski organi mogu efikasnije komunicirati kroz pristup u realnom vremenu podacima o otpremi i otpremnim dokumentima, uključujući IoT i podatke senzora u rasponu od kontrole temperature do težine kontejnera. Koristeći blockchain pametne ugovore, TradeLens omogućava digitalnu suradnju među više strana uključenih u međunarodnu trgovinu. Modul trgovinskih dokumenata nazvan ClearWay, omogućava uvoznicima/izvoznicima, carinskim posrednicima, trećim stranama od poverenja kao što su carina, druge vladine agencije i nevladine organizacije da sarađuju u poslovnim procesima i razmeni informacija među organizacijama, a sve to podržava siguran, nepobitan revizorski trag. TradeLens je pokazao da se blockchain može koristiti za formiranje jake, povezane mreže u kojoj svi članovi dobijaju dijeljenjem važnih podataka te da zajedno mogu transformirati vitalni dio načina na koji se odvija globalna trgovina (Hedman i Henningsson, 2019).

2.5.5. Proizvodni sektor

Blockchain tehnologija se primjenjuje za revoluciju osnovnih poslovnih funkcija koja će unaprijediti proizvodni sektor kakav poznajemo. Transparentnost koju posjeduje blockchain tehnologija gradi povjerenje među učesnicima svakog koraka proizvodnog procesa, od nabavke sirovina, distributera gotovih proizvoda do kupca. Blockchain tehnologija pojednostavljuje mnoge poslovne aktivnosti koje potencijalno produžavaju vrijeme koje je potrebno kompaniji da izađe na nova tržišta (Khanfar *et al.*, 2021). Uz blockchain tehnologiju, poboljšava se preciznost narudžbi dobavljača, poboljšava se kvalitet proizvoda i ubrzava se isporuka, što u konačnici rezultira većim prihodom i zadovoljstvom krajnjih kupaca. Potencijal blockchaine tehnologije u sektoru proizvodnje za isporuku poslovne vrijednosti je visok (Javaid *et al.*, 2021). Upotreba blockchain tehnologije povećava sljedivost i sigurnost u svakom segmentu proizvodnje, uključujući dobavljače, izvore, nabavku, provjeru kvaliteta, kao i nadzor. Ukratko, upotrebom blockchain tehnologije stvara se novi poslovni model. Gartner otkriva da će 30% proizvodnih kompanija koje imaju više od 5 milijardi dolara prihoda implementirati blockchain do 2023.godine. Nadalje, Gartner izvještava da će poslovna vrijednost blockchaine porasti na više od 176 milijardi dolara do 2025. godine (Egham, 2019). Upotreba blockchain tehnologije također ima potencijal da značajno smanji režijske troškove te se kao rezultat smanjuje i barijera za ulazak na nova tržišta. Mašine kao usluga (MaaS) je model koji koristi blockchain tehnologiju koji za rezultat ima smanjenje režijskih troškova omogućavajući proizvođačima da za korištenje

određene mašine plate izlaz (output) mašinerije koju koriste umjesto da kupuju samu mašinu. Uvođenje ovog poslovnog modela omogućava proizvođačima koji su tek počeli da proizvode svoje proizvode kao i dizajnerima da plasiraju svoje proizvode na tržištu bez brige o visokim početnim troškovima. Održavanje kontinuiteta poslovanja je bila glavna žarišna tačka za proizvođače u proteklom periodu zbog pandemije COVID-19. Iako ne postoji univerzalni lijek za krizu kao što je globalna pandemija, blockchain tehnologija je upravo zbog svojih karakteristika odlična opcija za izgradnju otpornosti u proizvodnom procesu. Glavna karakteristika blockchain tehnologije je njegova decentralizacija. Svaki čvor na mreži sadrži distribuiranu knjigu. Što znači da ako jedan čvor pokvari ili jedna strana napusti mrežu, blockchain može nastaviti raditi bez problema. Stabilnost koju omogućava blockchain tehnologija je prednost za proizvodne kompanije koje rade na otpornom poslovnom modelu. Pored decentralizacije, blockchain tehnologija omogućava povjerenje i transparentnost s toga je odličan alat za kompanije koje rade na izgradnji povjerenja među više učesnika u procesu. Blockchain tehnologija sadrži jednu nepromjenjivu verziju informacija koja je dostupna svim članovima mreže u svakom trenutku. S obzirom da svaka transakcija mora biti verifikovana od strane mreže, ovim se povećava pouzdanost (Lu, 2018). Iako blockchain inženjeri uspješno uvode blockchain u mainstream svakog poslovanja, tehnologija još nije prihvaćena od svih. IT timovi istražuju tehnologiju kako bi stekli znanje i iskustvo za njenu uspješnu implementaciju. Kako su očekivanja kupaca sve veća, to tjera proizvođače da ulažu u tehnologije koje mogu pružiti brzu i pouzdanu uslugu. Proizvodne industrije mogu koristiti blockchain tehnologiju da prepoznaju probleme, povećaju transparentnost i pojednostave procese. U nastavku dajemo primjere upotrebe blockchain tehnologije u proizvodnom sektoru.

2.5.5.1. *MaaS*

Blockchain tehnologija se koristi za praćenje i izvještavanje o statusu pojedinačnih mašina, omogućavajući operaterima pristup informacijama koje mogu olakšati planirano održavanje umjesto hitnog održavanja koje je najčešće veoma skupo. Blockchain tehnologija se može koristiti za automatizaciju servisiranja mašina poznato kao kontrolisano održavanje mašina. Sa mašinskim kontrolisanim održavanjem, proizvođač se udružuje sa serviserom i instalira zajednički softver, uključen na blockchain sistem koji nadgleda mašine kroz digitalnu kopiju date mašine. Upotrebom blockchain tehnologije za monitoring mašina, može se otkriti kada će biti potrebno planirano održavanje, kreiranje zahtjeva za uslugu, naručivanje dijelova potrebnih za mašinu kao i odabrati način plaćanja kada se narudžba ispuni- sve bez ikakvog ljudskog doprinosa i uplitanja (Küpper *et al.*, 2019).

2.5.5.2. Kontrola kvaliteta i usklađenost sa propisima

Sigurnost blockchain tehnologije i sposobnost praćenja jedne verzije informacija čini je korisnim za potrebe kontrole kvaliteta i usklađenosti s propisima u sektoru proizvodnje. Precizno praćenje komponenti i materijala pojednostavljuje proces kontrole kvaliteta minimizirajući mogućnost pojave grešaka. Praćenje rezultira manjem broju povrata proizvoda, manjem otpadu i većem ukupnom prihodu. Također, blockchain tehnologija generiše nepromjenjivi dnevnik podataka o procesima, mašinama, i materijalima. Ovaj nepromjenjivi dnevnik podataka mogu koristiti interni inspektori tokom revizije kako bi se osiguralo da se propisi poštuju i da su prostorije bezbjedne za radnike. U slučaju eksterne inspekcije, dnevnici se takođe mogu koristiti kako bi se osigurala usklađenost. Proizvođači u nekim industrijama moraju ispuniti složene regulatorne zahtjeve. Sve više su zabrinuti da pokažu da su njihovi proizvodi napravljeni od materijala koji su etički i održivi. Blockchain može pomoći u oba ova područja. Blockchain pomaže proizvođaču i njegovim partnerima da upravljaju dokumentacijom za složeni skup industrijskih i nacionalnih propisa o sigurnosti i okolišu (Küpper *et al.*, 2019).

2.5.5.3. Praćenje proizvoda tokom cijelog životnog ciklusa i osiguravanje porijekla materijala

Blockchain se može koristiti za praćenje proizvoda i njihovih komponenti tokom cijelog njihovog životnog ciklusa, uključujući i nakon što su isporučeni kupcima. Na primjer, proizvođači aviona mogli bi tačno odrediti koje su komponente korištene u svakom avionu. Proizvođači tada mogu koristiti te podatke kako bi razumjeli i pratili eventualne probleme poput kvarova komponenti. Informacije također mogu pomoći proizvođačima da prilikom nabavljanja dijelova, jer pružaju obilje podataka o pouzdanosti i performansama komponenti različitih dobavljača kroz duži vremenski period. Proizvodna industrija se oslanja na revizorske tragove na papiru i pogrešnu komunikaciju koja iz toga proizilazi. Digitalni blizanci fizičke imovine mogu se kreirati korištenjem blockchain tehnologije omogućavajući da fizička roba bude predstavljena u zajedničkoj digitalnoj knjizi, rezultirajući da se prate kroz lanac nabavke u realnom vremenu. Ovo također omogućava onima koji su uključeni u proizvodnu industriju da provjere odakle su njihovi materijali došli, a istovremeno sprječavaju ulazak krivotvorenih materijala u ekosistem. Kako blockchain u proizvodnji može pratiti i dokazati porijeklo materijala, postiže se nepromjenjiv revizorski trag uz smanjenje rizika od prevare (Küpper *et al.*, 2019)

2.5.5.3. Primjeri upotrebe

Louis Vuitton Moët Hennessy razvija AURA platformu koji ima za cilj opsluživanje cijele luksuzne industrije uslugama praćenja proizvoda na Ethereum platformi. Tokom cijelog životnog ciklusa robe, od proizvodnje do distribucije, LVMH-ova luksuzna roba je prati „uživo“ na blockchain-u. Kada se jedan proizvod proizvede, token se kuje i povezuje sa ovim proizvodom. Kada se proizvod proda, povezani digitalni blizanac se prenosi na kupca. Potrošači tada mogu pristupiti historiji proizvoda i dokazu autentičnosti bilo koje stavke proizvoda, u bilo kojoj fazi svog životnog ciklusa. Kupcu su dostupne informacije poput: detalji o porijeklo proizvoda i komponenti, upute za njegu proizvoda, postprodajne i garancijske usluge. U ovoj fazi, čak i ako je to tehnički izvodljivo, tokeni se ne trguju na sekundarnom nivou tržišta (Szewczyk, 2021).

2.5.6. Sektor usluga

Tehnološke transformacije tokom godina u velikoj mjeri utjecale su na sektor usluga. Povećanje konkurencije i promjenjivi tržišni trendovi primorali su preduzeća na kontinuirane inovacije. Težnja ka inovaciji javlja se u vidu poboljšanja dostupnosti usluge, pružanja potpuno nove usluge, ili mijenjanja poslovnog modela primjenom nove tehnologije (Bygstad i Lanestedt, 2009). Razvoj novih tehnologija odigrao je centralnu ulogu u transformaciji ekonomija i društva, također je utjecao kako na strukturu velikog broja uslužnih djelatnosti tako i na njihov razvojni proces. Jedan od ključnih izvora profita za firme koje pružaju usluge su njihovi korisnici. Uz sve veću konkurenciju na tržištima koja se stalno mijenjaju, organizacijama je izazov pridobiti nove klijente i zadržati postojeće. Izazovi privlačenja i zadržavanja korisnika u sektoru usluga proizlaze iz povećane konkurencije, nedostatka lojalnosti kupaca, pojave novih poslovnih modela i promjenjivih tržišnih trendova. Nedavna pojava disruptivne blockchain tehnologije obećava veću sigurnost i transparentnost kako za pružaoce usluga tako i za korisnike. Usluge zasnovane na blockchain-u imaju potencijal da budu srž, temeljna tehnologija sektora usluga smanjenjivanjem transakcionih troškova i povećanjem operativne efikasnosti (Bilgin *et al.*, 2021). Osim teorijskog potencijala blockchain tehnologije u sektoru usluga, vrijedno je napomenuti i to trenutno se ova disruptivna tehnologija koristi u sektoru usluga na nekoliko načina (Valeri i Baggio, 2021).

2.5.6.1. Recenzije

Ocjene i recenzije imaju značajan utjecaj na korisnike usluga. Prema Barkel *et al.*, (2021) korisnici usluga vjeruju recenzijama web stranica koliko i ličnim preporukama od strane prijatelja. Osim toga, korisničke ocjene i recenzije su najprecizniji pristup procjeni kvaliteta pruženih usluga. Međutim, u današnje vrijeme, veliki izazov za korisnike usluga može biti

detektovanje lažnih recenzija. Usvajanje blockchain tehnologije će osigurati da ocjene korisnika budu autentične i potvrđene (Khanna *et al.*, 2020). Upotreba blockchain omogućava kreiranje javne knjige zaštićene od neovlaštenog pristupa dostupnoj svim korisnicima na mreži. Kao rezultat toga, svi korisnici će vidjeti samo stvarne recenzije stvarnih korisnika (Khanna *et al.*, 2020; Barkel *et al.*, 2021).

2.5.6.2. Programi lojalnosti

S obzirom da je jedan od većih problema sa kojim se susreću pružaoci usluga retencija korisnika, mnoge kompanije odlučuju se na korištenje raličitih programa lojalnosti koje su im kritične za poslovni uspjeh (Barkel *et al.*, 2021). Prema Kowalewski *et al.*, (2017) ugostitelji i avio kompanije mogu koristiti blockchain platformu za kreiranje programa lojalnosti i nagrađuju svoje kupce tokenima lojalnosti. Za razliku od ostalih bodova lojalnosti, blockchain tehnologija omogućava kupcima da lako kupuju, prodaju ili razmjenjuju svoje tokene lojalnosti s drugima. Prema Erceg, *et al.*, (2020) omogućavanjem zamjene bodova lojalnosti korisnicima poboljšava konkurenciju programa lojalnosti kao i kvalitete usluge. Bodovi lojalnosti mogu se čuvati na blockchain-u, što ih čini trenutno dostupnim i zamjenjivim za korisnika. Korisnici će moći da koriste svoje tokene hotelske lojalnosti u restoranima, kafićima avio kompanijama, i drugim kompanijama koristeći blockchain mrežu.

2.5.6.1 Primjeri upotrebe

Loyyal, startup tehnološka kompanija, radi s IBM-om na uspostavljanju blockchaina platforme na kojoj kupci mogu kupiti, iskoristiti, trgovati ili zamijeniti bodove lojalnosti (Kowalewski, *et al.*, 2017). Trippki koristi blockchain u svom poslovanju za uvođenje programa nagrađivanja lojalnosti i uspostavljanje direktnog odnosa hotela i kupaca eliminacijom potrebe za treću stranu.

2.5.6.3. Novi način plaćanja i transparentnije transakcije

Prema Barkel *et al.*, (2021) kompanije mogu minimizirati troškove oglašavanja kreiranjem personaliziranih ponuda u stvarnom vremenu na osnovu podataka i profila potrošača razvijenih putem blockchaina. Procesi plaćanja u sektoru usluga mogu se pojednostaviti uz dodatne slojeve sigurnosti koju nudi blockchain tehnologija. Sistemi plaćanja zasnovani na blockchain tehnologiji omogućavaju kupcima da plate svoje narudžbe hrane kriptovalutama ili drugim digitalnim tokenima, mijenjajući način plaćanja. Na primjer, kupac može kupiti Solana tokene kako bi platio svoje narudžbe hrane. Time bi proces plaćanja bio mnogo brži i pouzdaniji (Rashed *et al.*, 2022). Pored mogućnosti plaćanja dostave hrane, blockchain tehnologija omogućava korisnicima plaćanje smještaja.

2.5.6.3.1 Primjeri upotrebe

LockTrip LLC je razvio B2C tržište hotela podržano blockchainom platforma koju pokreće token LOC. Potrošači mogu platiti hotelski boravak koristeći različite valute ili digitalnu valutu LOC. LockTrip također nudi vlastiti decentralizirani javni blockchain, lanac Hydra kao i kriptovalutu HYDRA (Hydra, 2020). LockTrip eliminiše potrebu za posrednicima u potpunosti, kroz blockchain tehnologije i integracijom te tehnologije sa dostupnim tržištem. Upotreba blockchain tehnologije ne znači nužno potpuno ukidanje svih drugih oblika plaćanja, već predstavljaja modernu alternativu kako za korisnike tako i za kompanije koje pružaju različite usluge (LockTrip, 2022). Prema Onder & Gunter Air New Zealand & Lufthansa avio-kompanije, već su počele koristiti blockchain tehnologiju kako bi omogućile usluge svojim klijentima blockchain okviri za rezervacije karata, eliminišući potrebu za podrškom treće strane tokom rezervacije i bolju transparentnost u upravljanju sistemima za prtljag (Gunter, 2020). U Španiji, projekat Alastra postavlja kompjuterizovanu identifikaciju koja ima za cilj da pojednostavi aktivnosti posjetilaca stavljanjem svih podataka o osobi na jedno mjesto (Al Karim *et al.*, 2022). Značajna implikacija blockchain tehnologije također je prisutna u globalnoj švicarskoj IT kompaniji za zračni transport pod nazivom ShoCard & Sita koja je usvojila blockchain tehnologiju za očuvanje podatke o identitetu putnika. True Tickets namjerava osigurati sigurnost ulaznica za svoje klijente usvajanjem blockchain tehnologije, donoseći bolju transparentnost i sigurnost prethodnom nedodirljiva industrija prodaje karata (Al Karim *et al.*, 2022).

3. EMPIRIJSKO ISTRAŽIVANJE

U ovom poglavlju predstaviti ćemo ciljeve istraživanja, istraživačka pitanja i hipoteze, razmatrat ćemo metodologiju istraživanja kao i mjerne skale koje su korištene u istraživanju. Također, predstaviti ćemo proces prikupljanja podataka kao i uzorak koji smo koristili za prikupljanje istih.

3.1. Ciljevi istraživanja

S obzirom da ćemo u istraživanju koristiti mixed method approach, potrebno je identifikovati ciljeve kvalitativnog i kvantitativnog istraživanja.

Cilj kvalitativnog istraživanja je ukazivanje na mogućnost primjene blockchain tehnologije u različitim sektorima u Bosni i Hercegovini, na osnovne prednosti ali i nedostatke blockchain tehnologije iz perspektive korisnika, kao i na izazove sa kojima se mogu susresti korisnici ove tehnologije. Svrha ovog istraživanja je pokazati kako se blockchain tehnologija može primjeniti u različitim sektorima te kako može zamijeniti postojeće tradicionalne modele poslovanja.

Na osnovu navedenog identifikovani su sljedeći ciljevi kvalitativnog istraživanja:

C1: Analizirati u kojim se sve sektorima blockchain tehnologija može primijeniti u BiH

C2: Analizirati prednosti i nedostatke blockchain tehnologije iz perspektive korisnika

C3: Analizirati izazove sa kojima se mogu susresti korisnici blockchain tehnologije u BiH

Cilj kvantitativnog istraživanja je ispitati utjecaja tehnoloških, personalnih i faktora životne sredine na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Identifikovanje faktora koji utječu na namjeru korištenja nove tehnologije smanjuje stopu neuspjeha implementacije novih tehnologija, te pomaže kompanijama da predvide usvajanje novih tehnologija.

Na osnovu navedenog identifikovani su sljedeći ciljevi kvantitativnog istraživanja:

C4: Istražiti utjecaj tehnoloških faktora na namjeru korištenja blockchain tehnologije

C5: Istražiti utjecaj personalnih faktora na namjeru korištenja blockchain tehnologije

C6: Istražiti utjecaj faktora životne sredine na namjeru korištenja blockchain tehnologije

Ciljevi kvalitativnog i kvantitativnog istraživanja prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Ciljevi istraživanja

Kvalitativno istraživanje			Kvantitativno istraživanje		
Metoda	Ispitanici	Cilj istraživanja	Metoda	Ispitanici	Cilj istraživanja
Polustrukturirani intervjui	Članovi i članice crypto zajednice BiH	<p>C1: Analizirati u kojim se sve sektorima blockchain tehnologija može primijeniti u BiH</p> <p>C2: Analizirati prednosti i nedostatke blockchain tehnologije iz perspektive korisnika</p> <p>C3: Analizirati izazove sa kojima se mogu susresti korisnici blockchain tehnologije u BiH</p>	Anketiranje	Zaposlenici u IT odjelima kompanija različitih sektora u Bosni i Hercegovini	<p>C4: Istražiti utjecaj tehnoloških faktora na namjeru korištenja blockchain tehnologije</p> <p>C5: Istražiti utjecaj personalnih faktora na namjeru korištenja blockchain tehnologije</p> <p>C6: Istražiti utjecaj faktora životne sredine na namjeru korištenja blockchain tehnologije</p>

Izvor: Interpretacija autora

3.2. Teorijski okvir

U literaturi postoji veliki broj modela koji se odnose na proučavanje ponašanja usvajanja informacionih tehnologija od strane krajnjih korisnika (Davis *et al.*, 1989; Ajzen, 1991; Venkatesh i Davis, 2000). Studije uključuju istraživanje usvajanja bitcoin-a (Lennon *et al.*, 2017; Roussou *et al.*, 2019), mobilnog bankarstva (Oliveira *et al.*, 2014; Pattansheti *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2017), internet stvari (Macik, 2017). U radu ćemo razviti hibridni model zasnovan na već utvrđenim teorijskim modelima i konstruktima. Model će se sastojati iz konstrukata Modela prihvatanja tehnologije (TAM), te TPE okvira koji predstavlja derivat TOE okvira. Pregledom modela usvajanja koji su korišteni u IT domeni može se zaključiti da je fokus bio na kombinovanju različitih konstrukata i teorijskih modela koji utječu na ponašanje korisnika koji usvajaju tehnologiju. Takva integracija teorijskih modela podržana je u literaturi zbog potpunijeg razumijevanja namjere korisnika da koristi IT aplikacije (Kreijns i Kirschner, 2013; Ogrezeanu, 2015; Pattansheti *et al.*, 2016).

TAM

Model prihvatanja tehnologije (TAM) objašnjava prihvatanje tehnologija od strane pojedinaca (Marikyan i Papagiannidis, 2022). Taherdoost, (2018) tvrdi da je instrument TAM pokazao razumno prediktivnu valjanost, kao i da su ga istraživači uspješno koristili za predviđanje namjera usvajanja različitih tehnologija. Model prihvatanja tehnologije (TAM) često se koristi za objašnjenje determinanti i prepreka koje utječu na usvajanje tehnologije. TAM je jednostavan model za objašnjenje prihvatanja novih tehnologija i široko je verifikovan u različitim oblastima (Larsen i Lee, 2016). TAM istražuje usvajanje tehnoloških inovacija, te je stoga vrlo prikladan kao teorijska osnova istraživanja (Davis *et al.*, 1989). TAM uključuje percipiranu lakhoću korištenja i percipiranu korisnost kao glavne faktore (Taherdoost, 2022). Model su 1996. modificirali Venkatesh i Davis (2000), koji su otkrili da percipirana lakhoća korištenja i percipiranu korisnost izravno utječu na namjeru ponašanja. Percipirana lakhoća korištenja definiše se kao stepen u kojem osoba vjeruje da bi korištenje određenog sistema bilo bez napora (Dholakia i Dholakia, 2004). Prema autorima Choi *et al.*, (2003) percipirana lakhoća korištenja se može smatrati važnim faktorom koji utječe na upotrebu tehnologije. Također prema autorima percipirana lakhoća korištenja i percipirana korisnost su usko povezane jer se sistem smatra korisnijim kada je jednostavan za upotrebu. Stoga se percipirana korisnost definiše kao stepen u kojem osoba vjeruje da bi upotreba određenog sistema poboljšala njegov ili njen radni učinak (Davis *et al.*, 1989). Brojna istraživanja potvrđuju da su percipirana lakhoća korištenja i percipirana korisnost primarni prediktor upotrebe informacijske tehnologije (Davis *et al.*, 1989; Venkatesh i Davis, 2000; Gefen *et al.*, 2003). TAM je korišten i u istraživanju namjere korištenja blockchain tehnologije (Lou i Li, 2017; Kamble, *et al.*, 2018; Choi *et al.*, 2020). Saputra i Darma (2022) su istraživali namjeru korištenja blockchain tehnologije u Indoneziji koristeći prošireni TAM model. Rezultati istraživanja su pokazali da percipirana lakhoća

korištenja i povjerenje utiču na namjeru korištenja My-T wallet aplikacije zasnovane na blockchain tehnologiji, kao i da uloga podrške koju pružaju ljudi oko korisnika može značajno povećati percepciju korisnosti. Kern (2018) je u svom radu istraživao faktore koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije koristeći prošireni TAM model. Istraživanje je pokazalo da nivo znanja, percipirana lakoća korištenja, percipirana korisnost i percipirani rizik utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. U svojoj studiji Sciarelli *et al.*, (2021) istraživali su utjecaj konstrukata TAM teorije percipirane korisnosti i percipirane lakoće korištenja na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Autori su došli do zaključka da stav i percipirana korisnost utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Kumpajaya i Dhewanto (2015) su istraživali namjeru korištenja blockchain tehnologije koristeći TAM teoriju proširenu sa konstruktima percipiranog rizika i kompatibilnosti. Istraživanje je pokazalo da percipirana lakoća korištenja i percipirana korisnost pozitivno utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Autori su također dokazali da percipirani rizik negativno utječe na namjeru korištenja tehnologije. Kompatibilnost je pozitivno značajna za percipiranu korisnost, i lakoću korištenja, što dokazuje da će, što je blockchain tehnologija kompatibilnija sa životnim stilom i načinom rada korisnika, korisnicima biti lakša za korištenje. Sohaib *et al.*, (2020) su koristili integrativni model TAM teorije i TRI okvira kako bi istražili namjeru korištenja kriptovaluta. Istraživanje je pokazalo da optimizam i inovativnost značajno i pozitivno utječu na percipiranu lakoću korištenja i percipiranu korisnost. Nadalje, nelagodnost i nesigurnost negativno utječe na percipiranu lakoću upotrebe i percipiranu korisnost. Osim toga, percipira se da lakoća korištenja i korisnost pozitivno utječu na namjeru korištenja kriptovaluta. Nuryyev *et al.*, (2020) su istraživali faktore koji utječu na namjeru usvajanja plaćanja kriptovalutama među malim i srednjim preduzećima (MSP) u turizmu i ugostiteljstvu uz upotrebu prihvatanja tehnologije (TAM). Rezultati pokazuju da strateška orijentacija, lične karakteristike vlasnika/menadžera (samoefikasnost i inovativnost) i društveni utjecaj imaju snažan utjecaj na namjeru usvajanja nove tehnologije. Kamble *et al.*, (2018) istraživali su namjeru korištenja blockchain tehnologije u lancu nabavke. Koristili su model koji se zasniva na integraciji tri teorije usvajanja – modela prihvatanja tehnologije (TAM), indeksa spremnosti tehnologije (TRI) i teorije planiranog ponašanja (TPB). Studija je otkrila da TRI konstrukcije - nesigurnost i nelagodnost imaju beznačajan utjecaj na percipiranu lakoću korištenja i korisnost. Percipirana korisnost, stav i percipirana kontrola ponašanja utječu na namjeru ponašanja. Subjektivna norma ima zanemarljiv utjecaj na namjeru ponašanja. U svom radu Tveita i Borander (2018) autori su istraživali faktore koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije u Norveškim korporacijama. Autori su koristili TAM model, integrisan sa društvenim i organizacionalnim faktorima. Ovaj rad je uspio pronaći potporu da percipirana korisnost utječe na namjeru korištenja nove tehnologije, u ovom slučaju blockchain tehnologije. S druge strane, rezultati istraživanja ne podržavaju percipiranu lakoću korištenja kao značajnu varijablu koja utječe na odluku o namjeri u pogledu usvajanja blockchain tehnologije. Također, podrška menadžmenta i konkurentsko okruženje nisu bili značajni faktori za korištenje blockchain-a. U svom članku

autori Albayati *et al.*, (2020) su imali za cilj procijeniti upotrebljivost blockchain tehnologije istražujući elemente ponašanja koji utječu na namjeru kupaca da koriste transakcije kriptovaluta zasnovanim na blockchainu. Autori su koristili Model prihvatanja tehnologije integrišući ga sa varijablama povjerenja, regulatorne podrške, društvenog utjecaja, dizajna i iskustva. Rezultati istraživanja pokazuju da percipirana korisnost, percipirana lakoća korištenja i povjerenje pozitivno utječu na stav korisnika. Društveni utjecaj pozitivno utječe na percipirani korisnost kao i na povjerenje. Neki istraživači su kritikovali TAM jer ne uključuje personalne i društvene faktori koji mogu utjecati na usvajanje novih tehnologija kao što je blockchain (Rahman *et al.*, 2017), shodno tome pored TAM konstrukata u istraživanje ćemo uključiti i konstrukte TPE okvira.

TPE

S obzirom da je riječ o novoj tehnologiji te da istraživanje obavljamo na individualnom nivou (anketiranjem zaposlenika IT odjela različitih sektora), TPE okvir uz TAM teoriju će biti korišten u istraživanju. TPE predstavlja derivat TOE okvira. U dosadašnjoj literaturi TPE nije korišten za ispitivanje namjere korištenja blockchain tehnologije. Po dizajnu, TOE okvir se bavi prihvatanjem tehnologije u organizacionim okruženjima. TOE okvir integriše tehnološke, organizacione i faktore okruženja, čime se obezbeđuje sveobuhvatnija pokrivenost od ostalih modela (Chiu, Chen i Chen, 2017). Međutim, u prirodi je TOE dizajniran za organizacioni kontekst, u kojima se eksplicitno razmatraju organizacioni faktori. Organizacioni faktori uključeni u TOE nisu prikladni za istraživanje namjere korištenja tehnologije na individualnom nivou (Awa *et al.*, 2016). Umjesto toga, treba uzeti u obzir lične faktore koji utječu na namjeru korištenja tehnologije na individualnom nivou. Na osnovu navedenog autori Jiang *et al.*, (2010) su predložili Technology-Personal-Environmental (TPE) model za istraživanje namjere korištenja tehnologije na individualnom nivou. Treba napomenuti da iako TPE model dijeli inherentna svojstva TOE, sve varijable od TPE treba prilagoditi tako da budu prikladne za individualni nivo. TPE okvir objašnjava ponašanje pojedinaca kada je u pitanju prihvatanje tehnologije. TPE ocrtava prihvatanje tehnologiju na individualnom nivou sa tehnološkog, personalnog i aspekta životne sredine. U literaturi TPE okvir su upotrijebili Khalila *et al.*, (2017) koji su istraživali utjecaj tehnoloških, personalnih i faktora životne sredine na namjeru korisnika iz Indije da usvoje mobilno plaćanje. Ova studija je pokazala da intrinzična motivacija, olakšavajuće stanje i lična inovativnost imaju pozitivan učinak na potrošačku percepciju korisnosti i percipiranu lakoća korištenja. Osim toga, istraživanje je pokazalo da percipirana lakoća korištenja značajano utječe na percipiranu korisnost.

3.2.1. TPE konstrukti

Tehnološki faktori

Sve varijable vezane za tehnologiju kategorisane su u ovaj kontekst. Varijable koje sugerise literatura su kompleksnost i percipirani rizik (Karsen, Utama i Juwitasary, 2019; Choi *et al.*, 2020; Dergisi, 2020; Malik i Malik, 2020)

Kompleksnost (COM)

Složenost se odnosi na opaženu poteškoću u učenju korištenja i razumijevanja novog sistema ili tehnologija (Al-Ashmori *et al.*, 2022). Prema Prema Bhattacharya *et al.*, (2015) kompleksnost se odnosi na složenost implementacije tehnologije i same tehnologije. Što se tehnologija čini složenijom, manja je vjerovatnoća da će se usvojiti. U literaturi je dokazano da visok stepen složenosti zbunjuje korisnike i uzrokuje im poteškoće u korištenju i razumijevanju tehnologije, što posljedično negativno utječe na odluku o njenom usvajanju (Slade, 2015). Prethodne studije su pokazale utjecaj kompleksnosti na percipiranu korisnost i percipiranu jednostavnost korištenja određene tehnologije (Abdallah, *et al.*, 2017).

Na osnovu prethodnih istraživanja, predložene su sljedeće hipoteze:

H1a: Kompleksnost ima negativan utjecaj na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H1b: Kompleksnost ima negativan utjecaj na percipiranu lakooću korištenja blockchain tehnologije.

H1c: Kompleksnost ima negativan utjecaj na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

Percipirani rizik (PR)

Jalan *et al.*, (2021) definišu rizik kao znanje o stepenu nesigurnosti koji se koristi za razmatranje odluka korisnika da usvoje tehnologiju (Slovic *et al.*, 1982; Anser *et al.*, 2020). Prema Faqih (2016) percipirani rizik je percepcija korisnika o stepenu neizvjesnost i mogućim neželjenim posljedicama korištenja ili kupovine proizvoda. Percipirani rizik u ponašanju korisnika uključuje rizik u smislu da će svaka radnja korisnika proizvesti posljedice koje on ne može predvidjeti sa bilo kakvom približnom sigurnošću, a od kojih će neke barem vjerojatno biti neugodne. Percipirani rizik je u literaturi uzet kao prediktor usvajanja tehnologije (Featherman i Pavlou, 2003; Sagheer *et al.*, 2022). Khan *et al.*, (2018) su u svojoj studiji potvrdili da je rizik važan faktor koji utječe na namjeru usvajanja internet bankarstva. U literaturi o usvajanju IT-a, uočeni rizici su negativno povezani sa usvajanjem novih tehnologija (Tseng i Wang, 2016; Luo *et al.*, 2017), kao i sa percipiranom korisnošću i percipiranom lakooćom korištenja (Sujata i Shalini, 2021).

Na osnovu prethodnih istraživanja, predložene su sljedeće hipoteze:

H2a: Percipirani rizik negativno utječe na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H2b: Percipirani rizik negativno utječe na percipiranu lakhoću korištenja blockchain tehnologije.

H2c: Percipirani rizik negativno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

Personalni faktori

Lični kontekst uključuje varijable vezane za ličnosti pojedinca i druge osobine pojedinca. Varijable koje sugeriše literatura su povjerenje, inovativnost i nesigurnost (Karsen, Utama i Juwitasary, 2019).

Povjerenje (TT)

Povjerenje je vjerovanje koje pojedinac ima prema ljudima (ili objektima) u pogledu njihove sposobnosti, pouzdanosti i istinitosti. Pojedinac koji vjeruje da je blockchain tehnologija u stanju da se pozabavi i olakša njegov/njen rad, vjerovatnije će prihvatiti i koristiti tehnologiju (Wong *et al.*, 2020). Poverenje je bilo predmet prethodnih studija, istraživanja su pokazala da je povjerenje važan faktor koji utječe na usvajanje tehnologije i mora biti uključeno u studije usvajanja IT inovacija (Herna, 2011; Lytras, 2019). Nova tehnologija se usvaja samo kada postoji povjerenje, a to je dokazano u dosadašnjoj literaturi koja je proučavala namjeru usvajanje glasanja putem interneta (Warkentin *et al.*, 2018), namjeru korištenja kriptovaluta (Mendoza-tello i Mora, 2018). U literaturi je pokazano da povjerenje ima značajan utjecaj na percipiranu korisnost i percipiranu lakhoću korištenja (Hansen, Saridakis and Benson, 2018).

Na osnovu prethodnih istraživanja, predložene su sljedeće hipoteze:

H3a: Povjerenje ima pozitivan utjecaj na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H3b: Povjerenje ima pozitivan utjecaj na percipiranu lakhoću korištenja blockchain tehnologije.

H3c: Povjerenje ima pozitivan utjecaj na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

Inovativnost (INO)

Inovativnost je individualna težnja da se postane inovator u tehnološkom domenu. Karahanna i Angst (2006) otkrili su da su inovativnim pojedincima uvjerenja o usvajanju tehnologije manje naporna. Inovativnost je individualna karakteristika koja utječe na pojedince da isprobaju nove informacione tehnologije i pozitivno utječe na namjeru usvajanja informacionih tehnologija (Nuryyev *et al.*, 2020). Inovativnost je pouzdan prediktor, percipirane korisnosti, percipirane

lahkoće korištenja i prihvatanja informacionih tehnologija (Walczuch *et al.*, 2007; Koivisto *et al.*, 2016). Na osnovu postojeće literature očekuje se da inovativnost pozitivno utječe na PU i PEOU, kao rezultat toga utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

Shodno navedenom, predlažemo sljedeće hipoteze:

H4a: Inovativnost pozitivno utječe na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H4b: Inovativnost pozitivno utječe na percipiranu lahkooću korištenja blockchain tehnologije.

H4c: Inovativnost pozitivno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

Nesigurnost (INS)

Nesigurnost se odnosi na brige ili nepovjerenje u tehnologiju i sumnju u sposobnost tehnologije (Sohaib *et al.*, 2020). Prema Son i Han (2011) nesigurnost se smatra inhibitorom tehnološke spremnosti. Što znači da korisnici nesigurni korisnici u pogledu nove tehnologije možda neće biti voljni prihvatiti novu tehnologija iako može imati koristi za njih. Stoga, nesigurnost ima negativan utjecaj na percipiranu korisnost i percipiranu lahkooću korištenja (Walczuch *et al.*, 2007; Koivisto *et al.*, 2016).

Shodno navedenom, predlažemo sljedeće hipoteze:

H5a: Nesigurnost negativno utječe na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H5b: Nesigurnost negativno utječe na percipiranu lahkooću korištenja blockchain tehnologije.

H5c: Nesigurnost negativno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

Faktori životne sredine

Faktori životne sredine odnose se na spoljne faktore koji mogu utjecati na namjeru korisnika da koristi tehnologiju. Varijable koje sugerirše literatura su društveni utjecaj i olakšavajući uslovi (Khalila, Hidayanto i Sandhyaduhita, 2017; Karsen, Utama i Juwitasary, 2019).

Društveni utjecaj (SI)

Venkatesh i Davis (2000) objasnili su društveni utjecaj kao društveni pritisak koji na pojedinca vrše ljudi u njegovom/njenom društvenom okruženju, da koristi ili ne koristi inovaciju. Društveni utjecaj predstavlja stepen u kojem pojedinci percipiraju stavove npr. porodice ili prijatelja kao važne kada je u pitanju korištenje određene tehnologije (Nuryyev *et al.*, 2020). Ovaj faktor je dokazao svoj značaj kao prediktor prihvaćenosti tehnologije u različitim kontekstima (Albayati *et al.*, 2020). Literatura o društvenom utjecaju na usvajanje tehnologije

je široka. Postoje studije koje su istraživale utjecaje društvenog faktora na usvajanje internet bankarstva (Yin-fah, 2011; Kabeer i Adeel, 2013), utjecaj na prihvatanje softverskih rješenja (Curtis i Payne, 2008).

Shodno navedenom, predlažemo sljedeće istraživačke hipoteze:

H6a: Društveni utjecaj pozitivno utječe na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H6b: Društveni utjecaj pozitivno utječe na percipiranu lakooću korištenja blockchain tehnologije.

H6c: Društveni utjecaj pozitivno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

Olakšavajući uslovi (FC)

Olakšavajući uslovi predstavljaju stepen do kojeg pojedinac vjeruje da raspoloživa organizaciona i tehnička infrastruktura podržava korištenje sistema (Latifa i Zakaria, 2020). Koncept facilitativnog stanja u ovoj studiji je prilagođen iz uslova facilitacije zasnovanog na resursima. Facilitiranje zasnovano na resursima odnosi se na uvjerenja o pristupačnosti resursima neophodnim za korištenje blockchain tehnologije (Sandhyaduhita, 2017). Olakšavajući uslovi su se koristili u literaturi u istraživanju usvajanja tehnologije (Venkatesh i Davis, 2000; Venkatesh, Thong i Xu, 2018; Dwivedi *et al.*, 2019). Yin-fah (2011) u svojim studijama pokazali su da olakšavajuće stanje značajno utječe na namjeru usvajanja internet bankarstva u Maleziji. Slično, Wu i Wang (2005) su otkrili da olakšavajući uslovi značajno utječu na namjeru usvajanja 3G mobilnih telekomunikacijskih usluga. Nedostatak potrebnih resursa vjerovatno će rezultirati negativnom percepcijom o korisnosti i jednostavnosti korištenja blockchain tehnologije.

Shodno navedenom, predlažemo sljedeće istraživačke hipoteze:

H7a: Olakšavajući uslovi pozitivno utječu na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H7b: Olakšavajući uslovi pozitivno utječu na percipiranu lakooću korištenja blockchain tehnologije.

H7c: Olakšavajući uslovi pozitivno utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

3.2.2. TAM konstrukti

Percipirana korisnost (PU) i percipirana lakooća korištenja (PEU)

Percipirana korisnost se odnosi na „stepen do kojeg osoba vjeruje da bi korištenje određenog sistema poboljšalo njegov ili njen radni učinak” (Davis *et al.*, 1989). Kada ljudi sistem doživljavaju korisnim, povezuju sa sistemom pozitivne upotrebne performanse izvlačeći prednosti sistema (Pfeffer, 2014). Nekoliko naučnika je otkrilo da percipirana korisnost pozitivno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije (Lennon *et al.*, 2017; Nuryyev *et al.*, 2020). PEU se može smatrati relevantnim faktorom koji pokreće korištenje tehnologije, i to je dokazano da smanjuje kognitivni napor (Hong i Cho 2011). Rezultati prethodnih istraživanja su otkrili su značajan efekat PEU na PU (Davis *et al.*, 1989; Wang *et al.*, 2006; Al-Ashmori *et al.*, 2022). PEU pozitivno utječe na PU jer tehnologije koje zahtevaju manji napor se mogu smatrati korisnijim (Gangwar i Date, 2015). Također u kontekstu blockchain-a, nekoliko naučnika (Pattansheti *et al.*, 2016; Kamble *et al.*, 2018) je dokazalo ovu vezu.

Shodno tome, predlažemo sljedeće hipoteze:

H8a: Percipirana korisnost pozitivno utječe na namjeru usvajanja blockchain tehnologije.

H8b: Percipirana lakoća korištenja pozitivno utječe na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H8c: Percipirana lakoća korištenja pozitivno utječe na namjeru usvajanja blockchain tehnologije.

Kontrolne varijable

Na kraju, dodali smo kontrolne varijable dob i spol. Kada je u pitanju varijabla dob, godine bi mogle utjecati na namjeru korištenja blockchain tehnologije jer stariji ispitanici mogu biti više otporni na promjene (Kim, 2016). Također, prema nekoliko studija, spol bi mogao utjecati na namjeru ljudi da koriste novu tehnologiju (He i Freeman, 2014; Kim, 2016).

3.3. Istraživačka pitanja i hipoteze

Kvalitativno istraživanje

R1: U kojim se sektorima blockchain tehnologija može upotrijebiti u BiH?

R2: Šta su prednosti a šta nedostaci blockchain tehnologije iz perspektive korisnika?

R3: Koji su izazovi sa kojima se susreću korisnici blockchain tehnologije u BiH?

Kvantitativno istraživanje

Istraživačka pitanja su dizajnirana da ispituju potencijalni utjecaj COM, PR, TT, INO, INS, SI, FC, PEOU, PU (nezavisne varijable) na namjeru korištenja blockchain tehnologije INT (zavisna varijabla).

R4: Koji tehnološki faktori utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije?

H1a: Kompleksnost ima negativan utjecaj na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H1b: Kompleksnost ima negativan utjecaj na percipiranu lahkoću korištenja blockchain tehnologije.

H1c: Kompleksnost ima negativan utjecaj na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

H2a: Percipirani rizik negativno utječe na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H2b: Percipirani rizik negativno utječe na percipiranu lahkoću korištenja blockchain tehnologije.

H2c: Percipirani rizik negativno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

R5: Koji personalni faktori utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije?

H3a: Povjerenje ima pozitivan utjecaj na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H3b: Povjerenje ima pozitivan utjecaj na percipiranu lahkoću korištenja blockchain tehnologije.

H3c: Povjerenje ima pozitivan utjecaj na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

H4a: Inovativnost pozitivno utječe na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H4b: Inovativnost pozitivno utječe na percipiranu lahkoću korištenja blockchain tehnologije.

H4c: Inovativnost pozitivno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

H5a: Nesigurnost negativno utječe na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H5b: Nesigurnost negativno utječe na percipiranu lahkoću korištenja blockchain tehnologije.

H5c: Nesigurnost negativno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

R6: Koji faktori životne sredine utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije?

H6a: Društveni utjecaj pozitivno utječe na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H6b: Društveni utjecaj pozitivno utječe na percipiranu lahkoću korištenja blockchain tehnologije.

H6c: Društveni utjecaj pozitivno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

H7a: Olakšavajući uslovi pozitivno utječu na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H7b: Olakšavajući uslovi pozitivno utječu na percipiranu lahkoću korištenja blockchain tehnologije.

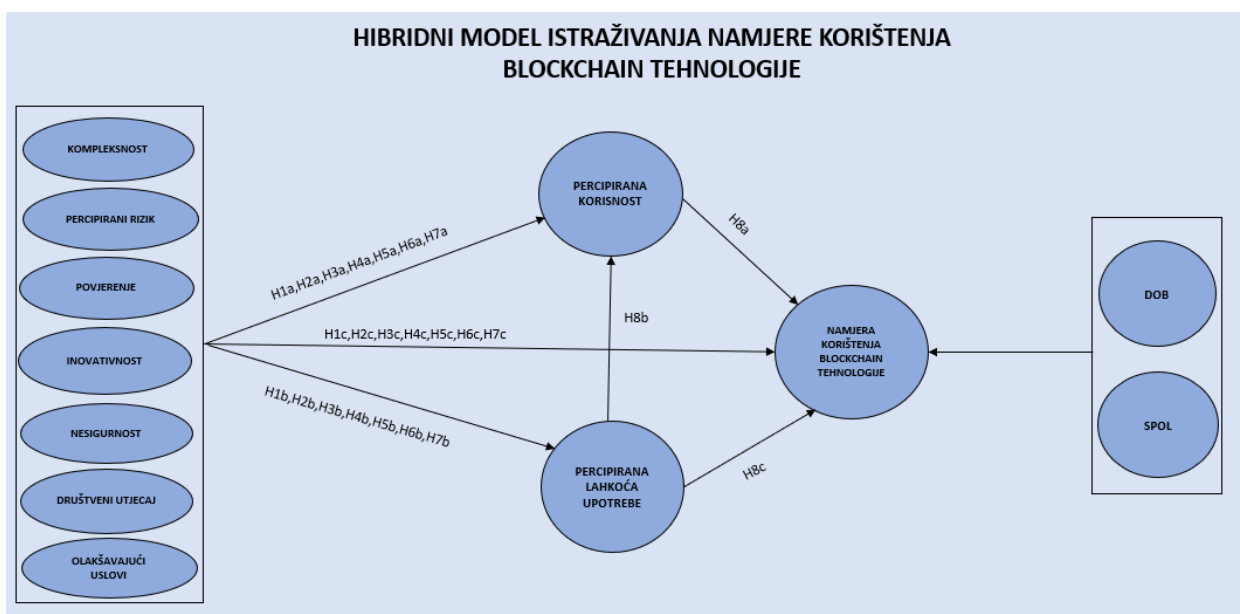
H7c: Olakšavajući uslovi pozitivno utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

H8a: Percipirana korisnost pozitivno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

H8b. Percipirana lakoća korištenja pozitivno utječe na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

H8c: Percipirana lakoća upotrebe pozitivno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije

Slika 10. Hibridni model istraživanja



Izvor: Interpretacija autora

3.4. Metodologija istraživanja

Ovo poglavlje ima za cilj da diskutuje o metodologiji istraživanja koja se koristi za ispitivanje faktora koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Kako bismo došli do saznanja o upotrebi i prednostima korištenja, izazovima, kao i namjeri korištenja blockchain tehnologije u BiH, biće primjenjena kombinacija kvalitativnog i kvantitativnog pristupa istraživanju (mixed method approach). Gledajući iz historijske perspektive, pristup mješovitih metoda može se percipirati kao metodologija koja se razvila krajem 1980-ih i početkom 1990-ih, proistekla iz rada istraživača u različitim naučnim oblastima (Creswell i Creswell, 2018). Mješovite metode istraživanja (kombinovane upotreba kvantitativnih i kvalitativnih metoda u istoj studiji) postaju sve popularniji pristup u oblastima disciplina mnogih nauka. Glavna karakteristika istraživanja mješovitih metoda je njegova metodološki pluralizam, koji često rezultira istraživanjem, koje pruža šire perspektive od onih koje nude monometodni dizajni istraživanja (Wu, 2015). Nadalje,

u poglavlju će se raspravljati o odabranom uzorku, procedurama kao i o načinu prikupljanju i analiziranja podataka.

3.4.1. Kvalitativna metoda istraživanja

Od kraja devedesetih godina istraživači u oblasti IS-a su ohrabreni da koriste više kvalitativne istraživačke metode umjesto da se fokusiraju samo na kvantitativne (Hirschheim i Klein, 2012). Dok su istraživanja bazirana na anketama i dalje dominantna, uočava se tendencija ka većem prihvatanju kvalitativnih metoda. Sve veći broj publikacija potvrđuje ovaj razvoj (Palvia, 2003). Dominacija kvantitativnih metoda je posebno očigledna kada je u pitanju istraživanje prihvatljivosti tehnologija. Na primjer, Larsen et al., (2003) izvršili su meta-analizu i utvrdili da je više od 90% studija prihvatanja koristilo terenske studije zasnovane na upitnicima. U literaturi nedostaje istraživačkih radova koji koriste kvalitativnu metodologiju u istraživanju namjere korištenja blockchain tehnologije. Stoga, ovaj rad ima za cilj da popunu navedeni istraživački gap (Mohammad i Vargas, 2022). U ovom radu koristit ćemo metodu polustrukturiranog intervjua, koja će biti provedena među članovima crypto zajednice u BiH. Polustrukturirani intervjui pomaže u otkrivanju i istraživanju novih ideja i otkriva dublje probleme (Brayda i Boyce, 2014). Budući da je riječ o novoj tehnologiji, veoma je važno dobiti podatke od onih koji koriste ovu tehnologiju, te razvijaju aplikacije na bazi ove tehnologije. Cilj polustrukturiranog intervjua jeste identifikovati prednosti, nedostatke i moguće izazove sa kojim se susreću korisnici blockchain tehnologije, što može utjecati na namjeru korištenja ove tehnologije. Također, cilj je dobiti saznanja o tome u kojem se sve sektorima može primjeniti ova disruptivna tehnologija. Kvalitativni podaci prikupljeni od polustrukturiranih intervjua se mogu koristiti za unakrsnu validaciju, objašnjenje i obogaćivanje podataka dobijenih drugim metodama, kao takva “triangulacija između metoda“ može poništiti pristrasnost koja se može javiti primjenjujući samo jednu metodu istraživanja. Također, daje nam “konvergenciju prema istini” (Wu, 2015). Budući da polustrukturirani intervjui sadrže otvorena pitanja i diskusije, biće snimani te kasnije transkriptovani za daljnju analizu.

3.4.2. Kvantitativna metoda istraživanja

Kvantitativna metoda istraživanja se koristi kako bi se potvrdile ili opovrgle postavljene teorije i hipoteze, te kako bi se uočile uzročno posjedične veze (Mejovšek, 2013). U ovom istraživanju provest će se anketiranje (survey method). Cilj anketiranja je identificirati faktore koji utječu na namjeru korištenja nove tehnologije kao što je blockchain tehnologija. Primarni podaci će biti prikupljeni uz korištenje upitnika, online putem, a uključivat će ispitanike koji rade u IT odjelima kompanija različitih sektora u Bosni i Hercegovini. S obzirom da je riječ o novoj tehnologiji, vjerujemo da je od vitalnog značaja odabrati pojedince koji imaju određeno znanje o tehnologiji općenito, te da nakon kratkog uvoda o blockchain-u u anketi, mogu dati

zadovoljavajuće odgovore na anketna pitanja. Dobijeni podaci od zaposlenika IT odjela će biti korišteni za testiranje postavljenog modela. Anketna pitanja su zatvorenog tipa što uveliko smanjuje mogućnost nepravilnog shvatanja pitanja od strane ispitanika. Kako bi izmjerili varijable unutar predloženog hibridnog modela koristit će se Likertova skale sa ocjenama od jedan do sedam, pri čemu ocjena jedan označava apsolutno neslaganje sa tvrdnjom, dok ocjena sedam označava apsolutno slaganje sa tvrdnjom. Za naš rad, prikupljanje podataka baziramo na praktičnom uzorkovanju, što znači da ne bismo nasumično subjekte uzorka, već subjekte koji odgovaraju našim kriterijima. Budući da je tehnološko znanje preduvjet u biranju uzorka, to može pozitivno utjecati na stopu odgovora jer odgovara polju interesovanja ispitanika. Na početku ankete, dodat je kratak uvod o blockchain tehnologiji zajedno s općim informacijama o procesu anketiranja. Opće informacije će ispitanicima pružiti informacije o anonimnosti, o tome da nema pogrešnog odgovora, da se može iskoristiti cijela skala i da je anketa dobrovoljna te da se može prekinuti u bilo kojem trenutku. Objašnjenje blockchain tehnologije je uključeno kako bi se ispitanicima pružile neke opće informacije o tehnologiji, te kako bi svi ispitanici imali jasno razumijevanje koju tehnologiju anketa mjeri. Za analizu prikupljenih podataka biće korištenja metoda modeliranja putem strukturalnih jednačina (SEM). Modeliranje strukturalnih jednačina je tehnika multivarijantne statističke analize koja se koristi za analizu strukturalnih odnosa. Ova tehnika je kombinacija faktorske analize i analize višestruke regresije, a koristi se za analizu strukturalnih odnosa između mjerenih varijabli i latentnih konstrukata (Lee, 2007). SEM analiza se koristi kada istraživač uključuje niz faktora ili varijabli, i temelji se na uzročnim vezama. Uzročne veze objašnjavaju kako će promjene nezavisnih varijabli utjecati na zavisnu varijablu (Hair *et al.*, 2006). Za korištenje metode SEM u analizi minimalna veličina uzorka trebala bi biti oko 200 (Hair *et al.*, 2016). Zbog toga potrebna veličina uzorka u istraživanju je minimalno 200 ispitanika. Kao analitičko sredstvo modeliranje putem strukturalnih jednačina korišteno je i u blockchain istraživanjima (Wamba i Queiroz, 2019; Clohessy *et al.*, 2020; Ronaghi i Mosakhani, 2022).

3.5. Mjerne skale za kvantitativno istraživanje

U tabeli ispod dat je pregled varijabli i mjernih konstrukata korištenih u istraživanju.

Tabela 2. Mjerne skale

VARIJABLE	MJERENI KONSTRUKTI	IZVOR
KOMPLEKSNOST	<p>COM1 Smatram da blockchain tehnologija zahtijeva dodatne tehničke vještine za korištenje</p> <p>COM2 Smatram da je blockchain tehnologiju teško razumjeti u poslovnom kontekstu</p> <p>COM3 Smatram da su vještine potrebne za korištenje blockchain tehnologije previše komplikovane</p> <p>COM4 Smatram da bi se blockchain tehnologija teško integrisala u postojeće procese u poslu koji obavljam</p>	(Choi <i>et al.</i> , 2020; Malik <i>et al.</i> , 2021)
PERCIPIRANI RIZIK	<p>PR1 Smatram da informacije sadržane u transakcijama mogu biti ugrožene tokom korištenja blockchain tehnologije</p> <p>PR2 Smatram da blockchain tehnologija možda neće dobro raditi</p> <p>PR3 Ne bih se osjećao/la sigurno da podijelim lične ili privatne podatke putem blockchain tehnologije</p> <p>PR4 Smatram da bi drugi ljudi mogli pristupiti mom računu tokom korištenja blockchain tehnologije</p>	(Slade, 2015; Choi <i>et al.</i> , 2020; Malik <i>et al.</i> , 2021)
POVJERENJE	<p>TT1 Smatram da blockchain tehnologija može čuvati podatke sigurnim i manje podložnim prevarama</p> <p>TT2 Spreman/na sam da se oslanjam na blockchain tehnologiju u širokom spektru situacija na svom poslu</p> <p>TT3 Čak i ako se ne prati, vjerovao/la bih da će blockchain ispravno obaviti zadatke</p>	(Wong <i>et al.</i> , 2020; Queiroz <i>et al.</i> , 2021)
INOVATIVNOST	<p>INO1 Znam više o novim proizvodima i tehnologijama prije drugih ljudi</p> <p>INO2 Obično sam među prvima koji isprobavaju nove proizvode i tehnologiju</p> <p>INO3 Pojava novih informacionih tehnologija me interesuje</p> <p>INO4 Obično sam u toku sa najnovijim tehnološkim dostignućima u oblastima koje me zanimaju</p>	(Woodside, Augustine, Fred K and Giberson, 2017; Nuryyev <i>et al.</i> , 2020)
NESIGURNOST	<p>INS1 Smatram da će ljudi biti previše ovisni o blockchain tehnologiji</p>	

	<p>INS2 Ne smatram sigurnim da radim na usvajanju blockchain tehnologije u kompaniji/instituciji u kojoj radim</p> <p>INS3 Ne osjećam se sigurnim da kompanija/institucija u kojoj radim posluje sa tehnologijom kojoj se može pristupiti samo putem interneta</p>	(Kamble, Gunasekaran i Arha, 2018; Alharbi i Sohaib, 2021)
DRUŠTVENI UTJECAJ	<p>SI1 Ljudi koji utječu na moje ponašanje mislili bi/misle da bih trebao/la koristiti blockchain tehnologiju</p> <p>SI2 Ljudi koji su mi važni mislili bi/misle da bih trebao/la koristiti blockchain tehnologiju</p> <p>SI3 Koristit ću blockchain tehnologiju ako bude široko rasprostranjena među ljudima u mom okruženju</p>	(Ferri <i>et al.</i> , 2020; Queiroz <i>i dr.</i> , 2021)
OLAKŠAVAJUĆI USLOVI	<p>FC1 Imam potrebne resurse za korištenje blockchain tehnologije</p> <p>FC2 Imam znanje potrebno za korištenje blockchain tehnologije</p> <p>FC3 Mogu dobiti pomoć od drugih ako imam poteškoća u korištenju blockchain tehnologije</p> <p>FC4 Pratim novosti o blockchain tehnologiji</p>	(Lee, Kriscenski i Lim, 2019; Queiroz <i>et al.</i> , 2021)
PERCIPIRANA KORISNOST	<p>PU1: Korištenje blockchain tehnologije može poboljšati moju produktivnost</p> <p>PU2: Korištenje blockchain tehnologije može poboljšati kvalitet mog rada</p> <p>PU3: Primjena blockchain tehnologije bi bila od velike pomoći u mom poslu</p>	(Karahanna, Agarwal i Angst, 2006; Kumpajaya i Dhewanto, 2015; Wang <i>et al.</i> , 2022)
PERCIPIRANA LAHKOĆA KORIŠTENJA	<p>PEU1 Mislim da je blockchain tehnologija jasna i razumljiva</p> <p>PEU2 Mislim da će mi biti lako zapamtiti i obavljati zadatke koristeći blockchain tehnologiju</p> <p>PEU3 Smatram da bi blockchain tehnologija bila jednostavna za implementaciju</p>	(Kamble, Gunasekaran i Arha, 2018; Kumar Bhardwaj, Garg i Gajpal, 2021)
NAMJERA KORIŠTENJA	<p>INT1: Namjeravam da koristim blockchain tehnologiju</p> <p>INT2: Koristio/la bih sistem baziran na blockchain tehnologiji</p> <p>INT3: Planiram korištenje blockchain tehnologije</p> <p>INT4: Uložio/la bih potreban napor kako bih koristio/la blockchain tehnologiju</p>	(Ferri <i>et al.</i> , 2020; Kumar <i>et al.</i> , 2022; Saputra i Darma, 2022)

Izvor: Interpretacija autora

3.6. Istraživački kontekst

Bosna i Hercegovina je zemlja u razvoju, sa malom populacijom, čije historijske prilike nisu bile naklonjene njenim stanovnicima. Kao rezultat toga, njen ekonomski rast nije uvijek mogao držati korak s napretkom susjednih zemalja. U prošlosti stepen razvijenosti zemalja bio je diktiran trgovinom, turizmom, prirodnim i drugim resursima koje zemlja posjeduje. Danas, IT industrija pomjera i briše granice stvarajući mogućnost za svaku zemlju da prevaziđe svoje nedostatke i iskoristi nove prilike na tržištu. Informaciona tehnologija se u protekloj deceniji pokazala kao ključna tehnologija širom svijeta. Statistike su pokazale da zemlje u razvoju sa jakim nacionalnom IT industrijom imaju tendenciju boljeg učinka u privlačenju direktnih stranih investicija (FDI)(OECD, 2019). Usvajanje novih IT tehnologija pokazalo se da ima značajan utjecaj na pokretanje ekonomskog rasta, otvaranje novih radnih mjesta i ostvarivanje novih prihoda (Karić, 2021). Od historijskih izveštaja o tome kako su tehnološke promjene oblikovale ekonomski razvoj, do endogenih modela rasta, tehnologija je identifikovana kao ključni uzorak rasta i ekonomske transformacije država. Od kasnih 1980-ih, digitalna revolucija je transformisala ekonomiju i društvo. Prvo je došlo do razvoja povezane ekonomije uz masovno korištenje interneta. Nakon toga je uslijedio razvoj digitalne ekonomije koju karakteriše upotreba digitalnih platformi kao oblika poslovnih modela za nabavku roba i usluga. U skorije vrijeme, stavlja se akcenat na digitalizirane ekonomije čiji su modeli proizvodnje i potrošnje zasnovani na integraciji naprednih tehnologija u svim aspektima poslovanja. Usvajanje i implementacija naprednih digitalnih tehnologija vodi prema transformaciji tradicionalnih ekonomija ka digitalnim ekonomijama sa inovativnim karakteristikama koje se odnose na poslovne modele, upravljanje i organizaciju (ECLAC, 2022). Novi uslovi na tržištu zajedno sa osnaženom IT industrijom donose nikad veće mogućnosti za zemlje. Bosna i Hercegovina može ubrzati svoj ukupni razvoj upotrebom novih IT tehnologija. Blockchain tehnologija je predstavljena kao jedna od obećavajućih tehnologija digitalne revolucije koja podstiče ekonomski razvoj država. Potencijalne prednosti blockchain tehnologije privukle su pažnju kako kompanija tako i vlada širom svijeta. Napredne ekonomije vide usvajanje novih informacionih tehnologija kao način da podstaknu ekonomski rast i unaprijede poslovne i vladine procese. Blockchain tehnologija nudi obećavajuća rješenja posebno za transakcije u kojima je povjerenje od kritične važnosti, sa svojom transparentnošću, mogućnošću revizije i nepromjenjivošću. Prema autorima Gillpatrick, Boğa i Aldanmaz (2022), blockchain tehnologija ima potencijal da u velikoj mjeri utječe na zemlje u razvoju. Svakodnevnom povećanjem broja korisnika na globalnoj razini, blockchain tehnologija je na rubu da iz temelja promijeni poslovanje u različitim sektorima. Budući da je Bosna i Hercegovina još uvijek zemlja u razvoju implementacija novih tehnologija poput blockchain tehnologije riješila bi mnoge postojeće probleme te pojednostavila procese. Široke mogućnosti primjene ove

distruptivne tehnologije nude proaktivan pristup uz automatizaciju mnogih procesa u različitim područjima što rezultira smanjenjem potrebe za ljudskom intervencijom, čime se povećava efikasnost, pojednostavljaju se procesi te se eliminiše mogućnost krađe i korupcije. Primjenom ove tehnologije na neželjene događaje se ne reaguje onda kada se dese, već se uz pomoć blockchain tehnologije kreiraju okolnosti koje onemogućavaju realizaciju neželjenih događaja. Uz upotrebu blockchain tehnologije efikasno se eliminišu nedostaci u sistemima čiji je glavni uzrok ljudski faktor, što bi bilo od velikog značaja za državu u kojoj je korupcija rangirana kao jedan od 4 trenutno najveća problema (UNODOC, 2011). Iako je došlo do smanjenja vremena potrebnog za nabavku i usvajanje nove tehnologije, trenutne tehnološke razlike između zemalja uglavnom potiču od razlika u tome koliko se nove tehnologije na kraju koriste kada stignu u zemlju. Zbog toga je veoma važno istražiti namjeru i mogućnost korištenja ove tehnologije. Do sada u Bosni i Hercegovini nije empirijski testiran model namjere korištenja blockchain tehnologije. U ovom kontekstu, razumijevanje pokretača i prepreka za korištenje nove tehnologije, kritično je za kreiranje politika koje olakšavaju ekonomski razvoj. Utvrđivanje šta utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije može efikasno odgovoriti na izazov usvajanja blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini. Uspješno usvajanje novih tehnologija zahtijeva od korisnika da shvate prednosti nove tehnologije i način na koji se može upotrijebiti. Povećanje stope implementacije novih tehnologija moglo bi značajno utjecati na ekonomiju i dovesti do osnaživanja IT industrije u BiH. Cai *et al.*, (2021) tvrde da povećanje usvajanja blockchain-a može dovesti do značajnih promjena u IT industriji, koja predstavlja srce ekonomskog razvoja svake države.

3.7. Proces prikupljanja podataka

U nastavku je prikazan proces prikupljanja podataka za kvalitativno istraživanje, zatim za kvantitativno istraživanje.

3.7.1. Proces prikupljanja podataka za kvalitativno istraživanje

Za potrebe kvalitativnog istraživanja podaci su prikupljeni uz pomoć polustrukturiranih intervjua. Polustrukturirani intervjui odabrani su zbog njihove sposobnosti da pruže bogate kontekstualne informacije i da omoguće fleksibilnost i improvizaciju. Ova tehnika omogućava dvosmjernu komunikaciju između anketara i ispitanika, što komunikaciju čini ličnijom i omogućava otkrivanje relevantnih informacija za potrebe istraživanja. Za potrebe provođenja kvalitativnog istraživanja, pripremili smo okvir pitanja koji nam je poslužio kao smjernica tokom intervjua. Istraživanje je provedeno po principu dobrovoljnosti učestvovanja. Važno je napomenuti da su svi ispitanici bili unaprijed upoznati sa svrhom cjelokupnog istraživanja, povjerljivošću prikupljenih podataka te je zatražen pristanak za snimanje svakog intervjua. Intervjui su započeli pitanjima o iskustvu ispitanika u vezi sa blockchain tehnologijom i kratkim

opisom projekata u kojima su učestvovali. Zatim je ispitanicima postavljen niz pitanja koja se odnose na njihov stav o tome u kojim se sektorima blockchain tehnologija može koristiti u Bosni i Hercegovini, koje su prednosti i nedostaci blockchain tehnologije iz perspektive korisnika te koji su izazovi sa kojim se mogu sresti korisnici blockchain tehnologije u BiH. Polustrukturalni intervjui s ispitanicima obavljani su u razdoblju od 02.04.2023. godine do 13.05.2023. godine. Nakon završetka provedenih intervjua, podaci su analizirani kako bi se identificirali ključni obrasci i teme.

3.7.2. Proces prikupljanja podataka za kvantitativno istraživanje

Za provođenje kvantitativnog istraživanja o namjeri korištenja blockchain tehnologije, koristili smo anketni upitnik koji je izrađen pomoću alata Google Forms. Cilj ovog istraživanja bio je prikupiti podatke od IT zaposlenih u različitim sektorima u Bosni i Hercegovini o njihovoj namjeri korištenja blockchain tehnologije, te pokazati koji faktori utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Anketni upitnik je bio otvoren za ispunjavanje u periodu od 22.04.2023. godine do 09.07.2023. godine. To je dalo ispitanicima dovoljno vremena da odgovore na pitanja i omogućilo nam je da prikupimo relevantne podatke na osnovu dugotrajnog promatranja. Anketni upitnik smo slali na e-mail adrese zaposlenih u IT odjelima u različitim sektorima u BiH. Prilog 1. pokazuje primjer e-maila poslanog ispitanicima. U e-mailu poslanom ispitanicima naveli smo da se ispitivanje provodi u svrhu izrade doktorske disertacije, objasnili smo ko su targetirani ispitanici, te smo dostavili link za pristup anketi. U prilogu 2. se nalazi anketni upitnik koji smo slali ispitanicima.

Anketni upitnik sastojao se od pet dijelova:

Demografska struktura: U prvom dijelu postavljali smo pitanja koja su prikupljala informacije o ispitanicima, kao što su dob, spol i sektor u kojem rade.

Tehnološki faktori: Drugi dio pitanja bio je usmjeren na prikupljanje podataka o tehničkim faktorima koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Ovdje smo prikupljali odgovore koji su se odnosili na kompleksnost i rizik koje ispitanici vežu za blockchain tehnologiju.

Personalni faktori: Treći dio anketnog upitnika bavio se prikupljanjem podataka o personalnim faktorima koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Prikupljali smo podatke o povjerenju, inovativnosti i nesigurnosti koja se može pojaviti u korištenju blockchain tehnologije.

Faktori životne sredine: Četvrti dio pitanja istraživao je faktore životne sredine koji mogu utjecati na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Prikupljali smo odgovore na pitanja o društvenom utjecaju i olakšavajućim uslovima potrebnim za korištenje blockchain tehnologije.

Percipirana lakhoća korištenja, percipirana korisnost i namjera korištenja: Peti i posljednji dio anketnog upitnika istraživao je percepciju ispitanika o lakhoći korištenja, korisnosti i namjeri korištenja blockchain tehnologije.

Ispitanici su odgovarali na pitanja iz anketnog upitnika odabirom odgovora na Likertovoj skali od 1 do 7, pri čemu je 1 označavalo "potpuno se ne slažem" i 7 "potpuno se slažem" sa navedenim tvrdnjama. Nakon zatvaranja ankete, prikupljeni podaci su obrađeni i analizirani kako bismo dobili uvid u namjeru korištenja blockchain tehnologije i utjecaj različitih faktora na tu namjeru.

3.8.Uzorak

U nastavku su objašnjeni uzorci korišteni za kvalitativno kao i za kvantitativno istraživanje.

3.8.1. Uzorak za kvalitativno istraživanje

Intervjuisali smo 5 ispitanika, pripadnika crypto zajednice BiH, koji su bili u poziciji da odgovore na pitanja u vezi blockchain tehnologije. U ovom istraživanju, podaci su prikupljeni sve dok nije dostignuta tačka zasićenja, kada se više nisu pojavljivale nove teme, te su dodatni prikupljeni podaci davali vrlo malo novih informacija. Pri izboru ispitanika, veoma nam je bilo važno da ispitanici imaju iskustvo u korištenju blockchain tehnologije, kako bi mogli dati odgovore na naša pitanja. U tabeli 3. dat je pregled ispitanika po spolu, godinama i iskustvu u korištenju blockchain tehnologije.

Tabela 3. Uzorak za kvalitativno istraživanje

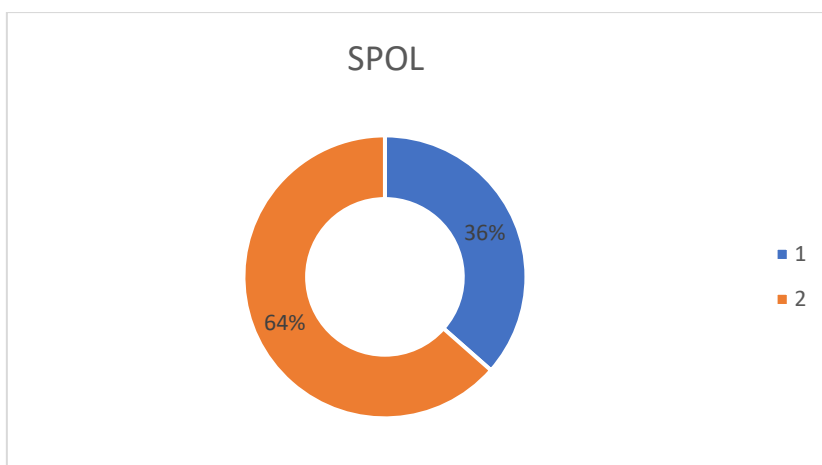
<i>Šifra ispitanika</i>	<i>Spol</i>	<i>Godine</i>	<i>Iskustvo u korištenju blockchain tehnologije (godine)</i>
<i>I01</i>	M	48	5
<i>I02</i>	Ž	35	3
<i>I03</i>	M	39	4
<i>I04</i>	Ž	37	5
<i>I05</i>	M	29	3

Izvor: Interpretacija autora

3.8.2 Uzorak za kvantitativno istraživanje

Za prikupljanje potrebnih podataka za kvantitativno istraživanje koristili smo anketni upitnik. Istraživanje je ciljalo IT zaposlene iz različitih sektora, uključujući javni sektor, prehrambeno-trgovinski sektor, proizvodni sektor, sektor obrazovanja, sektor usluga, transportni sektor i zdravstveni sektor. Ukupno 235 ispitanika je prvobitno pristupilo anketi. Međutim, nakon odgovaranja na eliminatorno pitanje „*Da li ste upoznati sa blockchain tehnologijom?*“ filtrirani su ispitanici koji su dali negativan odgovor. Shodno tome, 24 pojedinca koji su naveli da nisu upoznati sa blockchain tehnologijom bili su isključeni iz daljeg učešća u istraživanju. Konačan uzorak od 211 ispitanika koji su bili upoznati s blockchain tehnologijom su učestvovali u istraživanju. Sastav uzorka obuhvata 77 ispitanica, što čini oko 36,49% ukupnog uzorka. Nasuprot tome, bilo je 134 ispitanika muškog pola, što čini oko 63,51% uzorka.

Slika 11. Spol ispitanika



Izvor: Interpretacija autora

Da bi se stekao uvid u starosnu distribuciju učesnika, ispitanici su kategorisani u različite starosne grupe. Raspodjela po starosnim grupama je sljedeća:

18-29: U ovoj starosnoj grupi bilo je 50 ispitanika, što predstavlja 23,70% uzorka.

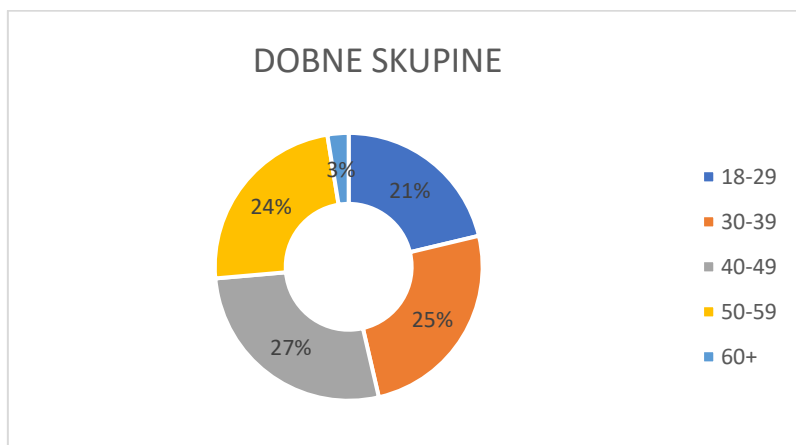
30-39: Ovu starosnu grupu činilo je 59 ispitanika, što čini oko 27,96% uzorka.

40-49: Bilo je 64 ispitanika starosti između 40 i 49 godina, što čini oko 30,33% uzorka.

50-59: Ovu starosnu grupu činilo je 56 ispitanika, što predstavlja oko 26,54% uzorka.

60+: Na kraju, bilo je 6 ispitanika starijih od 60 godina, što čini 2,84% uzorka.

Slika 12. Dobne skupine



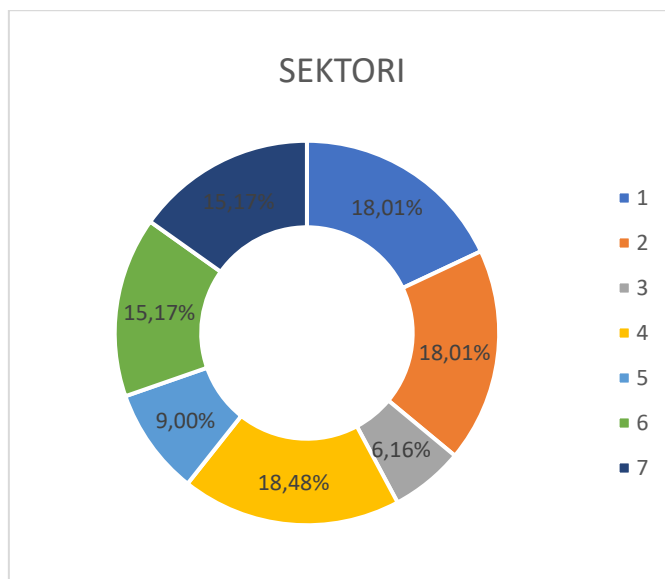
Izvor: Interpretacija autora

Kako bismo dobili različite perspektive u istraživanju su učestvovali zaposlenici IT odjela organizacija različitih sektora. Slika 13. pokazuje sljedeće:

- 18.01% ispitanika bilo zaposleno u IT odjelu javnog sektora
- Prehrambeno-trgovinski sektor je zastupljen sa 18.01% ispitanika
- Ispitanici koji su radili u proizvodni sektor čine 6.16% od ukupnih ispitanika
- Sektor obrazovanja je zastupljen sa oko 18,48% ispitanika
- Oko 9,00% ispitanika bilo je iz sektora usluga
- Otprilike 15,17% ispitanika dolazi iz sektora transporta
- Približno 15,17% ispitanika je iz zdravstvenog sektora

Uključujući ispitanike iz različitih sektora i uzimajući u obzir različite starosne grupe, ovo istraživanje imalo je za cilj da pruži sveobuhvatan uvid u znanja i stavove zaposlenih u IT odjelu u vezi sa namjerom korištenja blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini.

Slika 13. Sektori



Izvor: Interpretacija autora

4. ANALIZA PODATAKA

U nastavku su provedene analize podataka dobijenih iz kvalitativnog i kvantitativnog istraživanja.

4.1. Analiza podataka za kvalitativno istraživanje

Analiza podataka za kvalitativno istraživanje provedena je korištenjem metode tematske analize (*thematic analysis*). Tematska analiza je jedan od najčešće korištenih oblika analize u okviru kvalitativnog istraživanja (Dawadi, 2020). Tematska analiza provodi se na način da se vrši identifikacija, analiza i tumačenje obrazaca tema koje se pojavljuju unutar kvalitativnih podataka.

Proces analize podataka je proveden kroz sljedeće korake:

Tabela 4. Proces analize podataka

FAZA	PROCES	REZULTAT
1	Čitanje podataka (transkripcija intervjua) s ciljem prepoznavanja tema. Posebna pažnja je usmjerena na s na obrasce koji se javljaju	Preliminarna lista tema

2	Generisanje tema	Finalna lista tema
3	Definisanje identifikovanih tema i povezivanje s istraživačkim pitanjima	Razumijevanje kako podaci odgovaraju na istraživačka pitanja
4	Diskusija istraživačkih pitanja	Finalni odgovori na istraživačka pitanja

Izvor: Interpretacija autora

4.1.1. Transkripcija intervjua

Prva faza kvalitativne analize, u ovom slučaju analize poustrukturalnih intervjua, je čitanje odnosno transkripcija intervjua. Cilj prvog koraka analize kvalitativnog istraživanja je prepoznavanja tema i obrazaca koji se pojavljuju u intervjuiima. Ova faza ima veoma važnu ulogu u procesu analize podataka jer nam omogućuje da steknemo uvid u mnoštvo informacija koje smo prikupili od ispitanika. Prilikom čitanja podataka identifikovali smo ključne riječi, stavove i ideje koji su tokom intervjua iznosili ispitanici. Posebna pažnja je usmjera na pronalaženje tema koje se ponavljaju, obrazaca i sličnosti u odgovorima između različitih ispitanika. Rezultat ove faze analize podataka jeste preliminarna lista tema. Ova lista služi kao temelj za daljnju analizu podataka u sljedećim fazama istraživanja. Preliminarna lista tema nam omogućuje da dobijemo široki pregled glavnih tema koje ispitanici ističu u vezi s korištenjem blockchain tehnologije.

4.1.2. Generisanje tema

Nakon provedene prve faze kvalitativne analize, transkripcije intervjua s ciljem prepoznavanja tema i obrazaca koji se javljaju, naredni korak je generisanje tema. U fazi generiranja tema, koristili smo preliminarnu listu tema koju su identifikovali u prethodnom koraku kao polaznu točku. Koristeći ovu listu, proveli smo daljnju analizu, organizaciju podataka i grupisanje sličnih tema. Ova faza nam omogućuje da identifikujemo ključne elemente i obrasce koji se pojavljuju u odgovorima ispitanika, što doprinosi većem razumijevanju različitih dimenzija blockchain tehnologije iz perspektive korisnika. Nakon što su provedeni procesi analize i grupisanja podataka, došli smo do finalne liste tema, prikazane u tabeli 5. Ova finalna lista tema poslužit će kao temelj za zaključke i interpretaciju dobijenih rezultata istraživanja.

Tabela 5. Finalna lista tema

Redni broj	Naziv teme
1.	Sektori u kojima se blockchain tehnologija može primjeniti u BiH
2.	Prednosti i nedostaci blockchain tehnologije iz perspektive korisnika
3.	Izazovi sa kojima se mogu susresti korisnici blockchain tehnologije u BiH

Izvor: Interpretacija autora

4.1.3. Definisanje identifikovanih tema i povezivanje s istraživačkim pitanjima

Nakon generisanja preliminarne i glavne liste tema, naredni korak u kvalitativnoj analizi jeste definisanje identifikovanih tema i povezivanje s istraživačkim pitanjima. U ovom istraživanju identifikovana su tri istraživačka pitanja koja se odnose na kvalitativno istraživanje. Isto tako, identifikovali smo tri ključne teme istraživanja kao što je prikazano u tabeli 5. U ovoj fazi analize potrebno je povezati identifikovane ključne teme sa istraživačkim pitanjima. Cilj je utvrditi kako svaka tema doprinosi odgovoru na istraživačka pitanja. Kao što je prikazano u tabeli 5. prva tema koju smo identifikovali jeste sektori u kojima se blockchain tehnologija može primjeniti u Bosni i Hercegovini. Prva tema nam daje odgovor na istraživačko pitanje **R1: U kojim se sektorima blockchain tehnologija može upotrijebiti u BiH?** S obzirom da su ispitanici imali iskustva sa blockchain tehnologijom naglasili su u kojim se sve sektorima ova tehnologija može primjeniti u Bosni i Hercegovini, i na koje načine. Prepoznavanjem različitih sektora u kojim se može primijeniti ova tehnologija otvara nove mogućnosti unapređenja poslovanja i podsticanja ekonomskog razvoja zemlje. Naredna identifikovana tema intervjuu bile su prednosti i nedostaci blockchain tehnologije iz perspektive korisnika. Ova tema daje odgovor na drugo istraživačko pitanje **R2: Šta su prednosti a šta nedostaci blockchain tehnologije iz perspektive korisnika?** S obzirom da su ispitanici koristili blockchain tehnologiju bili su u mogućnosti identifikovati najznačajnije prednosti kao i najznačajnije nedostatke ove tehnologije. Identifikovanjem najznačajnijih prednosti i nedostataka blockchain tehnologije iz perspektive korisnika pruža nam mogućnost da bolje razumijemo potencijal i ograničenja ove tehnologije. Posljednja identifikovana tema intervjuu bili su izazovi sa kojima se mogu susresti korisnici blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini. Ova tema nam daje odgovor na treće istraživačko pitanje **R3: Koji su izazovi sa kojima se susreću korisnici blockchain tehnologije u BiH?** Kako su ispitanici korisnici ove tehnologije, prepoznali su izazove sa kojima su se susreli tokom korištenja ove tehnologije. Prepoznavanje izazova može poslužiti organizacijama da na osnovu identifikovanih izazova planiraju strategije implementacije ove tehnologije.

4.2. Analiza podataka za kvantitativno istraživanje

U ovom poglavlju će biti predstavljena analiza podataka, kao i rezultati ove analize. Prvenstveno ćemo se osvrnuti na modeliranja putem strukturalnih jednačina (SEM) kao na odabranu tehniku analize. Nakon toga će u skladu sa predstavljenim teorijskom osvrtom, biti urađena analiza podataka. Koraci analize su preuzeti iz knjige Hair *et al.*, (2018)

Modeliranje strukturalnih jednačina (SEM)

Modeliranje strukturalnim jednačina (eng. structural equation modeling, SEM) pripada drugoj generaciji metoda multivarijatne analize (Awang, 2012). SEM je jedna od važnih multivarijacija tehnike koja istovremeno procjenjuje odnose zavisnosti između skupa latentnih konstrukcija. Modeliranje strukturalnih jednačina omogućava istraživačima da istovremeno modeliraju i procjenjuju složene odnose između više zavisnih i nezavisnih varijabli (Ringle i Sarstedt, 2021). Procjenjivanjem direktnih i indirektnih veza između varijabli omogućava nam da razumijemo kako one međusobno djeluju kako bismo objasnili fenomen koji je predmet istraživanja. Prema Hair *et al.*, (2010) SEM ispituje strukturu međusobnih veza varijabli koje su izražene kao niz jednačina sličnih onima kod višestruke regresije. Ovim jednačinama su opisane sve veze između konstrukata (zavisnih i nezavisnih varijabli) koji su uključeni u analizu. SEM je multivarijatna tehnika koja kombinuje aspekte faktorske analize i višestruke regresije, što omogućava simultano ispitivanje niza međusobno povezanih odnosa zavisnosti manifestnih varijabli (indikatora) i latentnih varijabli, kao i između nekoliko latentnih varijabli (Hair *et al.*, 2010). Modeliranje strukturalnih jednačina je također i konfirmatorna tehnika, jer svaki postavljeni model predstavlja teoriju. Cilj modeliranja strukturalnih jednačina jeste testiranje teorije, odnosno procjena u kojoj mjeri je teoretski postavljen model potvrđen empirijskim podacima. Prema Kline, (2011) modeli se ne trebaju graditi bez teorijskog uporišta, već je potrebno, teorijskim i empirijskim istraživanjima, objasniti postavljene uzročno-posljedične veze unutar modela. Prema Reisinger i Mavodo, (2008) SEM se može koristiti za ispitivanje prirode i veličina postuliranih odnosa zavisnosti i istovremeno procjenjuje kako direktne tako i indirektno odnose. SEM ne dozvoljava da podaci određuju najbolji model, već modele prethodno odredi istraživač (Christ *et al.*, 2014). Značaj modeliranja strukturalnih jednačina prepoznat je njegovom primjenom u brojnim disciplinama (Reisinger i Mavodo, 2008). Kao tehnika analize modeliranje putem strukturalnih jednačina korištena je i u blockchain istraživanjima (Bhattacharya, Wamba i Aignan, 2015; Clohessy *et al.*, 2020; Ronaghi i Mosakhani, 2022). S obzirom da naše istraživanje uključuje testiranje složenih modela sa latentnim varijablama i istraživanje uzročno-posljedičnih veza, smatrali smo da je SEM prikladna tehnika analize za vaše istraživanje. Prema Hair *et al.*, (2018) koraci analize kod modeliranja strukturalnih jednačina su sljedeći:

- Ispitivanje podataka

- Provjera mjernog modela
- Provjera strukturalnog modela

4.2.1 Ispitivanje podataka

Prije nego što nastavimo sa analizom, važno je ispitati prikupljene podatke kako bi se procijenila prikladnost i kvalitet podataka potrebnog za analizu. U nastavku je pregled ključnih koraka faze ispitivanja podataka.

- **Nedostajući podaci:** Nedostajući podaci su podaci koji nedostaju za neke varijable. Nedostajući podaci javljaju se kada ne postoje sve vrijednosti promatranih varijabli. U slučaju pojave nedostajućih podataka potrebno je identifikovati vrijednosti koje nedostaju te odrediti pristup za rukovanje istim. Postoje različiti pristupi kao što su imputacija regresije ili višestruka imputacija, te imputacija srednje vrijednosti. Važno je da odabrana metoda bude u skladu sa pretpostavkama tehnike koju koristimo za analiziranje podataka.
- **Adresiranje outliera:** Outlieri su tačke podataka koje značajno odstupaju od većine podataka. Predstavljaju ekstremne vrijednosti koje se izdvajaju od ukupnog obrasca vrijednosti u skupu podataka. Kako bi se otkrili outlieru mogu se koristiti grafičke metode ili statistički testovi. U zavisnosti od utjecaja i prirode outliera, rukovanje outliera može uključivati transformaciju podataka kao i otklanjanje outliera.
- **Pretpostavke multivarijantnih tehnika:** Potrebno je provjeriti da li ispunjavaju pretpostavke tehnika multivarijantne analize koje koristimo. Pretpostavke uključuju normalnost, linearnost, homoskedastičnost i odsustvo multikolinearnosti. Kako bismo procijenili navedene pretpostavke potrebno je da izvršimo relevantne testove. Na primjer, možemo provesti testove normalnosti, poput Skewness i Kurtosis provjere, linearnost je moguće procijeniti kroz dijagrame raspršenosti. Homoskedastičnost možemo ispitati koristeći rezidualne dijagrame, dok multikolinearnost možemo procijeniti kroz analizu faktora inflacije varijanse (VIF).

4.2.1.1. Nedostajući podaci

S obzirom da su sva pitanja u anketi bila obavezna, učesnici su morali dati odgovore na svako pitanje. Kao rezultat toga, nema vrijednosti koje nedostaju u skupu podataka. Upravo zbog toga, skup podataka je kompletan i sve varijable imaju odgovore učesnika, što eliminiše potrebu za dodatnim rukovanjem podataka i za imputacijom onih koji nedostaju.

4.2.1.2. Adresiranje outliera

Outlieri su tačke podataka koje značajno odstupaju od većine podataka i predstavljaju ekstremne vrijednosti koje mogu imati značajan utjecaj na rezultate analize. Kako bismo identifikovali odstupanja u skupu podataka koristili smo Mahalanobisovu metodu udaljenosti. Mahalanobisova udaljenost je multivarijantna statistička mjera koja kvantifikuje udaljenost između tačke podataka i centra distribucije, uzimajući u obzir korelacije između varijabli. Izračunavanjem Mahalanobisove udaljenosti za svaku tačku podataka, moguće je identifikovati vrijednosti koje su neobično udaljene od centra distribucije podataka (McLachlan, 1999). U ovom istraživanju, Mahalanobisova udaljenost je izračunata za svaku tačku podataka na osnovu cjelokupnog skupa varijabli koje su bile uključene u analizu. Nakon izračunavanja Mahalanobisove udaljenosti, kritična vrijednost koja odgovara specifičnom nivou signifikantnosti korištena je da se odredi da li se posmatrane vrijednosti mogu smatrati outlierom. Granična vrijednost od 0.001 predložena je prema autorima Tabachnick i Fidell, (2007). Autori navode da je vrlo konzervativna procjena vjerovatnoće za identifikaciju outliera prikladna za Mahalanobisovu udaljenost. Analiza je rađena na latentnim konstruktima, tako da su isti agregirani računanjem srednje vrijednosti (prikazano u prilogu 3.), a potom je računat MAH_1 (prikazano u prilogu 4.). Analiza je otkrila da je 17 ispitanika pokazalo značajno različite tačke podataka u odnosu na ostatak grupe, na šta ukazuje p-vrijednost manja od 0.001. Prisustvo odstupanja moglo bi imati značajne implikacije na ukupne nalaze i interpretacije naše studije. Nakon što smo identificirali ove outliere, pažljivo smo ispitali njihove podatke kako bismo razumjeli prirodu razlika i potencijalne uzroke koji stoje iza njihovih različitih odgovora. Kroz ovu detaljnu istragu, nastojali smo osigurati kvalitet i tačnost skupa podataka prije donošenja bilo kakve odluke u vezi s njihovim uključivanjem ili isključenjem.

Nakon pažljivog razmatranja, odlučili smo da zadržimo ove outliere u skupu podataka. U nastavku su razlozi koji su podržali ovu odluku:

- Integritet podataka: Iako su odgovori ispitanika izvan normanih granica, podaci ovih ispitanika nakon detaljnog ispitivanja bili su konzistentni i validni. Nije bilo grešaka koje su se odnosile na greške pri unosu podataka ili nepodudarnosti koje bi opravdale njihovo uklanjanje iz dalje analize.
- Jedinstvenost perspektiva: Odgovori ispitanika koji su izvan granica pružaju nam uvid u različitost mišljenja i iskustava koji postoje unutar analiziranog uzorka. Uključivanjem ovih podataka u analizu, naše istraživanje obuhvata širi spektar perspektiva čime postaje reprezentativnije.
- Izbjegavanje pristranosti: Zadržavanjem pojavljenih odstupanja minimiziramo svaku mogućnost pojave nenamjerne pristranosti u našim rezultatima. Uklanjanje odstupanja

moglo bi potencijalno uvesti pristrasnost u našu analizu, jer bi isključivanje iz analize moglo nesrazmjerno utjecati na određene podgrupe unutar analiziranog uzorka.

- Robustnost analize: Naše statističke analize i kasnije dobijeni rezultati su ponovo procijenjeni sa i bez odstupanja. Iako je njihovo prisustvo neznatno utjecalo na određene mjere, otkrili smo da su rezultati našeg istraživanja ostali dosljedni, dodatno podržavajući odluku da ih uključimo.

4.2.1.3. *Pretpostavke multivarijantnih tehnika*

Normalnost

Normalnosti je prva važna pretpostavka koja se treba uzeti u obzir prilikom provođenja statističkih analiza, jer se mnogi parametarski testovi upravo oslanjaju na ovu pretpostavku. Jedan od načina da se procijeni normalnost varijable je ispitivanje asimetričnosti (eng. skewness) i spljoštenosti (eng. kurtosis) (Kumar, 2018). Skewness (asimetričnost) je mjera asimetrije distribucije, koja ukazuje na stepen do kojeg podaci odstupaju od savršeno simetrične krivulje u obliku zvona. Savršena simetrija se javlja kada je vrijednost asimetričnosti nula, dok pozitivna kosina ukazuje na distribuciju udesno, a negativna na distribuciju ulijevo. Kurtosis (spljoštenost) mjeri stepen konveksnosti distribucije. Savršeno normalna distribucija se javlja kada je vrijednost spljoštenosti 0 (mezokurtičnost), pozitivna spljoštenost ukazuje na konveksniju distribuciju (leptokurtičnost) s teškim repovima, a negativna spljoštenost ukazuje na ravniju distribuciju (platikurtičnost) sa lakšim repovima (Opić, 2011). Asimetričnost i spljoštenost su ispitani da bi se procijenila normalnost podataka. Ove mjere pružaju vrijedan uvid u odstupanje podataka od savršeno normalne distribucije. Analizom prikupljenih podataka utvrđeno je da varijable koje su istraživane pokazuju odstupanja od normalnosti na osnovu njihove asimetrije i spljoštenosti. Vrijednosti asimetričnosti su se kretale od (-2.901 do 1.797), a vrijednosti spljoštenosti su varirale između (-0.072 do 11.420), prikazano u prilogu 5. Ove različite od nule ili ekstremne vrijednosti ukazuju na odstupanja od pretpostavke savršene normalne distribucije. Pozitivna vrijednost asimetričnosti implicira da je raspodjela više razvučena ulijevo, odnosno ima duži rep na lijevoj strani. S druge strane, negativna vrijednost asimetričnosti ukazuje na obrnutu situaciju, tj. da je raspodjela više razvučena udesno, odnosno da ima duži rep na desnoj strani. Neutralna vrijednost asimetričnosti je blizu nule i ukazuje na simetričnu raspodjelu. Za većinu promatranih varijabli vrijednost asimetričnosti je u rasponu od -2.901 do -1.777 ($skewness < 0$), što ukazuje na lijevo zakrivljenu distribuciju sa repom koji se proteže ka nižim vrijednostima. Nadalje, većina vrijednosti spljoštenosti se kreće od 3.132 do 11.420 ($kurtosis > 3$), što sugerira da je riječ o leptokurtičnoj distribuciji sa teškim repovima i konveksnijim oblikom u poređenju sa normalnom distribucijom. Važno je naglasiti da ovi rezultati ukazuju na odstupanja od pretpostavke normalnosti. Međutim, nije neuobičajeno uočiti odstupanja od normalnosti u analiziranim podacima, upravo zbog toga je potrebno razmotriti

tehnike analize koje mogu prihvatiti takva odstupanja. Uprkos uočenim odstupanjima od normalnosti, nikakve transformacije neće biti vršene na varijable. Ova odluka je zasnovana na robusnoj pridodi tehnike procjene maksimalne vjerovatnoće (eng. maximum likelihood) koja će se koristiti u kasnijoj analizi. ML procjena je poznata po svojoj sposobnosti da rukuje podacima koji nisu normalni i da pruži pouzdane procjene parametara. Ne oslanja se na pretpostavku normalnosti, što ga čini pogodnim za analizu podataka sa iskrivljenim ili kurtotičnim distribucijama. Koristeći ML procjenu, analiza može uzeti u obzir potencijalne efekte nenormalnosti, a istovremeno pruža precizne i pouzdane procjene parametara (Christ *et al.*, 2014). Priznajući postojanje distribuciju podataka koja nije normalna i odlučivanjem da ne transformišemo varijable, osiguravamo da analiza tačno odražava karakteristike originalnih podataka. Ovakav pristup nam omogućava da iskoristimo robusnost tehnike procjene maksimalne vjerovatnoće i da dobijemo valjane i značajne rezultate koji objašnjavaju uočena odstupanja od normalnosti. Važno je napomenuti da upotreba tehnike maksimalne vjerovatnoće ne odbacuje važnost procjene i priznavanja odstupanja od normalnosti. Tehnika dozvoljava uključivanje nenormalno raspoređenih varijabli u analizu, dok i dalje pruža kako pouzdane procjene parametara tako i valjane statističke zaključke.

Linearnost

Nadalje, urađena je analiza reziduala i vrijednosti podataka na dijagramima raspršenosti (*scatter plot*), pri čemu su korišteni latentni konstrukti dobijeni agregiranjem indikatora izračunom srednje vrijednosti (nakon provedene CFA). Svi podaci su uglavnom slijedili linearni uzorak raspršenosti što sugerije da je pretpostavka linearnosti podataka ispunjena. U prilogu 6. je scatter plot svih latentnih varijabli. Prema Echambadi i Hess, (2015) za dvije ili više varijabli se može reći da su kolinearne ukoliko mjere isti atribut, odnosno materijalni ili nematerijalni objekt.

Homoskedastičnost

Da bi se ispitala pretpostavka homoskedastičnosti, proveli smo Breusch-Pagan test. Breusch Pagan Test su 1979. godine razvili Breusch i Pagan, (1979). Breusch-Pagan test procjenjuje odnos između kvadrata reziduala i nezavisnih varijabli kako bi se utvrdilo da li postoje dokazi heteroskedastičnosti u podacima. Naš početni Breusch-Pagan test pokazao je heteroskedastičnosti ($p < 0,05$), sugerišući da varijanse reziduala nisu konzistentne na različitim nivoima nezavisnih varijabli varijansa reziduala prikazano u prilogu 7., odnosno da je promjenjivost zavisne varijable sistematski povezana sa nezavisnim varijablama. Smatrali smo da nam je od velike važnosti riješiti ovaj problem, s obzirom da to može dovesti do pristrasnih standardnih grešaka i u konačnosti utjecati na valjanost statističkih zaključaka. Da bismo odgovorili na utjecaj heteroskedastičnosti, koristili smo "MLR" (Robust Maximum Likelihood) procjenu u Mplus-u. Prema autorima Molina *et al.*, (2021) osim što je MLR robusan na kršenje

normalnosti, također je robustan na heteroskedastičnost. MLR estimator obezbeđuje robusne standardne greške, također poznate kao standardne greške konzistentne heteroskedastičnosti. Ovakav pristup pomaže u ispravljanju potencijalnih problema koje proizlaze iz kršenja pretpostavke o konstantnoj varijansi, osiguravajući pouzdanost naših procjena parametara i statističkih testova. Koristeći MLR estimator, na odgovarajući način smo uračunali prisustvo heteroskedastičnosti. Ovakav pristup nam omogućava da zadržimo integritet našeg SEM modela i izvučemo zaključke o odnosima između naših latentnih varijabli. Iako heteroskedastičnost ostaje ograničenje ovog istraživanja, uvjereni smo da tehnika estimiranja koju smo primijenili, jača valjanost naših rezultata.

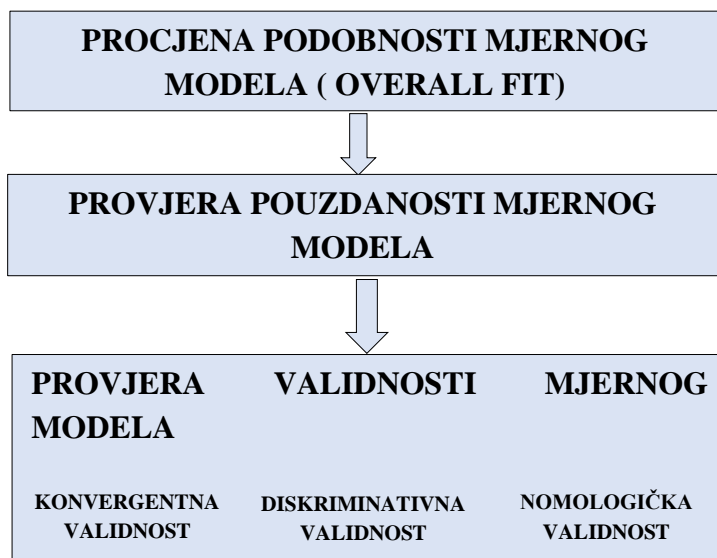
Multikolinearnost

Multikolinearnost se odnosi na prisustvo visoke korelacije ili linearne zavisnosti između nezavisnih varijabli u regresijskom modelu, što može rezultirati nestabilnim procjenama parametara kao i u poteškoćama u tumačenju odnosa između nezavisnih i zavisne varijable (Grewal *et al.*, 2004). Kako bismo procijenili multikolinearnosti, faktor inflacije varijanse (VIF) smo izračunali za svaku nezavisnu varijablu u regresijskom modelu. Korištenje faktora inflacije varijanse pomaže da se identifikuje ozbiljnost bilo kakvog problema multikolinearnosti kako bi se model prilagodio. Faktor inflacije varijanse mjeri koliko je ponašanje (varijanse) nezavisne varijable pod utjecajem ili njene interakcije/korelacije s drugim nezavisnim varijablama. VIF mjeri koliko varijabla doprinosi standardnoj grešci u regresiji. Kada postoji multikolinearnost, VIF će biti veoma veliki za uključene varijable. Nakon identifikacije ovih varijabli može se koristiti nekoliko pristupa za eliminaciju ili kombinovanje varijabli na taj način rješavajući pitanje multikolinearnosti (Shrestha, 2020). Nakon izračunavanja faktora inflacije varijanse za svaku varijablu, rezultati pokazuju da nema značajne multikolinearnosti. Sve vrijednosti faktora inflacije varijanse su ispod uobičajeno prihvaćenog praga od 10, što sugerise da ne postoji značajna korelacija ili linearna ovisnost između nezavisnih varijabli u modelu, prikazano u prilogu 8. Odsustvo značajne multikolinearnosti osigurava pouzdanu procjenu koeficijenata i olakšava interpretaciju nezavisnih varijabli na zavisnu varijablu, na taj način rezultati regresione analize ostaju pouzdani i validni.

4.2.2. Provjera mjernog modela

Najvažniji korak u modeliranju strukturnih jednačina (SEM) je provjera mjernog modela. Ovaj proces uključuje ispitivanje pouzdanosti i validnosti latentnih konstrukcija i njihovih indikatora. Provjera mjernog modela osigurava da model mjerenja adekvatno predstavlja temeljne teorijske koncepte i tačno odražava posmatrane podatke. Modeliranja strukturnih jednačina prema Hair *et al.*, (2018) uključuje provjeru dobijenih rezultata poređenja teorijskih mjernih modela sa stvarnim podacima definisanog uzorka.

Ilustracija 2. Provjera mjernog modela



Izvor: Interpretacija autora

4.2.2.1. Procjena podobnosti ili uklapanje modela

Procjena podobnosti strukturne jednačine je ispitana kako bi se procijenila adekvatnost predloženog modela u objašnjavanju korištenja blockchain tehnologije. Procijenjeno je nekoliko pokazatelja podobnosti kako bi se utvrdilo koliko dobro model odgovara promatranim podacima. Pokazatelji daju uvid u stepen neslaganja između modela i empirijskih podataka. Podobnost modela sugerise da predloženi teorijski okvir na adekvatan način objašnjava odnose između varijabli. Prema Hair *et al.*, (2018) kao što je prikazano u tabeli 6., vrijednosti procjene podobnosti modela su sljedeće: apsolutni pokazatelji, inkrementalni pokazatelji, parsimonijski pokazatelji.

Tabela 6. Procjena podobnosti modela

POKAZATELJI PODOBNOSTI MODELA	OPIS	DOBIJENE VRIJEDNOSTI POKAZATELJA	REFERENTNE VRIJEDNOST POKAZATELJA
<i>Chi-square</i>	Mjeri razliku između promatrane i procijenjene matrice kovarijanse	$\chi^2=913,217$	
<i>Df</i>	Razlika između broja posmatranih varijansi i kovarijansi i broja parametara.	515	
χ^2/df		1.773	<5

Apsolutni pokazatelji – direktna mjera koliko dobro model koji je odredio istraživač predstavlja promatrane podatke (Hair et al., 2018)

<i>GFI</i>	Mjera slaganja između konceptualnog modela i promatrane matrice kovarijanse (pokazatelj osjetljiv na veličinu uzorka)		≥0.90
<i>RMSEA</i>	Mjeri koliko dobro model odgovara populaciji	0.061	(<0.05 dobar fit; <0.08 razuman fit; <0.1 mediocre fit)
<i>RMR</i>	Korijen razlike između matrice kovarijansi uzorka i matrice kovarijansi modela.		vrijednosti između -4 i 4
<i>SRMR</i>	Standardizirani RMR	0.057	<0.08

Inkrementalni pokazatelji – mjeri koliko dobro procijenjeni model odgovara u odnosu na osnovni model, odnosno nulti model (Hair et al., 2018)

<i>NFI</i>	Predstavlja omjer razlike vrijednosti χ^2 promatranog i nultog modela. Bolji fit je što je vrijednost bliža 1		>0.95
<i>NNFI</i>	Rješava problem negativne pristrasnosti NFI (Tucker-Lewis index). Bolji fit je što je vrijednost bliža 1		>0.95
<i>CFI</i>	Analizira procjenu podobnosti modela promatrajući razliku između podataka i konceptualnog modela.	TLI=0.919	>0.90

Parsimonijski pokazatelji - pruža informacije o tome koji je model u nizu konkurentskih modela najbolji (Hair et al., 2018)

<i>AGFI</i>	Korigovani GFI.		≥0.90
<i>PNFI</i>	Indeks koji se koristi kada se upoređuju modeli različite složenosti		≥0.90

Izvor: Interpretacija autora

Jedno od pravila dobre istraživačke prakse je provjeravanje barem jednog apsolutnog pokazatelja i barem jednog inkrementalnog pokazatelja podobnosti modela, kao i χ^2 (Hair et al., 2010). Adekvatnost predloženog modela strukturne jednačine (SEM) u objašnjavanju namjere korištenja blockchain tehnologije procijenjena je korištenjem različitih pokazatelja podobnosti modela. Navedeno uključuje statistiku hi-kvadrat testa (χ^2), χ^2/df , srednju kvadratnu grešku aproksimacije (RMSEA), standardizovani srednji kvadratni rezidual (SRMR) i uporedni indeks uklapanja (CFI). Analizom ovih pokazatelja podobnosti, procijenili smo adekvatnost predloženog modela SEM analize i njegovu sposobnost da objasni namjeru korištenja blockchain tehnologije. Statistika testa χ^2 je izračunata kako bi se procijenila neslaganja između posmatranih i predviđenih matrica kovarijanse. Nadalje, važno je naglasiti da je χ^2 test osjetljiv na veličinu uzorka i da može dati značajne rezultate čak i za mala odstupanja od hipoteziranog

(pretpostavljenog) modela. Da bismo razmotrili utjecaj veličine uzorka, ispitali smo omjer χ^2/df . Manja vrijednost ukazuje na bolje uklapanje, a općenito se prihvatljivim smatraju vrijednosti $\chi^2/df < 5$. Kao što je prikazano u tabeli 6, $\chi^2=913,217$; $\chi^2/df= 1.1773$ ($\chi^2/df < 5$) što znači da su podaci dobro prilagođeni modelu. Nadalje, procijenjena je srednja kvadratna greška aproksimacije (RMSEA) za mjerenje odstupanja po stepenu slobode u modelu. Niže RMSEA vrijednosti ukazuju na bolju podobnost modela (uklapanje), a vrijednosti ispod 0.06 ili 0.08 se obično smatraju prihvatljivim. Tabela 6. pokazuje da je RMSEA = 0.061, što prestavlja razuman fit modela, odnosno pokazuje da model odgovara populaciji. Također, ispitan je standardizirani srednji kvadratni rezidual (SRMR), koji mjeri prosječnu razliku između uočenih i predviđenih kovarijansi. Manji SRMR sugerirše bolje uklapanje (podobnost), sa vrijednostima ispod 0.08 koje se općenito smatraju prihvatljivim. Tabela 6. pokazuje da SRMR iznosi 0.057 (SRMR < 0.08). Isto tako, procijenjen je uporedni indeks uklapanja (CFI). CFI mjeri relativno poboljšanje uklapanja između hipotetiziranog modela i nultog modela, pri čemu vrijednosti bliže 1 ukazuju na bolje uklapanje. Obično se smatra da CFI vrijednost od 0.90 ili više ukazuje na dobro uklapanje. U tabeli 6. TLI=0.919 > 0.90. Uzimajući u obzir pomenute vrijednosti χ^2/df , RMSEA, SRMR i CFI, možemo sveobuhvatno procijeniti ukupnu usklađenost SEM modela u objašnjavanju namjere korištenja blockchain tehnologije. U prilogu 9. se nalaze pokazatelji podobnosti modela.

4.2.2.2. Procjena pouzdanosti (reliability)

Pouzdanost se odnosi na stepen konzistentnosti između više varijabli latentnog konstrukta (Hair *et al.*, 2018). Da bismo provjerili pouzdanost mjernog modela, koristit ćemo mjere pouzdanosti iz CFA: kompozitnu pouzdanost CR (predstavlja mjeru pouzdanosti i interne konzistentnosti u predstavljanju latentne konstrukcije mjernim varijablama (Hair *et al.*, 2018) i prosječna varijansa izdvojena AVE (predstavlja strožiju mjeru pouzdanosti od Cronbach alfa (Chin, 1998) i procjenjuje da li su dati indikatori dovoljni da predstavljaju odgovarajući konstrukt (Fornell i Larcker, 1981). Cilj ovog istraživanja bio je da se sprovede konfirmativna faktorska analiza (CFA) kako bi se ispitala struktura faktora i procijenila pouzdanost mjernog modela. Analiza je izvršena pomoću softvera Mplus verzija 8.10. Ispitali smo standardizovana faktorska opterećenja da bismo procijenili značaj i snagu odnosa između latentnih varijabli i njihovih posmatranih indikatora. Faktorska opterećenja pružaju uvid u to koliko svaki indikator doprinosi svom latentnm konstrukt. U prilogu 10. je slika estimiranja mjernog modela na kojoj su predstavljena standardizirana faktorska opterećenja za svaki indikator. Opterećenja su se kretala od 0.613 do 0.956. Obično se faktorska opterećenja iznad 0,5 smatraju signifikantnim, što ukazuje na jaku vezu između latentne varijable i njenog odgovarajućeg indikatora. Kompozitna pouzdanost (CR) i Cronbach-ovi alfa koeficijenti su izračunati da bi se ocijenila pouzdanost mjernog instrumenta. Ovi koeficijenti procjenjuju internu konzistentnost i pouzdanost skala. Tabela 7. predstavlja CR i Cronbachove alfa vrijednosti za svaki latentni konstrukt. CR

vrijednosti su se kretale od 0.795 do 0.956 dok su se Cronbachovi alfa koeficijenti kretali od 0.790 do 0.953. Vrijednosti iznad 0.7 ukazuju na prihvatljivu pouzdanost, odnosno sugeriraju da indikatori unutar svake konstrukcije pouzdano mjere latentni konstrukt. U prilogu 11. se nalazi procjena pouzdanosti: Cronbach Alpha.

Tabela 7. Procjena pouzdanosti

Indikator	St. Loading	Cronbach Alpha	Composite reliability – CR	Average Variance Extracted – AVE	SQRT AVE
COM1	0.884	0.883	0.886	0.662	0.814
COM2	0.862				
COM3	0.759				
COM4	0.740				
PR1	0.887	0.924	0.926	0.759	0.871
PR2	0.794				
PR3	0.914				
PR4	0.885				
TT1	0.646	0.815	0.822	0.610	0.781
TT2	0.845				
TT3	0.835				
INO1	0.868	0.790	0.795	0.568	0.754
INO2	0.759				
INO4	0.613				
INS1	0.810	0.904	0.905	0.760	0.872
INS2	0.915				
INS3	0.887				
SI1	0.953	0.891	0.900	0.752	0.867
SI2	0.912				
SI5	0.719				
FC1	0.868	0.856	0.857	0.668	0.817
FC2	0.851				
FC3	0.726				
PU1	0.875	0.953	0.953	0.802	0.895
PU2	0.871				
PU3	0.911				
PU4	0.923				
PU5	0.896				
PEU1	0.871	0.871	0.875	0.700	0.837
PEU3	0.818				
PEU5	0.820				
INT1	0.956	0.944	0.946	0.815	0.903
INT2	0.885				
INT3	0.889				

INT4	0.878				
------	-------	--	--	--	--

Izvor: Interpretacija autora

4.2.2.3. Procjena validnosti (validity)

Analiza valjanosti se koristi za otkrivanje da li svako pitanje mjerenja tačno izražava značenje svake istraživačke varijable (Carrasco i Jover, 2003). Tačan izraz znači visok stepen saglasnosti i visok stepen validnosti podataka. Što se tiče analize validnosti podataka, u ovom radu su sprovedena dva aspekta analize, konvergentna validnost i drugi analiza diskriminantne validnosti.

Konvergentna validnost

Konvergentna validnost nam pokazuje da li su pitanja unutar jedne latentne konstrukcije dovoljno slična da mjere isti faktor. Za validnost konvergenције, ovaj rad je mjerio dva aspekta: (1) kompozitnu pouzdanost (CR); i (2) Izvučena prosječna varijansa (AVE)(Campbell i Fiske, 1959). Kriterij koji su predložili Fornell i Larcker, (1981) obično se koristi za procjenu stepena zajedničke varijanse između latentnih varijabli modela. Prema autorima Fornell i Larcker, (1981), konvergentna validnost mjernog modela može se ocijeniti pomoću Average Variance Extracted (AVE) i Composite Reliability (CR). AVE predstavlja prosjek varijanse za faktorsko opterećenje varijable na konstrukt i predstavlja ukupan pokazatelj konvergentne validnosti, vrijednosti iznad 0.7 se smatraju veoma dobrim, dok je nivo od 0.5 prihvatljiv. CR je manje pristrasna procjena pouzdanosti od Chonbachsove Alpha, prihvatljiva vrijednost CR je 0.7 i više. Na osnovu rezultata dobijenih u mojoj analizi, može se pouzdano zaključiti da je konvergentna validnost mjernog modela u mom istraživanju potvrđena. Konvergentna validnost, koja se odnosi na stepen u kojem različiti indikatori istog konstrukta pokazuju visoke korelacije i dijele značajan udio varijanse (Hair *et al.*, 2010), uspješno je procijenjena kroz dvije metode. Prvenstveno su vrijednosti faktorskog opterećenja za svaku varijablu na predloženoj konstrukciji ispitane. Uočena standardizirana faktorska opterećenja premašila su prag od 0.50 prikazano u tabeli 7., što ukazuje na snažnu povezanost između varijabli i konstrukta. Zatim, Average Variance Extracted (AVE) je izračunata kao sveobuhvatna mjera konvergentne valjanosti. AVE predstavlja prosječan iznos varijanse objašnjene konstruktom u odnosu na njegove indikatore. U ovoj istraživanju, AVE je premašio preporučeni prag od 0.5, što možemo vidjeti u tabeli 7., pokazujući odgovarajući nivo konvergenције među indikatorima i podržavajući validnost mjernog modela. Zaključno, dobijeni rezultati daju jak dokaze o prisutnosti konvergentne validnosti u mjernom modelu korištenom u mom istraživanju. Ovo povećava povjerenje u tačnost i pouzdanost mjerenja konstrukta, čime se dodatno jača validnost rezultata istraživanja.

Diskriminantna validnost

Diskriminantna validnost postoji kada podskale zaista mjere različite konstrukte, što implicira da latentni konstrukti nisu previše korelirani (Campbell i Fiske, 1959). Prema autorima Marsh i Grayson, (1995) velike korelacije posebno korelacije blizu 1.0, označavaju nedostatak diskriminantne validnosti. Diskriminantna validnost se može provjeriti na nekoliko načina:

- poređenje Cronbach alpha koeficijenta pouzdanosti skale sa korelacijom tog sa svim drugim konstruktima, pri čemu je neophodno da vrijednost α koeficijenta bude veća (Chiva *et al.*, 2007)
- poređenjem rezultata χ^2 testova i pokazatelja podobnosti različitih modela. Prvenstveno, potrebno je provjeriti podobnost predloženog mjernog modela, nakon čega će se rezultati porediti sa podobnošću modela u kojem će se fiksirati korelacija između dimenzija da bude jednaka 1 (što bi značilo da predstavljaju isti konstrukt). Prema Hair *et al.*, (2018) model je bolji što ima manju vrijednost χ^2 i bolje pokazatelje podobnosti.
- strožiji test provjere diskriminativne validnosti poređenje vrijednosti AVE pokazatelja određenog konstrukta sa kvadratnom procjenom korelacije tog sa ostalim konstruktima, tj. poređenje kvadratnog korijena vrijednosti AVE pokazatelja sa vrijednostima korelacije tog sa ostalim konstruktima (vrijednost AVE treba da bude veća) (Hair *et al.*, 2010)

Diskriminantnu validnost smo ispitivali poređenjem kvadratnog korijena AVE za svaki konstrukt sa korelacijama između konstrukcija. Kvadratni korijen AVE za svaki konstrukt trebao bi biti veći od korelacija između konstrukcija kako bi se demonstrirala diskriminirajuća valjanost.

Tabela 8. Diskriminantna validnost

	COM	PR	TT	INO	INS	SI	FC	PU	PUE	INT
COM	0.814									
PR	0.723	0.871								
TT	-0.524	-0.419	0.781							
INO	-0.490	-0.480	0.473	0.754						
INS	0.593	0.471	-0.299	-0.270	0.872					
SI	-0.662	-0.357	0.581	0.557	-0.287	0.867				
FC	-0.618	-0.457	0.536	0.775	-0.266	0.569	0.817			
PU	-0.606	-0.442	0.700	0.541	-0.325	0.806	0.653	0.895		
PEU	-0.679	-0.429	0.602	0.670	-0.367	0.786	0.690	0.887	0.837	
INT	-0.528	-0.440	0.714	0.549	-0.299	0.695	0.682	0.857	0.749	0.903

Izvor: Interpretacija autora

Ispitivanjem korelacija i kvadratnog korijena AVE vrijednosti, ustanovljeno je da kvadratni korijen AVE za većinu konstrukata premašuje korelacije s drugim konstruktima, što je dokaz diskriminantne validnosti. Ovo sugerira da su latentni konstrukti različiti i mjere jedinstveni osnovni koncept. Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 8., donekle je narušena diskriminantna validnost između varijabli "Inovativnost" i "Olakšavajući uslovi", kao i između "Percipirane lakoće korištenja" i "Percipirane korisnosti". Kvadratni korijen ekstrahirane prosječne varijanse (AVE) za "Inovativnost" (0.754) čini se nešto manji od njegove korelacije sa varijablom "Olakšavajući uslovi" (0.775). Također, kvadratni korijen AVE za "Percipiranu lakoću korištenja" (0.837) je nešto manji od korelacije sa "Percipiranom korisnošću" (0.887). Iako je uočena neznatna razlika između kvadratnog korijena ekstrahirane prosječne varijanse (AVE) i korelacija za određene varijable u procjeni diskriminantne validnosti, važno je napomenuti da su razlike (0.02 i 0.05) relativno male. Mala odstupanja uočena u diskriminantnoj analizi validnosti može ukazivati na potencijalno preklapanje ili zajedničku varijaciju između ovih konstrukcija. Iako su uočene razlike marginalne, važno je identificirati ovo ograničenje i biti oprezan pri tumačenju rezultata istraživanja. Buduća istraživanja bi se mogla dalje baviti ovim konstruktima kako bi se postigla jasnija konceptualizacija i poboljšala njihova diskriminantna validnost. Međutim, s obzirom na ukupnu snagu mjernog modela, koji uključuje zadovoljavajuća faktorska opterećenja i visoku prosječnu varijansu ekstrahovanu za svaki konstrukt, opravdano je nastaviti s analizom strukturnog modela. Prepoznavajući ovo ograničenje, istraživanje pokazuje odgovoran pristup tumačenju nalaza i osigurava transparentnost. Važno je istaknuti da bilo kakva utvrđena ograničenja u analizi ne poništavaju cjelokupno istraživanje, ali nude vrijedne inpute za buduća istraživanja kojima se treba baviti i poboljšati.

4.2.3. Provjera strukturalnog modela i testiranje hipoteza

Prije testiranja istraživačkih hipoteza potrebno je provjeriti podobnost modela.

Tabela 9. Procjena podobnosti modela

POKAZATELJI PODOBNOСТИ MODELA	OPIS	DOBIJENE VRIJEDNOSTI POKAZATELJA	REFERENTNE VRIJEDNOST POKAZATELJA
<i>Chi-square</i>	Mjeri razliku između promatrane i procijenjene matrice kovarijance	$\chi^2=913,217$	
<i>Df</i>	Razlika između broja posmatranih varijansi i kovarijansi i broja parametara.	515	
<i>χ^2/df</i>		1.773	<5

Apsolutni pokazatelji – direktna mjera koliko dobro model koji je odredio istraživač predstavlja promatrane podatke (Hair et al., 2018)

<i>GFI</i>	Mjera slaganja između konceptualnog modela i promatrane matrice kovarijanse (pokazatelj osjetljiv na veličinu uzorka)		≥0.90
<i>RMSEA</i>	Mjeri koliko dobro model odgovara populaciji	0.061	(<0.05 dobar fit; <0.08 razuman fit; <0.1 mediocre fit)
<i>RMR</i>	Korijen razlike između matrice kovarijansi uzorka i matrice kovarijansi modela.		vrijednosti između -4 i 4
<i>SRMR</i>	Standardizirani RMR	0.057	<0.08

Inkrementalni pokazatelji – mjeri koliko dobro procijenjeni model odgovara u odnosu na osnovni model, odnosno nulti model (Hair et al., 2018)

<i>NFI</i>	Predstavlja omjer razlike vrijednosti χ^2 promatranog i nultog modela. Bolji fit je što je vrijednost bliža 1		>0.95
<i>NNFI</i>	Rješava problem negativne pristrasnosti NFI (Tucker-Lewis index). Bolji fit je što je vrijednost bliža 1		>0.95
<i>CFI</i>	Analizira procjenu podobnosti modela promatrajući razliku između podataka i konceptualnog modela.	TLI=0.919	>0.90

Parsimonijski pokazatelji - pruža informacije o tome koji je model u nizu konkurentskih modela najbolji (Hair et al., 2018)

<i>AGFI</i>	Korigovani GFI.		≥0.90
<i>PNFI</i>	Indeks koji se koristi kada se upoređuju modeli različite složenosti		≥0.90

Izvor: Interpretacija autora

Kao što je prikazano u tabeli iznad, $\chi^2=913,217$; $\chi^2/df= 1.1773$ ($\chi^2/df < 5$) što znači da su podaci dobro prilagođeni modelu. Nadalje, procijenjena je srednja kvadratna greška aproksimacije (RMSEA) za mjerenje odstupanja po stepenu slobode u modelu. Niže RMSEA vrijednosti ukazuju na bolju podobnost modela (uklapanje), a vrijednosti ispod 0.06 ili 0.08 se obično smatraju prihvatljivim. Tabela 9. pokazuje da je RMSEA = 0.061, što predstavlja razuman fit modela, odnosno pokazuje da model odgovara populaciji. Također, ispitan je standardizirani srednji kvadratni rezidual (SRMR), koji mjeri prosječnu razliku između uočenih i predviđenih kovarijansi. Manji SRMR sugerise bolje uklapanje (podobnost), sa vrijednostima ispod 0.08 koje se općenito smatraju prihvatljivim. Tabela iznad pokazuje da SRMR iznosi 0.057 (SRMR < 0.08). Isto tako, procijenjen je uporedni indeks uklapanja (CFI). CFI mjeri relativno poboljšanje uklapanja između hipotetiziranog modela i nultog modela, pri čemu vrijednosti bliže 1 ukazuju na bolje uklapanje. Obično se smatra da CFI vrijednost od 0.90 ili više ukazuje

na dobro uklapanje. U tabeli 9. $TLI=0.919>0.90$. Također, važno je naglasiti da je faktor korelacije skaliranja (SCF) za MLR 1.1965. Faktor korekcije skaliranja od 1.1965 ukazuje da su standardne greške prilagođene množenjem sa ovim faktorom kako bi se dobile ispravne vrijednosti. To implicira da je bilo određenog skaliranja ili standardizacije nezavisnih varijabli u MLR analizi, a faktor korelacije skaliranja je primijenjen kako bi se osigurala tačnost procjena koeficijenta regresije i testova njihove signifikantnosti. Uzimajući u obzir pomenute vrijednosti χ^2/df , RMSEA, SRMR i CFI, možemo sveobuhvatno procijeniti ukupnu usklađenost SEM modela u objašnjavanju namjere korištenja blockchain tehnologije.

Nakon procjene mjernog modela, rezultati pokazuju zadovoljavajuće podobnosti modela, što podržava adekvatnost mjernog modela u preciznom predstavljanju latentnih konstrukata i njihovih odgovarajućih indikatora. Sprovođenjem sveobuhvatne procjene mjernog modela, možemo potvrditi tačnost i pouzdanost mjernog instrumenta, čime postavljamo temelje za dalje analize, koje uključuju testiranje konceptualnog modela i hipoteza. Tabela 10. daje pregled testiranih hipoteza. U prilogu 12. dat je prikaz modeliranja strukturalnih jednačina.

Tabela 10. Testiranje hipoteza

Hipoteze				β	t value	p value*	Rezultat
H1a	COM	→	PU	0.031	0.146	0.442	H nije podržana
H2a	PR	→	PU	-0.075	-0.289	0.386	H nije podržana
H3a	TT	→	PU	0.390	1.467	0.017	H podržana
H4a	INO	→	PU	-0.576	-1.125	0.131	H nije podržana
H5a	INS	→	PU	0.084	0.358	0.360	H nije podržana
H6a	SI	→	PU	0.480	2.603	0.005	H podržana
H7a	FC	→	PU	-0.246	-0.666	0.253	H nije podržana
H1b	COM	→	PEU	-0.663	-3.415	0.000	H podržana
H2b	PR	→	PEU	-0.185	-0.790	0.215	H nije podržana
H3b	TT	→	PEU	-0.062	-0.245	0.399	H nije podržana
H4b	INO	→	PEU	0.909	2.478	0.007	H podržana
H5b	INS	→	PEU	-0.371	-2.027	0.022	H podržana
H6b	SI	→	PEU	0.337	1.357	0.088	H podržana
H7b	FC	→	PEU	0.545	1.572	0.058	H podržana
H1c	COM	→	INT	-0.058	-0.435	0.332	H nije podržana
H2c	PR	→	INT	-0.236	-1.277	0.101	H nije podržana
H3c	TT	→	INT	0.426	2.479	0.007	H podržana
H4c	INO	→	INT	0.363	1.503	0.067	H podržana
H5c	INS	→	INT	-0.093	-0.728	0.233	H nije podržana
H6c	SI	→	INT	0.032	0.130	0.448	H nije podržana
H7c	FC	→	INT	0.485	2.341	0.009	H podržana

H8a	PU	→	INT	0.857	20.743	0.000	H podržana
H8b	PEU	→	PU	0.923	3.821	0.000	H podržana
H8c	PEU	→	INT	-0.043	-0.169	0.433	H nije podržana

Izvor: Interpretacija autora

H1a: Nije podržana

Rezultati pokazuju da kompleksnost (COM) nema signifikantan utjecaj na percipiranu korisnost (PU). Jedno od mogućih razloga za ovakav rezultat može se naći u činjenici da su ispitanici zaposleni u IT odjelima, navikli su da se bave složenim tehnološkim aplikacijama i sistemima, i da nailaze na različite izazove u okviru svog posla. Zbog toga ih je njihovo iskustvo u rukovanju složenim IT zadacima naučinilo da budu tolerantniji na kompleksnosti povezane s novim tehnologijama kao što je blockchain tehnologija. Kao rezultat toga, oni ne percipiraju kompleksnost kao značajan faktor percipirane korisnosti blockchain tehnologije. Ispitanici iz drugih odjela bi možda imali drugačiji odgovor s obzirom na to da bi za njih kompleksnost možda imala signifikantan utjecaj na percipiranu korisnost.

H2a: Nije podržana

Rezultati pokazuju da percipirani rizik (PR) nema signifikantan utjecaj na percipiranu korisnost (PU). Ovaj rezultat može se pripisati različitim faktorima koji se odnose na percepciju učesnika i kontekst ovog istraživanja. Jedno od mogućih objašnjenja je da su ispitanici imali pozitivan stav prema blockchain tehnologiji, što je moglo utjecati na njihovu percepciju rizika o ovoj tehnologiji. Učesnici u istraživanju mogu gledati na blockchain tehnologiju kao na sigurnu tehnologiju koja nudi mnoge prednosti, što ih navodi da vjeruju da potencijalne koristi nadmašuju sve percipirane rizike. Pored navedenog, zbog opisa posla kojim se bave, kao što je ranije spomenuto, mogu biti otvoreniji za usvajanje inovativnih tehnologija i manje osjetljivim na percipirane rizike. Nadalje, istraživanje je provedeno među ispitanicima koji su upoznati sa konceptom blockchain tehnologije. Budući da su upoznati sa ovom tehnologijom te da imaju određena znanja o tehnologiji, ovo može ublažiti njihov percipirani rizik, čineći ga manje značajnim u oblikovanju percepcije korisnosti blockchain tehnologije.

H3a: Podržana

Rezultati testiranja pokazuju da povjerenje (TT) pozitivno utječe na nivou signifikantnosti od 10% na percipiranu korisnost (PU) blockchain tehnologije. Kada pojedinci imaju veći nivo povjerenja u tehnologiju i njene karakteristike, veća je vjerovatnoća da će je doživljavati kao korisnu. Poverenje može biti rezultat prednosti koje blockchain tehnologija nudi poput pouzdanosti, transparentnost i općenito reputacije blockchain tehnologije, što zauzvrat povećava percepciju pojedinaca o korisnosti ove tehnologije.

H4a: Nije podržana

Rezultati testiranja pokazuju da inovativnost (INO) značajno ne utječe na percipiranu korisnost (PU). Razlog ovakvim rezultatima može biti to što su ispitanici zaposleni u IT odjelu. Rad u IT odjelu ukazuje da ispitanici vjerovatno imaju veliki nivo tehničke stručnosti i poznavanja različitih tehnologija, uključujući i one inovativne kao što je blockchain tehnologija. Radeći u IT-u njihova percepcija korisnosti može zavisiti od drugih faktora poput prednosti upotrebe, karakteristika tehnologije, a ne samo od inovativnosti. Ispitanici iz drugih odjela bi možda dali drugačije rezultate, odnosno možda bi inovativnost značajno utjecala na njihovu percepciju korisnosti tehnologije.

H5a: Nije podržana

Rezultati testiranja pokazuju da nesigurnost (INS) u pogledu tehnologije ne utječe signifikantno na percipiranu korisnost (PU) blockchain tehnologije. Ovo sugerise da osjećaj nesigurnosti ili nepovjerenja pojedinaca u korištenje tehnologije nemaju direktan utjecaj na njihovu percepciju korisnosti blockchain tehnologije. Ovi rezultati se također mogu povezati sa činjenicom da ispitanici rade u IT odjelu te da zbog toga što poznaju karakteristike ove tehnologije eventualne nesigurnosti ne utječu signifikantno na njihovu percepciju o korisnosti ove tehnologije.

H6a: Podržana

Rezultati testiranja pokazuju da društveni utjecaj (SI) pozitivno utječe na percipiranu korisnost (PU) blockchain tehnologije. Navedeno znači da kada pojedinci misle da drugi (kao što su kolege, prijatelji, porodica ili stručnjaci) imaju pozitivan stav prema blockchain tehnologiji i podržavaju njegovu korisnost, vjerojatnije je da će ga sami smatrati korisnim. Društveni utjecaj može oblikovati percepcije i uvjerenja pojedinaca o prednostima korištenja blockchain tehnologije. U kontekstu našeg istraživanja, društveni utjecaj može biti posebno važan jer IT zaposlenici često rade u timskom okruženju, razmjenjujući različite ideje kao i informacije. Pozitivan društveni utjecaj može potaknuti pozitivne stavove prema blockchain tehnologiji i pomoći u promovisanju percipirane korisnosti blockchain tehnologije među zaposlenima u IT odjelima.

H7a: Nije podržana

Rezultati testiranja pokazuju da olakšavajući uslovi (FC) nemaju signifikantan utjecaj na percipiranu korisnost (PU). Razlog ovim rezultatima se može naći u činjenici da su IT zaposlenima dostupni resursi i infrastruktura koja zaposlenima u drugim odjelima nisu. S obzirom na to da su tehnološki dobro opremljeni, ne osjećaju da im trebaju dodatni olakšavajući uslovi kako bi bolje iskoristili tehnologiju. Nadalje, zaposleni u IT odjelima imaju tehničku stručnost, što znači da olakšavajući uslovi koji bi inače mogli pomoći nekome sa manje tehničkog iskustva, nisu ključni za IT zaposlene.

H1b: Podržana

Rezultati testiranja pokazuju da kompleksnost (COM) blockchain tehnologije negativno utječe na percipiranu lakoću korištenja (PEU). Kada je riječ o blockchain tehnologiji, kompleksnost se odnosi na nivo tehnološke složenosti koju korisnik percipira prilikom korištenja tehnologije. Što je tehnologija kompleksnija, korisnici mogu imati veće poteškoće u razumijevanju i upotrebi tehnologije, što može smanjiti njihovu percipiranu lakoću korištenja. U kontekstu blockchain tehnologije, tehnologija uključuje kompleksne procese kao što su enkripcija, dekripcija, digitalni potpisi, rudarenje, pametni ugovori i sl. Ove složene tehnološke aspekte korisnici moraju razumjeti kako bi u potpunosti iskoristili blockchain tehnologiju.

H2b: Nije podržana

Rezultati analize pokazuju da percipirani rizik (PR) pojedinaca povezan s korištenjem blockchain tehnologije ne utječe značajno na njihovu percipiranu lakoću korištenja (PEU). Što znači da čak i ako pojedinci uoče određene rizike, poput potencijalnih financijskih gubitaka ili sigurnosnih problema, to ne mora nužno utjecati na njihovu percepciju lakoće korištenja blockchain tehnologije. Dobijeni rezultati mogu značiti da su ispitanici možda osjećali nizak nivo percipiranog rizika o korištenju blockchain tehnologije. To bi moglo biti zbog činjenice da su već upoznati s tehnološkim aspektima i sigurnosnim standardima blockchain tehnologije.

H3b: Nije podržana

Rezultati pokazuju da nivo povjerenja (TT) pojedinaca u blockchain tehnologiju ne utiče značajno na njihovu percipiranu lakoću korištenja (PEU). Ovo implicira da povjerenje, iako važno za druge aspekte korištenja tehnologije, neće direktno utjecati na percepciju pojedinaca o tome koliko je lako koristiti disruptivnu blockchain tehnologiju.

H4b: Podržana

Rezultati pokazuju da inovativnost (INO) pozitivno utječe na percipiranu lakoću korištenja (PEU). Rezultati analize impliciraju da pojedinci s višim nivoom inovativnosti percipiraju blockchain tehnologiju kao laku za korištenje. Ovo sugerira da pojedinci koji su otvoreniji za usvajanje inovativnih tehnologija će vjerojatnije smatrati blockchain tehnologiju prilagođenom korisniku odnosno lankom za korištenje. Njihova spremnost da eksperimentišu i istražuju nove tehnologijama može doprinijeti pozitivnoj percepciji jednostavnosti korištenja blockchain tehnologije.

H5b: Podržana

Rezultati pokazuju da nesigurnost (INS) ili nedostatak povjerenja pojedinaca u korištenje tehnologije negativno utječu na njihovu percipiranu lakoću korištenja (PEU) blockchain

tehnologije. Ovo implicira da korisnici koji percipiraju veći nivo nesigurnosti u vezi s korištenjem blockchain tehnologije imaju tendenciju da je doživljavaju kao manje laku za upotrebu. U kontekstu našeg istraživanja IT zaposlenici, često su svjesni složenosti i izazova tehnologije s kojima se susreću tokom implementacije i korištenja tehnologije, što može utjecati na njihovu percepciju lakoće upotrebe blockchain tehnologije.

H6b: Podržana

Rezultati testiranja ukazuju na to da društveni utjecaj (SI) pozitivno utječe na nivou signifikantnosti od 10% na individualnu percipiranu lakoću korištenja (PEU) blockchain tehnologije. Ovo sugerše da kada pojedinci shvate da drugi (kao što su kolege, prijatelji, porodica ili stručnjaci) podržavaju i imaju pozitivan stav prema blockchain tehnologiji, vjerojatnije je da će je doživljavati kao jednostavnu za korištenje. Društveni utjecaj, poput preporuka od strane kolega ili stručnjaka, može doprinijeti izgradnji povjerenja u blockchain tehnologiju, čime se poboljšava percepcija lakoće korištenja.

H7b: Podržana

Rezultati pokazuju da prisustvo olakšavajućih uslova (FC), kao što su resursi ili podrška za korištenje blockchain tehnologije, pozitivno utječu na nivou signifikantnosti od 10% na to da pojedinci percipiraju blockchain tehnologiju lakoćom za korištenje (PEU). Rezultati pokazuju da korisnici koji imaju dostupne resurse i uvjete za korištenje blockchain tehnologije percipiraju blockchain tehnologiju lakoćom za upotrebu.

H1c: Nije podržana

Rezultati impliciraju da kompleksnost (COM) blockchain tehnologije značajno ne utječe na namjeru pojedinaca da je koriste (INT). Ovo sugerše da uprkos kompleksnosti koja može postojati, percepcija pojedinaca o potencijalnim prednostima blockchain tehnologije možda neće biti pogođena, što dovodi do neznatnog utjecaja na njihovu namjeru da koriste ovu tehnologiju.

H2c: Nije podržana

Rezultati testiranja pokazuju da percipirani rizik (PR) pojedinca povezan s korištenjem blockchain tehnologije ne utječe značajno na njihovu namjeru da je koriste (INT). Ovo implicira da čak i ako pojedinci uoče određene rizike, to možda neće direktno utjecati na njihovu spremnost ili namjeru da usvoje i koriste blockchain tehnologiju.

H3c: Podržana

Rezultati pokazuju da nivo povjerenja (TT) pojedinaca u blockchain tehnologiju pozitivno utječe na njihovu namjeru da je koriste (INT). To implicira da kada pojedinci imaju viši nivo povjerenja, veća je vjerovatnoća da će biti motivisani i voljni da usvoje i koriste blockchain tehnologiju. Povjerenje podstiče samopouzdanje, stvara povoljnu percepciju tehnologije i ublažava uočene rizike što dovodi do veće namjere da se blockchain tehnologija koristi.

H4c: Podržana

Rezultati testiranja impliciraju da inovativnost (INO) pojedinaca pozitivno utječe, na nivou signifikantnosti od 10%, na namjeru da koriste blockchain tehnologiju (INT). To znači da su osobe koje pokazuju veći stepen inovativnosti sklonije prihvatanju i namjeri korištenja blockchain tehnologije u svom poslovanju ili svakodnevnom životu. Kada osoba ima pozitivan stav prema inovacijama, postoji veća vjerovatnoća da iskazati namjeru da koristi blockchain tehnologiju. se koristiti blockchain tehnologiju.

H5c: Nije podržana

Rezultati pokazuju da nesigurnost (INS) ili nedostatak povjerenja pojedinaca u korištenje tehnologije ne utječe značajno na njihovu namjeru da koriste blockchain tehnologiju (INT). To implicira da čak i ako su pojedinci zabrinuti ili se osjećaju nesigurno u vezi s korištenjem tehnologije, to možda neće direktno utjecati na njihovu namjeru da usvoje i koriste blockchain tehnologiju.

H6c: Nije podržana

Rezultati istraživanja pokazuju da društveni utjecaj (SI) ne utječe značajno na namjeru pojedinaca da koriste blockchain tehnologiju (INT). Ovo sugerše da kada pojedinci uoče da drugi podržavaju (kolege, prijatelji, porodica) ili imaju pozitivan stav prema blockchain tehnologiji, to neće direktno utjecati na njihovu vlastitu namjeru da je usvoje i koriste.

H7c: Podržana

Rezultati pokazuju da prisustvo olakšavajućih uslova (FC), poput dostupnosti resursi ili mogućnosti dobijanja podrške pri korištenju blockchain tehnologije, pozitivno utječe na nameru pojedinaca da je koriste (INT). Što implicira da kada pojedinci imaju pristup potrebnim resursima i adekvatnoj podršci, veća je vjerovatnoća da će biti motivisani i voljni da usvoje i koriste blockchain tehnologiju.

H8a: Podržana

Rezultati pokazuju na signifikantan pozitivan odnos između percipirane korisnosti (PU) i namjere da se koristi blockchain tehnologija (INT). To ukazuje da, ako pojedinci percipiraju blockchain tehnologiju kao korisniju, veća je vjerovatnoća da će imati veću namjeru da je koriste. Uočene prednosti i prednosti povezane sa tehnologijom motivišu pojedince da se uključe u njenu upotrebu.

H8b: Podržana

Rezultati testiranja ukazuju na signifikantnu pozitivnu vezu između percipirane lakoće korištenja (PEU) i percipirane korisnosti (PU) blockchain tehnologije. Ovo implicira da kada pojedinci percipiraju blockchain tehnologiju kao laku za korištenje, oni je također smatraju korisnijom. Lakoća korištenja poboljšava percepciju pojedinaca o prednostima koje nudi blockchain tehnologija, što rezultira većom percipiranom korisnošću.

H8c: Nije podržana

Rezultati pokazuju da percipirana jednostavnost korištenja (PEU) nema značajan direktan utjecaj na namjeru pojedinaca da koriste blockchain tehnologiju (INT). Ovo ukazuje na to da iako pojedinci mogu percipirati blockchain tehnologiju lako za korištenje, to ne rezultira u većoj namjeri da je koriste.

4.2.3.1. Kontrolne varijable

U ispitivani model su uključene kontrolne varijable, i to spol i godine ispitanika. Uključivanjem kontrolnih varijabli kao što su spol i dob u model postiže se sveobuhvatnije razumijevanje faktora koji utječu na namjeru pojedinaca da koriste blockchain tehnologiju. Međutim, nesignifikantan utjecaj ovih kontrolnih varijabli na namjeru korištenja implicira da one ne igraju značajnu ulogu u oblikovanju namjere pojedinca u kontekstu korištenja blockchain tehnologije. U prilogu 13. procjena podobnosti modela sa uključenim kontrolnim varijablama.

Tabela 11. Testiranje hipoteza uz uključivanje kontrolnih varijabli

	Hipoteze			B	t value	p value*	Rezultat
H1a	COM	→	PU	0.012	0.054	0.478	H nije podržana
H2a	PR	→	PU	-0.092	-0.349	0.364	H nije podržana
H3a	TT	→	PU	0.382	1.423	0.077	H podržana
H4a	INO	→	PU	-0.598	-1.192	0.117	H nije podržana
H5a	INS	→	PU	0.077	0.334	0.369	H nije podržana
H6a	SI	→	PU	0.492	2.691	0.004	H podržana
H7a	FC	→	PU	-0.258	-0.703	0.241	H nije podržana

H1b	COM	→	PEU	-0.646	-3.305	0.000	H podržana
H2b	PR	→	PEU	-0.156	-0.633	0.264	H nije podržana
H3b	TT	→	PEU	-0.038	-0.158	0.437	H nije podržana
H4b	INO	→	PEU	0.928	2.571	0.005	H podržana
H5b	INS	→	PEU	-0.348	-1.898	0.029	H podržana
H6b	SI	→	PEU	0.311	1.286	0.099	H podržana
H7b	FC	→	PEU	0.563	1.629	0.052	H podržana
H1c	COM	→	INT	-0.054	-0.422	0.336	H nije podržana
H2c	PR	→	INT	-0.245	-1.280	0.101	H nije podržana
H3c	TT	→	INT	0.413	2.425	0.008	H podržana
H4c	INO	→	INT	0.364	1.527	0.064	H podržana
H5c	INS	→	INT	-0.105	-0.845	0.199	H nije podržana
H6c	SI	→	INT	0.044	0.184	0.427	H nije podržana
H7c	FC	→	INT	0.480	2.349	0.009	H podržana
H8a	PU	→	INT	0.858	20.803	0.000	H podržana
H8b	PEU	→	PU	0.921	4.210	0.000	H podržana
H8c	PEU	→	INT	-0.041	-0.160	0.436	H nije podržana
C	SPOL	→	INT	-0.100	-1.454	0.146	Nije podržano
C	GOD	→	INT	0.083	1.352	0.176	Nije podržano
R ² (PU)=0.735; R ² (PEU)=0.786							

Izvor: Interpretacija autora

Prvo, nedostatak signifikantnog utjecaja spola na namjeru ($\beta = -0.100$; $t = -1.454$; $p > 0.1$) ukazuje na to da rodne razlike nemaju direktan utjecaj na namjeru pojedinaca da koriste blockchain tehnologiju. Ovo implicira da i muškarci i žene imaju sličan nivo namjere da usvoje i koriste blockchain tehnologiju, bez obzira na spol. Nadalje, nesignifikantan utjecaj godina na namjeru ($\beta = 0.083$; $t = 1.352$; $p > 0.1$) pokazuje da dob pojedinaca ne utječe direktno na njihovu nameru da koriste blockchain tehnologiju. Rezultati pokazuju da pojedinci iz različitih starosnih grupa pokazuju sličan nivo namjere da usvoje i koriste blockchain tehnologiju, bez obzira na to da li su mlađi ili stariji. Zaključno, neznan utjecaj kontrolnih varijabli na namjeru pojedinaca da koriste blockchain tehnologiju pokazuje da faktori osim spola, godina mogu imati signifikantnu ulogu u povećavanju namjere pojedinca da koristi blockchain tehnologiju. Važno je uzeti u obzir i druge varijable, poput onih koje su ispitane u modelu, uključujući percipiranu korisnost, povjerenje, inovativnost, olakšavajuće uslove, jer ove varijable pokazuju značajan utjecaj na namjeru pojedinaca da koriste blockchain tehnologiju. U prilogu 14. je prikaz SEM sa kontrolnim varijablama.

5.DISKUSIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

U ovom odjeljku diskutovat ćemo rezultate istraživanja i povezati ih s postavljenim istraživačkim pitanjima, kao i s hipotezama koje su testirane u ovom istraživanju. U sklopu istraživanja, temeljnim pristupom analizi namjere korištenja blockchain tehnologije, stvorili smo dublji uvid u ključne faktore koji utječu na namjeru korištenja ove inovativne tehnologije. Kroz kombinaciju kvantitativnog i kvalitativnog istraživanja, istražili smo i stavove stvarnih korisnika ove tehnologije u Bosni i Hercegovini.

5.1 Diskusija usmjerena prema istraživačkim pitanjima

U našem istraživanju postavili smo ukupno šest istraživačkih pitanja, od kojih su se tri odnosila na kvalitativnu analizu, a tri na kvantitativnu analizu. U nastavku ćemo pružiti odgovore na svako od tih pitanja kako bismo bolje razumjeli rezultate istraživanja, relevantnost u kontekstu namjere korištenja blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini, kao i stavove stvarnih korisnika ove tehnologije.

5.1.1.Kvalitativno istraživanje

Kvalitativno istraživanje je provedeno intervjuišući članove crypto zajednice u Bosni i Hercegovini. Kvalitativno istraživanje omogućilo nam je dublje razumijevanje perspektiva i iskustava korisnika. Cilj kvalitativnog istraživanja bio je dobiti podatke o tome u kojim se sve sektorima može upotrijebiti blockchain tehnologija, koje su prednosti i nedostaci, te koji su izazovi iz perspektive korisnika. U nastavku su dati odgovori na istraživačka pitanja.

R:1 U kojim se sektorima blockchain tehnologija može upotrijebiti u BiH?

Prema ispitanicima **I01**, **I02**, **I03**, **I04**, i **I05** blockchain tehnologija se može implementirati u mnogim sektorima u BiH. Prema ispitaniku **I02** najizvjesnija primjena blockchain tehnologije u BiH jeste u finansijskom sektoru „*zbog činjenice i evidentne eksplozije korištenja kriptovaluta u svjetskim razmjerama, upotreba blockchain tehnologije u BiH je najrealnija u finansijskom sektoru*”. Sa navedenom tvrdnjom se slaže ispitanik **I04** “*po svemu sudećem najbrža implementacija blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini se očekuje u finansijskom sektoru*”. Pored finansijskog sektora, upotreba blockchain tehnologije u BiH je moguća u lancima nabavke. Ispitanik **I05** navodi “*osim finansijskog sektora, u kojem postoji realno mnogo veći prostor za primjenu blockchain tehnologije u BiH nego što je to sada slučaj, primjena bi mogla biti veoma značajna u lancima nabavke*”. Prema ispitaniku **I02** “*veoma je važna kontrola lanca nabavke hrane koji je sačinjen od velikog broja učesnika*”. O upotrebi blockchain

tehnologije u prehrambenom sektoru govori i ispitanik **I03** “koristeći blockchain tehnologiju mogla bi se postići sigurna razmjena podataka na koje se ne može utjecati, kako bi se osigurala kvalitetna i kontrolisana proizvodnja i prerada hrane od oranice do stola”. Ispitanik **I04** navodi “blockchain tehnologija bi se u Bosni i Hercegovini mogla primjeniti u praćenju lanaca nabavke, praćenju kvalitete proizvoda i logističkim operacijama”. Prema ispitaniku **I05** “blockchain tehnologija pruža sigurnu sljedivost proizvoda u realnom vremenu što rezultira smanjenjem rizika poslovanja u prehrambenom sektoru“. Ispitanici **I04** i **I05** navode da se blockchain tehnologija može upotrijebiti u transportnom sektoru. Ispitanik **I04** navodi “blockchain može riješiti dugogodišnje probleme u sektoru transporta koji se odnose na loše praćenje narudžbi, kao i na nisku administrativnu efikasnost“. Ispitanik **I05** navodi, „mišljenja sam da bi upotreba blockchain tehnologije u transportnom sektoru Bosne i Hercegovine dovela do povećanja transparentnosti, smanjenja troškova kao i boljeg praćenja pošiljki“. Ispitanici su saglasni da se blockchain tehnologija u Bosni i Hercegovini može primjeniti i u javnom sektoru. Ispitanik **I01** navodi “blockchain tehnologija se može primjeniti u javnom sektoru na primjeru digitalnog identiteta građana, također u javnom sektoru blockchain tehnologija se može koristiti kako bi se omogućilo sigurno izborno glasanje“. Ispitanik **I02** navodi „s obzirom da je jedna od ključnih karakteristika blockchain tehnologije transparentnost, a budući da je poznato da je transparentnost veoma važna u javnom sektoru pogotovo u zemljama u razvoju kao što je Bosna i Hercegovina, blockchain tehnologija je idealna za javni sektor Bosne i Hercegovine“. O upotrebi blockchain tehnologije u javnom sektoru je govorio i ispitanik **I05** koji je rekao „blockchain tehnologija bi se mogla koristiti i u javnom sektoru kako bi se zaštitili podaci, pojednostavili procesi, smanjile prevare, rasipanje i zloupotreba novca, dok bi se istovremeno povećavalo povjerenje i odgovornost prema građanima“. Prema ispitaniku **I03** „upotreba blockchain tehnologije u javnom sektoru ograničava redundantnost, pojednostavljuje procese, održava integritet podataka i povećava sigurnost“. Osim u finansijskom, javnom i prehrambenom sektoru, prema ispitanicima **I03** i **I04** blockchain tehnologija bi se u Bosni i Hercegovini mogla upotrijebiti u sektoru obrazovanja. Ispitanik **I03** navodi „upotreba blockchain tehnologije ima za cilj provjeru autentičnosti akademskih titula i certifikata, jedan izvor istine pruža visoku vrijednost za sprječavanje preva i krivotvorenja u sektoru obrazovanja“. Ispitanik **I04** sugerira “primjena blockchain tehnologije bi bila idealna u sektoru obrazovanja, u velikoj mjeri bi pojednostavila procese dokazivanja autentičnosti diploma“. Ispitanici **I01**, **I02** i **I05** sugeriraju da bi se blockchain tehnologija mogla upotrijebiti i u zdravstvenom sektoru BiH. **I01** navodi “blockchain tehnologija se može primjeniti u upravljanju zdravstvenim podacima, praćenju lijekova, doniranju organa i drugim aspektima našeg vrlo komplikovanog zdravstvenog sektora“. Upotrebu blockchain tehnologije u zdravstvenom sektoru BiH zagovara i ispitanik **I02** koji navodi “jedan od većih problema koje Bosna i Hercegovina ima u zdravstvenom sektoru je taj što svaka zdravstvena institucija vodi zasebnu evidenciju o medicinskom stanju pacijenata, u ovom kontekstu blockchain tehnologija pruža idealno rješenje s obzirom da omogućava da se podaci o stanju pacijenata budu

pohranjeni u bloku da te da pacijent daje ovlaštenje ko i kada može pristupiti podacima pacijenta”. Ispitanik **I05** navodi “.. a i u duhu nedavne pojave vijesti koja se tiče izdavanja lažnim ljekarskih recepata u Bosni i Hercegovini, blockchain tehnologija bi bila idealno rješenje za naš cjelokupni zdravstveni sektor”. Ispitanici **I03** i **I05** također naglašavaju važnost upotrebe blockchain tehnologije u sektoru porozvodnje. Ispitanik **I03** navodi “ jedna od značajnijih primjena blockchain tehnologije bi bila u sektoru proizvodnje. Transparentnost koju posjeduje blockchain tehnologija rezultira povjerenjem među učesnicima svakog koraka proizvodnog procesa, od nabavke sirovina, distributera gotovih proizvoda do konačnih kupaca”. Ispitanik **I05** dodaje “upotreba blockchain tehnologije u sektoru proizvodnje povećava sigurnost i sljedivost u svakom segmentu proizvodnje, uključujući dobavljače, nabavku, provjeru kvaliteta, kao i nadzor“. Prema ispitanicima **I01** i **I02** upotreba blockchain tehnologije bi bila vrlo korisna u sektoru usluga. Ispitanik **I01** navodi „ sektor usluga je sam po sebi vrlo osjetljiv i u centar stavlja iskustvo korisnika, zbog toga se korištenje usluga od strane novih korisnika najčešće temelji na recenzijama postojećih korisnika usluga. Sve češći su primjeri lažiranja recenzija, koji bi se eliminisali upotrebom blockchain tehnologije“. Ispitanik **I02** navodi „ blockchain tehnologija zbog svojih karakteristika može biti vrlo korisna i u sektoru usluga. Jedan od većih problema sa kojim se susreću pružaoci usluga jeste retencija korisnika. Kako bi pružaoci usluga zadržali korisnike s obzirom na ogromnu konkurenciju, uključuju različite programe lojalnosti. Upravo je blockchain tehnologija idealna tehnologija za inkorporiranje u programe lojalnosti“. Pored navedenih sektora, ispitanici pominju mogućnost primjene blockchain tehnologije i u građevinskom sektoru (**I01**), sektoru nekretnina (**I02**), kao i u energetskom sektoru (**I04**). Ispitanik **I01** navodi” blockchain tehnologija stvara jedinstven izvor istine za sve aspekte građevinskog projekta. Upotreba blockchain tehnologije omogućuje efikasnije upravljanje podacima, a istovremeno dovodi do uštede novca i vremena koje se odnosi na koordinaciju podataka, pravnih zahtjeva, omogućavajući besprjekornu saradnju između svih zainteresovanih strana u procesu izgradnje“. Ispitanik **I02** navodi „ blockchain tehnologija se može upotrijebiti i u sektoru nekretnina jer olakšava sigurno dijeljenje podataka, pojednostavljuje naplatu zakupa vlasnicima nekretnina, što povećava operativnu efikasnost i omogućava uštedu novca i vremena“. Ispitanik **I04** navodi „ blockchain tehnologija se može koristiti i u sektoru energetike jer potrošačima pruža veću efikasnost i kontrolu nad njihovim izvorima energije. Nepromjenjiva knjiga pruža sigurno ažuriranje podataka o potrošnji energije u realnom vremenu“.

R2: Šta su prednosti a šta nedostaci blockchain tehnologije iz perspektive korisnika?

Svi ispitanici koji su intervjuisani su složni da blockchain tehnologija ima svoje prednosti i nedostatke. Kada su u pitanju prednosti blockchain tehnologije ispitanici navode decentraliziranost tehnologije kao glavnu prednost. Ispitanik **I01** navodi „ najznačajnija prednost blockchain tehnologije je decentralizacija. U postojećim centraliziranim transakcijskim sistemima svaku transakciju je potrebno potvrditi putem centralizirane institucije, na primjer centralne banke, što rezultira uskim grlima u radu i dodatnim

troškovima“. Prema ispitaniku **I02** „zbog činjenice da je sama tehnologija decentralizirana, ne postoji centralizirana ili većinska moć nad tehnologijom, čime se vrši prijenos kontrole i donošenja odluka sa pojedinca ili grupe na distribuiranu mrežu“. Ispitanik **I03** tvrdi „ za razliku od centraliziranog načina rada, korištenjem blockchain tehnologije eliminiše se potreba za trećom stranom“. Sa pomenutim se slaže i ispitanik **I04** koji dodaje „ eliminisanjem potrebe za trećom stranom, kroz decentralizaciju, omogućava se povjerenje u mrežu i sprečavaju mogućnosti prevare“. Ispitanik **I05** zaključuje „ Decentralizacija je najvažnija prednost blockchain tehnologije. Decentralizirana struktura smanjuje potencijalnu ugroženost podataka, u takvoj strukturi ne postoji potreba za međusobnim povjerenjem budući da svaki sudionik u mreži dobija identične podatke. Decentralizacija omogućuje da se odgovornost dijeli među sudionicima, veći broj sudionika ima kontrolu, za razliku od centralizacije gdje su ovlasti ograničene“. Pored decentralizacije ispitanici navode transparentnost i sljedivost kao značajne prednosti blockchain tehnologije. Ispitanik **I03** navodi „Mislim da blockchain ako ga tržišta široko prihvate, pružiti visok nivo transparentnosti i osigurati sljedivosti, pogotovo na primjeru hrane. Taj nivo sljedivosti ne bismo imali sa drugim tehnologijama“. Ispitanik **I04** ističe „ blockchain tehnologijom se ostvaruje novi nivo sljedivosti“. Ispitanik **I05** navodi „blockchain nam omogućava da pratimo ne samo većinu proizvoda, već sam proizvod. Pomoću blockchain tehnologije može se napraviti decentralizirani ID u svaki proizvod i pratiti sve proizvode i sve njihove transakcije, što je jedna od važnijih prednosti blockchain tehnologije“. Prema ispitaniku **I01** „blockchain tehnologija pokreće transakcije koje su sljedive i transparentne, omogućavajući na taj način sudionicima transakcija potpuno povjerenje bez posrednika“. Ispitanik **I01** također ističe „blockchain tehnologija vraća vlasništvo nad informacijama svojim korisnicima, čineći ih sigurnim i privatnim. Budući da osigurava transparentnosti i potpunu kontrolu, dodatno povećava osjećaj sigurnosti i povjerenja među korisnicima“. Ispitanik **I04** navodi da je jedna od prednosti koje blockchain tehnologije povjerenje „ možda najznačajnija prednost koju pruža blockchain tehnologija je povjerenje. Kao što je internet promijenio način na koji se informacije razmjenjuju, blockchain mijenja način na koji vjerujemo, eliminiranjem potrebe za ljudskom intervencijom, stvara se sistemsko povjerenje koje je zasnovano na pravilima konzencusa“. Sa ovom tvrdnjom se slaže i ispitanik **I02** koji dodaje „ najznačajnije što blockchain nudi je povjerenje među ljudima koji se ne poznaju“. Blockchain tehnologija pruža i sigurnost podataka što ističe ispitanik **I05** „ blockchain tehnologija osigurava visok stepen sigurnosti podataka putem kriptografije i decentraliziranog skladištenja podataka“. Također, blockchain tehnologija utječe na vrijeme koje je potrebo da se transakcije izvrše i na troškove transakcija prema ispitaniku **I03** „blockchain tehnologija može značajno smanjiti vrijeme obrade podataka i transakcija te smanjiti troškove“. Iako postoje brojne prednosti koje nudi ova tehnologija, postoje i određeni nedostaci. Kao najveći nedostatak ispitanici ističu problem skalabilnosti. Prema ispitaniku **I02** „skalabilnost blockchain mreže može biti ograničena u usporedbi sa tradicionalnim tehnologijama“. Ispitanik **I04** navodi „ smatram da je jedan od najvećih nedostataka ove tehnologije skalabilnost. Upravo iz razloga što postoji fixna veličina

bloka za pohranjivanje informacija, veličina bloka je 1MB zbog čega se može samo nekoliko transakcija čuvati u jednom bloku". Ispitanik **I05** se također slaže sa tezom da je skalabilnost najveći nedostatak blockchain tehnologije „skaliranje je možda najveći nedostatak ove tehnologije, javlja se kao posljedica njegovog konzenzusa jer zahtijeva od svih učesnika u mreži da se dogovore oko validnih transakcija". Pored problema skalabilnosti ispitanici su izdvojili i problem zagađenja okoliša. Ispitanik **I01** navodi „još jedan nedostatak blockchain tehnologije je taj što se velike količine energije ima negativan utjecaj na okoliš". Ispitanik **I04** se slaže sa ovom tezom i dodaje "Ogromna potrošnja energije zbog rudarenja kriptovaluta prijeti da ugrozi decenije napretka ka postizanju klimatskih ciljeva". Još jedan nedostatak blockchain tehnologije koji su identifikovali ispitanici je problem dvostruke potrošnje. Prema ispitaniku **I02** „jedan od značajnijih nedostataka blockchain tehnologije je mogućnost dvostruke potrošnje". Ispitanik **I03** objašnjava „dvostruka potrošnja je problem koji se javlja prilikom izvršenja transakcije digitalnom valutom koja uključuje višestruko trošenje iste valute". Prema ispitaniku **I05** „problem dvostruke potrošnje se ne može javiti kada koristimo papirni novac, jer jednu novčanicu ne možemo dva puta potrošiti. Kada pri izvršavanju transakcija koristimo kriptovalute, različiti hakerski napadi mogu prouzrokovati da se jedna kriptovaluta više puta potroši". Iako ispitanici tvrde da postoje nedostaci blockchain tehnologije, saglasni su da prednosti korištenja nadmašuju nedostatke korištenja ove tehnologije. Ispitanik **I02** tvrdi „smatram da iako postoje nedostaci blockchain tehnologije, prednosti koje nudi ova tehnologija uveliko nadmašuju nedostatke". Isto zaključuje i ispitanik **I04** koji navodi „neosporne prednosti blockchain tehnologije čine usvajanje ove tehnologije neminovnim. Dugoročno gledano, prednosti blockchain tehnologije zasigurno će nadmašiti postojeće nedostatke".

R3: Koji su izazovi sa kojima se susreću korisnici blockchain tehnologije u BiH?

Prema ispitanicima **I01**, **I02**, **I03**, **I04** i **I05** postoje određeni izazovi sa kojima se mogu susresti korisnici blockchain tehnologije u BiH. Ispitanici su saglasni da je najveći problem nedostatak regulacije blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini. Prema ispitaniku **I01** „smatram da je najveći izazov sa kojim se mogu susresti korisnici blockchain tehnologije u našoj zemlji upravo nedostatak zakona koji bi regulisani kriptovalute a samim time i blockchain tehnologiju". Ispitanik **I02** navodi „najveći problem u našoj državi sa kojim se korisnici mogu susresti jeste taj što ne postoji zakon kojim bi se definisala ona koji način se gleda na blockchain tehnologiju", Ispitanik **I03** dodaje „nedostatak regulacije je veliki problem, ali Bosna i Hercegovina nije jedina zemlja koja nije donijela zakonsku regulativu po ovom pitanju". Ispitanik **I04** sugerise „Trenutni stav Centralne banke BiH je da kriptovalute treba posmatrati kao aktivu, finansijski instrument, a ne kao novac". Prema ispitaniku **I05** "U Bosni i Hercegovini ne postoji zakon niti bilo koja druga vrsta propisa koja reguliše kriptovalute, niti im je dat status novca". Pored nedostatka regulacije, izazov je i mali broj korisnika. Ispitanik **I04** ističe "jedan od većih izazova je mali broj korisnika ove tehnologije u Bosni i Hercegovini". Prema ispitaniku **I05** "s obzirom na to da je jedan od izazova mali broj korisnika ove tehnologije u našoj zemlji, potrebno je

povećati informisanost i edukaciju društvene mase kako bi se što prije dostigla masova prihvaćenost ove tehnologije". Ispitanik **I02** je također saglasan sa tezom da je potrebno povećati informisanost ljudi kako bi se što prije postigli masovno usvajanje " *smatram da je od krucijalne važnosti educirati ljude o prednostima i svim mogućnostima koje blockchain tehnologija nudi kako bi se povećao broj korisnika i kako bi se postiglo masovno usvajanje*". Ispitanik **I03** navodi " *veoma je važno povećati broj korisnika ove tehnologije u Bosni i Hercegovini. Blockchain tehnologija funkcioniše efikasnije i efektivnije kada se koristi u širokoj mreži korisnika*". Pored izazova koji se odnose na nedostatak zakonske regulative i mali broj korisnika blockchain tehnologije u BiH, ispitanici **I02**, **I03** i **I04** navode i troškove implementacije. Prema ispitaniku **I02** " *jedan od većih izazova za potencijalne korisnike blockchain tehnologije ako govorimo o kompanijama jesu veliki troškovi implementacije*". Ispitanik **I03** navodi " *visoki troškovi implementacije blockchain tehnologije su jedan od demotivatora i izazova za korisnike ove tehnologije*". Ispitanik **I04** tvrdi " *iako postoji veliki broj besplatnih blockchain rješenja, potrebna su značajna ulaganja da bi se angažovali vješti softverski inženjeri koji su specijalizirani za razvoj blockchain tehnologije, naknade za licenciranje u slučaju prelaska verziju softvera koja se plaća, cjelokupnu administraciju i još mnogo toga. To je jedan od najvažnijih izazova za potencijalne korisnike*".

5.1.2. Kvantitativno istraživanje

Kvantitativno istraživanje je provedeno putem anketnog upitnika koristeći Google Forms gdje su ispitanici bili zaposleni IT odjela u različitim sektorima. Cilj kvantitativnog istraživanja bio je identifikovati tehnološke, personalne i faktore životne sredine koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Na temelju rezultata kvantitativnog istraživanja, dobili smo statističke podatke koji su nam omogućili da razmijemo utjecaj različitih faktora na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Na osnovu dobijenih rezultata u nastavku dajemo odgovore na tri postavljena istraživačka pitanja.

R4: Koji tehnološki faktori utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije?

U ovom istraživanju analizirali smo da li kompleksnost (COM) i percipirani rizik (PR) kao tehnološki faktori značajno utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Rezultati analize pokazuju da kompleksnost (COM) i percipirani rizik (PR) signifikantno ne utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Razlog zašto kompleksnost (COM) i percipirani rizik (PR) značajno ne utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije može biti povezan s činjenicom da su ispitanici zaposleni u IT odjelu. Kao stručnjaci u IT odjelu, ispitanici imaju visoku nivo razumijevanja tehnologija i tehničke ekspertize općenito. Što znači da se za njih kompleksnost blockchain tehnologije može percipirati kao manje značajna jer su već upoznati s kompleksnošću i potencijalnim tehničkim izazovima koji mogu pratiti usvajanje blockchain tehnologije. S obzirom da se kao zaposleni u IT odjelu nerijetko susreću sa inovativnim

tehnologijama, za njih je prirodno suočiti se sa izazovima i naprednim konceptima. Nadalje, percipirani rizik u vezi s korištenjem blockchain tehnologije može biti manje značajan kod ispitanika iz IT odjela. Ispitanici koji rade u IT odjelu su svjesni tehničkih karakteristika i sigurnosnih mjera koje je potrebno primjeniti pri korištenju blockchain tehnologije. S obzirom da su upućeni u sigurnosne aspekte i mjere zaštite, percipirani rizik može biti manji za njih nego za ljude iz drugih odjela koji nisu toliko stručni u korištenju novih tehnologija. Priroda posla IT zaposlenih uključuje konstantno prilagođavanje tehnološkim promjenama, zbog čega zaposleni u IT odjelu već imaju iskustva sa različitim tehnološkim inovacijama, što ih čini manje osjetljivim na rizike koje nosi nova tehnologija poput blockchain tehnologije. Važno je naglasiti da se ovaj zaključak odnosi samo na ispitanike zaposlene u IT odjelu, a rezultati bi mogli biti drugačiji za ispitanike iz drugih odjela koji možda nisu toliko upućeni u tehničke karakteristike i sigurnosne aspekte blockchain tehnologije. Za takve ispitanike, kompleksnost i percipirani rizik mogli bi imati signifikantniji utjecaj na njihovu namjeru korištenja blockchain tehnologije.

R5: Koji personalni faktori utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije?

U ovom istraživanju analizirali smo utjecaj sljedećih personalnih faktora na namjeru korištenja blockchain tehnologije: povjerenje (TT), nesigurnost (INS) te inovativnost (INO). Cilj nam je bio razumjeti kako ovi faktori mogu oblikovati namjere korisnika u vezi s korištenjem blockchain tehnologije (INT). Rezultati istraživanja pokazuju da od analiziranih varijabli povjerenje (TT) i inovativnost (INO) signifikantno utječu na namjeru pojedinca da koristi blockchain tehnologiju (INT). Drugim riječima, ispitanici koji su iskazali veći nivo povjerenja u blockchain tehnologiju pokazali su veću namjeru da će koristiti blockchain tehnologiju. Ovi rezultati ukazuju na važnost povjerenja kao ključnog faktora za usvajanje blockchain tehnologije. Kako se blockchain tehnologija još uvijek smatra relativno novom i neistraženom tehnologijom, povjerenje može biti ključni faktor koji utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Nadalje, signifikantan utjecaj inovativnosti na namjeru korištenja blockchain tehnologije pokazuje da je veća vjerovatnoća da će korisnici koji su skloni inovacijama, odnosno oni koji vole probati i eksperimentisati sa novim tehnologijama koristiti blockchain tehnologiju u svojim aktivnostima. Ovaj rezultat može potaknuti organizacije na stvaranje okoline koja podstiče inovativnost među zaposlenicima. Podrška novim idejama može potaknuti interes za korištenje blockchain tehnologije u različitim sektorima. Rezultati pokazuju da nesigurnost (INS) nema signifikantan značaj na namjeru korištenja blockchain tehnologije (INT). Razlog ovakvom rezultatu može biti to što su ispitanici upoznati sa konceptom blockchain tehnologije, što znači da su vjerovatno svjesni potencijalnih rizika kao i prednosti korištenja blockchain tehnologije. Ukoliko su dovoljno informisani o blockchain tehnologiji, nesigurnost može biti manje izražena. Nesigurnost (INS) može biti značajniji faktor za ljude zaposlene u drugim odjelima koji su manje upoznati s novim tehnologijama i koji se možda osjećaju nesigurnije u vezi s njihovim korištenjem. Za te ljude, nesigurnost u vezi s novom tehnologijom možda bi imala veći utjecaj na njihovu namjeru korištenja blockchain tehnologije.

R6: Koji faktori životne sredine utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije?

U ovom istraživanju analizirali smo društveni utjecaj (SI) i olakšavajuće uslove (FC) kao faktore životne sredine koji mogu utjecati na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Rezultati istraživanja pokazuju da društveni utjecaj (SI) nema siginifikantan utjecaj na namjeru pojedinca da koristi blockchain tehnologiju (INT), dok olakšavajuću uslovi (FC) imaju. Razlog zašto olakšavajući uvjeti znatno utječu na namjeru korisnika da koristi blockchain tehnologiju, dok društveni utjecaj znatno ne utječe, može biti povezan s činjenicom da su ispitanici zaposleni u IT odjelu. Olakšavajući uslovi odnose se na praktične i tehničke aspekte povezane s korištenjem blockchain tehnologije. Zaposlenici u IT sektoru imaju veću dostupnost svega onog što im je potrebno kako bi koristili blockchain tehnologiju, što može uključivati dostupnost različitih stručnjaka koji im mogu pomoći, dobro osmišljene korisničke intefejse, različite platforme sa integrisanim alatima koji olakšavaju korištenje blockchain tehnologije. S druge strane, društveni utjecaj, koji se odnosi na mišljenje i stavove porodice, prijatelja ili kolega ispitanika, ne igra značajnu ulogu za zaposlene u IT odjelu. Budući da su već upućeni u različite tehnološke inovacije i često su vrlo svjesni svih potencijala koje blockchain tehnologija nudi, društveni pritisak ili mišljenje zajednice ne predstavljaju značajan faktor u namjeri korištenja blockchain tehnologije. Pretpostavlja se da su IT zaposlenici više usmjereni na tehničke karakteristike i prednosti ove disruptivne tehnologije nego na mišljenje drugih. Njihova stručnost i vještine će prevagnuti u namjeri korištenja ove tehnologije. Važno je naglasiti da bi društveni utjecaj mogao igrati veću ulogu za one koji nisu toliko upućeni u tehnološka pitanja i koji se oslanjaju na mišljenje drugih kako bi donijeli odluke o korištenju novih tehnologija.

5.2. Diskusija rezultata usmjerena prema teorijskim modelima TPE i TAM

U našem istraživanju koristili smo dva dobro poznata modela za analizu faktora koji utječu na usvajanje blockchain tehnologije: TAM model i TPE okvir. TAM model se često koristi za objašnjenje determinanti i prepreka koje utječu na usvajanje tehnologije. TAM uključuje percipiranu lakoću korištenja i percipiranu korisnost kao glavne faktore (Taherdoost, 2022). Neki istraživači su kritikovali TAM jer ne uključuje personalne faktore koji mogu utjecati na usvajanje novih tehnologija kao što je blockchain (Rahman *et al.*, 2017), shodno tome pored TAM konstrukata u istraživanje smo uključili i konstrukte TPE okvira, koji predstavlja derivat TOE okvira. Hibridni model (kombinacija TAM i TPE) koji smo koristili u istraživanju smo proširili dodavanjem varijabli percipirani rizik, nesigurnost i povjerenje što je bila preporuka autora Khalila *et al.*, (2017). Rezultati dobijeni u istraživanju impliciraju da povjerenje (TT) signifikantno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije, preostale dvije varijable kojim smo proširili model nesignifikantno utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Rezultati ukazuju na to da pojedinci koji imaju veći nivo poverenja u tehnologiju i njene

moćnosti, pokazuju veću vjerovatnoću korištenja blockchain tehnologije. Percipirani rizik (PR) i nesigurnost (INS), nisu pokazale signifikantnije efekte na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Nadalje, važno je naglasiti da su rezultati pokazali da nesigurnost (INS) utječe na percipiranu lakoću korištenja (PEU), dalje percipirana lakoća korištenja (PEU) utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije (INT). S obzirom na to da su rezultati pokazali da nesigurnost (INS) negativno utječe na percipiranu lakoću korištenja (PEU), to ukazuje na to da veća percepcija nesigurnosti može otežati korisnicima da dožive tehnologiju kao laku za korištenje. Nadalje, percipirana lakoća korištenja (PEU) pokazala se kao signifikantan prediktor namjere korištenja blockchain tehnologije (INT). Što znači da što korisnici doživljavaju tehnologiju lakšom za korištenje, veća je vjerovatnoća da će iskazati namjeru za korištenjem iste. Međutim, percipirani rizik (PR) ne utječe ni na jednu od posmatranih varijabli. Percipirani rizik (PR) u vezi s korištenjem blockchain tehnologije može biti manje značajan kod ispitanika iz IT odjela. Ispitanici koji rade u IT odjelu su svjesni tehničkih karakteristika i sigurnosnih mjera koje je potrebno primjeniti pri korištenju blockchain tehnologije. S obzirom da su upućeni u sigurnosne aspekte i mjere zaštite, percipirani rizik može biti manji za njih nego za ljude iz drugih odjela koji nisu toliko stručni u korištenju novih tehnologija. Priroda posla IT zaposlenih uključuje konstantno prilagođavanje tehnološkim promjenama, zbog čega zaposleni u IT odjelu već imaju iskustva sa različitim tehnološkim inovacijama, što ih čini manje osjetljivim na rizike koje nosi nova tehnologija poput blockchain tehnologije. Rezultati također pokazuju da nesigurnost (INS) nema signifikantan značaj na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Razlog ovakvom rezultatu može biti to što su ispitanici upoznati sa konceptom blockchain tehnologije, što znači da su vjerovatno svjesni potencijalnih rizika kao i prednosti korištenja blockchain tehnologije. Ukoliko su dovoljno informisani o blockchain tehnologiji, nesigurnost može biti manje izražena. Važno je naglasiti da se ovaj zaključak odnosi samo na ispitanike zaposlene u IT odjelu, a rezultati bi mogli biti drugačiji za ispitanike iz drugih odjela koji možda nisu toliko upućeni u tehničke karakteristike i sigurnosne aspekte blockchain tehnologije. Za takve ispitanike, percipirani rizik (PR) i nesigurnost (INS) mogli bi imati signifikantniji utjecaj na njihovu namjeru korištenja blockchain tehnologije.

5.3. Diskusija rezultata prema istraživačkim hipotezama

U svom istraživanju postavili smo ukupno 24 hipoteze kako bismo istražili odnose između različitih varijabli povezanih sa namjerom korištenja blockchain tehnologije. Ove hipoteze su postavljene kako bi se testirale pretpostavke o utjecaju tehnoloških, personalnih i faktora životne sredine na namjeru korištenja blockchain tehnologije, utjecaj pomenutih faktora na percipiranu korisnost i percipiranu lakoću korištenja, utjecaj percipirane lakoće korištenja na percipiranu korisnost, te utjecaj percipirane korisnosti i percipirane lakoće korištenja na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Rezultati pokazuju da je 12 hipoteza potvrđeno. Potvrda 12 hipoteza je značajna jer pokazuje da nekoliko faktora značajno utječe na namjeru korištenja blockchain

tehnologije. U nastavku je diskusija testiranih hipoteza prema percepcijama i namjeri korištenja blockchain tehnologije.

Percipirana korisnost (PU)

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na to da nekoliko faktora značajno utječe na individualnu percepciju korisnosti (PU) disruptivne blockchain tehnologije. Rezultati istraživanja ukazuju da povjerenje (TT) i društveni utjecaj (SI) imaju signifikantan utjecaj na percipiranu korisnost (PU). Navedeni rezultati su potvrđeni i u drugim studijama koje su ispitivale faktore koji utječu na namjeru korištenja tehnologije (Hansen, Saridakis i Benson, 2018; Kabeer i Adeel, 2013). Rezultati pokazuju da kada korisnici vjeruju tehnologiji, veća je vjerovatnoća da će je percipirati kao korisnu. Što je veće povjerenje u tehnologiju, to je veća percipirana korisnost, jer su korisnici spremniji da se oslone i integrišu blockchain tehnologiju u svoje aktivnosti. Kada je u pitanju društveni utjecaj (SI), pozitivne preporuke kolega, porodice ili stručnjaka iz industrije mogu značajno utjecati na individualnu percepciju o korisnosti tehnologije. Isto tako, promatranje drugih kako uspješno koriste blockchain tehnologiju i kako razumiju prednosti ove tehnologije može utjecati na vlastitu percepciju o korisnosti. Nadalje, rezultati pokazuju da percipirana lakoća korištenja (PEU) blockchain tehnologije signifikantno utječe na percipiranu korisnost (PU). Navedeni rezultati su potvrđeni i u literaturi (Gangwar i Date, 2015). Što znači ako korisnici smatraju blockchain tehnologiju kao jednostavnu za korištenje, to će pozitivno utjecati na njihovu ukupnu percepciju korisnosti ove tehnologije. Drugim riječima, ako pojedinci smatraju da je blockchain tehnologija jednostavna, veća je vjerovatnoća da će je gledati kao na vrijedan alat koji može poboljšati obavljanje radnih zadataka, povećati efikasnost i efektivnost te poboljšati donošenje odluka. Rezultat naglašava ulogu korisničkog iskustva i prilagođenosti tehnologije korisnicima u oblikovanju stavova pojedinaca korisnosti te tehnologije. Naglašava potrebu da se kao prioritet postavi poboljšavanje korisničkog interfejsa i iskustva u korištenju blockchain aplikacija kako bi se osigurala pozitivna percepcija o korisnosti blockchain tehnologije među potencijalnim korisnicima. Rezultati istraživanja su također pokazali da kompleksnost (COM), percipirani rizik (PR), inovativnost (INO), nesigurnost (INS) i olakšavajući uslovi (FC) nesignifikantno utječu na percipiranu korisnost. Razlog zbog čega smo dobili ove rezultate može biti u činjenici da su nam ispitanici bili zaposleni koji rade u IT odjelima. IT profesionalci su više upoznati sa kompleksnim tehnologijama kao što je blockchain, njihova stručnost, iskustvo i znanje mogu dovesti do boljeg razumijevanja i prihvatanja složenosti tehnologije, čineći kompleksnost (COM) i percipirani rizik (PR) manje utjecajnim u oblikovanju njihove percepcije o korisnosti (PU) blockchain tehnologije. Nadalje, IT odjeli njeguju kulturu koja je orjentisana na inovacije, kao rezultat toga IT zaposleni mogu imati veći nivo inovativnosti (INO) što rezultira manjim utjecajem na njihovu percepciju o korisnosti (PU) blockchain tehnologije. Također, tehnička stručnost zaposlenih u IT odjelima može dovesti do smanjivanja osjećaja nesigurnosti kada je u pitanju blockchain tehnologija. Njihovo povjerenje u svoje sposobnosti da se nose sa inovacijama i

izazovima koje inovacije nose može ublažiti utjecaj nesigurnosti (INS) na percipiranu korisnost (PU). Isto tako, zaposleni u IT odjelima imaju pristup resursima i podršci koja im je potreba za implementaciju i korištenje novih tehnologija. Prisustvo olakšavajućih uslova (FC) kao uobičajenog aspekta u okruženju u kojem rade zaposleni u IT-u može doprinijeti nesigurnom efektu olakšavajućih uslova (FC) na percipiranu korisnost (PU).

Percipirana lakoća korištenja (PEU)

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da analizirani faktori osim percipiranog rizika (PR) i povjerenja (TT) imaju značajan utjecaj na percepciju jednostavnosti korištenja (PEU) blockchain tehnologije. Rezultati impliciraju da kompleksnost (COM), inovativnost (INO), nesigurnost (INS), društveni utjecaj (SI) i olakšavajući uslovi (FC) značajno utječu na percipiranu jednostavnost korištenja (PEU), što je također potvrđeno i u postojećoj literaturi (Walczuch, Lemmink i Streukens, 2007; Yin-fah, 2011; Abdallah, Dwivedi i Rana, 2017). Rezultati istraživanja pokazuju da kompleksnost (COM) negativno utječe na percipiranu lakoću korištenja (PEU) blockchain tehnologije. Navedeno znači, ako pojedinci doživljavaju blockchain tehnologiju kao kompleksnom to će se negativno odraziti na percipiranu jednostavnost korištenja blockchain tehnologije. Što je tehnologija kompleksnija korisnici će je smatrati manje lakoćom za korištenje. Nadalje, rezultati istraživanja pokazuju da inovativnost (INO) pozitivno utječe na percipiranu lakoću korištenja (PEU) blockchain tehnologije. Navedeno znači da kada su pojedinci inovativniji oni percipiraju blockchain tehnologiju jednostavnijom za korištenje. Kada su pojedinci otvoreniji u korištenju inovativnih tehnologija i eksperimentisanju sa istim, percipirat će blockchain tehnologiju lakšom za korištenje. Također, rezultati pokazuju da nesigurnost (INS) negativno utječe na percipiranu jednostavnost korištenja (PEU) blockchain tehnologije. Ovo implicira da kada su pojedinci nesigurni u blockchain tehnologiju to će negativno utjecati na njihovu percepciju jednostavnosti korištenja blockchain tehnologije. Isto tako, rezultati istraživanja su pokazali da društveni utjecaj (SI) pozitivno utječe na percipiranu lakoću korištenja (PEU) blockchain tehnologije. Ovo pokazuje da pozitivan stav ili mišljenje koje imaju kolege, prijatelji, porodica ili stručnjaci mogu pozitivno utjecati na percepciju koju će osoba imati o lakoći korištenja (PEU) blockchain tehnologije. Nadalje, rezultati pokazuju da olakšavajući uslovi (FC) pozitivno utječu na percipiranu lakoću korištenja (PEU) blockchain tehnologije. Navedeni rezultati impliciraju da ukoliko pojedinci imaju pristup potrebnim resursima i podršci percipirat će blockchain tehnologiju lakšom za korištenje. Rezultati također pokazuju da percipirani rizik (PR) i povjerenje (TT) nesigurno utječu na percipiranu lakoću korištenja (PEU) blockchain tehnologije. Razlog ovakvim rezultatima može biti zbog toga što su ispitanici zaposleni u IT sektoru. S obzirom na poslove koje obavljaju, nerijetko se susreću sa novim tehnologijama, te su upućeni u rizike koje takve tehnologije nose sa sobom. To može objasniti zašto percipirani rizik (PR) nema sigurno utjecaj na njihovu percepciju lakoće korištenja (PEU) blockchain tehnologije. Nadalje, ispitanici iz IT odjela, koji već imaju visok nivo stručnosti i vještina u radu sa različitim

tehnologijama vjerojatno osjećaju veće povjerenje u svoje sposobnosti korištenja blockchain tehnologije. Važno je spomenuti da bi rezultati možda bili drugačiji ukoliko bi ispitanici bili zaposleni u drugim odjelima, sa manje stručnosti u radu sa novim tehnologijama.

Namjera korištenja blockchain tehnologije (INT)

Rezultati ovog istraživanja impliciraju da analizirani faktori imaju različite utjecaje na namjeru pojedinaca da koriste (INT) blockchain tehnologiju. Rezultati pokazuju da se povjerenje (TT), inovativnost (INO) te olakšavajući uslovi (FC) pojavljuju kao važni faktori koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije (INT). Pojedinci koji imaju veći nivo povjerenja u blockchain tehnologiju, inovativniji pojedinci, kao i oni koji imaju pristup olakšavajućim uslovima i resursima, pokazuju jaču namjeru da koriste blockchain tehnologiju. Ovi rezultati naglašavaju kompleksnu međusobnu interakciju različitih faktora koji utječu na namjeru pojedinca da usvoji blockchain tehnologiju, naglašavajući potrebu organizacija da prioritiziraju inicijative za izgradnju povjerenja, promovisanju inovativnosti pojedinaca i stvaranju uslova koji će omogućiti široko usvajanje blockchain tehnologije. Nadalje, rezultati istraživanja pokazuju da kompleksnost (COM), percipirani rizik (PR), nesigurnost (INS) i društveni utjecaj (SI) ne utječu značajno na namjeru korištenja blockchain tehnologije (INT). Razlog ovakvim rezultatima se može pronaći u činjenici da su ispitanici bili zaposleni u IT odjelima, te da svakodnevno koriste tehnologije različitih kompleksnosti. S obzirom na to, za njih kompleksnost nema značajan utjecaj u njihovoj namjeri da koriste blockchain tehnologiju. Isto tako, s obzirom na to da je istraživanje obavljeno među ispitanicima koji su upoznati sa blockchain tehnologijom, ispitanici su upoznati sa rizicima, i nesigurnostima koje sa sobom nosi ova tehnologija. Shodno tome, smatraju da percipirani rizici i nesigurnost nesignifikantno utječu na njihovu namjeru da koriste blockchain tehnologiju. Nadalje, ispitanici su pokazali da na njihovu namjeru korištenja neće utjecati mišljenje njihovih kolega, prijatelja ili stručnjaka. Razlog može biti u tome što su ispitanici osobe koje su već dobro upoznate s tehnologijom i njenim potencijalom, te da se odlučuju koristiti blockchain tehnologiju na temelju vlastitih uvjerenja i iskustava, neovisno o mišljenju drugih.

Ukupni rezultati pokazuju da je podržano nekoliko hipoteza, što ukazuje na značajne odnose između promatranih varijabli. Kada je u pitanju percipirana korisnosti (PU), povjerenje (TT) i društveni utjecaj (SI) imaju značajan utjecaj. Ovi rezultati pokazuju da na percepciju pojedinaca o korisnosti blockchain tehnologije utječu poverenje u tehnologiju i društveni utjecaj. Kada je u pitanju percipirana jednostavnosti korištenja (PEU), rezultati pokazuju da, kompleksnost (COM), inovativnost (INO), nesigurnost (INS), društveni utjecaj (SI) i olakšavajući uslovi (FC) imaju značajan utjecaj. Pojedinci koji blockchain tehnologiju smatraju kompleksnom i nesigurnom manje će je percipirati laskom za korištenje. Isto tako inovativniji pojedinci i oni na koje pozitivno mišljenje drugih ima utjecaj, percipirat će blockchain tehnologiju laskom za korištenje. Nadalje, rezultati pokazuju da percipirana laskoća korištenja (PEU) blockchain

tehnologije signifikantno utječe na percipiranu korisnost (PU), što znači da što je blockchain tehnologija lakša za korištenje to će je pojedinci percipirati kao korisnijom. Također, rezultati impliciraju da percipirana korisnost (PU) utječe na namjeru pojedinaca da koristi blockchain tehnologiju (INT), naglašavajući važnost percipiranja blockchain tehnologije kao korisne u motivisanju pojedinaca da je usvoje i koriste. Također, u postojećoj literaturi nekoliko naučnika je otkrilo da percipirana korisnost pozitivno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije (Lennon *et al.*, 2017; Nuryyev *et al.*, 2020). Međutim, percipirana lakoća korištenja (PEU) nema značajan direktan utjecaj na namjeru korištenja blockchain tehnologije (INT). Ovi rezultati pružaju uvid u faktore koji utječu na percepciju i korištenje blockchain tehnologije. Rezultati pokazuju da iako neki faktoru ne utječu direktno na namjeru korištenja blockchain tehnologije, oni utječu na percepcije koje posljedično utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Drugim riječima, iako je pokazano da samo povjerenje (TT), nesigurnost (INO) i olakšavajući uslovi (FC) direktno utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije (INT), pokazano je i da društveni utjecaj (SI) utječe na percepciju korisnosti (PU) koja dalje utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije (INT). Nadalje, rezultati pokazuju da faktori poput kompleksnosti (COM) i nesigurnosti (INS) direktno utječu na percipiranu lakoću korištenja (PEU), koja dalje utječe na percipiranu korisnost (PU), koja posljedično utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Iz rezultata možemo vidjeti da jedino varijabla percipirani rizik (PR) ne utječe ni na percepcije (PU i PEU) ni na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

6. ZAKLJUČAK

Blockchain tehnologija se pojavila kao široko prihvaćena transformacijska tehnologija, koja je privukla veliku pažnju u svim sektorima i smatra jednom od najperspektivnijih tehnologija još od pojave interneta. Pojava disruptivne blockchain tehnologije će pokrenuti narednu revolucija koja će promijeniti oblik, veličinu organizacija kao i način na koji se obavljaju poslovne transakcije. Kao i sa većinom inovacija u domeni tehnologije, iskorištavajući njihov potencijal, važno je shvatiti potencijalne izazove i složenosti povezane s usvajanjem i korištenjem tehnologije kako bi se umanjili rizici. Ovaj rad nastavlja napore drugih istraživača da identifikuju faktore koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije i odgovara na različite pozive istraživača i praktičara. U ovom radu koristili smo mixed method approach prvenstveno zbog same kompleksnosti fenomena istraživanja, kao i zbog potrebe za dubljim razumijevanjem i dobijanjem različitih perspektiva u istraživanju. Kvalitativno istraživanje smo obavili koristeći metodu polustrukturalnih intervju sa članovima crypto zajednice Bosne i Hercegovine. Cilj kvalitativnog istraživanja je bio da dobijemo odgovore na istraživačka pitanja iz perspektive korisnika blockchain tehnologije. Rezultati kvalitativne analize pokazuju da je trend blockchain tehnologije postojan. Uočljivo je da se stavovi ispitanika podudaraju u većini aspekata, te da su ispitanici imali slične odgovore na sva pitanja. Podudaranje viđenja i iskustava ispitanika daju puno vjerodostojniju sliku i potvrđuju postojanje pozitivnog trenda blockchain

tehnologije u BiH. Članovi crypto zajednice BiH su nam pomogli da dobijemo odgovore na tri istraživačka pitanja. Rezultati kvalitativnog istraživanja naglašavaju značaj primjene ove inovativne tehnologije kako bi se unaprijedilo poslovanje u različitim sektorima. Rezultati istraživanja pokazuju da se blockchain tehnologija može primijeniti u različitim sektorima u BiH uključujući finansijski sektor, javni sektor, prehrambeno-trgovinski sektor, proizvodni sektor, sektor obrazovanja, sektor usluga, zdravstveni te transportni sektor. Identifikacija pomenutih sektora od strane članova kripto zajednice BiH pruža snažnu osnovu za daljnja istraživanje i primjenu blockchain tehnologije u različitim sektorima. Kada su u pitanju prednosti i nedostaci, rezultati istraživanja potvrđuju da blockchain tehnologija omogućava decentralizaciju, povjerenje, sljedivost i transparentnost kao ključne prednosti. Upravo ove prednosti omogućavaju implementaciju blockchain tehnologije u različitim sektorima. Međutim, izazovi poput skalabilnosti, problema dvostruke potrošnje i velike energetske potrošnje istaknuti su kao nedostaci tehnologije. Ispitanici su ukazali na važnost rješavanja pomenutih izazova kako bi se osiguralo masovno prihvatanje i efikasna upotreba blockchain tehnologije. Nadalje, identifikacija izazova s kojima se korisnici suočavaju u Bosni i Hercegovini ukazuje na potrebu za zakonskim regulativama koje će podržati razvoj blockchain tehnologije. Nedostatak odgovarajuće regulative predstavlja ključnu prepreku za masovno prihvatanje ove tehnologije. Isto tako, obrazovanje i podizanje svijesti o prednostima i mogućnostima upotrebe blockchain tehnologije može doprinijeti masovnom usvajanju ove tehnologije. Iako postoje nedostaci i izazovi za korisnike ove tehnologije, ispitanici su složni da je upotreba blockchain tehnologije neizbježna, kao i da je blockchain naša budućnost. Ispitanik **I02** navodi “ *mišljenja sam da će blockchain tehnologija za par godina u punom obimu zaživjeti u Bosni i Hercegovini, to je jednostavno neizbježno*”. Prema ispitaniku **I03** “ *blockchain tehnologija je naša budućnost. Blockchain tehnologija mijenja sve aspekte našeg života ali na bolje*”. Ispitanik **I05** zaključuje “*Zbog svih prednosti i mogućnosti koje blockchain tehnologija pruža, blockchain je tehnologija koja stvara bolju budućnost, zbog toga potrebno je da uložimo napor i da se krećemo ka njoj*”. Ukupno gledajući, kvalitativno istraživanje pruža vrijedan uvid u perspektive i iskustva korisnika blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini. Identifikovani potencijali upotrebe, prednosti, nedostaci i izazovi mogu poslužiti kao smjernice za buduće strategije razvoja i implementacije blockchain tehnologije u različitim sektorima. Razumijevanje ovih faktora ključno je za stvaranje povoljnijeg okruženja za usvajanje blockchain tehnologije, što može rezultirati poboljšanjem poslovanja kompanija u Bosni i Hercegovini. S obzirom na brz rast blockchain tehnologije, rad na prevazilaženju identifikovanih izazova može doprinijeti masovnom usvajanju, iskorištavanju potencijala koje nudi, te ova tehnologija može postati ključni faktor u transformaciji tradicionalnih poslovnih modela u Bosni i Hercegovini. Nadalje, kvantitativno istraživanje smo proveli koristeći anketni upitnik, gdje su nam ispitanici bili IT zaposlenici u različitim sektorima. Cilj kvantitativnog istraživanja bio je identifikovati tehnološke, personalne i faktore životne sredine koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Rezultati su nam dali odgovore na tri postavljena

istraživačka pitanja. Rezultati impliciraju da tehnološki faktori koje smo ispitivali (kompleksnost i percipirani rizik) nemaju značajan utjecaj na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Razlog zašto kompleksnost (COM) i percipirani rizik (PR) znatno ne utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije (INT) može biti povezan s činjenicom da su ispitanici zaposleni u IT odjelu. Kao stručnjaci u IT odjelu, ispitanici imaju visoku nivo razumijevanja tehnologija i tehničke ekspertize općenito. Što znači da za njih kompleksnost blockchain tehnologije i percipirani rizici ne igraju značajnu ulogu u njihovoj namjeri da koriste blockchain tehnologiju. Kada su u pitanju personalni faktori, istraživanje je pokazalo da povjerenje (TT) i inovativnost (INO) signifikantno utječu na namjeru pojedinca da koristi blockchain tehnologiju, dok nesigurnost (INS) nesignifikantno utječe. Što znači da ispitanici koji su iskazali veći nivo povjerenja u blockchain tehnologiju pokazali su veću namjeru da će koristiti blockchain tehnologiju. Ovi rezultati ukazuju na važnost povjerenja kao ključnog faktora za usvajanje blockchain tehnologije. Isto tako, signifikantan utjecaj inovativnosti na namjeru korištenja blockchain tehnologije pokazuje da je veća vjerovatnoća da će korisnici koji su skloni inovacijama, odnosno oni koji vole probati i eksperimentirati sa novim tehnologijama koristiti blockchain tehnologiju u svojim aktivnostima. Ovaj rezultat može potaknuti organizacije na stvaranje okoline koja podstiče inovativnost među zaposlenicima. Rezultati pokazuju da nesigurnost (INS) nema signifikantan značaj na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Razlog ovakvom rezultatu može biti to što su ispitanici upoznati sa konceptom blockchain tehnologije, što znači da su vjerovatno svjesni potencijalnih rizika kao i prednosti korištenja blockchain tehnologije. Ukoliko su dovoljno informisani o blockchain tehnologiji, nesigurnost može biti manje izražena. Kada su u pitanju faktori životne sredine istraživanje je pokazalo da olakčavajući uslovi (FC) signifikantno utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije (INT), dok društveni utjecaj (SI) ima nesignifikantan utjecaj. Razlog zašto olakšavajući uslovi (FC) znatno utječu na namjeru korisnika da koristi blockchain tehnologiju, dok društveni utjecaj znatno ne utječe, može biti povezan s činjenicom da su ispitanici zaposleni u IT odjelu. Olakšavajući uslovi (FC) odnose se na praktične i tehničke aspekte povezane s korištenjem blockchain tehnologije. Zaposlenici u IT sektoru imaju veću dostupnost svega onog što im je potrebno kako bi koristili blockchain tehnologiju, što može uključivati dostupnost različitih stručnjaka koji im mogu pomoći, dobro osmišljene korisničke interfejse, različite platforme sa integrisanim alatima koji olakšavaju korištenje blockchain tehnologije. S druge strane, društveni utjecaj, koji se odnosi na mišljenje i stavove porodice, prijatelja ili kolega ispitanika, ne igra značajnu ulogu za zaposlene u IT odjelu. Budući da su već upućeni u različite tehnološke inovacije i često su vrlo svjesni svih potencijala koje blockchain tehnologija nudi, društveni pritisak ili mišljenje zajednice ne predstavljaju značajan faktor u namjeri korištenja blockchain tehnologije. Pretpostavlja se da su IT zaposlenici više usmjereni na tehničke karakteristike i prednosti ove disruptivne tehnologije nego na mišljenje drugih. Njihova stručnost i vještine će prevagnuti u namjeri korištenja ove tehnologije. Nadalje, važno je spomenuti da smo u istraživanju koristili hibridni model koji

predstavlja kombinaciju TAM modela i TPE okvira. TAM model u našem istraživanju je bio predstavljen sa varijablom percipirana korisnosti (PU) i percipirana lakoća korištenja (PEU). Hibridni model smo proširili dodavanjem varijabli percipirani rizik, nesigurnost i povjerenje. Model je konstruisan kako bi se provjerio utjecaj tehnoloških, personalnih i faktora životne sredine na percipiranu korisnost, percipiranu lakoću korištenja i na namjeru korištenja blockchain tehnologije, kao i utjecaj percipirane lakoće korištenja na percipiranu korisnost te percipirane korisnosti i percipirane lakoće korištenja na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Od 24 postavljene hipoteze, 12 hipoteza je dobilo svoju potvrdu što nam ukazuje na značajne odnose između promatranih varijabli. Rezultati testiranja hipoteza pokazuju da povjerenje (TT) i društveni utjecaj (SI) značajno utječu na percipirana korisnosti (PU). Rezultati pokazuju da na percepciju pojedinaca o korisnosti blockchain tehnologije utječu poverenje (TT) u tehnologiju i društveni utjecaj (SI). Navedeni rezultati su potvrđeni i u drugim studijama koje su ispitivale faktore koji utječu na namjeru korištenja tehnologije (Hansen, Saridakis i Benson, 2018; Kabeer i Adeel, 2013). Nadalje rezultati testiranja hipoteza pokazuju da na percipiranu lakoću korištenja (PEU) značajno utječu kompleksnost (COM), inovativnost (INO), nesigurnost (INS), društveni utjecaj (SI) i olakšavajući uslovi (FC), što je također potvrđeno i u postojećoj literaturi (Walczuch, Lemmink i Streukens, 2007; Yin-fah, 2011; Abdallah, Dwivedi i Rana, 2017). Pojedinci koji blockchain tehnologiju smatraju kompleksnom i nesigurnom manje će je percipirati lahkom za korištenje. Isto tako inovativniji pojedinci i oni na koje pozitivno mišljenje drugih ima utjecaj, percipirat će blockchain tehnologiju lahkom za korištenje. Nadalje, rezultati testiranja hipoteza pokazuju da percipirana lakoća korištenja (PEU) blockchain tehnologije signifikantno utječe na percipiranu korisnost (PU), što znači da što je blockchain tehnologija lakša za korištenje to će je pojedinci percipirati kao korisnijom. Navedeni rezultati su potvrđeni i u literaturi (Gangwar i Date, 2015). Također, rezultati testiranja hipoteza pokazuju da percipirana korisnost (PU) utječe na namjeru pojedinaca da koristi blockchain tehnologiju (INT), što naglašava važnost percipiranja blockchain tehnologije kao korisne u motivisanju pojedinaca da je usvoje i koriste. Također, u postojećoj literaturi nekoliko naučnika je otkrilo da percipirana korisnost pozitivno utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije (Lennon *et al.*, 2017; Nuryyev *et al.*, 2020). Ovi rezultati pružaju uvid u faktore koji utječu na percepciju i usvajanje blockchain tehnologije. Rezultati pokazuju da iako neki faktoru ne utječu direktno na namjeru korištenja blockchain tehnologije, oni utječu na percepcije koje posljedično utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Drugim riječima, iako je pokazano da samo povjerenje (TT), nesigurnost (INO) i olakšavajući uslovi (FC) direktno utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije (INT), rezultati testiranja hipoteza pokazuju da društveni utjecaj (SI) utječe na percepciju korisnosti (PU) koja dalje utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije (INT). Nadalje, rezultati pokazuju da faktori poput kompleksnosti (COM) i nesigurnosti (INS) direktno utječu na percipiranu lakoću korištenja (PEU), koja dalje utječe na percipiranu korisnost (PU), koja posljedično utječe na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Iz rezultata možemo vidjeti da jedino varijabla percipirani rizik (PR) ne utječe ni

na jednu od promatranih veza. Identifikovanje faktora koji direktno ili preko percepcija utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije, može pomoći organizacijama u definisanju strategija implementacije blockchain tehnologije. Razumijevanje koji faktori imaju ključnu ulogu u odluci pojedinaca da koriste blockchain može poslužiti organizacijama da efikasnije implementiraju ovu tehnologiju. Kako tehnologija prelazi u fazu u kojoj ne samo da nastoji zamijeniti postojeće tehnologije, već i stvoriti nova područja poslovanja, za organizacije je ključno sagledati koji faktori stimulišu korištenje tehnologije, jer to s vremenom može donijeti konkurentsku prednost. Nadalje, kako se iskustvo s tehnologijom povećava, razumno je pretpostaviti da će se faktori koji utječu na namjeru korištenja promijeniti, i stoga je važno da menadžeri vide šta mogu učiniti da povećaju korištenje ove tehnologije. Blockchain tehnologija se može koristiti u brojnim sektorima u BiH. Mogućnosti blockchain-a za praktičare su različite i veoma značajne, uključujući uštedu u vremenu i novcu, sigurnosnu provjeru, sigurne transakcije i brzu obradu informacija, eliminisanje posrednika, decentralizaciju. Svako od navedenih područja pruža potencijal kompanijama da steknu konkurentsku prednost. Neprepoznavanje važnosti korištenja ove disruptivne tehnologije može dovesti do gubitaka u konkurentskim situacijama. Nadalje, identifikacijom izazova sa kojima se susreću postojeći korisnici može pomoći u rješavanju istih. Donošenje zakonskih regulativa, edukovanje šire mase o konceptu karakteristikama i prednostima blockchain tehnologije, kao i o načinima kako da se smanje troškovi implementacije potaknut će veći broj ljudi da koriste ovu tehnologiju. Kompanije još uvijek nisu dovoljno svjesne važnosti, a u značajnoj mjeri ni postojanja blockchain tehnologije, te je stoga važno ukazati na činjenicu da primjenom ove tehnologije kompanije mogu ostvariti dodatnu vrijednost, u smislu konkurentnosti, profitabilnosti, te eliminisanju krađe i korupcije unutar kompanije. Kompanije širom svijeta strahuju od kompetitoria i osluškiju njihovu potencijalnu upotrebu blockchain-a. Menadžerima se savjetuje da kontinuirano prate blockchain tehnologije kako bi procijenili njihov utjecaj i razmotre stratešku važnost blockchain-a za svoje poslovanje. Ako to ne učine, izgubit će konkurentsku prednost od onih koji razumiju blockchain i koji su spremni inovirati svoje poslovne modele. Učenje o faktorima koji utječu na odluku o namjeri korištenja nove tehnologije bi mogle smanjiti stopu neuspjeha i povećati stopu uspjeha implementacije novih tehnologija. Povećanje stope implementacije novih tehnologija moglo bi značajno utjecati na ekonomiju i dovesti do osnaživanja IT industrije u BiH. Cai *et al.*, (2021) tvrde da povećanje korištenja blockchain tehnologije može dovesti do značajnih promjena u IT industriji.

6.1. Doprinosi

Ovo istraživanje donosi značajne doprinose kako teoriji, tako i praksi u kontekstu blockchain tehnologije. Doprinos teoriji prvenstveno proizilazi iz proširivanja TPE modela sa varijablama percipirani rizik, nesigurnost i povjerenje. Proširivanjem modela, pruža se mogućnost upotrebe hibridnog modela u istraživanjima usvajanja drugih inovacija. Nadalje, ovo je prvo istraživanje

o blockchain tehnologiji koje je koristilo TPE model, kao i prvo istraživanje o namjeri korištenja blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini. Važno je napomenuti da je ovo istraživanje eliminisalo ograničenja prethodnih studija koja su se uglavnom fokusirala na primjenu blockchain tehnologije u jednom sektoru, najčešće u finansijskom sektoru. Naš pristup istraživanju nije bio ograničen samo na jedan sektor, već je uključivao ispitanike iz IT odjela koji rade u različitim sektorima, što omogućuje bolje razumijevanje kako se blockchain tehnologija može primjeniti u različitim sektorima te kako različiti sektori mogu imati koristi od korištenja ove tehnologije. Nadalje, istraživanje smo proveli na individualnom nivou na taj način smo usvojili preporuke mnogih autora (Risius i Spohrer, 2017; Janssen *et al.*, 2020; Sciarelli *et al.*, 2021). Kada su doprinosi prakse u pitanju, rezultati istraživanja pružaju vrijedne informacije i smjernice za kompanije različitih sektora u Bosni i Hercegovini koje planiraju koristiti blockchain tehnologiju. Kompanije mogu sagledati koji faktori utječu na namjeru korištenja ove tehnologije iz perspektive potencijalnih korisnika, koje su to prednosti, nedostaci i izazovi sa kojima se mogu susresti potencijalni korisnici, što im može pomoći prilikom donošenja odluka o implementaciji ove tehnologije. Na kraju, ovo istraživanje pomaže prepoznati važnost korištenja blockchain tehnologije u današnjem vrlo promjenjivom poslovnom okruženju. Kompanije koje na vrijeme shvate važnost ove tehnologije i koje su spremne inovirati svoje poslovne modele mogu poboljšati konkurentsku prednost kao i ostvariti dodatnu vrijednost koja se odnosi na profitabilnost, sigurnost i eliminaciju krađe i korupcije.

6.2. Ograničenja istraživanja i preporuke za daljnja istraživanja

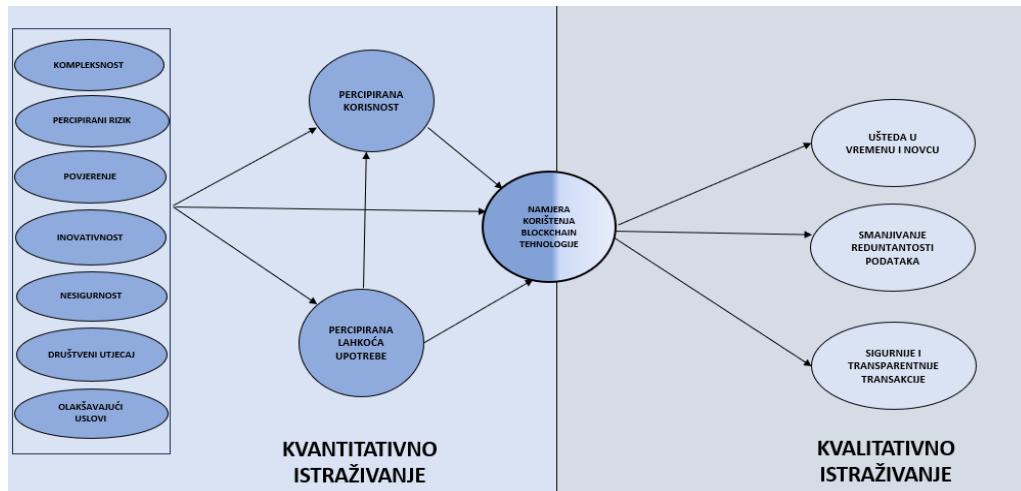
Uprkos značajnim rezultatima dobijenim iz ovog istraživanja, važno je identifikovati određena ograničenja koja su mogla utjecati na rezultate istraživanja. Ova ograničenja pružaju mogućnosti za daljnja istraživanja i poboljšavaju sveobuhvatno razumijevanje teme. Prvenstveno, važno je naglasiti da je uzorak korišten u kvantitativnom istraživanju bio ograničen na zaposlenike iz IT odjela koji rade u različitim sektorima. Zbog navedenog, rezultati istraživanja možda neće u potpunosti predstavljati stavove drugih zaposlenih u organizacijama. Istraživanja u budućnosti bi trebala uključiti opsežniji i raznovrsniji uzorak koji bi uključivao zaposlene iz različitih odjela. Na ovaj način, dobio bi se sveobuhvatniji pogled na faktore koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije. Drugo ograničenje se odnosi na mogućnost primjene rezultata istraživanja van Bosne i Hercegovine. Istraživanje je provedeno u specifičnom kontekstu (Bosna i Hercegovina), s toga rezultati možda neće biti direktno primjenjivi na druge zemlje s različitim socio-ekonomskim i kulturnim karakteristikama. Ponavljanje ovog istraživanja u drugačijem okruženju (npr. u drugoj državi) ojačalo bi generalizaciju i primjenjivost rezultata. Pored navedenih ograničenja, potrebno je adresirati i ograničenja u vezi analiziranog modela. Važno je napomenuti da smo u istraživanju identifikovali outlier-e, te da smo odlučili da ih zadržimo kako bismo omogućili potpuniju i transparentniju sliku rezultata. U daljnjim istraživanjima, bilo bi korisno istražiti prirodu i

uzroke outlier-a kako bismo bolje razumjeli njihovu ulogu u ovakvom istraživanju. Nadalje, analizirani model imao je marginalne probleme sa diskriminantnom validnosti podataka. Daljnja istraživanja bi se mogla fokusirati na rješavanje ovog ograničenja revizijom mjernih skala kako bi se poboljšala diskriminantna vaalidnost. Ponovna evaluacija sadržaja mjernih skala kao i istraživanje potencijalnih izvora preklapanja konstukata može riješiti navedeno organičenje. Također, podaci nisu u potpunosti bili normalno distribuisani, a postojao je problem i sa homoskedastičnošću podataka. Iako je korištena ML tehnika koja je robusna na devijacije od normalnosti i na heteroskedastičnost, prilikom tumačenja dobijenih rezultata treba navedeno uzeti u obzir. U zaključku, iako je ovo istraživanje pružilo važan uvid u faktore koji utječu na usvajanje blockchain tehnologije, ključno je prepoznati ograničenja istraživanja. Identificirajući ova ograničenja, istraživači mogu poboljšati metodologiju istraživanja i riješiti uočene nedostatke što bi dovelo do sveobuhvatnijeg i preciznijeg razumijevanja namjere korištenja blockchain tehnologije.

6.2.1. Model za buduća istraživanja

Model korišten u našem istraživanju završava na namjeri korištenja blockchain tehnologije, s obzirom na to da se blockchain tehnologija još uvijek ne koristi u organizacijama u BiH, isti nismo mogli proširiti sa dodatnim varijablama koje bi analizirale stvarne utjecaje koje ova tehnologija ima na poslovanje organizacije koja je koristi. Model prikazan na slici ispod, pored varijabli koje su analizirane u sklopu kvantitativnog istraživanja u ovom radu, uključuje varijable koje su ispitanici naveli tokom održanih polustrukturalnih intervjuua. Identifikovane varijable predstavljaju stvarne utjecaje koje blockchain tehnologija ima na poslovanje organizacije koja je koristi prema mišljenju ispitanika, prikazane u prilogu 15. Nakon što ova disruptivna tehnologija zaživi i nakon što je organizacije počnu koristiti, preporuka za daljnje istraživanje jeste nastaviti sa analizom modela prikazanog na slici 14. koji neće završiti na namjeri korištenja blockchain tehnologije, već će ispitivati stvarne utjecaje koje blockchain tehnologija ima na poslovanje organizacije koja je koristi.

Slika 14. Model sa varijablama kvantitativnog i kvalitativnog istraživanja



Izvor: Interpretacija autora

REFERENCE

1. Abdallah, A., Dwivedi, Y. K. and Rana, N. P. (2017) 'International Journal of Information Management Factors influencing adoption of mobile banking by Jordanian bank customers : Extending UTAUT2 with trust', *International Journal of Information Management*, 37(3), pp. 99–110. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2017.01.002.
2. Abeyratne, S. A. and Monfared, R. (2016) 'Blockchain Ready Manufacturing Supply Chain Using Distributed Ledger', *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 05(09), pp. 1–10. doi: 10.15623/ijret.2016.0509001.
3. Aburumman, N., Fraij, J. and Szilágyi, R. (2020) 'Digitalization: the Use of Blockchain in Public Sector', *Oradea Journal of Business and Economics*, 5(2), pp. 72–82. doi: 10.47535/1991ojbe113.
4. Aggarwal, S. and Kumar, N. (2021) *Attacks on blockchain* ☆. 1st edn, *Advances in Computers*. 1st edn. Elsevier Inc. doi: 10.1016/bs.adcom.2020.08.020.
5. Aithal, P. S., Aithal, A. and Dias, E. (2021) 'Blockchain Technology - Current Status and Future Research Opportunities in Various Areas of Healthcare Industry', *International Journal of Health Sciences and Pharmacy*, 5(1), pp. 130–150. doi: 10.47992/ijhsp.2581.6411.0070.
6. Ajao, L. A. *et al.*, (2019) 'Crypto Hash Algorithm-Based Blockchain Technology for Managing Decentralized Ledger Database in Oil and Gas Industry', pp. 300–325.
7. Ajzen, I. (1991) 'The theory of planned behavior', *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), pp. 179–211. doi: 10.1016/0749-5978(91)90020-T.
8. Ajzen, I. (2015) 'Belief , attitude , intention and behaviour : An introduction to theory and research', (May 1975).
9. Akram, Asif; Bross, P. (2018) 'Trust , Privacy and Transparency with Blockchain Technology in Logistics', *Mediterranean Conference on Information Systems 2018, MCIS 2018*, (November), pp. 1–17. Available at: <https://liverpool.idm.oclc.org/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsswe&AN=edsswe.oai.research.chalmers.se.507357&site=eds-live&scope=site>.
10. Al-Ashmori, A. *et al.*, (2022) 'Classifications of Sustainable Factors in Blockchain Adoption: A Literature Review and Bibliometric Analysis', *Sustainability (Switzerland)*, 14(9). doi: 10.3390/su14095176.
11. Alansari, S. (2020) 'A blockchain-based approach for secure, transparent and accountable personal data sharing', (August), p. 218. Available at: <https://eprints.soton.ac.uk/447633/>.
12. Albayati, H., Kim, S. K. and Rho, J. J. (2020) 'Accepting financial transactions using blockchain technology and cryptocurrency: A customer perspective approach', *Technology in Society*, 62, p. 101320. doi: 10.1016/j.techsoc.2020.101320.
13. Alharbi, A. and Sohaib, O. (2021) 'Technology Readiness and Cryptocurrency Adoption: PLS-SEM and Deep Learning Neural Network Analysis', 9. doi: 10.1109/ACCESS.2021.3055785.
14. Aljabr, A. A., Sharma, A. and Kumar, K. (2019) 'Mining Process in Cryptocurrency Using Blockchain Technology : Bitcoin as a Mining Process in Cryptocurrency Using Blockchain Technology: Bitcoin as a Case Study', (October). doi: 10.1166/jctn.2019.8515.
15. Alladi, T. *et al.*, (2022) 'A Comprehensive Survey on the Applications of Blockchain

- for Securing Vehicular Networks’, *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 24(2), pp. 1212–1239. doi: 10.1109/COMST.2022.3160925.
16. Alshamsi, M., Al-Emran, M. and Shaalan, K. (2022) ‘A Systematic Review on Blockchain Adoption’, *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(9), pp. 1–18. doi: 10.3390/app12094245.
 17. Alvarado, C. and Rivens, R. (2018) ‘It ’ s Your Data : A Blockchain Solution to Facebook ’ s Data Stewardship Problem’, 1(4).
 18. Alvi, S. T. *et al.*, (2021) ‘DVTChain: A blockchain-based decentralized mechanism to ensure the security of digital voting system voting system’.
 19. Alzoubi, Y. I., Al-ahmad, A. and Kahtan, H. (2022) ‘Internet of Things and Blockchain Integration : Security , Privacy , Technical , and Design Challenges’, pp. 1–48.
 20. Amoretti, M. and Zanichelli, F. (2016) ‘Distributed reputation management for service-oriented peer-to-peer enterprise communities’, *International Journal of Computational Science and Engineering*, 13(2), pp. 147–157. doi: 10.1504/IJCSE.2016.078443.
 21. *ANALIZA ANTIKORUPCIJSKOG OKRUŽENJA U JAVNOM SEKTORU KANTONA SARAJEVO ANALIZA ANTIKORUPCIJSKOG OKRUŽENJA U JAVNOM SEKTORU KANTONA SARAJEVO ZA 2022. GODINU (2023).*
 22. Anand, A., McKibbin, M. and Pichel, F. (2015) ‘Colored Coins: Bitcoin, Blockchain, and Land Administration’.
 23. Andi, A. and Yunis, R. (2021) ‘Application of Blockchain Technology to Prevent The Potential of Plagiarism in Scientific Publication’, (March). doi: 10.1109/ICIC47613.2019.8985920.
 24. De Angelis, S. *et al.*, (2018) ‘PBFT vs proof-of-authority: Applying the CAP theorem to permissioned blockchain’, *CEUR Workshop Proceedings*, 2058(January 2018).
 25. Antonio Ramón Bartolomé *et al.*, (2017) ‘Blockchain in Education: Introduction and Critical Review of the State of the Art’, *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (April 2018), pp. 1–14. doi: 10.21556/edutec.2017.61.
 26. Antonopoulos, A. M. (2010) *Mastering Bitcoin*, *Journal of World Trade*. Available at: <https://www.bitcoinbook.info/>.
 27. Appasani, B. *et al.*, (2022) ‘Blockchain-Enabled Smart Grid Applications: Architecture, Challenges, and Solutions’, *Sustainability (Switzerland)*, 14(14), pp. 1–33. doi: 10.3390/su14148801.
 28. Arjun, R. and Suprabha, K. R. (2020) ‘Innovation and Challenges of Blockchain in Banking: A Scientometric View’, *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 6(3), p. 7. doi: 10.9781/ijimai.2020.03.004.
 29. Astarita, V. *et al.*, (2020) ‘A Review of Blockchain-Based Systems in Transportation’, pp. 1–24. doi: 10.3390/info11010021.
 30. Aung, M. M. and Chang, Y. S. (2014) ‘Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives’, *Food Control*, 39(1), pp. 172–184. doi: 10.1016/j.foodcont.2013.11.007.
 31. Awa, H. O. *et al.*, (2016) ‘Using T-O-E theoretical framework to study the adoption of ERP solution Using T-O-E theoretical framework to study the adoption of ERP solution’, *Cogent Business & Management*, 42(1). doi: 10.1080/23311975.2016.1196571.
 32. Awang, Z. (2012) ‘Structural equation modeling using AMOS graphic. Penerbit Universiti Teknologi MARA’, 37(3), pp. 665–694.
 33. Ayushi, M. (2010) ‘A Symmetric Key Cryptographic Algorithm’, *International Journal*

- of Computer Applications*, 1(15), pp. 1–6. doi: 10.5120/331-502.
34. Babich, V. and Hilary, G. (2021) ‘Tutorial on Blockchain Applications in Supply Chains * Introduction : Supply Chain Management challenges’, (2019), pp. 1–24.
 35. Badhe, V. *et al.*, (2020) ‘Digital Certificate System for Verification of Educational Certificates using Blockchain’, pp. 45–50.
 36. Ball, C. (2009) ‘What Is Transparency?’, *Public Integrity*, 11(4), pp. 293–308. doi: 10.2753/PIN1099-9922110400.
 37. Banchhor, P. *et al.*, (2021) ‘A Systematic Review on Blockchain Security Attacks, Challenges, and Issues’, *International Journal of Engineering Research & Technology*, 10(4), pp. 386–391. Available at: www.ijert.org.
 38. Bangar, G., Kulkarni, N. and Mahajan, S. (2020) ‘Blockchain, a Distributed Ledger Technology and in Depth Study of its Applications in Various Domains’, 7(November), pp. 991–999.
 39. Barakat, M., Eder, C. and Hanke, T. (2018) ‘An Introduction to Cryptography’.
 40. Barkel, C., Kurgun, H. and Groen, B. (2021) ‘HOSPITALITY AND TOURISM INFORMATION TECHNOLOGY’, *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 3(1), pp. 10–27. Available at: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>.
 41. Bayer, D., Haber, S. and Stornetta, W. S. (1993) ‘Improving the Efficiency and Reliability of Digital Time-Stamping’, *Sequences II*, pp. 329–334. doi: 10.1007/978-1-4613-9323-8_24.
 42. Bayyou, D. G. (2019) ‘Blockchain Technology Applications in Education’, (December).
 43. Beck, R. *et al.*, (2017) ‘Blockchain Technology in Business and Information Systems Research’, *Business and Information Systems Engineering*, 59(6), pp. 381–384. doi: 10.1007/s12599-017-0505-1.
 44. Behnke, K. and Janssen, M. F. W. H. A. (2020) ‘Boundary conditions for traceability in food supply chains using blockchain technology’, *International Journal of Information Management*, 52(May 2019), p. 101969. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.025.
 45. Bentov, I. and Mizrahi, A. (2013) ‘Cryptocurrencies without Proof of Work’, (240258), pp. 1–18.
 46. Bertolini, M., Bevilacqua, M. and Massini, R. (2006) ‘FMECA approach to product traceability in the food industry’, *Food Control*, 17(2), pp. 137–145. doi: 10.1016/j.foodcont.2004.09.013.
 47. Bhattacharya, M., Wamba, S. F. and Aignan, M. Saint (2015) ‘of RFID Adoption in Retail Using TOE Framework’, 6(March), pp. 1–32. doi: 10.4018/IJTD.2015010101.
 48. Bilgin, M. H. *et al.*, (2021) ‘Eurasian Economic Perspectives’, *Proceedings of the 29th Eurasia Business and Economics Society Conference*.
 49. Böhme, R. *et al.*, (2014) *Financial cryptography and data security, Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. doi: 10.1007/978-3-662-44774-1.
 50. Bosi, F. *et al.*, (2018) ‘Warm Wallets : A Safer Design to Achieve Business Automation for Blockchain- Based Services A Novel Wallet Implementation Strategy for Enhancing Blockchain-based Online Services Security’, (c), pp. 38–40.
 51. Bowden, R. *et al.*, (2009) ‘Block arrivals in the Bitcoin blockchain’.
 52. Brayda, W. C. and Boyce, T. D. (2014) ‘So you really want to interview me?: Navigating “sensitive” qualitative research interviewing’, *International Journal of Qualitative Methods*, 13, pp. 318–334. doi: 10.1177/160940691401300115.

53. Breusch, T. S. and Pagan, A. R. (1979) 'A Simple Test for Heteroscedasticity and Random Coefficient Variation', 47(5), pp. 1287–1294.
54. Brito, J. (2021) 'This testimony is based on ', pp. 1–13.
55. Brooks, R. R. *et al.*, (2018) 'Scribe: A Blockchain Ledger for Clinical Trials'.
56. Browne, R. *et al.*, (2008) 'Advancing the Framework : Use of Health Data — A Report of a Working Conference of the American Medical Informatics Association', 15(6), pp. 715–722. doi: 10.1197/jamia.M2905.Introduction.
57. Bustamante, P. *et al.*, (2022) 'Government by Code ? Blockchain Applications to Public Sector Governance', 5(June), pp. 1–15. doi: 10.3389/fbloc.2022.869665.
58. Buterin, V. (2014) 'A next-generation smart contract and decentralized application platform', *Etherum*, (January), pp. 1–36. Available at: <http://buyxpr.com/build/pdfs/EthereumWhitePaper.pdf>.
59. Bygstad, B. and Lanestedt, G. (2009) 'ICT based service innovation - A challenge for project management', *International Journal of Project Management*, 27(3), pp. 234–242. doi: 10.1016/j.ijproman.2007.12.002.
60. Cai, Y. J., Choi, T. M. and Zhang, J. (2021) 'Platform Supported Supply Chain Operations in the Blockchain Era: Supply Contracting and Moral Hazards*', *Decision Sciences*, 52(4), pp. 866–892. doi: 10.1111/deci.12475.
61. Campbell, D. T. and Fiske, D. W. (1959) 'Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix', *Psychological Bulletin*, 56(2), pp. 81–105. doi: 10.1037/h0046016.
62. Cañadas, A. E. (2019) 'TRABAJO FIN DE GRADO A Comprehensive Survey on Blockchain ' s Technology'.
63. Capece, G. and Lorenzi, F. (2020) 'Blockchain and Healthcare : Opportunities and Prospects for the EHR'.
64. Carrasco, J. L. and Jover, L. (2003) 'Assessing individual bioequivalence using the structural equation model', *Statistics in Medicine*, 22(6), pp. 901–912. doi: 10.1002/sim.1452.
65. Catalini, C. and S.Gans, J. (2019) 'Some Simple Economics of Blockchain', *National Bureau of Economic Research*, pp. 1–39. Available at: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2874598#%23.
66. Chan, B. Y. and Shi, E. (2020) 'Streamlet : Textbook Streamlined Blockchains'.
67. Chauhan, A. *et al.*, (2018) 'Blockchain and Scalability', *Proceedings - 2018 IEEE 18th International Conference on Software Quality, Reliability, and Security Companion, QRS-C 2018*, pp. 122–128. doi: 10.1109/QRS-C.2018.00034.
68. Chaum, D. (1979) 'Computer Systems Established, Maintained, and Trusted by Mutually Suspicious Groups'.
69. Chen, X. and Zheng, Z. (2018) 'Blockchain challenges and opportunities', *IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing, Proceedings*, 14(4), pp. 352–375.
70. Chen, Y. and Bellavitis, C. (2020) 'Blockchain disruption and decentralized finance: The rise of decentralized business models', *Journal of Business Venturing Insights*, 13(October 2019), p. e00151. doi: 10.1016/j.jbvi.2019.e00151.
71. Chin, W. W. (1998) 'Issues and opinion on structural equation modeling', *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 22(1).
72. Chiu, C., Chen, S. and Chen, C. (2017) 'An integrated perspective of TOE framework and innovation diffusion in broadband mobile applications adoption by enterprises An

- Integrated Perspective of TOE Framework and Innovation Diffusion in Broadband Mobile’.
73. Chiva, R. *et al.*, (2007) ‘Measuring organisational learning capability among the workforce’. doi: 10.1108/01437720710755227.
 74. Chohan, U. W. (2018) ‘The Double Spending Problem and Cryptocurrencies’, *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.3090174.
 75. Choi, D. *et al.*, (2020) ‘Factors affecting organizations’ resistance to the adoption of blockchain technology in supply networks’, *Sustainability (Switzerland)*, 12(21), pp. 1–37. doi: 10.3390/su12218882.
 76. Choi, H. *et al.*, (2003) ‘An empirical study on the adoption of information appliances with a focus on interactive TV’, *Telematics and Informatics*, 20(2), pp. 161–183. doi: 10.1016/S0736-5853(02)00024-2.
 77. Chowdhury, N. (2019) ‘Immutability of Blockchain’, *Inside Blockchain, Bitcoin, and Cryptocurrencies*, pp. 27–48. doi: 10.1201/9780429325533-2.
 78. Christ, S. L. *et al.*, (2014) ‘Structural Equation Modeling : A Framework for Ocular and Other Medical Sciences Research *’, 21(1), pp. 1–13. doi: 10.3109/09286586.2013.867508.
 79. Christopher, M. (1998) *Supply chain*.
 80. ‘Civic’ (2017).
 81. Clohessy, T. *et al.*, (2020) ‘Antecedents of blockchain adoption: An integrative framework’, *Strategic Change*, 29(5), pp. 501–515. doi: 10.1002/jsc.2360.
 82. Colangelo, K. B. and J. (2015) ‘The Promise of Bitcoin and the Blockchain’, *Consumers’ Research*.
 83. Conti, M. *et al.*, (2018) ‘A survey on security and privacy issues of bitcoin’, *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 20(4), pp. 3416–3452. doi: 10.1109/COMST.2018.2842460.
 84. Creswell, J. W. and Creswell, J. D. (no date) *Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*.
 85. Croman, K. *et al.*, (2016) ‘On scaling decentralized blockchains (A position paper)’, *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 9604 LNCS, pp. 106–125. doi: 10.1007/978-3-662-53357-4_8.
 86. Crosby, M. *et al.*, (2015) ‘BlockChain Technology Beyond Bitcoin’, *Blockchain Technologies*, pp. 1–27. Available at: <http://www.blockchaintechnologies.com/blockchain-definition>.
 87. Crosby, M. *et al.*, (2016) ‘BlockChain Technology: Beyond Bitcoin’, *Applied Innovation Review*, (2).
 88. Cruz, C. and Scholar, U. B. C. S. (2019) ‘Blockchain for Transportation How can blockchain technology improve the transportation’.
 89. Curtis, M. B. and Payne, E. A. (2008) ‘International Journal of Accounting Information Systems An examination of contextual factors and individual characteristics affecting technology implementation decisions in auditing ☆’, 9, pp. 104–121. doi: 10.1016/j.accinf.2007.10.002.
 90. Dai, C. *et al.*, (2020) *Blockchain and Crypto Currency*.
 91. Dai, H. N., Zheng, Z. and Zhang, Y. (2019) ‘Blockchain for Internet of Things: A Survey’, *IEEE Internet of Things Journal*, 6(5), pp. 8076–8094. doi: 10.1109/JIOT.2019.2920987.

92. Daley, S. (2023) *Blockchain in Education: 8 Examples to Know*.
93. Davis, F. D. (2014) 'User Acceptance of Information Technology : Toward a Unified View Aug . 2009 - TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL - Research Front Map - Science ...', (September 2003). doi: 10.2307/30036540.
94. Davis, F. D., Bagozzi, R. P. and Warshaw, P. R. (1989) 'User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models', *Management Science*, 35(8), pp. 982–1003. doi: 10.1287/mnsc.35.8.982.
95. Dawadi, S. (2020) 'Thematic Analysis Approach : A Step by Step Guide for ELT Research Practitioners'.
96. Decker, C. and Wattenhofer, R. (2013) 'Information Propagation in the Bitcoin Network'.
97. Deloitte (2021) 'Global Blockchain Survey'.
98. Dergisi, B. A. (2020) 'STUDY OF TOE FRAMEWORK WITH CONTENT ANALYSIS IN THE USE OF MARKETING MANAGEMENT Özge HABİBOĞLU 1 , Mehmet Yaman ÖZTEK 2 , Serdar PİRTİNİ 3', 8(2), pp. 396–413. doi: 10.14514/BYK.m.26515393.2020.8/2.396-413.
99. Deutsche Bank (2020) 'Transparency is the New Marketing', (October).
100. Dholakia, R. R. and Dholakia, N. (2004) 'Mobility and markets: Emerging outlines of m-commerce', *Journal of Business Research*, 57(12 SPEC.ISS.), pp. 1391–1396. doi: 10.1016/S0148-2963(02)00427-7.
101. Dib, O. *et al.*, (2018) 'Consortium blockchains: Overview, applications and challenges', *International Journal on Advances in Telecommunications*, 11(1&2), pp. 51–64.
102. Dilhara, S. (2021) '[***] A Review on Application of Hash Functions and Digital signatures in the Blockchain Industry', (September), pp. 0–4.
103. Dogru, B. T., Mody, M. and Leonardi, C. (2018) 'Blockchain Technology & its Implications for the Hospitality Industry By Tarik Dogru , Makarand Mody , & Christie Leonardi Winter 2018'.
104. Don Tapscott and Alex Tapscott (2016) 'The Impact of the Blockchain Goes Beyond Financial Services', *Harvard Business Review*, p. 7. Available at: <https://hbr.org/2016/05/the-impact-of-the-blockchain-goes-beyond-financial-services>.
105. Donnell, D. (2019) 'The Current and Future State of Digital Wallets'.
106. Drljevic, N., Aranda, D. A. and Stantchev, V. (2022) 'An Integrated Adoption Model to Manage Blockchain-Driven Business Innovation in a Sustainable Way', pp. 1–21.
107. Dubey, R. *et al.*, (2020) 'Blockchain technology for enhancing swift-trust , collaboration and resilience within a humanitarian supply chain setting'. doi: 10.1080/00207543.2020.1722860.
108. Ducrée, J. (2022) 'Satoshi Nakamoto and the Origins of Bitcoin – Narratio in Nomine , Datis et Numeris', (June). doi: 10.48550/arXiv.2206.10257.
109. Dwivedi, Y. K. *et al.*, (2019) 'Re-examining the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT): Towards a Revised Theoretical Model', pp. 719–734. doi: 10.1007/s10796-017-9774-y.
110. Echambadi, R. and Hess, J. (2015) 'Mean-Centering Does Not Alleviate Collinearity Problems in Moderated Mean-Centering Does Not Alleviate Collinearity Problems in Moderated Multiple Regression Models', (May 2007). doi: 10.1287/mksc.1060.0263.

111. ECLAC (2022) 'Digital technologies for a new future'.
112. Efanov, D. and Roschin, P. (2018) 'The all-pervasiveness of the blockchain technology', *Procedia Computer Science*, 123, pp. 116–121. doi: 10.1016/j.procs.2018.01.019.
113. Egham (2019) 'Gartner'.
114. Erceg, A., Sekuloska, J. D. and Kelic, I. (2020) 'Blockchain in the tourism industry - A review of the situation in Croatia and Macedonia', *Informatics*, 7(1), pp. 1–16. doi: 10.3390/informatics7010005.
115. European Commisison (2019) *Blockchain Now and Tomorrow: Assessing Multidimensional Impacts of Distributed Ledger Technologies*, European Commission. doi: 10.2760/29919.
116. Evans, M. and Wang, M. (2020) 'Blockchain and Supply Chain Management : A New Paradigm for Supply Chain Integration and Collaboration', (December). doi: 10.31387/oscm0440290.
117. Faisal, M. *et al.*, (2022) *Blockchain Technology for Healthcare Record Management*, *EAI/Springer Innovations in Communication and Computing*. doi: 10.1007/978-3-030-77746-3_17.
118. Fang, W. *et al.*, (2020) 'Digital signature scheme for information non-repudiation in blockchain: a state of the art review', *Eurasip Journal on Wireless Communications and Networking*, 2020(1). doi: 10.1186/s13638-020-01665-w.
119. Faqih, K. M. S. (2016) 'An empirical analysis of factors predicting the behavioral intention to adopt Internet shopping technology among non-shoppers in a developing country context: Does gender matter?', *Journal of Retailing and Consumer Services*, 30(May 2016), pp. 140–164. doi: 10.1016/j.jretconser.2016.01.016.
120. Fawcett, S. E. *et al.*, (2009) 'INFORMATION TECHNOLOGY AS AN ENABLER OF SUPPLY CHAIN COLLABORATION: A DYNAMIC-CAPABILITIES PERSPECTIVE University of Arkansas', 47(1).
121. Featherman, M. S. and Pavlou, P. A. (2003) 'Predicting e-services adoption : a perceived risk facets perspective', 59, pp. 451–474. doi: 10.1016/S1071-5819(03)00111-3.
122. Ferri, L. *et al.*, (2020) 'Ascertaining auditors' intentions to use blockchain technology: evidence from the Big 4 accountancy firms in Italy', *Meditari Accountancy Research*. doi: 10.1108/MEDAR-03-2020-0829.
123. Fleischer, M. and Tornatzky, L. G. (1990) 'The process of technology innovation', (January 1990).
124. Fornell, C. and Larcker, D. F. (1981) 'Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error', *Journal of Marketing Research*, 7(1), pp. 39–50.
125. Foroglou, G. and Tsilidou, A. L. (2015) 'Further applications of the blockchain', *Conference: 12th Student Conference on Managerial Science and Technology, At Athens*, (MAY), pp. 0–8.
126. Francisco, K. and Swanson, D. (2018) 'The Supply Chain Has No Clothes : Technology Adoption of Blockchain for Supply Chain Transparency'. doi: 10.3390/logistics2010002.
127. Frizzo-Barker, J. *et al.*, (2020) 'Blockchain as a disruptive technology for business: A systematic review', *International Journal of Information Management*, 51(April), pp. 0–1. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.10.014.

128. Furlonger, D. and Rajesh, K. (2020) 'Blockchain in education: Opportunities, applications, and challenges', (July). doi: 10.5210/fm.v25i9.10654.
129. Gad, A. G. *et al.*, (2022) 'Emerging Trends in Blockchain Technology and Applications: A Review and Outlook', *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(9), pp. 6719–6742. doi: 10.1016/j.jksuci.2022.03.007.
130. Gai, R. *et al.*, (2020) 'A summary of the research on the foundation and application of blockchain technology', *Journal of Physics: Conference Series*, 1693(1). doi: 10.1088/1742-6596/1693/1/012025.
131. Gangwar, H. and Date, H. (2015) 'Understanding determinants of cloud computing adoption using an integrated TAM-TOE model Journal of Enterprise Information Management Article information ', (February). doi: 10.1108/JEIM-08-2013-0065.
132. Gefen, D., Karahanna, E. and Straub, D. W. (2003) 'Inexperience and experience with online stores: The importance of TAM and trust', *IEEE Transactions on Engineering Management*, 50(3), pp. 307–321. doi: 10.1109/TEM.2003.817277.
133. George, S. L. and Buyse, M. (2015) 'Data fraud in clinical trials', *Clinical Investigation*, 5(2), pp. 161–173. doi: 10.4155/cli.14.116.
134. Gervais Arthur *et al.*, (2016) 'On the Security and Performance of Proof of Work Blockchains Vasileios Glykantzis Srdjañ Capkun', *Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC conference on computer and communications security*, pp. 3–16. Available at: <https://bitcoin.org/en/developer-reference#data-messages>.
135. Ghazali, O. and Saleh, O. S. (2018) 'A Graduation Certificate Verification Model via Utilization of the Blockchain Technology', 10(3).
136. Ghimire, S. (2019) 'Analysis of Bitcoin Cryptocurrency and Its Mining Techniques', (May).
137. Gibelman, M. and Gelman, S. (2009) 'Plagiarism in Academia: Trends and Implications', *Accountability in Research*, 10(4), pp. 229–252. doi: 10.1080/08989621.2003.9714386.
138. Gillpatrick, T., Bođa, S. and Aldanmaz, O. (2022) 'How Can Blockchain Contribute to Developing Country Economies? A Literature Review on Application Areas', *Economics*, 10(1), pp. 105–128. doi: 10.2478/eoik-2022-0009.
139. Golosova, J. (2018) 'The Advantages and Disadvantages of the Blockchain Technology', (November). doi: 10.1109/AIEEE.2018.8592253.
140. Golosova, J. and Romanovs, A. (2018) 'The advantages and disadvantages of the blockchain technology', *2018 IEEE 6th Workshop on Advances in Information, Electronic and Electrical Engineering, AIEEE 2018 - Proceedings*, pp. 32–37. doi: 10.1109/AIEEE.2018.8592253.
141. Goncharov, D. Y., Rychkova, N. Y. and Slukin, S. V. (2019) 'Some aspects of copyright and related rights protection in digital environment', 81(Mtde), pp. 460–462. doi: 10.2991/mtde-19.2019.91.
142. Gonczol, P. *et al.*, (2020) 'Blockchain Implementations and Use Cases for Supply Chains-A Survey', *IEEE Access*, 8, pp. 11856–11871. doi: 10.1109/ACCESS.2020.2964880.
143. Grewal, R. *et al.*, (2004) 'Multicollinearity and Measurement Error in Structural Equation Models : Implications for Theory Testing Multicollinearity and Measurement Error in Structural Equation Models : Implications for Theory Testing', (November 2014). doi: 10.1287/mksc.1040.0070.

144. Grzybowska, K. and Stachowiak, A. (2022) 'Chains — Preliminary Research to Sustainable Resilience of Supply Chains'.
145. Gunter, U. (2020) 'Blockchain : Is it the future for the tourism and hospitality industry?', pp. 1–9. doi: 10.1177/1354816620961707.
146. Gupta, M. *et al.*, (2022) 'A Systematic Review on Blockchain in Transforming the Healthcare Sector A Systematic Review on Blockchain in Transforming the Healthcare Sector', (January). doi: 10.1007/978-3-030-93344-9.
147. Gururaj, H. L. *et al.*, (2020) 'Blockchain: A New Era of Technology', *Cryptocurrencies and Blockchain Technology Applications*, (May 2020), pp. 3–24. doi: 10.1002/9781119621201.ch1.
148. Hackius, N. and Petersen, M. (2017) 'Blockchain in logistics and supply chain: Trick or treat? of the hamburg international conference of logistics', *Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL)*, pp. 1–15.
149. Hair, J. F. *et al.*, (2010) 'Multivariate Data Analysis: A Global Perspective'.
150. Hair, J. F. *et al.*, (2018) *Multivariate Data Analysis*. doi: 10.1002/9781119409137.ch4.
151. Halpern, J. Y. and Pass, R. (2017) 'A Knowledge-Based Analysis of the Blockchain Protocol', pp. 324–335. doi: 10.4204/EPTCS.251.22.
152. Hang, L. *et al.*, (2022) 'Blockchain for applications of clinical trials: Taxonomy, challenges, and future directions', *IET Communications*. doi: 10.1049/cmu2.12488.
153. Hansen, J. M., Saridakis, G. and Benson, V. (no date) 'Risk , Trust , and the Interaction of Perceived Ease of Use and Behavioral Control in Predicting Consumer s ' Use of Social Media for Transactions', pp. 1–34.
154. Haque, A. B. and Rahman, M. (2020) 'Blockchain Technology: Methodology, Application and Security Issues', 20(2), pp. 21–30. Available at: <http://arxiv.org/abs/2012.13366>.
155. Härting, R. C. *et al.*, (2020) 'Potentials of blockchain technologies in supply chain management - A conceptual model', *Procedia Computer Science*, 176, pp. 1950–1959. doi: 10.1016/j.procs.2020.09.334.
156. He, J. and Freeman, L. A. (2014) 'Are Men More Technology-Oriented Than Women? The Role of Gender on the Are Men More Technology-Oriented Than Women? The Role of Gender on the Development of General Computer Self-Efficacy of College Students', (January 2009).
157. Hedman, J. and Henningsson, S. (2019) 'DELIVERING BUSINESS VALUE WITH BLOCKCHAIN TECHNOLOGY : THE LONG JOURNEY OF TRADELENS', (August 2021). doi: 10.17705/2msqe.00018.
158. Heredek, B. (2016) 'Facebook, Uber, Airbnb, eBay: How Blockchain Can Break Data Monopolists'.
159. Herna, B. (2011) 'Technovation The role of post-use trust in the acceptance of a technology : Drivers and consequences', 31, pp. 523–538. doi: 10.1016/j.technovation.2011.07.001.
160. Heston, T. and Heston, T. F. (2017) 'A case study in blockchain health care innovation A CASE STUDY IN BLOCKCHAIN HEALTH CARE INNOVATION', (December). doi: 10.22541/au.151060471.10755953.
161. Hill, A. J., McLaughlin, J. and Kowalewski, D. (2017) 'Blockchain Will Transform Customer Loyalty Programs'.
162. Hirschheim, R. and Klein, H. K. (2012) 'A Glorious and Not-So-Short History

- of the Information Systems Field', *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.3733720.
163. Homoliak, I. I. *et al.*, (2021) 'Blockchain Genesis (White Paper)'.
 164. Hong, I.B. and Cho, H. (2011) 'The Impact of Consumer Trust on Attitudinal Loyalty and Purchase Intentions in B2C e-Marketplaces: Intermediary Trust vs. Seller Trust.' *International Journal of Information Management*, 31, 469-479.
 165. Hoskinson, C. (2017) 'Why we are building Cardano', *IOHK (accessed, 18, p. 2017*. Available at: <https://whycardano>.
 166. Hydra (2020) 'HYDRA CHAIN Permissionless, Inflationary POS blockchain with fixed fiat transaction fees and a unique burning mechanism on generated transactional economy'.
 167. Iansiti, M. and Lakhani, K. R. (2017) 'The Truth About Blockchain', *Harvard Business Review Home*.
 168. Icon (2017) 'Hyperconnect the World Icon whitepaper', 2(January), pp. 1–38. Available at: <http://docs.icon.foundation/ICON-Whitepaper-EN-Draft.pdf>.
 169. Ikbal, J. (2007) *An introduction to cryptography, Information Security Management Handbook, Sixth Edition*. doi: 10.2307/2695435.
 170. Ismail, L. and Materwala, H. (2019) 'A review of blockchain architecture and consensus protocols: Use cases, challenges, and solutions', *Symmetry*, 11(10). doi: 10.3390/sym11101198.
 171. Jabbar, R. *et al.*, (2020) 'Blockchain technology for healthcare : Enhancing shared electronic health record interoperability and integrity'.
 172. Jafar, U. and Juzaidin, M. A. A. Z. S. (2021) 'Blockchain for Electronic Voting System—Review and Open Research Challenges'.
 173. Janssen, M. *et al.*, (2020) 'A framework for analysing blockchain technology adoption: Integrating institutional, market and technical factors', *International Journal of Information Management*, 50(July 2019), pp. 302–309. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.012.
 174. Jaramillo, M. P. and Piedra, N. (2020) 'Use of blockchain technology for Academic Certification in Higher Education Institutions', *Proceedings of the 15th Latin American Conference on Learning Technologies, LACLO 2020*, pp. 0–7. doi: 10.1109/LACLO50806.2020.9381181.
 175. Jashari, M. and Pepaj, I. (2018) 'The Role of the Principle of Transparency and Accountability in Public Administration 2 . The Nature and Importance of Principle of Transparency in Public Administration', 10(1), pp. 60–69.
 176. Javaid, M. *et al.*, (2021) 'Blockchain : Research and Applications Blockchain technology applications for Industry 4 . 0 : A literature-based review', *Blockchain: Research and Applications*, 2(4), p. 100027. doi: 10.1016/j.bcra.2021.100027.
 177. Jena, A. K. (2021) *Blockchain Technology : Applications and Challenges*. doi: 10.1007/978-3-030-69395-4.
 178. Jiang, Y., Chen, D. and Lai, F. (2010) 'Technological-Personal-Environmental (TPE) Framework: A Conceptual Model for Technology Acceptance at the Individual Level', *Journal of International Technology and Information Management*, 19(3), p. 89.
 179. Jokić, S. *et al.*, (2019) 'Comparative analysis of cryptocurrency wallets vs traditional wallets', *Ekonomika*, 65(3), pp. 65–75. doi: 10.5937/ekonomika1903065j.
 180. Kabeer, A. and Adeel, M. (2013) 'Munich Personal RePEc Archive Factors affecting adoption of mobile banking in Pakistan : Empirical Evidence', (47922).
 181. Kaczorowska, M. (2019) 'BLOCKCHAIN-BASED LAND

- REGISTRATION ’:, (2015), pp. 339–360. doi: 10.5817/MUJLT2019-2-8.
182. Kairaldeen, A. R. *et al.*, (2021) ‘Data Integrity Time Optimization of a Blockchain IoT Smart Home Network Using Different Consensus and Hash Algorithms’, *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021(MI). doi: 10.1155/2021/4401809.
 183. Kamath, R. (2018) ‘Food Traceability on Blockchain: Walmart’s Pork and Mango Pilots with IBM’, 1(1), pp. 1–12.
 184. Kamble, S., Gunasekaran, A. and Arha, H. (2018) ‘Understanding the Blockchain technology adoption in supply chains-Indian context’, *International Journal of Production Research*, 0(0), pp. 1–25. doi: 10.1080/00207543.2018.1518610.
 185. Kanre, H. (1985) *Document resume ed 344 734*.
 186. Karahanna, E., Agarwal, R. and Angst, C. M. (2006) ‘Compatibility in Tech Acceptance.pdf’, *MIS Quarterly*, 30(4), pp. 781–804.
 187. Karahanna, E. and Angst, C. M. (2006) ‘R ECONCEPTUALIZING C OMPATIBILITY B ELIEFS IN’, (March 2021). doi: 10.2307/25148754.
 188. Karamanlioğlu, A. (2018) ‘Concept of Smart Contracts – A Legal Perspective’, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 35, pp. 29–42.
 189. Karame, G. O. *et al.*, (2015) ‘Misbehavior in Bitcoin: A study of double-spending and accountability’, *ACM Transactions on Information and System Security*, 18(1), pp. 1–32. doi: 10.1145/2732196.
 190. Karić, A. (2021) *Why the IT industry is important for Bosnia and Herzegovina?* Available at: <https://iges.ba/en/economy/why-the-it-industry-is-important-for-bosnia-and-herzegovina/>.
 191. Al Karim, R., Ishrat, M. and Rahman, M. A. (2022) ‘Blockchain Technology and Its Untapped Potentials in the Hospitality Industry’, *Journal of Technology Management and Business*, 9(1). doi: 10.30880/jtmb.2022.09.01.001.
 192. Karsen, M., Utama, Y. and Juwitasary, H. (2019) ‘Technological Factors of Mobile Payment : A Systematic Literature Review’, *Procedia Computer Science*, 157, pp. 489–498. doi: 10.1016/j.procs.2019.09.004.
 193. Katuwal, G. J. *et al.*, (2018) ‘Applications of Blockchain in Healthcare: Current Landscape & Challenges’, pp. 1–17. Available at: <http://arxiv.org/abs/1812.02776>.
 194. Kawasmi, Z., Gyasi, E. A. and Dadd, D. (2019) ‘Blockchain Adoption Model for the Global Banking Industry’, *Journal of International Technology and Information Management*, 28(4), pp. 112–154. Available at: https://www.proquest.com/scholarly-journals/blockchain-adoption-model-global-banking-industry/docview/2419751773/se-2?accountid=11144%0Ahttp://sfx-49gbv.hosted.exlibrisgroup.com/sfx_sub?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:journal&genre=ar.
 195. Keeler, H. P., Krzesinski, A. E. and Taylor, P. G. (2018) ‘Bitcoin Blockchain Dynamics : the Selfish-Mine Strategy in the Presence of Propagation Delay’.
 196. Kern, A. (2018) *Blockchain Technology: A Technology Acceptance Model (TAM) Analysis*.
 197. Khalila, H., Hidayanto, A. N. and Sandhyaduhita, P. (2017) ‘Investigating Mobile Payment Acceptance Using Technological- Personal-Environmental (TPE) Framework : A Case o f Indonesia’.
 198. Khan, A. T., Cao, X. and Li, S. (2018) ‘A Survey on Blockchain Technology and Its Potential Applications in Distributed Control and Cooperative Robots’, pp. 1–11.

Available at: <http://arxiv.org/abs/1812.05452>.

199. Khan, S. U. *et al.*, (2018) ‘Measuring the Effects of Risk and Cultural Dimensions on the Adoption of Online Stock Trading’, 14(3), pp. 106–127. doi: 10.4018/IJEIS.2018070106.
200. Khanfar, A. A. A. *et al.*, (2021) ‘Applications of Blockchain Technology in Sustainable Manufacturing and Supply Chain Management : A Systematic Review’.
201. Khanna, A. *et al.*, (2020) ‘Blockchain Technology for Hospitality Industry’, *Lecture Notes in Business Information Processing*, 402(November), pp. 99–112. doi: 10.1007/978-3-030-63396-7_7.
202. Khayyat, M. and Alnunu, R. (2020) ‘The Challenges and Benefits of Blockchain in E-government The Challenges and Benefits of Blockchain in E-government’, (May).
203. Khezr, S., Yassine, A. and Benlamri, R. (2019) ‘applied sciences Blockchain Technology in Healthcare: A Comprehensive Review and Directions for Future Research’, pp. 1–28. doi: 10.3390/app9091736.
204. Khraiche, M. *et al.*, (2020) ‘Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID- 19 . The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect , the company ’ s public news and information ’, (January).
205. Khudnev, E. (2017) ‘BLOCKCHAIN: FOUNDATIONAL TECHNOLOGY TO CHANGE THE WORLD’.
206. Kim (Sunny), J. (2016) *An extended technology acceptance model in behavioral intention toward hotel tablet apps with moderating effects of gender and age*, *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. Available at: <http://dx.doi.org/10.1108/IJCHM-06-2015-0289>.
207. Kim, S. (2019) *Studies in Big Data 60 Advanced Applications of Blockchain Technology*.
208. Kin Chan, W., Zhang, R. and Chan, W. K. (2020) ‘Evaluation of Energy Consumption in Block-Chains with Proof of Work and Proof of Stake’, *Journal of Physics: Conference Series*, 1584(1). doi: 10.1088/1742-6596/1584/1/012023.
209. Kline, R. B. (2011) *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*.
210. Klomp, R. and Bracciali, A. (2018) ‘On symbolic verification of bitcoin’s script language’, *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 11025 LNCS, pp. 38–56. doi: 10.1007/978-3-030-00305-0_3.
211. Koivisto, K. *et al.*, (2016) ‘Extending the technology acceptance model with personal innovativeness and technology readiness: A comparison of three models’, *29th Bled eConference: Digital Economy, BLED 2016*, pp. 113–128.
212. Kouhizadeh, M., Saberi, S. and Sarkis, J. (2020) ‘Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers’, *International Journal of Production Economics*, p. 107831. doi: 10.1016/j.ijpe.2020.107831.
213. Kouhizadeh, M. and Sarkis, J. (2018) ‘Blockchain Practices , Potentials , and Perspectives in Greening Supply Chains’. doi: 10.3390/su10103652.
214. Kreijns, K. and Kirschner, P. A. (2013) ‘Adopting the Integrative Model of Behaviour Prediction to explain teachers ’ willingness to use ICT : a perspective for research on teachers ’ ICT usage in pedagogical practices’, (March 2014), pp. 37–41. doi: 10.1080/1475939X.2012.754371.
215. Krigsholm, P., Ridanpää, K. and Riekkinen, K. (2019) ‘Blockchain as a

- Technological Solution in Land Administration-What are Current Barriers to Implementation?', *Geospatial Information for a smarter life and environmental resilience*, (9829), pp. 22–26. Available at: http://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2019/papers/ts08i/TS08I_krigsholm_ridanpaeae_et_al_9829.pdf.
216. Krishnapriya, S. and Sarath, G. (2020) 'Securing Land Registration using Blockchain', *Procedia Computer Science*, 171(2019), pp. 1708–1715. doi: 10.1016/j.procs.2020.04.183.
 217. Krstić, M. S. and Krstić, L. J. (2020) 'HYPERLEDGER FRAMEWORKS WITH A SPECIAL FOCUS ON HYPERLEDGER FABRIC Blockchain technology'. doi: 10.5937/vojtehg68-26206.
 218. Kshetri, N. (2018) 'Blockchain's Roles in Meeting Key Supply Chain Management Objectives', pp. 80–89.
 219. Kshetri, N. (2021) 'International Journal of Information Management Blockchain and sustainable supply chain management in developing countries', *International Journal of Information Management*, 60(May), p. 102376. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2021.102376.
 220. Kulkarni, M. and Patil, K. (2020) 'Block Chain Technology Adoption for Banking Services- Model based on Technology-Organization-Environment theory.', *SSRN Electronic Journal*, pp. 1–11. doi: 10.2139/ssrn.3563101.
 221. Kumar Bhardwaj, A., Garg, A. and Gajpal, Y. (2021) 'Determinants of Blockchain Technology Adoption in Supply Chains by Small and Medium Enterprises (SMEs) in India', *Mathematical Problems in Engineering*, 2021. doi: 10.1155/2021/5537395.
 222. Kumar, N. *et al.*, (2022) *Blockchain Adoption Intention in Higher Education : Role of Trust , Perceived Security and Privacy in Technology Adoption Model Blockchain Adoption Intention in Higher Education : Role of Trust , Perceived Security*. Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-030-82616-1.
 223. Kumar, S. (2018) 'Structure Equation Modeling Basic Assumptions and Concepts : A Novices Structure Equation Modeling Basic Assumptions and Concepts : A Novices Guide .', (November).
 224. Kumpajaya, A. and Dhewanto, W. (2015) 'The Acceptance of Bitcoin in Indonesia: Extending TAM with IDT', 4, pp. 28–38.
 225. Kuperberg, M. (2020) 'Blockchain-based Identity Management : A Survey from the Enterprise and Ecosystem Perspective', (November). doi: 10.1109/TEM.2019.2926471.
 226. Küpper, D. *et al.*, (2019) 'Blockchain in the Factory of the Future', (July).
 227. Lai, V. S. and Li, H. (2005) 'Technology acceptance model for internet banking: An invariance analysis', *Information and Management*, 42(2), pp. 373–386. doi: 10.1016/j.im.2004.01.007.
 228. Larrier, J. H. (2021) 'A brief history of blockchain', *Transforming Scholarly Publishing With Blockchain Technologies and AI*, pp. 85–100. doi: 10.4018/978-1-7998-5589-7.ch005.
 229. Larsen, K. R. and Lee, Y. (2016) 'The Technology Acceptance Model : Past , Present , and Future', (January 2003). doi: 10.17705/1CAIS.01250.
 230. Lashkari, B. and Musilek, P. (2021) 'A Comprehensive Review of Blockchain Consensus Mechanisms', *IEEE Access*, 9, pp. 43620–43652. doi:

- 10.1109/ACCESS.2021.3065880.
231. Latifa, M. I. and Zakaria, Z. (2020) ‘Factors Determine the Behavioural Intention in Adopting the Blockchain Technology by Malaysian Public Sector Officers’, *Journal of Advanced Research in Business and Management Studies*, 20(1), pp. 34–43. doi: 10.37934/arbms.20.1.3443.
 232. Lee, C. C., Kriscenski, J. C. and Lim, H. S. (2019) ‘an Empirical Study of Behavioral Intention To Use Blockchain Technology.’, *Journal of International Business Disciplines*, 14(1), pp. 1–22. Available at: https://www.researchgate.net/profile/C-Lee-8/publication/335209893_AN_EMPIRICAL_STUDY_OF_BEHAVIORAL_INTENTION_TO_USE_BLOCKCHAIN_TECHNOLOGY/links/5d56fa2292851cb74c71a2bd/AN-EMPIRICAL-STUDY-OF-BEHAVIORAL-INTENTION-TO-USE-BLOCKCHAIN-TECHNOLOGY.pdf.
 233. Lee, S. Y. (2007) *Structural Equation Modeling A Bayesian Approach*.
 234. Lemmen, C. and Beentjes, B. (2017) ‘Blockchain-based Land Administration : Feasible , Illusory or Panacae ?’, (April).
 235. Lennon, M. M., Folkinshteyn, D. and Lennon, M. (2017) ‘Braving Bitcoin : A technology acceptance model (TAM) analysis Journal of Information Technology Case and Application Braving Bitcoin : A technology acceptance model (TAM) analysis’, *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 18(4), pp. 220–249. doi: 10.1080/15228053.2016.1275242.
 236. Lin, W. *et al.*, (2020) ‘Blockchain Technology in Current Agricultural Systems: From Techniques to Applications’, *IEEE Access*, 8, pp. 143920–143937. doi: 10.1109/ACCESS.2020.3014522.
 237. Liu, Y. and Shen, B. (2020) ‘Quality Management and Blockchain Adoption in a Supply Chain’, *IFAC PapersOnLine*, 53(2), pp. 10732–10736. doi: 10.1016/j.ifacol.2020.12.2853.
 238. LockTrip (2022) ‘Ecosystem and marketplace for renting hotel rooms, properties, or accommodation’, pp. 1–52.
 239. Lorenz-meyer, F. (2022) ‘Blockchain in the shipping industry A proposal for the use of blockchain for SMEs in the shipping industry by’.
 240. Lou, A. T. F. and Li, E. Y. (2017) ‘Integrating Innovation Diffusion Theory and the Technology Acceptance Model : The adoption of blockchain technology from business managers ’ perspective (Work in Progress)’, pp. 293–296.
 241. Lu, Z. (2018) ‘The Architecture of Blockchain System across the Manufacturing Supply Chain The Architecture of Blockchain System across the Manufacturing Supply Chain’.
 242. Luo, R. *et al.*, (2017) ‘Examining multi-dimensional trust and multi-faceted risk in initial acceptance of emerging technologies : An empirical study of mobile banking services’, (May 2010). doi: 10.1016/j.dss.2010.02.008.
 243. Lytras, M. D. (2019) ‘Disruptive innovation of cryptocurrencies in consumer acceptance and trust’, *Information Systems and e-Business Management*, (0123456789). doi: 10.1007/s10257-019-00415-w.
 244. Macik, R. (2017) ‘The Adoption of The Internet of Things by Young Consumers – an Empirical Investigation’, (July). doi: 10.25167/ees.2017.42.13.
 245. Macrinici, D., Cartofeanu, C. and Gao, S. (2018) ‘Smart contract applications within blockchain technology: A systematic mapping study’, *Telematics and*

- Informatics*, 35(8), pp. 2337–2354. doi: 10.1016/j.tele.2018.10.004.
246. Malik, S. *et al.*, (2021a) ‘Factors Affecting the Organizational Adoption of Blockchain Technology : Extending the Technology – Organization – Environment (TOE) Framework in sustainability Factors Affecting the Organizational Adoption of Blockchain Technology : Extending the Techn’, (September). doi: 10.3390/su13169404.
 247. Malik, S. *et al.*, (2021b) ‘Factors Affecting the Organizational Adoption of Blockchain Technology : Extending the Technology – Organization – Environment (TOE) Framework in the Australian Context’.
 248. Malik, S. and Malik, S. (2020) ‘Adoption of Blockchain Technology among Australian Organizations: A Mixed-Methods Approach’, *ACIS 2020 Proceedings*, (April 2021).
 249. Marar, H. W. and Marar, R. W. (2020) ‘Hybrid lockchain’, 06(04), pp. 317–325.
 250. Marikyan, D. and Papagiannidis, S. (2022) ‘Technology Acceptance Model: A review’, *Theory Book Hub*, pp. 1–12. Available at: <http://open.ncl.ac.uk>.
 251. Marques, R. M. (2021) ‘Blockchain in the public sector : a systematic literature review’, (2017), pp. 1–11. doi: 10.5380/atoz.v10i3.79903.
 252. Marsh, H. W. and Grayson, D. A. (1995) ‘Latent variable models of multitrait-multimethod data’.
 253. Mater, C. (2019) ‘Primjene I Mogućnosti Blockchain Tehnologije Sa Naglaskom Na Pametne Ugovore’.
 254. Mattila, J. (2016) ‘Product-centric Information Management A Case Study of a Shared Platform A Case Study of a Shared Platform with Blockchain Technology Aalto University , Department of Industrial Engineering and Management’, (May).
 255. Maull, R. *et al.*, (2017) ‘Distributed ledger technology: Applications and implications’, *Strategic Change*, 26(5), pp. 481–489. doi: 10.1002/jsc.2148.
 256. Mayer, A. H., André, C. and Righi, R. (2020) ‘Electronic health records in a Blockchain : A systematic review’. doi: 10.1177/1460458219866350.
 257. Mayer, R. C. and Davis, J. H. (1995) ‘An Integrative Model of Organizational Trust Author (s): Roger C . Mayer , James H . Davis and F . David Schoorman Published by : Academy of Management Stable URL : <http://www.jstor.com/stable/258792> REFERENCES Linked references are available on JSTOR f’, *Academy of Management Review*, 20(3), pp. 709–734.
 258. McKinsey&Company (2022) ‘Blockchain and Digital Assets’, (May).
 259. McLachlan, G. J. (1999) ‘Mahalanobis Distance’, (June), pp. 20–26.
 260. Mendoza-tello, J. C. and Mora, H. (2018) ‘Social Commerce as a Driver to Enhance Trust and Intention to Use Cryptocurrencies for Electronic Payments’, (September). doi: 10.1109/ACCESS.2018.2869359.
 261. Menne, A. (2020) ‘Blockchain in the Sharing Economy’.
 262. Mentzer, J. T. *et al.*, (2001) ‘DEFINING SUPPLY CHAIN MANAGEMENT’, 22(2), pp. 1–25.
 263. Merkle, R. C. (1978) ‘Insecure Channels’, *Communications of The ACM*, 21(4), pp. 294–299. Available at: <http://www.cs.toronto.edu/~vinodv/COURSES/MAT302-S13/MerklePuzzlepaper.pdf>.
 264. Merkle, R. C. (1982) ‘Secrecy, Authentication, and Public Key Systems’.
 265. Merkle, R. C. (1988) ‘A digital signature based on a conventional encryption function’, *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, pp. 369–378. doi:

- 10.1007/3-540-48184-2_32.
266. Merlec, M. M. *et al.*, (2022) 'A Consortium Blockchain-Based Secure and Trusted Electronic Portfolio Management Scheme', *Sensors*, 22(3). doi: 10.3390/s22031271.
 267. Mofaddel, M. and Tavangarian, D. (1997) 'A Distributed System with a Centralized Organization Vehicle Communication View project Cloud Security View project A Distributed System with a Centralized Organization', (February 2013). Available at: <https://www.researchgate.net/publication/2241128>.
 268. Mohammad, A. and Vargas, S. (2022) 'Barriers Affecting Higher Education Institutions' Adoption of Blockchain Technology: A Qualitative Study', *Informatics*, 9(3). doi: 10.3390/informatics9030064.
 269. Mohammed, A. H., Abdulateef, A. A. and Abdulateef, I. A. (2021) 'Hyperledger, Ethereum and Blockchain Technology: A Short Overview', *HORA 2021 - 3rd International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications, Proceedings*, (June). doi: 10.1109/HORA52670.2021.9461294.
 270. Molina, K. *et al.*, (2021) 'Psychological and behavioral pathways between perceived stress and weight change in a behavioral weight loss intervention', *Journal of Behavioral Medicine*. doi: 10.1007/s10865-021-00231-z.
 271. Montecchi, M., Plangger, K. and Etter, M. (2019) 'IT'S REAL, TRUST ME! ESTABLISHING SUPPLY CHAIN PROVENANCE USING BLOCKCHAIN'. doi: 10.1016/j.bushor.2019.01.008.
 272. Mosakheil, J. H. (2018) 'Security Threats Classification in Blockchains', *Culminating Projects in Information Assurance*, p. 141. Available at: https://repository.stcloudstate.edu/msia_etds/48.
 273. Munindar P., S. (2016) 'Health Care Health Care', *Health Care Collector*, 30(5), pp. 10–11.
 274. N. O. Sadiku, M., G. Eze, K. and M. Musa, S. (2018) 'Block chain Technology in Healthcare', *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, 4(5), pp. 154–159. doi: 10.31695/ijasre.2018.32723.
 275. Naik, R. P. and Courtois, N. T. (2013) 'Optimising the SHA256 Hashing Algorithm for Faster and More Efficient Bitcoin Mining 1 by Supervisor':
 276. Nakamoto, S. (1998) 'Bitcoin a Peer- to- Peer Electronic Cash System'. doi: 10.1162/ARTL_a_00247.
 277. Nakamoto, S. (2008) 'Beyond Bitcoin A Brief History of Blockchain', (October).
 278. Nguyen, C. T. *et al.*, (2019) 'Proof-of-Stake Consensus Mechanisms for Future Blockchain Networks: Fundamentals, Applications and Opportunities', *IEEE Access*, 7, pp. 85727–85745. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2925010.
 279. Nguyen, L. (2020) 'Utilizing Blockchain to Digitalize Bill of Lading Process at Company X'.
 280. Nian, L. P., Lee, D. and Chuen, K. (2019) 'Introduction to Bitcoin Introduction to Bitcoin', (December 2015). doi: 10.1016/B978-0-12-802117-0.00001-1.
 281. Norberg, S. and Andersson, F. (2011) 'Scalable applications in a distributed environment'.
 282. Nuryyev, G. *et al.*, (2020) 'Blockchain technology adoption behavior and sustainability of the business in tourism and hospitality SMEs: An empirical study', *Sustainability (Switzerland)*, 12(3). doi: 10.3390/su12031256.

283. Ocheja, P. *et al.*, (2022) ‘Blockchain in Education : A Systematic Review and Practical Case Studies’, *IEEE Access*, PP, p. 1. doi: 10.1109/ACCESS.2022.3206791.
284. OECD (2019) ‘FDI-Qualities-Indicators-Highlights.pdf’.
285. OGREZEANU, A. (2015) ‘University Politehnica of Bucharest MODELS OF TECHNOLOGY ADOPTION : AN INTEGRATIVE APPROACH’, III(1), pp. 55–67.
286. Oliveira, T., Faria, M. and Thomas, M. A. (2014) ‘Extending the understanding of mobile banking adoption : When UTAUT meets TTF and ITM International Journal of Information Management Extending the understanding of mobile banking adoption : When UTAUT meets TTF and ITM’, (January 2019). doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2014.06.004.
287. OMFIF (2020) ‘The role of blockchain in banking’, pp. 1–32. Available at: omfif.org.
288. Oorschot, N., Menezes, A. and Oorschot, P. (1996) *Handbook of Applied Cryptography*. Massachusetts Institute of Technology.
289. Oorschot, P. C. (2021) *Computer security and the Internet*.
290. Opić, S. (2011) ‘Testiranje normalnosti distribucije u istraživanjima odgoja i obrazovanja’.
291. Palihapitiya, T. (2020) ‘Blockchain Revolution in Banking Industry’, (October).
292. Palvia, P. (2003) ‘Management Information Systems Research : What ’ s There in a Methodology ?’, 11(March). doi: 10.17705/1CAIS.01116.
293. Panda, S. K. *et al.*, (2021) *Intelligent Systems Reference Library 203 Blockchain Technology: Applications and Challenges*. Available at: <http://www.springer.com/series/8578>.
294. Pappas, I. O. *et al.*, (2019) *for a Sustainable Society in the 21st Century*. doi: 10.1007/978-3-030-29374-1.
295. Park, J. (2021) ‘Promises and challenges of Blockchain in education’, *Smart Learning Environments*, 8(1). doi: 10.1186/s40561-021-00179-2.
296. Park, Jin Ho and Park, Jong Hyuk (2017) ‘Blockchain security in cloud computing: Use cases, challenges, and solutions’, *Symmetry*, 9(8), pp. 1–13. doi: 10.3390/sym9080164.
297. Park, K. O. (2020) ‘A study on sustainable usage intention of blockchain in the big data era: Logistics and supply chain management companies’, *Sustainability (Switzerland)*, 12(24), pp. 1–15. doi: 10.3390/su122410670.
298. Pass, R., Seeman, L. and Shelat, A. (2017) *Analysis of the blockchain protocol in asynchronous networks, Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. doi: 10.1007/978-3-319-56614-6_22.
299. Pattansheti, M. *et al.*, (2016) ‘Development , measurement and validation of an integrated technology readiness acceptance and planned behaviour model for Indian mobile banking industry’, 22(3), pp. 316–342.
300. Paul, P. K. (2021) ‘Blockchain Technology and its Types—A Short Review’, *International Journal of Applied Science and Engineering*, 9(2). doi: 10.30954/2322-0465.2.2021.7.
301. Pegasys, G. N. and Polzer, G. (2020) ‘Enterprise Ethereum Alliance Permissioned Blockchains Specification’, (May).
302. Peres, B. *et al.*, (2007) ‘Review of the current methods of analytical traceability allowing determination of the origin of foodstuffs’, *Food Control*, 18(3), pp. 228–235.

- doi: 10.1016/j.foodcont.2005.09.018.
303. Pfeffer, M. (2014) 'Organizations and Organization Theory . by Jeffrey Pfeffer Review by : Bill McKelvey', 29(4), pp. 640–643.
 304. Pierce, B. (2017) 'Blockchain could be bigger than the internet', *The Times*. doi: 10.22367/jem.2018.33.06.
 305. Pinzón, C. and Rocha, C. (2016) 'Double-spend Attack Models with Time Advantage for Bitcoin', *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 329, pp. 79–103. doi: 10.1016/j.entcs.2016.12.006.
 306. Politou, E. *et al.*, (2021) 'Blockchain Mutability: Challenges and Proposed Solutions', *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 9(4), pp. 1972–1986. doi: 10.1109/TETC.2019.2949510.
 307. Pullicino, J. (2017) 'The Blockchain Revolution - The Accountant', *The accountant*, (February). Available at: <https://theaccountant.org/mt/the-blockchain-revolution/>.
 308. Puthal, B. D., Malik, N. and Mohanty, S. P. (2008) 'Everything You Wanted to Know About the Blockchain', *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 7(June 2018), pp. 6–14. doi: 10.1109/MCE.2018.2816299.
 309. PWC (2020) 'Blockchain in Logistics'.
 310. Qifeng, S. *et al.*, (2018) 'Blockchain technology: architecture and progress', (4), pp. 1264–1268.
 311. Queiroz, M. M. *et al.*, (2021) 'Blockchain adoption in operations and supply chain management: empirical evidence from an emerging economy', *International Journal of Production Research*, 59(20), pp. 6087–6103. doi: 10.1080/00207543.2020.1803511.
 312. Radanović, I. and Likić, R. (2018) 'Opportunities for Use of Blockchain Technology in Medicine', *Applied Health Economics and Health Policy*. doi: 10.1007/s40258-018-0412-8.
 313. Rahman, S. A. *et al.*, (2017) 'Technological Forecasting & Social Change Technology acceptance among micro-entrepreneurs in a marginalized social strata : The case of social innovation in Bangladesh', *Technological Forecasting & Social Change*, pp. 1–10. doi: 10.1016/j.techfore.2017.01.027.
 314. Reisinger, Y., Mavondo, F. and Reisinger, Y. (2008) 'Structural Equation Modeling Structural Equation Modeling: Critical Issues and New Developments', (December 2012), pp. 37–41. doi: 10.1300/J073v21n04.
 315. Reti, I. M. *et al.*, (2002) 'and maternal overprotection Influences of parenting on normal personality traits', (September). doi: 10.1034/j.1600-0447.2002.02305.x.
 316. Ricotta, F. and Jackson, B. (2018) 'Changing The Healthcare Industry Through The Power Of Blockchain Technology'.
 317. Ringle, C. M. and Sarstedt, M. (2021) *Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Using R*.
 318. Risius, M. and Spohrer, K. (2017) 'A Blockchain Research Framework: What We (don't) Know, Where We Go from Here, and How We Will Get There', *Business and Information Systems Engineering*, 59(6), pp. 385–409. doi: 10.1007/s12599-017-0506-0.
 319. Ritik Banger, Risheek Mittal, Ronit Khawal, A. M. (2019) 'A Study On BlockChain And Cryptography', *Jetir*, 6(5). Available at: https://www.researchgate.net/publication/342151198_A_Study_On_BlockChain_And_

Cryptography.

320. Rivest, R. (1990) 'Cryptology', in.
321. Rogers, E. M. and Everett, M. (no date) *DIFFUSION OF INNOVATIONS*.
322. Rohit Banga and Mohit Juneja (2018) 'Clinical Trials on Blockchain', *PhUSE EU Connect 2018*.
323. Ronaghi, M. H. and Mosakhani, M. (2022) 'The effects of blockchain technology adoption on business ethics and social sustainability: evidence from the Middle East', *Environment, Development and Sustainability*, 24(5), pp. 6834–6859. doi: 10.1007/s10668-021-01729-x.
324. Roopika, J. (2020) 'Blockchain Technology: History, Concepts, and Applications', *International Research Journal of Engineering and Technology*, pp. 645–653. Available at: www.irjet.net.
325. Rose, C. (2015) 'The Evolution Of Digital Currencies: Bitcoin, A Cryptocurrency Causing A Monetary Revolution', *International Business & Economics Research Journal (IBER)*, 14(4), p. 617. doi: 10.19030/iber.v14i4.9353.
326. Rothnie, J. B. *et al.*, (1980) 'Introduction to a System for Distributed Databases (SDD-1)', *ACM Transactions on Database Systems (TODS)*, 5(1), pp. 1–17. doi: 10.1145/320128.320129.
327. Roussou, I., Stiakakis, E. and Sifaleras, A. (2019) 'An empirical study on the commercial adoption of digital currencies An empirical study on the commercial adoption of digital currencies', (December). doi: 10.1007/s10257-019-00426-7.
328. Ryan, P. (2017) 'Smart Contract Relations in e-Commerce: Legal Implications of Exchanges Conducted on the Blockchain', *Technology Innovation Management Review*, 7(10), pp. 14–21. doi: 10.22215/timreview/1110.
329. Sáez De Ocariz Borde, H. (2022) 'An Overview of Trees in Blockchain Technology: Merkle Trees and Merkle Patricia Tries', (February). Available at: <https://www.researchgate.net/publication/358740207>.
330. Sagheer, N. *et al.*, (2022) 'Factors Affecting Adaptability of Cryptocurrency: An Application of Technology Acceptance Model', *Frontiers in Psychology*, 13(June), pp. 1–12. doi: 10.3389/fpsyg.2022.903473.
331. Sahib, R. H. and Al-Shamery, E. S. (2021) 'A Review on Distributed Blockchain Technology for E-voting Systems A Review on Distributed Blockchain Technology for E-voting Systems'. doi: 10.1088/1742-6596/1804/1/012050.
332. Saleh, F. (2018) 'Blockchain Without Waste: Proof-of-Stake', *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.3183935.
333. Saleh, M. and Yehia, E. (2021) 'Applicability of Smart Contracts for Real Estate : A literature review', (November).
334. Santhi, A. R. and Muthuswamy, P. (2022) 'Influence of Blockchain Technology in Manufacturing Supply', pp. 1–22.
335. Saputra, U. W. E. and Darma, G. S. (2022) 'The Intention to Use Blockchain in Indonesia Using Extended Approach Technology Acceptance Model (TAM)', *CommIT Journal*, 16(1), pp. 27–35. doi: 10.21512/commit.v16i1.7609.
336. Sarode, R. P. *et al.*, (2021) 'Blockchain for committing peer-to-peer transactions using distributed ledger technologies', *International Journal of Computational Science and Engineering*, 24(3), pp. 215–227. doi: 10.1504/IJCSE.2021.115651.
337. Sawant, P. S. (2022) 'AN OVERVIEW OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN VOTING SYSTEM', (09), pp. 1832–1838.

338. Sayeed, S. and Marco-Gisbert, H. (2019) ‘Assessing blockchain consensus and security mechanisms against the 51% attack’, *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(9). doi: 10.3390/app9091788.
339. Sazu, M. H. and Jahan, S. A. (2022) ‘Impact of blockchain-enabled analytics as a tool to revolutionize the banking industry’, *Data Science in Finance and Economics*, 2(3), pp. 275–293. doi: 10.3934/dsfe.2022014.
340. Scherer, M. (2017) ‘Performance and Scalability of Blockchain Networks and Smart Contracts’, *White Paper*, p. 46. Available at: <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1111497&dswid=8567>.
341. Schmidt, C. G. and Wagner, S. M. (2019) ‘Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective’, *Journal of Purchasing and Supply Management*, p. 100552. doi: 10.1016/j.pursup.2019.100552.
342. Schneier, B. (1996) *Applied Cryptography, Electrical Engineering*. doi: 10.1.1.99.2838.
343. Schönhals, A., Hepp, T. and Gipp, B. (2018) ‘Design Thinking using the Blockchain: Enable Traceability of Intellectual Property in Problem-Solving Processes for Open Innovation’, *CRYBLOCK 2018 - Proceedings of the 1st Workshop on Cryptocurrencies and Blockchains for Distributed Systems, Part of MobiSys 2018*, (June), pp. 105–110. Available at: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3211933.3211952>.
344. Sciarelli, M. *et al.*, (2021) ‘Factors affecting the adoption of blockchain technology in innovative Italian companies: an extended TAM approach’, *Journal of Strategy and Management*. doi: 10.1108/JSMA-02-2021-0054.
345. SebaBank (2020) ‘Proof-of-Stake : Have skin in the game’.
346. Sedlmeir, J. *et al.*, (2020) ‘The Energy Consumption of Blockchain Technology: Beyond Myth’, *Business and Information Systems Engineering*, 62(6), pp. 599–608. doi: 10.1007/s12599-020-00656-x.
347. Seebacher, S. and Schüritz, R. (2017) ‘Blockchain Technology as an Enabler of Service Systems : A Structured Literature Review Blockchain Technology as an Enabler of Service Systems : A Structured Literature Review’, (March 2018). doi: 10.1007/978-3-319-56925-3.
348. Segendorf, B. (2020) ‘What is bitcoin?’, *Inquiry (United Kingdom)*, pp. 71–87. doi: 10.1080/0020174X.2020.1860123.
349. Segura, S. D. (2018) ‘Towards a better understanding of Bitcoin : from system analyses to new protocol designs’, pp. 1–123.
350. Seijas, P. L., Thompson, S. and McAdams, D. (2017) ‘Scripting smart contracts for distributed ledger technology’, 381 LNCS, pp. 220–244.
351. Shamir, A. (1979) ‘How to Share a Secret’, pp. 612–613.
352. Shapiro, A. F. (2019) ‘Blockchains : what are they and how do they work ?’, pp. 1–12.
353. Sharma, Ashish *et al.*, (2020) ‘Engagement patterns of peer-to-peer interactions on mental health platforms’, *Proceedings of the 14th International AAAI Conference on Web and Social Media, ICWSM 2020*, pp. 614–625.
354. Sharma, V. *et al.*, (2022) ‘Blockchain in Secure Healthcare Systems : State of the Art , Limitations , and Future Directions’, 2022.
355. Sheikh, H., Azmathullah, R. M. and Rizwan, F. (2018) ‘Proof-of-Work Vs Proof-of-Stake: A Comparative Analysis and an Approach to Blockchain Consensus Mechanism’, *International Journal for Research in Applied Science & Engineering*

- Technology (IJRASET)*, 887(Xii), pp. 2321–9653. Available at: www.ijraset.com.
356. Sherman, A. T. *et al.*, (2019) ‘On the Origins and Variations of Blockchain Technologies’, *IEEE Security and Privacy*, 17(1), pp. 72–77. doi: 10.1109/MSEC.2019.2893730.
 357. Shrestha, N. (2020) ‘Detecting Multicollinearity in Regression Analysis’, 8(2), pp. 39–42. doi: 10.12691/ajams-8-2-1.
 358. Silva, F. (2022) ‘TECNOLOGIAS E SISTEMAS WEB BLOCKCHAIN AND REMOTE ASSESSMENT SYSTEM’.
 359. Silva, S. S. da *et al.*, (2017) ‘Critical Aspects of the Innovation Management: the cases Natura and Oxitenó’, *International Journal of Innovation*, 5(1), pp. 01–19. doi: 10.5585/iji.v5i1.138.
 360. Singh, P. (2020) ‘Role of Blockchain Technology in Digitization of Land Records in Indian Scenario’, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 614(1). doi: 10.1088/1755-1315/614/1/012055.
 361. Singh, S. K. and Vadi, V. R. (2022) ‘Evolutionary Transformation of Blockchain Technology’, (August). doi: 10.1007/978-3-030-69395-4.
 362. Širić, M. (2018) ‘BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJA I NJEN UTJECAJ’.
 363. Slade, E. L. (2015) ‘Slade, E. L., Dwivedi, Y. K., Piercy, N. C., & Williams, M. D. (2015). Modeling Consumers’ Adoption Intentions of Remote Mobile Payments in the United Kingdom: Extending UTAUT with Innovativeness, Risk, and Trust. *Psychology and Marketing*, 32, pp. 860–873. doi: 10.1002/mar.20823/abstract.
 364. Sohaib, O. *et al.*, (2020) ‘A PLS-SEM Neural Network Approach for Understanding Cryptocurrency Adoption’, *IEEE Access*, 8(January), pp. 13138–13150. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2960083.
 365. Son, M. and Han, K. (2011) ‘Beyond the technology adoption: Technology readiness effects on post-adoption behavior ☆’, *Journal of Business Research*, 64(11), pp. 1178–1182. doi: 10.1016/j.jbusres.2011.06.019.
 366. Srivastava, A. *et al.*, (2019) ‘A Systematic Review on Evolution of Blockchain Generations’, 5(1). doi: 10.1186/s40854-019-0147-z.
 367. van Steen, M. and Tanenbaum, A. S. (2016) ‘A brief introduction to distributed systems’, *Computing*, 98(10), pp. 967–1009. doi: 10.1007/s00607-016-0508-7.
 368. Stokes, L. C. (2018) ‘Note Reducing the Cost of Voting: An Evaluation of Internet Voting’s Effect on Turnout’, pp. 1–13. doi: 10.1017/S0007123417000849.
 369. Stratopoulos, T. C. (2018) ‘Blockchain Technology Adoption’, *SSRN Electronic Journal*, (September 2018), pp. 1–20. doi: 10.2139/ssrn.3188470.
 370. Sujata, S. and Shalini, C. (2021) ‘Exploring Factors Influencing Adoption of Blockchain in Accounting Applications using Technology – Organization – Environment Framework Exploring Factors Influencing Adoption of Blockchain in Accounting Applications using Technology – Organization – Envir’, *Journal of International Technology and Information Management*, 30(1), pp. 30–68.
 371. SUMAN, A. K. and Patel, M. (2022) ‘An Introduction to Blockchain Technology and Its Application in Libraries’, *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.4019394.
 372. Susskind, J. (2018) ‘Decrypting Democracy: Incentivizing Blockchain Voting Technology for an Improved Election System’, pp. 785–828.
 373. Swan, M. (2015) *Blockchain: Blueprint for a new economy (NOTE! Poor quality)*, O’Reilly Media, Inc.
 374. Szabo, N. (1996) ‘Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets’.

375. Szewczyk, P. (2021) 'MANGEMENT OF BLOCKCHAIN BASED DIGITAL ASSETS', (150).
376. Tabachnick, B. G. and Fidell, L. S. (2007) *Using Multivariate Statistics*.
377. Taherdoost, H. (2018) 'A review of technology acceptance and adoption models and theories', *Procedia Manufacturing*, 22(January 2018), pp. 960–967. doi: 10.1016/j.promfg.2018.03.137.
378. Taherdoost, H. (2022) 'A Critical Review of Blockchain Acceptance Models—Blockchain Technology Adoption Frameworks and Applications', *Computers*, 11(2). doi: 10.3390/computers11020024.
379. Tan, E., Mahula, S. and Cromptvoets, J. (2022) 'Blockchain governance in the public sector: A conceptual framework for public management', *Government Information Quarterly*, 39(1), p. 101625. doi: 10.1016/j.giq.2021.101625.
380. Tapscott, D. and Tapscott, A. (2016) 'Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money ...', *Sage Publications, Inc.*, p. 384.
381. Tessone, C. J., Tasca, P. and Iannelli, F. (2021) 'Stochastic modelling of blockchain consensus', pp. 1–16.
382. Third, A. *et al.*, (2018) *Government services and digital identity*.
383. Timothy Leonard (2017) 'Blockchain for Transportation: Where The Future Starts'.
384. Tovanich, N. *et al.*, (2022) 'The evolution of mining pools and miners ' behaviors in the Bitcoin blockchain To cite this version: The Evolution of Mining Pools and Miners ' Behaviors in the Bitcoin Blockchain'. doi: 10.1109/TNSM.2022.3159004.
385. Trienekens, J. and Zuurbier, P. (2008) 'Quality and safety standards in the food industry, developments and challenges', *International Journal of Production Economics*, 113(1), pp. 107–122. doi: 10.1016/j.ijpe.2007.02.050.
386. Tseng, S. and Wang, C. (2016) 'Perceived risk in fl uence on dual-route information adoption processes on travel websites ☆', *Journal of Business Research*, 69(6), pp. 2289–2296. doi: 10.1016/j.jbusres.2015.12.044.
387. Tveita, A. and Borander, M. (2018) 'The adoption of blockchain technology in norwegian corporations', pp. 1–101. Available at: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2559671>.
388. UNODOC (2011) 'Corruption in Bosnia and Herzegovina: Bribery as Experienced by the Population', pp. 1–67.
389. Valeri, M. and Baggio, R. (2021) 'A critical reflection on the adoption of blockchain in tourism', *Information Technology and Tourism*, 23(2), pp. 121–132. doi: 10.1007/s40558-020-00183-1.
390. Varma, J. R. (2019) 'Blockchain in Finance', *Vikalpa*, 44(1), pp. 1–11. doi: 10.1177/0256090919839897.
391. Vedapradha, R. and Ravi, H. (2021) 'Blockchain: an EOM approach to reconciliation in banking', *Innovation and Management Review*. doi: 10.1108/INMR-05-2020-0060.
392. Venkatesh, V. and Davis, F. D. (2000) 'Theoretical extension of the Technology Acceptance Model: Four longitudinal field studies', *Management Science*, 46(2), pp. 186–204. doi: 10.1287/mnsc.46.2.186.11926.
393. Venkatesh, V., Thong, J. Y. L. and Xu, X. (2018) 'Management Information Systems Research Center, University of Minnesota', 36(1), pp. 157–178.
394. Viriyasitavat, W. and Hoonsopon, D. (2019) 'Blockchain characteristics and

- consensus in modern business processes’, *Journal of Industrial Information Integration*, 13, pp. 32–39. doi: 10.1016/j.jii.2018.07.004.
395. Virmani, C., Kaushik, N. and Mathur, V. (2020) ‘Analysis of cyber attacks and security intelligence : Identity theft’, (2), pp. 2529–2536.
396. Walczuch, R., Lemmink, J. and Streukens, S. (2007) ‘The effect of service employees’ technology readiness on technology acceptance’, *Information and Management*, 44(2), pp. 206–215. doi: 10.1016/j.im.2006.12.005.
397. Wang, L. *et al.*, (2019) ‘Cryptographic primitives in blockchains’, *Journal of Network and Computer Applications*, 127, pp. 43–58. doi: 10.1016/j.jnca.2018.11.003.
398. Wang, X. *et al.*, (2022) ‘Understanding the Determinants of Blockchain Technology Adoption in the Construction Industry’, *Buildings*, 12(10). doi: 10.3390/buildings12101709.
399. Wang, Y. S. *et al.*, (2006) *Determinants of user acceptance of Internet banking : an empirical study*. doi: 10.1108/09564230310500192.
400. Warkentin, M. *et al.*, (2018) ‘Social identity and trust in internet-based voting adoption’, (May 2017), pp. 3–5.
401. Watson, R. T., Boudreau, M.-C. and Chen, and A. J. (2011) ‘Privacy in the Digital Age: A Review of Information Privacy Research in Information Syst’, *MIS Quarter*, 34(3), pp. 567–594.
402. Wong, L. *et al.*, (2020) ‘Unearthing the determinants of Blockchain adoption in supply chain management’, *International Journal of Production Research*, 0(0), pp. 1–24. doi: 10.1080/00207543.2020.1730463.
403. Woodside, J. M., Augustine, Fred K, J. and Giberson, W. (2017) ‘Blockchain Technology Adoption Status and Strategies’, *Journal of International Technology and Information Management*, Vol. 26(2), pp. 65–93. Available at: <https://search-proquest-com.proxy006.nclive.org/abicomplete/docview/1981609921/fulltext/29FC2E755E824FE2PQ/1?accountid=8337>.
404. Wright, A. and De Filippi, P. (2015) ‘Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia’, *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.2580664.
405. Wright, A. and Filippi, P. De (no date) ‘Decentralized blockchain technology and the rise of’.
406. Wu, J. and Wang, S. (2005) ‘What drives mobile commerce? An empirical evaluation of the revised technology acceptance model’, 42, pp. 719–729. doi: 10.1016/j.im.2004.07.001.
407. Wu, P. F. (2015) ‘A Mixed Methods Approach to Technology Acceptance Research’, (October 2011). doi: 10.17705/1jais.00287.
408. Xi, Z. (2020) ‘The comparison of decentralized and centralized structure of network communication in different application fields’, 118(Msie 2019), pp. 50–54. doi: 10.2991/msie-19.2020.10.
409. Xiu, C. and Klein, K. K. (2010) ‘Melamine in milk products in China: Examining the factors that led to deliberate use of the contaminant’, *Food Policy*, 35(5), pp. 463–470. doi: 10.1016/j.foodpol.2010.05.001.
410. Yaga, D. *et al.*, (2019) ‘Blockchain Technology Overview’. doi: 10.6028/NIST.IR.8202.
411. Yeoh, P. (2017) ‘Regulatory Issues in Blockchain Technology Purpose-Blockchains’, *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 16(2), p. 13. Available at: <http://dx.doi.org/10.1108/JFRC-08-2016-0068>.

412. Yin-fah, B. C. (2011) 'Internet banking adoption in Kuala Lumpur: An application of UTAUT model Internet Banking Adoption in Kuala Lumpur: An Application of UTAUT Model', (April). doi: 10.5539/ijbm.v6n4p161.
413. Ying, W., Jia, S. and Du, W. (2018) 'Digital enablement of blockchain: Evidence from HNA group', *International Journal of Information Management*, 39(October 2017), pp. 1–4. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2017.10.004.
414. Zaem, R. N. and Barber, S. (2020) 'How Much Identity Management with Blockchain Would Have Saved Us? A Longitudinal Study of Identity Theft Razieh Nokhbeh Zaem How Much Identity Management with Blockchain Would', (July).
415. Zamani, E., He, Y. and Phillips, M. (2020) 'On the Security Risks of the Blockchain', *Journal of Computer Information Systems*, 60(6), pp. 495–506. doi: 10.1080/08874417.2018.1538709.
416. Zambrano, R. (2017) 'Unpacking the disruptive potential of blockchain technology for human development'.
417. Zhai, S. *et al.*, (2019) 'Research on the Application of Cryptography on the Blockchain', *Journal of Physics: Conference Series*, 1168(3). doi: 10.1088/1742-6596/1168/3/032077.
418. Zhang, L. *et al.*, (2020) 'The challenges and countermeasures of blockchain in finance and economics', *Systems Research and Behavioral Science*, 37(4), pp. 691–698. doi: 10.1002/sres.2710.
419. Zheng, Z., Xie, S., *et al.*, (2017a) 'An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends', *Proceedings - 2017 IEEE 6th International Congress on Big Data, BigData Congress 2017*, (October), pp. 557–564. doi: 10.1109/BigDataCongress.2017.85.
420. Zheng, Z., Xie, S., *et al.*, (2017b) 'An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends', *Proceedings - 2017 IEEE 6th International Congress on Big Data, BigData Congress 2017*, pp. 557–564. doi: 10.1109/BigDataCongress.2017.85.
421. Zheng, Z., Shaoan, X., *et al.*, (2017) 'An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends'.
422. Zyskind, G., Nathan, O. and Pentland, A. S. (2015) 'Decentralizing privacy: Using blockchain to protect personal data', *Proceedings - 2015 IEEE Security and Privacy Workshops, SPW 2015*, pp. 180–184. doi: 10.1109/SPW.2015.27.

PRILOZI

PRIOLOG 1. PRIMJER E-MAILA POSLANOG ISPITANICIMA

AS

Amra Selimović

To: Adi Hodžić <Adi.Hodzic@ads.gov.ba>; Aldijana Gušić <Aldijana.Gusic@ads.gov.ba> **+49 others**

😊 ↶ ↷ ⋮

Fri 5/12/2023 9:57 AM

Poštovani,

Obraćam Vam se sa molbom da izdvojite dio svog vremena i učestvujete u istraživanju za potrebe izrade doktorske teze na temu "**Blockchain tehnologija u Bosni i Hercegovini: namjera i mogućnosti primjene**".

U istraživanju učestvuju zaposlenici IT odjela koji rade u kompanijama/institucijama različitih sektora- između ostalog istraživanje se provodi i u javnom sektoru.

LINK ZA PRISTUP ANKETI [Istraživanje namjere i mogućnosti primjene blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini \(google.com\)](#)

Nadam se da ćete izdvojiti dio Vašeg vremena i doprinijeti istraživanju.

Unaprijed Vam hvala!

Amra Selimović

Stručni saradnik za materijalno-finansijske poslove

Odsjek za materijalno-finansijske poslove

Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH

Bosna i Hercegovina

71 000 Sarajevo

Musala 9

Tel: +387 33 267 025

Fax: +387 33 552 512

PRILOG 2. ANKETNI UPITNIK

BLOCKCHAIN

T E C H N O L O G Y

Istraživanje namjere i mogućnosti primjene blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini

Poštovana/i,

Molim Vas da izdvojite dio svog vremena i učestvujete u istraživanju za potrebe izrade doktorske teze na temu "Blockchain tehnologija u Bosni i Hercegovini: namjera i mogućnosti primjene".

U istraživanju učestvuju zaposlenici IT odjela koji rade u kompanijama/institucijama različitih sektora.

Prilikom kreiranja ocjena na pitanja koja slijede, korištena je Likertova skala, pri čemu je ponuđeno 7 opcija za odgovor:


- 1- u potpunosti se ne slažem;
- 2- ne slažem se;
- 3- djelimično se ne slažem;
- 4- niti se slažem niti ne slažem;
- 5- djelimično se slažem;
- 6- slažem se;
- 7- u potpunosti se slažem.


Cilj istraživanja je identifikovati faktore koji utječu na namjeru korištenja blockchain tehnologije u BiH. Utvrđivanje šta utječe na upotrebu i usvajanje blockchain tehnologije može efikasno odgovoriti na izazov usvajanja blockchain tehnologije u BiH.

Upitnik je u potpunosti anonim i dobrovoljan, ne postoji pogrešan odgovor, te u svakom trenutku možete prekinuti popunjavanje upitnika. Vaši odgovori će se isključivo koristiti u svrhe istraživanja i ni na koji način neće biti zloupotrebjeni.

Ukoliko imate dodatna pitanja možete me kontaktirati na e-mail: selimovicamra21@gmail.com.

Hvala Vam što ste izdvojili Vaše vrijeme i doprinijeli istraživanju!

selimovicamra21@gmail.com [Promijeni račun](#) 

 Nije dijeljeno

* Označava obavezno pitanje

Hvala Vam što ste izdvojili Vaše vrijeme i doprinijeli istraživanju!

sellimovicamra21@gmail.com Promijeni račun

Nije djeljeno

* Označava obavezno pitanje

Demografska pitanja

Odaberite Vaš spol *

M

Ž

Odaberite Vaše godine *

18-29

30-39

40-49

50-59

60+

Odaberite sektor u kojem radite *

Zdravstveni sektor

Javni sektor

Sektor obrazovanja

Prehrambeno-trgovinski sektor

Transportni sektor

Proizvodni sektor

Sektor usluga

Da li ste upoznat(i) sa blockchain tehnologijom? *

Blockchain tehnologija predstavlja distribuiranu bazu podataka ovih transakcija ili digitalnih događaja koji su izvršeni i dijeljeni među učesnicima. Može se programirati na način da bilježi ne samo finansijske transakcije već i gotovo sve što sadrži neku vrijednost. Ovi blockchain tehnologije je da stvori distribuirano okruženje u kojem nijedna traća strana nema kontrolu nad transakcijama i podacima. Svaka se transakcija u blockchain tehnologiji temelji na složenoj kriptografiji i zapisuje se u blok. Svaka transakcija se verifikuje konsenzusom većine učesnika u sistemu, a kada se jednom unesu, informacije se nikada ne mogu izbrisati. Blockchain tehnologija prvi put je privukla pažnju svijeta kada se pojavila kao platforma za sigurno i efikasno dijeljenje kriptovaluta poput Bitcoina među anonimnim korisnicima na javnim mrežama. Danas ova tehnologija izaziva veliko interesovanje za upotrebu u raznim industrijama i domenima.

Da

Ne

Dalje Izbrisi obrazac

Google Analytics koristi kolačiće kako bi poboljšao našu uslugu i analizu našeg korišćenja. [Saznajte više](#)

Istraživanje namjere i mogućnosti primjene blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini

sellimovicamra21@gmail.com Promijeni račun

Nije djeljeno

* Označava obavezno pitanje

TEHNOLOŠKI FAKTORI

Molim Vas da na naredna pitanja date odgovor koliko se slažete sa tvrdnjom od 1 do 7, pri čemu se 4 smatra neutralnim stavom. Pitanja ispod se odnose na kompatibilnost blockchain tehnologija.

Smatram da je blockchain tehnologija kompatibilna sa svim aspektima mog posla *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da bi blockchain tehnologija bila kompatibilna s načinom na koji volim da obavijam poslovne zadatke/aktivnosti *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da bi blockchain tehnologija bila kompatibilna s mojim stilom rada *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da je blockchain tehnologija kompatibilna sa drugim tehnologijama koje koristim *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram je blockchain tehnologija kompatibilna s postojećim hardverom i softverom koje koristim *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Istraživanje namjere i mogućnosti primjene blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini

sellmovicamra21@gmail.com [Promijeni račun](#)

Nije dijeljeno

* Označava obavezno pitanje

Molim Vas da na naredna pitanja date odgovor koliko se slažete sa tvrdnjom od 1 do 7, pri čemu se 4 smatra neutralnim stavom. Pitanja ispod se odnose na komplikovanost blockchain tehnologije.

Smatram da blockchain tehnologija zahtjeva dodatne tehničke vještine za korištenje *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da je blockchain tehnologija konceptualno teško razumljiva iz tehničke perspektive *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da je previše komplikovano razviti vještine potrebne za korištenje blockchain tehnologije *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da bi se blockchain tehnologija teško integrisala u postojeće procese u poslu koji obavijam *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da je blockchain tehnologiju teško razumjeti u poslovnom kontekstu *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Istraživanje namjere i mogućnosti primjene blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini

sellmovicamra21@gmail.com [Promijeni račun](#)

Nije dijeljeno

* Označava obavezno pitanje

Molim Vas da na naredna pitanja date odgovor koliko se slažete sa tvrdnjom od 1 do 7, pri čemu se 4 smatra neutralnim stavom. Pitanja ispod se odnose na potencijalni rizik povezan uz blockchain tehnologiju.

Smatram da informacije sadržane u transakcijama mogu biti ugrožene tokom korištenja blockchain tehnologije *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da blockchain tehnologija možda neće dobro raditi u poslovima koje obavijam *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Ne bih se osjećao/la sigurno da podijelim lične ili privatne podatke putem blockchain tehnologije *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da bi drugi ljudi mogli pristupiti mojim ličnim podacima tokom korištenja blockchain tehnologije *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da je previše neizvjesnosti povezano s blockchain tehnologijom *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

[Natrag](#)

[Dalje](#)

[Izbrisi obrazac](#)

PERSONALNI FAKTORI

Molim Vas da na naredna pitanja date odgovor koliko se slažete sa tvrdnjom od 1 do 7, pri čemu se 4 smatra neutralnim stavom. Pitanja ispod se odnose na povjerenje u blockchain tehnologiju.

Smatram da su podaci na blockchain tehnologiji sigurni i manje podložni prevarama *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Ne bih imao/la ništa protiv da koristim blockchain tehnologiju u različitim aktivnostima mog radnog mjesta *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Vjerujem da bi zadaci obavijeni sa blockchain tehnologijom bili ispravniji *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da je blockchain tehnologija pouzdana *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da bi primjena blockchain tehnologije doprinijela adekvatnosti i povećanju efikasnosti mog posla *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Molim Vas da na naredna pitanja date odgovor koliko se slažete sa tvrdnjom od 1 do 7, pri čemu se 4 smatra neutralnim stavom. Pitanja ispod se odnose na Vašu samoprocjenu-kompjutersku samoefikasnost.

Mogao/la bih koristiti blockchain tehnologiju ako bi mi neko prvo pokazao kako se koristi *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Mogao/la bih koristiti blockchain tehnologiju da sam koristio/la sličnu tehnologiju prije *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Osećao/la bih se prijatno da blockchain tehnologiju koristim samostalno *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Mogao/la bih da koristim blockchain tehnologiju čak i da nema nikoga u blizini da mi pokaže kako da koristim blockchain tehnologiju *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da sam sposoban/na da koristim blockchain tehnologiju *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Istraživanje namjere i mogućnosti primjene blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini

sellmovicamra21@gmail.com [Promijeni račun](#)

Nije dijeljeno

* Označava obavezno pitanje

Molim Vas da na naredna pitanja date odgovor koliko se slažete sa tvrdnjom od 1 do 7, pri čemu se 4 smatra neutralnim stavom. Pitanja ispod se odnose na karakteristike Vaše ličnosti- Inovativnost.

Spadam u osobe koje saznaju više o novim informacionim tehnologijama prije drugih ljudi *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Obično sam među prvima koji koriste nove informacione tehnologije *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Pojava novih informacionih tehnologija me interesuje *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Obično sam u toku sa najnovijim tehnološkim dostignućima u oblastima koje me zanimaju *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Kada ćujem za novu informacionu tehnologiju tražim načine da eksperimentišem sa novom tehnologijom *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

[Natrag](#)

[Dajje](#)

[Izbriši obrazac](#)

Istraživanje namjere i mogućnosti primjene blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini

sellmovicamra21@gmail.com [Promijeni račun](#)

Nije dijeljeno

* Označava obavezno pitanje

Odjeljak bez naslova

Molim Vas da na naredna pitanja date odgovor koliko se slažete sa tvrdnjom od 1 do 7, pri čemu se 4 smatra neutralnim stavom. Pitanja ispod se odnose na nesigurnost povezanu uz blockchain tehnologiju.

Smatram da će ljudi biti previše ovisni o blockchain tehnologiji *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Ne smatram sigurnim da radim na usvajanju blockchain tehnologije u kompaniji/instituciji u kojoj radim *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Ne osjećam se sigurnim/om da kompanija/institucija u kojoj radim posluje sa tehnologijom kojoj se može pristupiti samo putem interneta *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da svaka transakcija obavljena elektronskim putem treba biti potvrđena i pismenim putem *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da je potrebno pratiti rad sistema kada se nešto automatizira kako sistem ne bi pravio greške *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

FAKTORI ŽIVOTNE SREDINE

Molim Vas da na naredna pitanja date odgovor koliko se slažete sa tvrdnjom od 1 do 7, pri čemu se 4 smatra neutralnim stavom. Pitanja ispod se odnose na društveni utjecaj.

Ljudi koji utječu na moje ponašanje mislili bi (ili misle) da bih trebao/la koristiti blockchain tehnologiju *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Ljudi koji su mi važni mislili bi (ili misle) da bih trebao/la koristiti blockchain tehnologiju *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Koristit ću blockchain tehnologiju ako bude široko rasprostranjena među ljudima u mom okruženju *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Koristit ću blockchain tehnologiju ako je budu koristili moji supervizori/šefovi *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Koristit ću blockchain tehnologiju ako je budu koristili moji prijatelji *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

Istraživanje namjere i mogućnosti primjene blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini

selimovicamirza21@gmail.com [Promijeni račun](#)

 Nije dječjano

* Oznaka obavezno pitanje

Odjeljak bez naslova

Molim Vas da na naredna pitanja date odgovor koliko se slažete sa tvrdnjom od 1 do 7, pri čemu se 4 smatra neutralnim stavom. Pitanja ispod se odnose na olakšavajuće uslove korištenja blockchain tehnologije.

Imam potrebne resurse za korištenje blockchain tehnologije *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Imam znanje potrebno za korištenje blockchain tehnologije *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Ukoliko bih imao/la poteškoća u korištenju blockchain tehnologije imam se kome obratiti za pomoć *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Pratim novosti o blockchain tehnologiji *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Spreman/na sam implementirati blockchain tehnologiju u svom poslu *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Istraživanje namjere i mogućnosti primjene blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini

selimovicamra21@gmail.com [Promijeni račun](#)
Nije dijeljeno

* Označava obavezno pitanje

PERCIPIRANA KORISNOST

Molim Vas da na naredna pitanja date odgovor koliko se slažete sa tvrdnjom od 1 do 7, pri čemu se 4 smatra neutralnim stavom. Pitanja ispod se odnose na percipiranu korisnost blockchain tehnologije.

Smatram da blockchain tehnologija može poboljšati moju produktivnost *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da blockchain tehnologija može poboljšati kvalitet mog rada *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da bi blockchain tehnologija bila od velike pomoći u mom poslu *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da bi blockchain tehnologija bila od velike koristi u mom poslu *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da bi blockchain tehnologije poboljšale moj radni učinak/performance *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da mi poznavanje blockchain tehnologije može pomoći u pronalasku novog posla *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

Istraživanje namjere i mogućnosti primjene blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini

selimovicamra21@gmail.com [Promijeni račun](#)
Nije dijeljeno

* Označava obavezno pitanje

PERCIPIRANA LAHKOĆA UPOTREBE

Molim Vas da na naredna pitanja date odgovor koliko se slažete sa tvrdnjom od 1 do 7, pri čemu se 4 smatra neutralnim stavom. Pitanja ispod se odnose na percipiranu lakodu upotrebe blockchain tehnologije.

Smatram da je blockchain tehnologija jasna i razumljiva *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da će mi biti lako zapamtiti i obavljati zadatke koristeći blockchain tehnologiju *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da bi blockchain tehnologija bila jednostavna za implementaciju *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da bi mi bilo lahko naučiti kako se blockchain tehnologija koristi *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Smatram da bi blockchain tehnologija bila fleksibilna za korištenje *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se slažem u potpunosti se ne slažem

Istraživanje namjere i mogućnosti primjene blockchain tehnologije u Bosni i Hercegovini

sellmovicamra21@gmail.com [Promijeni račun](#)

Nije dijeljeno

* Označava obavezno pitanje

NAMJERA KORIŠTENJA BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE

Molim Vas da na naredna pitanja date odgovor koliko se slažete sa tvrdnjom od 1 do 7, pri čemu se 4 smatra neutralnim stavom. Pitanja ispod se odnose na namjeru korištenja blockchain tehnologije.

Namjeravam koristiti blockchain tehnologiju *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Koristio/la bih poslovni sistem baziran na blockchain tehnologiji *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Planiram koristiti blockchain tehnologiju *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Uložio/la bih potreban napor kako bih koristio/la blockchain tehnologiju *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

Podržavam usvajanje blockchain tehnologije u organizaciji u kojoj radim *

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se slažem u potpunosti se ne slažem

Spreman/na sam aktivno sudjelovati u promociji i primjeni blockchain tehnologije * u sektoru u kojem radim

1 2 3 4 5 6 7

u potpunosti se ne slažem u potpunosti se slažem

PRILOG 2. AGREGIRANJE VARIJABLI

```

DATASET NAME DataSet1 WINDOW=FRONT.
COMPUTE COMm=mean (COM1 , COM2 , COM3 , COM4) .
EXECUTE .
COMPUTE PRm=mean (PR1 , PR2 , PR3 , PR4) .
EXECUTE .
COMPUTE TTm=mean (TT1 , TT2 , TT3) .
EXECUTE .
COMPUTE INOm=mean (INO1 , INO2 , INO4) .
EXECUTE .
COMPUTE INSm=mean (INS1 , INS2 , INS3) .
EXECUTE .

```

```

COMPUTE SIm=mean (SI1, SI2, SI5) .
EXECUTE .
COMPUTE FCm=mean (FC1, FC2, FC3) .
EXECUTE .
COMPUTE PUm=mean (PU1, PU2, PU3, PU4, PU5) .
EXECUTE .
COMPUTE PEUm=mean (PEU1, PEU3, PEU5) .
EXECUTE .
COMPUTE INTm=mean (INT1, INT2, INT3, INT4) .
EXECUTE .

```

PRIOLOG 3. MAHALANOBIS-OUTLIER

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	148.619	9	16.513	55.902	.000 ^b
	Residual	59.374	201	.295		
	Total	207.993	210			

a. Dependent Variable: INTm

b. Predictors: (Constant), PEUm, INSm, TTm, PRm, INOm, FCm, SIm, COMm, Pum

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.719	.496		1.449	.149
	COMm	.081	.051	.107	1.611	.109
	PRm	-.054	.039	-.075	-1.381	.169
	TTm	.154	.053	.144	2.890	.004
	INOm	.000	.074	.000	.006	.995
	INSm	-.019	.029	-.031	-.673	.502
	SIm	.081	.055	.096	1.482	.140
	FCm	.185	.060	.183	3.082	.002
	Pum	.515	.076	.553	6.757	.000
	PEUm	-.003	.076	-.003	-.036	.971

a. Dependent Variable: INTm

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	2.3214	7.2726	6.3590	.84125	211
Std. Predicted Value	-4.800	1.086	.000	1.000	211
Standard Error of Predicted Value	.041	.319	.102	.060	211
Adjusted Predicted Value	2.0028	7.3476	6.3615	.83321	211
Residual	-3.91424	2.19060	.00000	.53173	211
Std. Residual	-7.202	4.031	.000	.978	211
Stud. Residual	-8.444	4.514	-.002	1.076	211
Deleted Residual	-5.38140	2.74716	-.00252	.64823	211
Stud. Deleted Residual	-10.486	4.749	-.010	1.167	211
Mahal. Distance	.205	71.163	8.957	13.302	211
Cook's Distance	.000	2.673	.026	.192	211
Centered Leverage Value	.001	.339	.043	.063	211

a. Dependent Variable: INTm

ID ispitanika	MAH_ 1	Pvalue	ID ispitanika	MAH_ 1	pvalue	ID ispitanika	MAH_ 1	pvalue
13	71.163	0.000	45	6.832	0.650	130	1.891	0.990
144	65.643	0.000	179	5.711	0.770	157	1.862	0.990
46	65.460	0.000	81	5.527	0.790	93	1.815	0.990
230	58.534	0.000	159	5.223	0.810	122	1.810	0.990
14	56.258	0.000	88	5.129	0.820	68	1.796	0.990
234	53.576	0.000	1	4.749	0.860	106	1.795	0.990
165	49.854	0.000	192	4.520	0.870	87	1.790	0.990
194	48.336	0.000	193	4.358	0.890	191	1.781	0.990
175	44.305	0.000	184	4.160	0.900	61	1.762	0.990
204	41.550	0.000	83	4.012	0.910	224	1.749	0.990
11	39.683	0.000	119	3.909	0.920	25	1.740	0.990
28	39.272	0.000	52	3.894	0.920	181	1.736	0.990
34	38.585	0.000	99	3.873	0.920	162	1.726	1.000
47	34.477	0.000	90	3.815	0.920	168	1.705	1.000
103	32.681	0.000	112	3.630	0.930	86	1.673	1.000
198	29.153	0.000	199	3.551	0.940	94	1.671	1.000
145	28.878	0.000	187	3.445	0.940	128	1.623	1.000
31	27.497	0.000	153	3.429	0.940	89	1.622	1.000
29	26.041	0.000	107	3.405	0.950	82	1.594	1.000
12	25.756	0.000	92	3.314	0.950	96	1.588	1.000
48	24.897	0.000	51	3.234	0.950	74	1.587	1.000
221	24.442	0.000	125	3.185	0.960	150	1.576	1.000
49	22.759	0.010	113	3.159	0.960	132	1.567	1.000

63	22.006	0.010	108	3.132	0.960	189	1.558	1.000
41	21.773	0.010	123	3.075	0.960	37	1.556	1.000
201	21.766	0.010	126	3.073	0.960	78	1.525	1.000
30	21.626	0.010	118	3.050	0.960	62	1.501	1.000
171	21.476	0.010	129	3.036	0.960	65	1.464	1.000
177	20.928	0.010	102	2.906	0.970	190	1.453	1.000
8	20.578	0.010	75	2.891	0.970	67	1.432	1.000
60	18.589	0.030	195	2.874	0.970	50	1.432	1.000
26	18.587	0.030	53	2.870	0.970	6	1.428	1.000
176	17.772	0.040	182	2.837	0.970	70	1.423	1.000
172	17.151	0.050	183	2.829	0.970	140	1.414	1.000
121	15.478	0.080	19	2.757	0.970	7	1.393	1.000
64	15.282	0.080	111	2.731	0.970	104	1.393	1.000
228	15.220	0.090	23	2.726	0.970	95	1.378	1.000
205	15.207	0.090	200	2.723	0.970	138	1.352	1.000
173	14.966	0.090	152	2.664	0.980	73	1.344	1.000
174	13.786	0.130	158	2.645	0.980	127	1.333	1.000
71	13.291	0.150	79	2.619	0.980	151	1.332	1.000
139	13.197	0.150	114	2.596	0.980	186	1.319	1.000
5	12.792	0.170	117	2.539	0.980	39	1.296	1.000
115	12.674	0.180	166	2.527	0.980	76	1.242	1.000
215	12.567	0.180	84	2.498	0.980	169	1.188	1.000
206	12.320	0.200	124	2.477	0.980	55	1.160	1.000
44	11.888	0.220	155	2.431	0.980	231	1.152	1.000
213	11.322	0.250	227	2.425	0.980	20	1.136	1.000
22	11.284	0.260	58	2.414	0.980	98	1.132	1.000
35	10.871	0.280	57	2.345	0.980	120	1.109	1.000
27	10.657	0.300	91	2.343	0.980	147	1.109	1.000
110	10.601	0.300	207	2.328	0.990	148	1.049	1.000
21	10.589	0.300	80	2.299	0.990	149	1.032	1.000
225	10.372	0.320	209	2.288	0.990	4	1.023	1.000
59	10.225	0.330	160	2.275	0.990	66	1.004	1.000
235	9.880	0.360	97	2.251	0.990	196	0.986	1.000
24	9.823	0.360	164	2.249	0.990	3	0.957	1.000
185	9.801	0.370	43	2.181	0.990	146	0.949	1.000
33	9.096	0.430	101	2.170	0.990	180	0.859	1.000
218	9.075	0.430	232	2.123	0.990	42	0.843	1.000
38	9.060	0.430	72	2.117	0.990	135	0.842	1.000
56	8.992	0.440	18	2.086	0.990	2	0.803	1.000
54	8.926	0.440	143	2.064	0.990	131	0.673	1.000
156	8.792	0.460	100	2.058	0.990	137	0.609	1.000
10	8.791	0.460	154	2.039	0.990	109	0.576	1.000
214	8.350	0.500	211	2.030	0.990	170	0.498	1.000
141	8.170	0.520	163	1.985	0.990	85	0.205	1.000
161	8.154	0.520	197	1.961	0.990	7	1.393	0.998

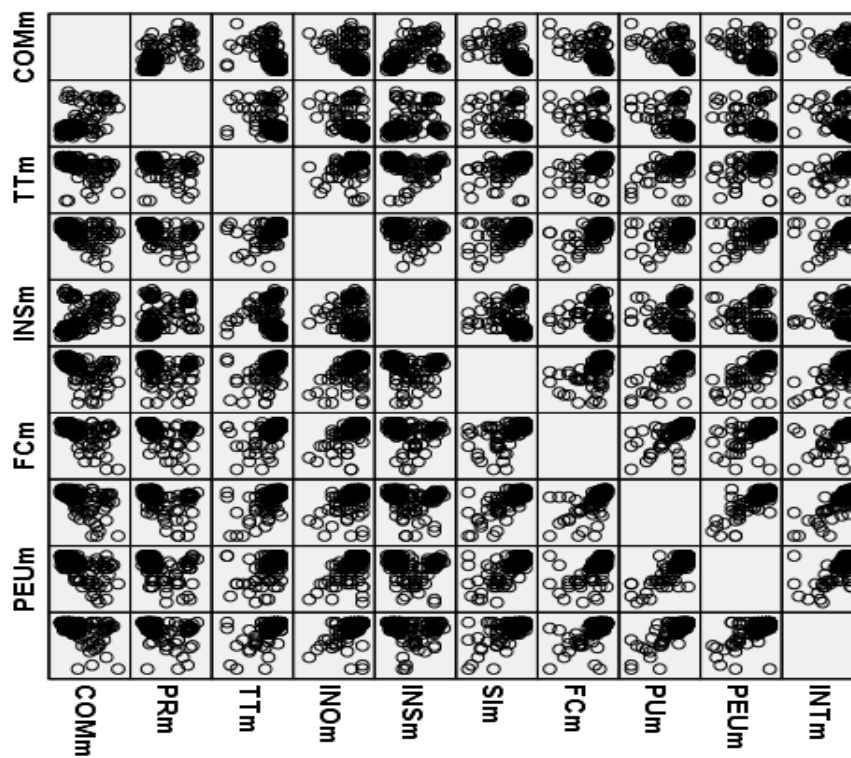
178	8.100	0.520	77	1.957	0.990	109	0.576	1.000
136	8.064	0.530	69	1.942	0.990	160	2.275	0.986
32	7.802	0.550	142	1.916	0.990			
9	7.244	0.610	105	1.904	0.990			

PRIOLOG 4. DESKRIPTIVNA STATISTIKA

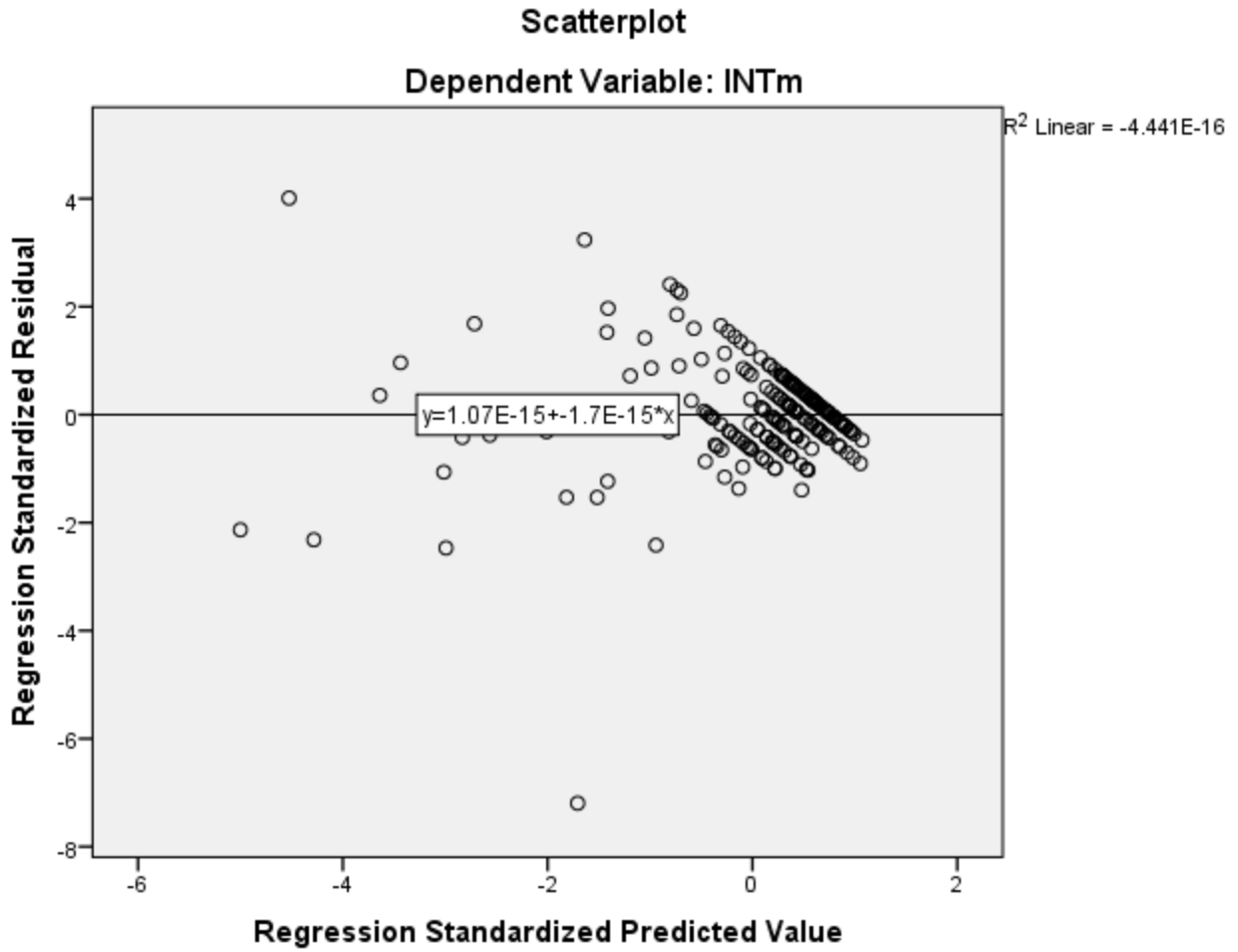
	N	Minimum	Maximu m	Mean	Std. Deviation	Variance	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
COM1	211	1.0	7.0	2.607	1.7243	2.973	1.402	.167	.828	.333
COM2	211	1.0	7.0	2.351	1.4244	2.029	1.548	.167	1.862	.333
COM3	211	1.0	7.0	2.227	1.3221	1.748	1.758	.167	3.132	.333
COM4	211	1.0	7.0	2.521	1.6016	2.565	1.432	.167	.992	.333
PR1	211	1.0	7.0	2.398	1.4615	2.136	1.797	.167	2.490	.333
PR2	211	1.0	7.0	2.507	1.5004	2.251	1.532	.167	1.598	.333
PR3	211	1.0	7.0	2.379	1.5911	2.532	1.651	.167	1.868	.333
PR4	211	1.0	7.0	2.393	1.5436	2.383	1.626	.167	1.827	.333
TT1	211	1.0	7.0	6.062	1.1510	1.325	-2.599	.167	8.169	.333
TT2	211	1.0	7.0	6.038	1.0594	1.122	-2.187	.167	7.101	.333
TT3	211	1.0	7.0	6.076	1.0574	1.118	-2.007	.167	5.963	.333
INO1	211	2.0	7.0	6.227	.9079	.824	-1.777	.167	4.209	.333
INO2	211	1.0	7.0	6.123	.9175	.842	-1.965	.167	6.632	.333
INO4	211	2.0	7.0	6.218	.7683	.590	-1.412	.167	4.695	.333
INS1	211	1.0	7.0	2.986	1.7168	2.947	1.105	.167	-.072	.333
INS2	211	1.0	7.0	2.725	1.7513	3.067	1.211	.167	.248	.333
INS3	211	1.0	7.0	2.531	1.6939	2.869	1.297	.167	.484	.333
SI1	211	1.0	7.0	5.844	1.3307	1.771	-1.975	.167	3.997	.333
SI2	211	1.0	7.0	5.844	1.3625	1.856	-1.926	.167	3.975	.333
SI5	211	1.0	7.0	5.934	1.2013	1.443	-2.067	.167	5.318	.333
FC1	211	1.0	7.0	6.166	1.1936	1.425	-2.496	.167	7.214	.333
FC2	211	1.0	7.0	6.028	1.1037	1.218	-2.202	.167	6.587	.333
FC3	211	1.0	7.0	6.128	1.1117	1.236	-2.376	.167	7.417	.333
PU1	211	1.0	7.0	6.128	1.1160	1.245	-2.206	.167	6.325	.333
PU2	211	1.0	7.0	6.066	1.1486	1.319	-2.243	.167	6.590	.333
PU3	211	1.0	7.0	6.033	1.2007	1.442	-2.264	.167	6.124	.333
PU4	211	1.0	7.0	5.981	1.1790	1.390	-2.304	.167	6.399	.333

PU5	211	1.0	7.0	5.943	1.1778	1.387	-2.237	.167	6.076	.333
PEU1	211	2.0	7.0	6.100	1.0441	1.090	-1.798	.167	3.946	.333
PEU3	211	1.0	7.0	5.976	1.1769	1.385	-1.794	.167	3.557	.333
PEU5	211	2.0	7.0	6.223	.9169	.841	-1.842	.167	4.785	.333
INT1	211	1.0	7.0	6.393	1.1134	1.240	-2.769	.167	8.935	.333
INT2	211	1.0	7.0	6.427	.9602	.922	-2.901	.167	11.420	.333
INT3	211	1.0	7.0	6.251	1.1290	1.275	-2.612	.167	8.514	.333
INT4	211	1.0	7.0	6.365	1.0887	1.185	-2.734	.167	9.239	.333
Valid N (listwise)	211									

PRILOG 5. SCATTER PLOT SVIH LATENTNIH VARIJABLI



PRILOG 6. HOMOSKEDASTIČNOST



ANOVA^a

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	110.846	8	13.856	16.282	.000 ^b
	Residual	171.895	202	.851		
	Total	282.741	210			

a. Dependent Variable: sqres

b. Predictors: (Constant), PEUm, INSm, TTm, PRm, INOm, FCm, Slm, Pum

PRIOLOG 7. VIF

Coefficients ^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	.714	.502		1.424	.156		
	COMm	.078	.051	.102	1.518	.131	.318	3.143
	PRm	-.054	.040	-.074	-1.347	.180	.477	2.097
	TTm	.159	.054	.149	2.964	.003	.570	1.753
	INOm	.022	.074	.016	.293	.770	.494	2.023
	INSm	-.017	.029	-.027	-.585	.559	.687	1.457
	Slm	.084	.055	.099	1.513	.132	.337	2.967
	FCm	.139	.056	.140	2.467	.014	.450	2.221
	PUm	.544	.075	.584	7.223	.000	.221	4.522
	PEUm	-.014	.076	-.013	-.180	.857	.279	3.584

a. Dependent Variable: INTm

Prilog 8. Goodness of fit indices

Chi-Square Test of Model Fit

Value	913.207*
Degrees of Freedom	515
P-Value	0.0000
Scaling Correction Factor for MLR	1.1965

* The chi-square value for MLM, MLMV, MLR, ULSMV, WLSM and WLSMV cannot be used for chi-square difference testing in the regular way. MLM, MLR and WLSM chi-square difference testing is described on the Mplus website. MLMV, WLSMV, and ULSMV difference testing is done using the DIFFTEST option.

RMSEA (Root Mean Square Error Of Approximation)

Estimate	0.061
90 Percent C.I.	0.054 0.067
Probability RMSEA <= .05	0.004

CFI/TLI

CFI	0.919
TLI	0.907

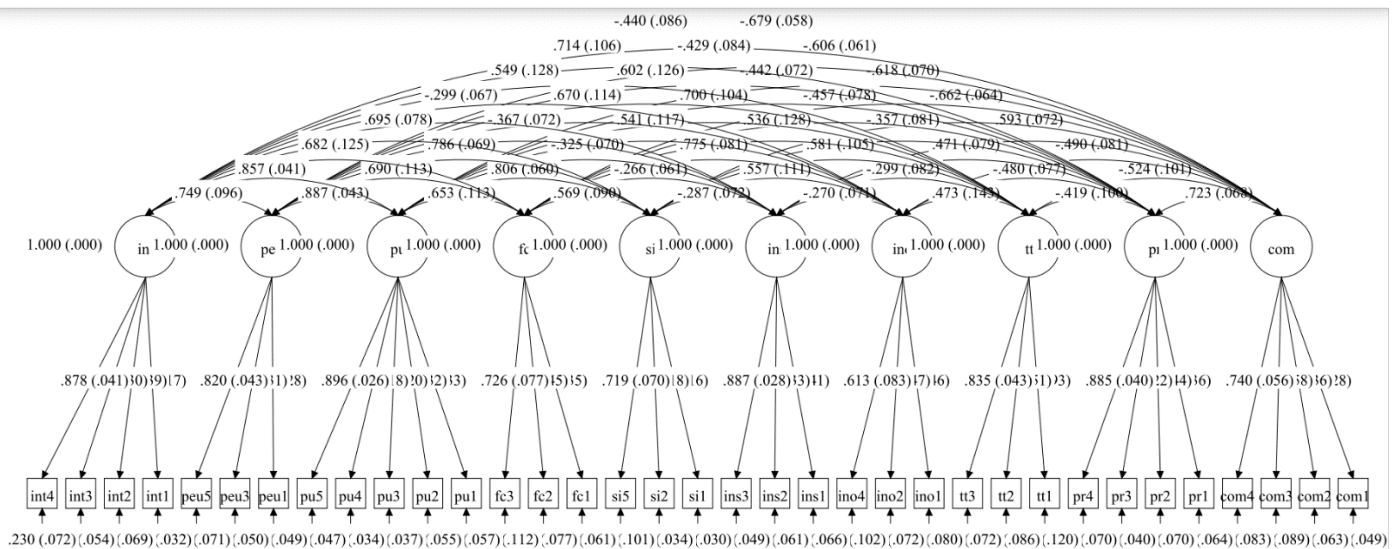
Chi-Square Test of Model Fit for the Baseline Model

Value	5531.091
Degrees of Freedom	595
P-Value	0.0000

SRMR (Standardized Root Mean Square Residual)

Value	0.057
-------	-------

PRILOG 9. ESTIMIRANJE MJERNOG MODELA



PRILOG 10. PROCJENA POUZDANOSTI: CRONBACH ALPHA

```

RELIABILITY
/VARIABLES=COM1 COM2 COM3 COM4
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.

```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.883	4

```

RELIABILITY
/VARIABLES=PR1 PR2 PR3 PR4
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.

```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.924	4

```

RELIABILITY
/VARIABLES=TT1 TT2 TT3
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.

```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.815	3

```

RELIABILITY
/VARIABLES=INO1 INO2 INO4
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.

```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.790	3

```

RELIABILITY
/VARIABLES=INS1 INS2 INS3
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.

```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.904	3

```
RELIABILITY  
  /VARIABLES=SI1 SI2 SI5  
  /SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
  /MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.891	3

```
RELIABILITY  
  /VARIABLES=FC1 FC2 FC3  
  /SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
  /MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.856	3

```
RELIABILITY  
  /VARIABLES=PU1 PU2 PU3 PU4 PU5  
  /SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
  /MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.953	5

```
RELIABILITY  
  /VARIABLES=PEU1 PEU3 PEU5  
  /SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
  /MODEL=ALPHA.
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.871	3

RELIABILITY

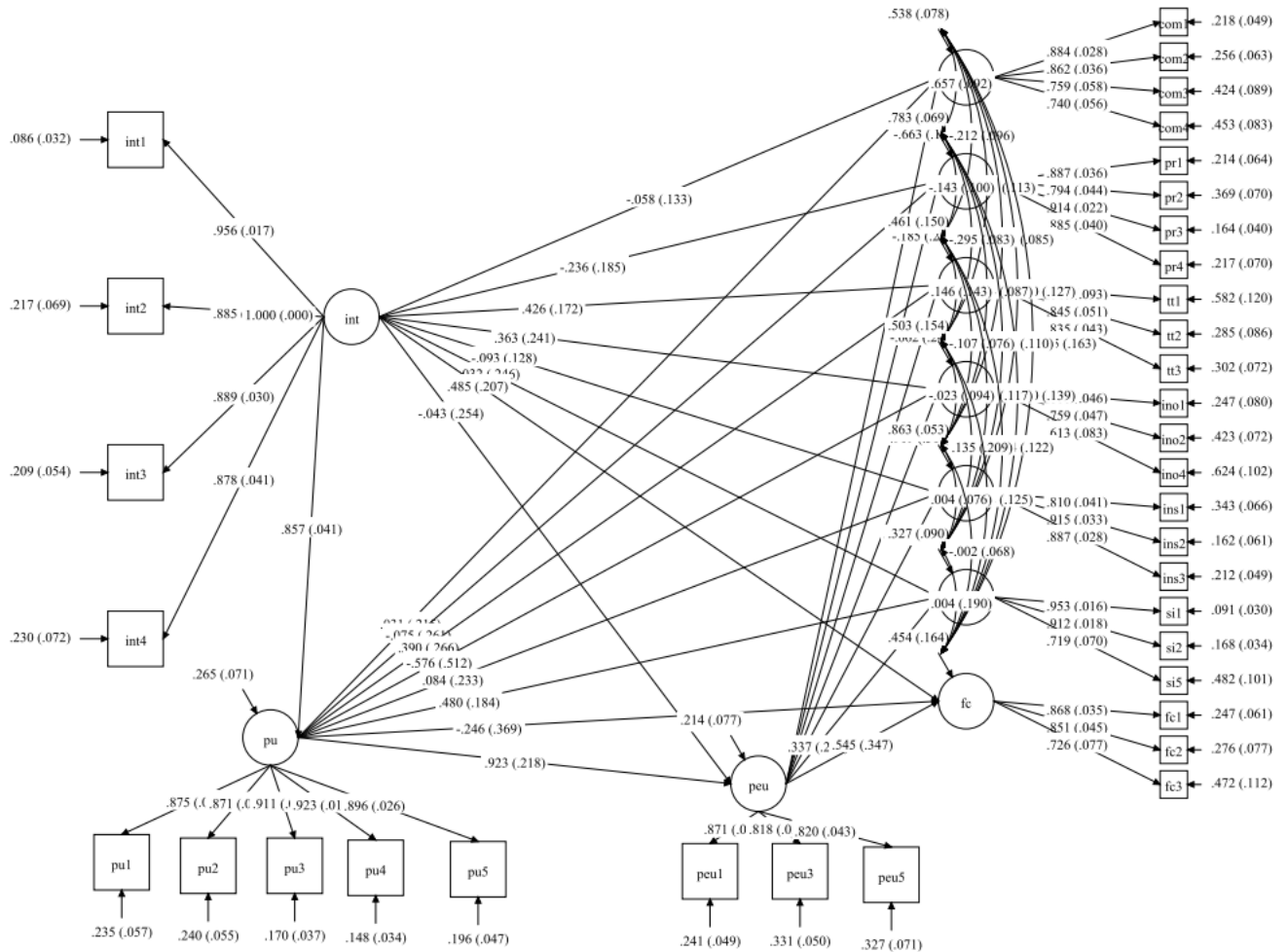
```

/VARIABLES=INT1 INT2 INT3 INT4
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.
    
```

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.944	4

PRIOLOG 11. SEM



PRILOG 12. GOODNESS OF FIT INDICES

Chi-Square Test of Model Fit

Value	993.537*
Degrees of Freedom	569
P-Value	0.0000
Scaling Correction Factor for MLR	1.1650

* The chi-square value for MLM, MLMV, MLR, ULSMV, WLSM and WLSMV cannot be used for chi-square difference testing in the regular way. MLM, MLR and WLSM chi-square difference testing is described on the Mplus website. MLMV, WLSMV, and ULSMV difference testing is done using the DIFFTEST option.

RMSEA (Root Mean Square Error Of Approximation)

Estimate	0.059	
90 Percent C.I.	0.053	0.066
Probability RMSEA <= .05	0.007	

CFI/TLI

CFI	0.918
TLI	0.904

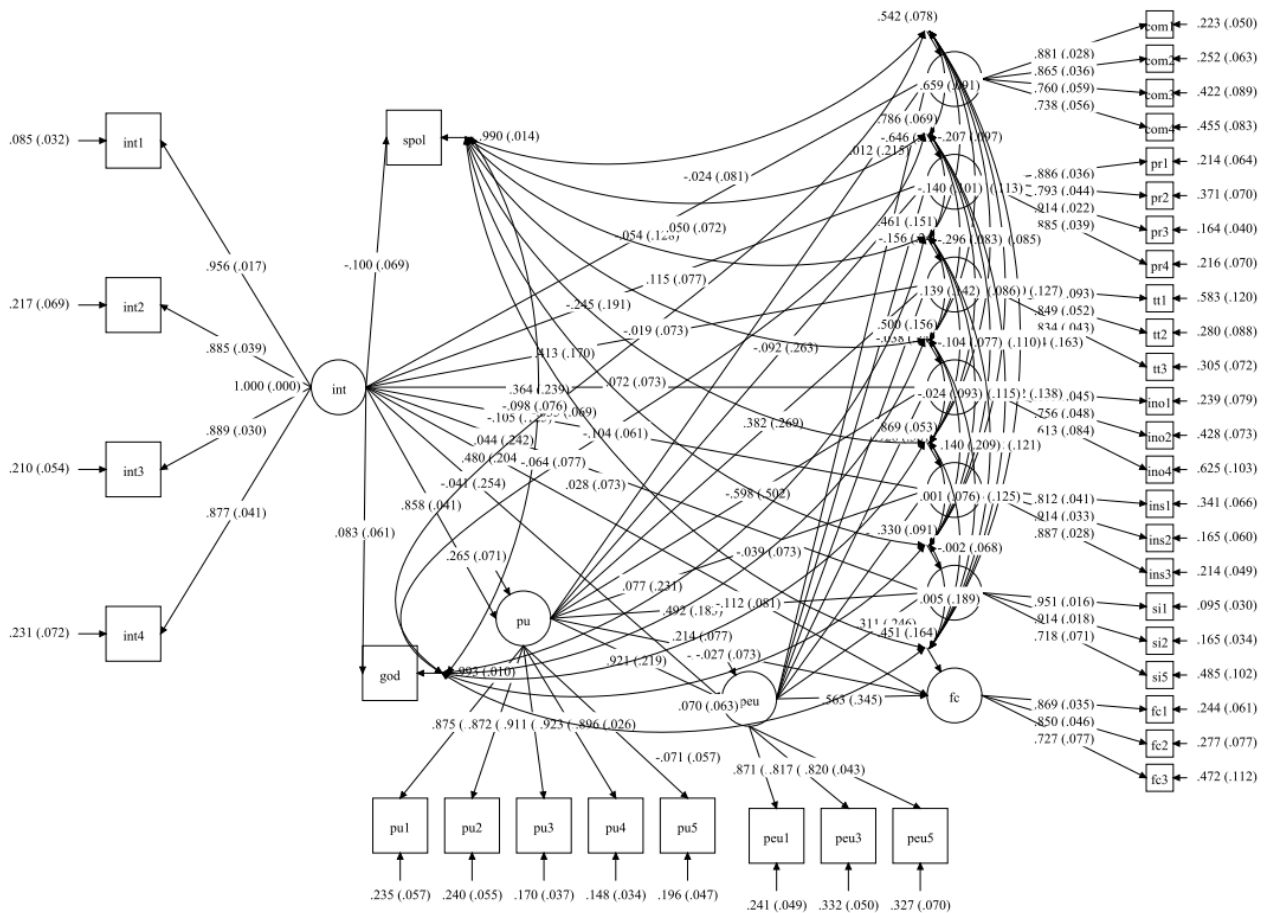
Chi-Square Test of Model Fit for the Baseline Model

Value	5820.267
Degrees of Freedom	666
P-Value	0.0000

SRMR (Standardized Root Mean Square Residual)

Value	0.056
-------	-------

PRILOG 13. SEM SA KONTROLNIM VARIJABLAMA



Prilog 15. Dodatne varijable

Po Vašem mišljenju kako će se upotreba blockchain tehnologije odraziti na poslovanje kompanija?

I01	smanjenje redutantosti podataka, ubrzanje transakcija, sigurnije transakcije
I02	ušteda u vremenu i novcu, transparentnije transakcije
I03	sigurnost transakcija, brže obavljanje transakcija
I04	ušteda u vremenu, smanjivanje obima podataka
I05	povećana sigurnost i transparentnost transakcija