

Primjena Blockchain tehnologije u upravljanju rizicima financijskih transakcija

Prišlin, Dominik

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Tourism and Hospitality Management / Sveučilište u Rijeci, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:191:788690>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-11**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Tourism and Hospitality Management - Repository of students works of the Faculty of Tourism and Hospitality Management](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI
Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu
Sveučilišni diplomski studij

Dominik Prišlin

**Primjena Blockchain tehnologije u upravljanju rizicima
financijskih transakcija**

**Application of Blockchain technology in risk management of
financial transactions**

Diplomski rad

Opatija, 2024.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu
Sveučilišni diplomski studij

Menadžment održivog razvoja

**Primjena Blockchain tehnologije u upravljanju rizicima
financijskih transakcija**

**Application of Blockchain technology in risk management of
financial transactions**

Diplomski rad

Kolegij: **Menadžment rizika**

Student: **Dominik Prišlin**

Mentor: **Prof. dr. sc. Goran Karanović**

Matični broj: **ds 4060**

Opatija, rujan 2024.



SVEUČILIŠTE U RIJECI UNIVERSITY OF RIJEKA
FAKULTET ZA MENADŽMENT U TURIZMU I UGOSTITELJSTVU
FACULTY OF TOURISM AND HOSPITALITY MANAGEMENT
OPATIJA, HRVATSKA CROATIA

IZJAVA O AUTORSTVU RADA I O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG DIPLOMSKOG RADA

Dominik Prišlin

(ime i prezime studenta)

Ds 4060-0066296790/6

(matični broj studenta)

Primjena Blockchain tehnologije u upravljanju rizicima financijskih transakcija

(naslov rada)

Izjavljujem da sam ovaj rad samostalno izradila/o, te da su svi dijelovi rada, nalazi ili ideje koje su u radu citirane ili se temelje na drugim izvorima, bilo da su u pitanju knjige, znanstveni ili stručni članci, Internet stranice, zakoni i sl. u radu jasno označeni kao takvi, te navedeni u popisu literature.

Izjavljujem da kao student–autor diplomskog rada, dozvoljavam Fakultetu za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Fakulteta za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Sveučilišta u Rijeci.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa diplomskim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Fakulteta za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Sveučilišta u Rijeci, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog mog diplomskog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>.

U Zaboku, srpanj 2024.

Potpis studenta

Sažetak

U ovom radu istražena je efikasnost i utjecaj implementacije *Blockchain* tehnologije na smanjenje rizika u financijskim transakcijama. Provedeno je anketno istraživanje među stručnjacima i korisnicima *Blockchain* tehnologije, pri čemu je analiziran njihov stav prema sigurnosti, privatnosti, te uspoređena percepcija *Blockchain* tehnologije s tradicionalnim sustavima smanjenja rizika. Rezultati su pokazali da većina ispitanika prepoznaje *Blockchain* tehnologiju kao sigurniji i transparentniji sustav u odnosu na tradicionalne metode, uz značajan potencijal za poboljšanje operativne učinkovitosti i smanjenje troškova. Također, istraživanje je istaknulo važnost kontinuirane edukacije i razvoja tehnološkog i informatičkog znanja kako bi se iskoristio puni potencijal *Blockchain* tehnologije. Uz to, rad je obradio i različite metode implementacije *Blockchain* tehnologije u financijske institucije, s posebnim naglaskom na postupnu i hibridnu integraciju. U konačnici, rad je dao pregled stavova o sigurnosti *Blockchain* tehnologije, pri čemu je naglašeno da je ključni izazov daljnji razvoj i prilagodba tehnologije kako bi se zadovoljili sve stroži regulatorni zahtjevi i standardi industrije. Ovi rezultati pružaju vrijedne uvide za financijske institucije koje razmatraju ili su već započele implementaciju *Blockchain* tehnologije u svoje poslovanje.

Ključne riječi: *Blockchain* tehnologija; financijske transakcije; sigurnost; implementacija; rizik.

Sadržaj

Uvod	4
1. Blockchain tehnologija i njena primjena	6
1.1. OSNOVNI PRINCIP BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE	8
1.2. PRIMJENA BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U FINACIJSKOM SEKTORU	9
1.3. BLOCKCHAIN I BITCOIN-USKA POVEZANOST I REVOLUCIJA U DIGITALNOJ EKONOMIJI	12
2. Upravljanje rizicima u financijskim transakcijama	16
2.1. RIZICI U FINACIJSKIM TRANSAKCIJAMA	17
2.2. RIZICI U FINACIJSKIM INSTITUCIJAMA	18
2.3. VAŽNOST EFIKASNOG UPRAVLJANJA RIZICIMA U FINACIJSKIM TRANSAKCIJAMA	20
2.4. PRIMJENA BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U SMANJENJU SPECIFIČNIH VRSTA RIZIKA U FINACIJSKIM TRANSAKCIJAMA	23
2.4.1. <i>Smanjenje rizika prijevara</i>	23
2.4.2. <i>Upravljanje tehnološkim rizicima</i>	24
2.4.3. <i>Smanjenje kreditnog rizika</i>	24
2.4.4. <i>Poboljšanje usklađenosti i smanjenje regulatornog rizika</i>	25
2.4.5. <i>Upravljanje likvidnosnim rizicima</i>	25
3. Primjena Blockchain tehnologije u upravljanju rizicima	26
3.1. PREDNOSTI KORIŠTENJA BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U SMANJENJU RIZIKA	29
3.2. PROCES RAZVOJA BLOCKCHAIN RJEŠENJA ZA UPRAVLJANJE RIZICIMA	31
3.3. METODE IMPLEMENTACIJE BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U POSTOJEĆE FINACIJSKE SUSTAVE	32
3.4. IZAZOVI I BUDUĆNOST BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U FINACIJSKOM SEKTORU	36
4. Anketno istraživanje stava menadžera prema primjeni Blockchain tehnologije u financijskim transakcijama	37
4.1. METODE ISTRAŽIVANJA	37
4.2. UZORAK ISTRAŽIVANJA I OPĆI PODACI ISPITANIKA	38
4.3. STAV I ISKUSTVO ISPITANIKA S BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJOM	40
4.4. STAV ISPITANIKA PREMA IMPLEMENTACIJI BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U POSLOVANJE	42
4.5. TEHNOLOŠKO I INFORMATIČKO ZNANJE	44
4.6. PERCEPCIJA SIGURNOSTI I PRIVATNOSTI U KORIŠTENJU BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE	47
Zaključak	50
Bibliografija	52

Uvod

Uvođenje učinkovitih mehanizama za upravljanje rizicima u financijskim transakcijama postaje sve važnije zbog rastuće složenosti i opsega modernih financijskih sustava. U kontekstu ovog istraživanja, problem koji se ističe je nedostatak takvih učinkovitih mehanizama, što rezultira povećanom ranjivošću financijskih sustava na različite prijetnje. Ove prijetnje uključuju prijevare, operativne pogreške, cyber napade, regulatorne neusklađenosti i tržišne fluktuacije. Predmet istraživanja ovog rada obuhvaća primjenu Blockchain tehnologije kao jednog od mogućih ješenja za poboljšanje upravljanja rizicima u financijskim transakcijama.

Sukladno navedenom problemu, postavlja se hipoteza: Primjena Blockchain tehnologije može značajno smanjiti rizik u financijskim transakcijama pružajući transparentnost, sigurnost i decentralizaciju financijskih transakcija “. Blockchain tehnologija nudi jedinstvene karakteristike poput nepovratnosti zapisa, decentralizacije financijskog svijeta i kriptografske zaštite podataka, što može biti od ključne važnosti za povećanje sigurnosti i smanjenje rizika u financijskim transakcijama.

Svrha ovog istraživanja je analizirati potencijal primjene Blockchain tehnologije u upravljanju rizicima financijskih transakcija te ocijeniti njezin utjecaj na sigurnost financijskih tržišta. Ciljevi istraživanja uključuju analizu osnovnih principa Blockchain tehnologije, identifikaciju prednosti korištenja tehnologije u smanjenju rizika, razvoj i implementaciju Blockchain rješenja za upravljanje rizicima.

U obradi teme diplomskog rada i provedenom istraživanju, korištene su sljedeće metode: analiza, sinteza, intervju/anketa, komparativna analiza, dedukcijska i indukcijska metoda, povijesna metoda te statistička metoda. Ove metode omogućuju detaljnu analizu postojećih rješenja, komparaciju različitih pristupa i procjenu učinkovitosti Blockchain tehnologije u kontekstu upravljanja rizicima.

Rad se sastoji od 6 poglavlja uključujući Uvod te Zaključak, u prvom poglavlju naslova Uvod koji prezentira je problematiku i svrhu istraživanja, preko teorijskog okvira i analize primjene Blockchain tehnologije, do zaključka i budućih smjerova istraživanja. Svako poglavlje detaljno obrađuje specifične aspekte teme kako bi čitatelj dobio jasnu sliku o primjeni Blockchain tehnologije u upravljanju rizicima financijskih transakcija.

Uvod prezentira problematiku i svrhu istraživanja te definira hipotezu i ciljeve istraživanja. Također, pruža čitatelju osnovne informacije o temi i kontekstu istraživanja.

Prvo poglavlje, pod nazivom "Blockchain tehnologija i njena primjena," obrađuje osnovne principe Blockchain tehnologije, njezine tehničke karakteristike i način funkcioniranja.

Drugo poglavlje, "Upravljanje rizicima u financijskim transakcijama," opisuje različite vrste rizika u financijskim transakcijama i metode upravljanja tim rizicima, s naglaskom na važnost efikasnog upravljanja rizicima u financijskim institucijama.

Treće poglavlje, "Primjena Blockchain tehnologije u upravljanju rizicima," analizira prednosti korištenja Blockchain tehnologije u smanjenju rizika, proces razvoja Blockchain rješenja te metode implementacije ove tehnologije u postojeće financijske sustave. Poglavlje također raspravlja o izazovima i budućnosti Blockchain tehnologije u financijskom sektoru.

Četvrto poglavlje predstavlja rezultate anketnog istraživanja stavova menadžera prema primjeni Blockchain tehnologije u financijskim transakcijama. Istraživanje obuhvaća metode istraživanja, opće podatke o ispitanicima, njihovo iskustvo s Blockchain tehnologijom, stavove prema njenoj implementaciji u poslovanje te percepciju sigurnosti i privatnosti.

Zaključak sumira glavne nalaze istraživanja, potvrđuje ili opovrgava postavljenu hipotezu te predlaže smjernice za buduća istraživanja i daljnju primjenu Blockchain tehnologije u upravljanju rizicima financijskih transakcija.

1. Blockchain tehnologija i njena primjena

Prema Nakamotu, blockchain tehnologija predstavlja revolucionarni koncept koji omogućuje sigurno, transparentno i nepromjenjivo pohranjivanje podataka unutar distribuirane mreže. Blockchain je prvi put implementiran 2008. godine kroz Bitcoin, digitalnu valutu koju je predstavio anonimni autor ili skupina autora pod pseudonimom Satoshi Nakamoto. Funkcionalnost blockchain tehnologije proizlazi iz njezine distribuirane baze podataka; podaci su organizirani u blokove koji su kriptografski povezani, formirajući tako nepromjenjiv zapis transakcija i promjena (2008).

Prema Swanu, osnovna struktura blockchaine sastoji se od tri ključna elementa: decentralizirane mreže čvorova, kriptografske zaštite i konsenzusnih mehanizama. Decentralizirana mreža čvorova ključna je za smanjenje rizika od korupcije; umjesto da postoji centralni autoritet koji bi mogao postati meta napada ili unutarnje manipulacije, upravljanje i verifikacija transakcija raspoređeni su na mnoštvo nezavisnih čvorova (2015).

Swan također ističe da ova struktura osigurava da mreža postaje otpornija na neovlaštene manipulacije, promjene ili zloupotrebe koje bi mogle kompromitirati integritet, sigurnost ili transparentnost podataka. Svaki čvor u mreži posjeduje kopiju cijelog blockchaine i aktivno sudjeluje u validaciji i verifikaciji novih transakcija, čime se dodatno umanjuje mogućnost korupcije. Kriptografska zaštita, uključujući hash funkcije i digitalne potpise, osigurava integritet i autentičnost podataka. Konsenzusni mehanizmi, kao što su *Proof of Work (PoW)* i *Proof of Stake (PoS)*¹, koriste se za postizanje dogovora među čvorovima o valjanosti novih transakcija i njihovom dodavanju u blockchain (2015, str.30). Buterin objašnjava da *Proof of Work (PoW)* mehanizam zahtijeva od čvorova (rudara) da riješe složene matematičke probleme kako bi dodali nove blokove u lanac. Ovaj proces je energetski intenzivan i zahtijeva značajne računalne resurse, što osigurava sigurnost mreže, ali također dovodi do visoke potrošnje energije. S druge strane, *Proof of Stake (PoS)* mehanizam odabire

¹ Proof of Work - dokaz o radu, Proof of Stake - dokaz o ulogu

validatore na temelju količine kriptovalute koju posjeduju i "stavljaju na kocku"² kao kolateral. PoS sustav je energetski učinkovitiji jer eliminira potrebu za intenzivnim računanjem, smanjujući time energetski otisak i omogućujući bržu obradu transakcija (2013, str. 45).

Prema Antonopoulosu, primjena blockchain tehnologije proteže se daleko izvan okvira digitalnih valuta. U financijskom sektoru, blockchain omogućuje brže i sigurnije transakcije, smanjuje potrebu za posrednicima i time smanjuje troškove. Na primjer, tehnologija omogućuje *real-time settlement*³ financijskih transakcija, što znatno smanjuje rizik i povećava učinkovitost (2014).

Tapscott i Tapscott dodaju da se blockchain također koristi za stvaranje smart contracts-a⁴ (pametnih ugovora), koji su samostalni računalni programi koji automatski izvršavaju i provjeravaju ugovorne uvjete kada su ispunjeni predefinirani kriteriji. Smart contracts smanjuju potrebu za posrednicima, ubrzavaju procese i smanjuju mogućnost ljudske pogreške (2016).

Prema Narayanan et al., u lancu opskrbe blockchain tehnologija omogućuje praćenje i autentifikaciju proizvoda od proizvođača do krajnjeg korisnika. Svaki korak u lancu opskrbe može biti zabilježen na blockchainu, čime se povećava transparentnost i smanjuje mogućnost krivotvorenja proizvoda. Ovo je posebno korisno u industrijama poput farmaceutike i prehrambene industrije, gdje je ključno pratiti podrijetlo i autentičnost proizvoda (2016).

Tapscott i Tapscott ističu da zdravstveni sektor također koristi blockchain za sigurno pohranjivanje i dijeljenje medicinskih zapisa. Blockchain omogućuje pacijentima kontrolu nad njihovim podacima, dok liječnicima i zdravstvenim ustanovama pruža sigurnu i nepromjenjivu evidenciju koja može poboljšati točnost dijagnoza i liječenja (2016).

² U kontekstu blockchaina, "stavljati na kocku" znači zaključavanje određene količine kriptovalute kao jamstvo za sudjelovanje u procesu validacije transakcija

³ Real-time settlement - trenutno izvršavanje transakcija

⁴ Smart contracts - pametni ugovori

Swan napominje da javna uprava i vlade koriste blockchain za povećanje transparentnosti i smanjenje korupcije. Na primjer, blockchain se može koristiti za elektroničko glasanje, gdje bi se svaki glas zabilježio na nepromjenjiv način, omogućujući transparentnost i povjerenje u izborni proces, uz zadržavanje tajnosti glasa, što je ključno za demokratičnost izbora (2015).

Prema Narayanan et al., unatoč brojnim prednostima, implementacija blockchain tehnologije suočava se s nizom izazova. Skalabilnost⁵ je jedan od najvećih problema, jer trenutni blockchain sustavi imaju ograničen kapacitet za obradu velikog broja transakcija u kratkom vremenskom razdoblju. Nadalje, energetska učinkovitost predstavlja izazov, posebno za blockchain mreže koje koriste *Proof of Work (PoW)* mehanizam, koji zahtijeva značajnu računalnu snagu i energiju (2016). Antonopoulos dodaje da regulatorna pitanja i standardizacija također predstavljaju ključne izazove koji moraju biti adresirani kako bi se omogućila šira primjena blockchain tehnologije (2014).

1.1. Osnovni princip Blockchain tehnologije

Nakamoto objašnjava da je jedna od ključnih karakteristika blockchaina njegova nepromjenjivost podataka. Nakon što se transakcija zabilježi na blockchainu i verificira od strane mreže, gotovo je nemoguće promijeniti ili izbrisati tu transakciju. Pod "mrežom" se misli na decentraliziranu mrežu čvorova (nodes) koja sudjeluje u procesu verifikacije i validacije transakcija. Ovi čvorovi koriste konsenzusne mehanizme, kao što su *Proof of Work (PoW)* ili *Proof of Stake (PoS)*, kako bi se složili o valjanosti novih transakcija. Verifikacija uključuje provjeru autentičnosti transakcija i osiguravanje da su u skladu s pravilima protokola blockchaina. Također, Nakamoto tvrdi da nakon što većina čvorova postigne konsenzus o valjanosti transakcije, ona se trajno upisuje u blockchain. Zbog kriptografske prirode blockchaina i decentraliziranog sustava verifikacije, pokušaji izmjene već potvrđenih transakcija zahtijevali bi kontrolu nad većinom mreže, što je izuzetno teško postići i stoga pruža visok stupanj sigurnosti i nepromjenjivosti podataka (2008).

⁵ Skalabilnost - sposobnost sustava da se nosi s povećanim opsegom rada, odnosno da poveća svoj kapacitet prema potrebama

Tapscott and Tapscott naglašavaju da ova nepromjenjivost čini blockchain idealnim za aplikacije gdje je integritet podataka kritičan, poput financijskih transakcija, medicinskih zapisa i evidencija vlasništva (2016).

Nakamoto ističe da je transparentnost još jedna važna značajka blockchaina. Svi podaci na blockchainu su javno dostupni i mogu se pregledavati od strane bilo koga tko ima pristup mreži. Ova transparentnost omogućuje jednostavno praćenje transakcija i sprječava manipulaciju podacima. Međutim, unatoč javnoj prirodi blockchaina, privatnost korisnika može se zaštititi korištenjem pseudonima i kriptografskih tehnika koje skrivaju stvarne identitete sudionika (2008).

Swan objašnjava da pametni ugovori (smart contracts) predstavljaju dodatnu funkcionalnost blockchain tehnologije. Oni su samostalni računalni programi koji automatski izvršavaju i provjeravaju ugovorne uvjete kada su ispunjeni predefinirani kriteriji. Pametni ugovori omogućuju automatizaciju procesa i smanjenje potrebe za posrednicima, čime se povećava učinkovitost i smanjuju troškovi (2015).

Swan također tvrdi da osnovni principi blockchain tehnologije uključuju decentralizaciju, nepromjenjivost, transparentnost i korištenje pametnih ugovora. Ove karakteristike pružaju snažne alate za stvaranje sigurnih i pouzdanih sustava za različite primjene. Zbog toga blockchain ima potencijal transformirati mnoge industrije, uključujući financije, zdravstvo, logistiku i javnu upravu (2015).

1.2. Primjena Blockchain tehnologije u financijskom sektoru

Swan objašnjava da se blockchain tehnologija temelji na distribuiranoj bazi podataka koja omogućuje sigurno, transparentno i nepromjenjivo bilježenje transakcija. Osnovni princip blockchain tehnologije je decentralizacija, gdje nema centralnog autoriteta ili središnjeg poslužitelja koji upravlja podacima. Umjesto toga, svaki čvor u mreži posjeduje kopiju cijelog blockchaina, čime se osigurava visoka razina sigurnosti i otpornosti na napade (2015).

Narayanan et al. dodaju da svaki blok unutar blockchaine sadrži niz transakcija, vremenski žig (timestamp), hash prethodnog bloka i vlastiti hash. Hash funkcija je kriptografski algoritam koji uzima ulazne podatke i generira jedinstveni izlazni niz fiksne duljine. Hash prethodnog bloka osigurava povezanost blokova, stvarajući lanac (blockchain) koji je nepromjenjiv. Ako se promijeni bilo koja informacija unutar bloka, hash tog bloka se također mijenja, čime se narušava integritet cijelog lanca (2016).

Antonopoulos tvrdi da se konsenzusni mehanizmi, poput *Proof of Work (PoW)* i *Proof of Stake (PoS)*, koriste za osiguravanje dogovora među čvorovima o valjanosti novih transakcija. *Proof of Work* zahtijeva od čvorova rješavanje složenih kriptografskih problema kako bi se dodali novi blokovi u blockchain. Ovaj proces, poznat kao rudarenje, zahtijeva moćna računala s jakim hardverom te značajne količine električne energije. S druge strane, *Proof of Stake* odabire validatore novih blokova na temelju količine kriptovalute koju posjeduju i spremnosti da je stave kao zalog. *Proof of Stake* je energetski učinkovitiji od *Proof of Work*, ali se suočava s vlastitim izazovima u osiguravanju decentralizacije (2014).

Pilkington objašnjava da blockchain tehnologija, poznata po svojoj decentraliziranoj i nepromjenjivoj prirodi, revolucionira financijski sektor pružajući nove mogućnosti za sigurnost, transparentnost i učinkovitost. Jedna od ključnih primjena blockchaine u financijama je poboljšanje procesa plaćanja i prijenosa novca. Tradicionalni sustavi za prijenos novca često su skupi, spori i podložni greškama. Korištenjem blockchaine, transakcije se mogu provoditi gotovo trenutno i uz niže troškove. Na primjer, *Ripple*⁶ koristi blockchain tehnologiju za omogućavanje brzih i jeftinih međunarodnih plaćanja, eliminirajući potrebu za posrednicima i smanjujući troškove transakcija (2016).

Peters i Panayi dodatno naglašavaju da blockchain omogućuje stvaranje sigurnih i transparentnih financijskih zapisa. Banke i financijske institucije mogu koristiti blockchain za vođenje evidencije o svim transakcijama na način koji je otporan na manipulacije i prijevaru. To značajno smanjuje rizik od pogrešaka i prijevara, jer se sve transakcije pohranjuju u nepromjenjivom obliku i mogu se lako provjeriti (2016).

⁶ Ripple - digitalna platna platforma koja koristi blockchain tehnologiju za omogućavanje brzih međunarodnih transakcija uz niže troškove

Casey i Vigna objašnjavaju da blockchain tehnologija igra ključnu ulogu u trgovinskom financiranju. Trgovinsko financiranje ⁷uključuje složene procese poput izdavanja akreditiva, faktoringa i financiranja lanca opskrbe, koji su tradicionalno spori i podložni greškama zbog velikog broja sudionika i potrebne dokumentacije. Blockchain može automatizirati i ubrzati ove procese korištenjem pametnih ugovora, koji automatski izvršavaju ugovorne uvjete kada su ispunjeni predefinirani kriteriji. Na primjer, platforma we.trade koristi blockchain tehnologiju za omogućavanje sigurnih i transparentnih trgovačkih transakcija između poduzeća, smanjujući rizike i troškove (2018).

Catalini i Gans također naglašavaju da blockchain tehnologija predstavlja fundament u razvoju područja digitalne imovine i tokenizacije. Tokenizacija omogućuje pretvaranje fizičke ili digitalne imovine u digitalne tokene koji se mogu pohraniti na blockchainu. Tokeni mogu predstavljati različite vrste imovine, uključujući dionice, obveznice, nekretnine i umjetnine. Tokenizacija ujedno omogućuje fragmentaciju imovine, što investitorima olakšava trgovanje i ulaganje u imovinu koja bi inače bila nedostupna. Primjeri platformi koje koriste blockchain za tokenizaciju uključuju *Polymath* i *tZERO*⁸, koje omogućuju izdavanje i trgovanje sigurnosnim tokenima na blockchainu (2016).

Zohar ističe da blockchain pokazuje značajan potencijal u regulaciji i sukladnosti (*compliance*). Financijske institucije moraju se pridržavati strogih regulatornih zahtjeva, što može biti složeno i skupo. Blockchain tehnologija može olakšati ovaj proces omogućujući automatsku provjeru i praćenje sukladnosti. Na primjer, blockchain može automatski evidentirati i provjeriti identitete korisnika (*Know Your Customer - KYC*)⁹ i transakcije, osiguravajući da su svi sudionici usklađeni s relevantnim propisima (2015).

⁷ Trgovinsko financiranje - skup financijskih instrumenata koji podupiru i koriste se u trgovini

⁸ Polymath - platforma za izdavanje i trgovanje sigurnosnim tokenima koja omogućuje jednostavnu tokenizaciju imovine na blockchainu; tZERO - blockchain platforma koja omogućuje trgovanje sigurnosnim tokenima, fokusirajući se na poboljšanje likvidnosti i smanjenje troškova trgovanja

⁹ Know Your Customer (KYC) - Postupak identifikacije i verifikacije identiteta klijenata kako bi se osigurala usklađenost s regulatornim zahtjevima

Blockchain tehnologija pruža brojne prednosti za financijski sektor, uključujući brže i jeftinije transakcije, povećanu sigurnost i transparentnost, te automatizaciju složenih procesa. Ove karakteristike čine blockchain izuzetno vrijednim alatom za modernizaciju i optimizaciju financijskih usluga.

1.3. Blockchain i Bitcoin-uska povezanost i revolucija u digitalnoj ekonomiji

Narayanan i suradnici objašnjavaju da su blockchain tehnologija i *Bitcoin*¹⁰ usko povezani, do te mjere da se često pogrešno smatraju sinonimima. Međutim, iako su blisko povezani, oni predstavljaju različite koncepte. *Bitcoin* je prva kriptovaluta, dok je blockchain tehnologija osnovna infrastruktura na kojoj *Bitcoin*, kao i mnoge druge kriptovalute, počiva. Razumijevanje ove veze ključno je za dublje shvaćanje kako blockchain tehnologija funkcionira i kako se razvijala kroz povijest (2016).

Nakamoto ističe da je *Bitcoin* predstavljen svijetu 2008. godine putem bijele knjige objavljene pod pseudonimom Satoshi Nakamoto. Ovaj dokument detaljno opisuje način na koji *Bitcoin* funkcionira kao decentralizirana digitalna valuta, koja koristi blockchain tehnologiju za vođenje evidencije svih transakcija. Ova evidencija, ili lanac blokova, sastoji se od niza blokova koji sadrže podatke o transakcijama. Svaki blok je povezan s prethodnim blokom, stvarajući kontinuirani lanac koji je kriptografski zaštićen (2008).

Swan dodatno naglašava osnovnu funkcionalnost blockchaina u kontekstu *Bitcoina* koja omogućuje decentraliziranu knjigu transakcija, gdje svaki čvor u mreži posjeduje kopiju cijelog blockchaina. Ovaj mehanizam eliminira potrebu za centraliziranim autoritetom, kao što su banke ili drugi financijski posrednici, čime se povećava transparentnost i sigurnost transakcija. Decentralizacija osigurava da nijedan pojedinac ili entitet ne može kontrolirati ili manipulirati Bitcoin mrežom, što je ključno za održavanje povjerenja među korisnicima (2015).

¹⁰ Pojam 'digitalno zlato' odnosi se na Bitcoin zbog njegove oskudnosti i otpornosti na inflaciju, slično kao što je zlato percipirano u tradicionalnim financijama.

Antonopoulos tvrdi da *Bitcoin* koristi specifičan mehanizam konsenzusa poznat kao Proof of Work (PoW), koji je temeljni element sigurnosti blockchaina. Ovaj mehanizam zahtijeva od rudara, tj. sudionika u mreži, da riješe složene matematičke probleme kako bi dodali nove blokove u lanac. Proces rudarenja je energetski intenzivan, ali osigurava da mreža ostane sigurna od potencijalnih napada. Svaki uspješan rudar dobiva nagradu u obliku novih bitcoina, što stvara ekonomski poticaj za sudjelovanje u mreži (2014).

Pilkington naglašava da povezanost između blockchaina i *Bitcoina* ne svodi se samo na tehničku infrastrukturu. *Bitcoin* je bio prvi i najpoznatiji primjer upotrebe blockchain tehnologije, ali je također poslužio kao katalizator za razvoj širokog spektra aplikacija izvan sfere kriptovaluta. Ova tehnologija sada se koristi u raznim industrijama, uključujući financijski sektor, zdravstvenu skrb, logistiku, i javnu upravu, kako bi se omogućila transparentnost, smanjili operativni troškovi i poboljšala sigurnost podataka (2016).

Casey i Vigna dodaju da je uspon *Bitcoina* značajno doprinio popularizaciji blockchain tehnologije. Prije *Bitcoina*, ideja o decentraliziranoj knjizi zapisa nije bila široko prihvaćena niti istraživana. Međutim, s rastom vrijednosti *Bitcoina* i njegovom širećom primjenom, sve veći broj istraživača, poduzetnika i vlada počeo je istraživati mogućnosti koje blockchain nudi. Danas je blockchain tehnologija u središtu digitalne transformacije i smatra se jednim od ključnih pokretača budućih inovacija (2018).

Antonopoulos dodatno naglašava kako je *Bitcoin*, kao digitalna valuta, promijenio način na koji percipiramo novac i financijske transakcije. Omogućio je *peer-to-peer*¹¹ transakcije bez potrebe za posrednicima, čime su smanjeni troškovi transakcija i povećana brzina prijenosa sredstava, posebno u međunarodnim plaćanjima. Ovaj aspekt *Bitcoina* pokazuje kako blockchain tehnologija može redefinirati postojeće financijske modele i otvoriti put prema inkluzivnijem i transparentnijem financijskom sustavu (2014).

¹¹ Peer-to-peer (P2P) odnosi se na decentralizirani mrežni model u kojem svaki sudionik (čvor) u mreži može djelovati i kao klijent i kao poslužitelj. U kontekstu financijskih transakcija, P2P omogućuje direktnu razmjenu sredstava između korisnika bez potrebe za posrednicima poput banaka ili drugih financijskih institucija.

Nakamoto zaključuje da su *Bitcoin* i blockchain tehnologija donijeli sa sobom koncept nepromjenjivosti podataka. Jednom kad se transakcija zabilježi na blockchainu, gotovo je nemoguće izbrisati ili izmijeniti tu informaciju bez mijenjanja svih sljedećih blokova u lancu. Ova karakteristika pruža visok stupanj sigurnosti i povjerenja u sustav, što je od vitalnog značaja za financijske transakcije, ali i za druge sektore gdje je integritet podataka ključan (2008).

Važno je istaknuti da, iako je Bitcoin bio prva i najpoznatija primjena Blockchain tehnologije, sama tehnologija se koristi mnogo šire i nije ograničena samo na kriptovalute. Blockchain omogućuje razvoj decentraliziranih aplikacija (dApps)¹², pametnih ugovora, sustava za praćenje lanaca opskrbe, glasanje, i mnoge druge primjene. Ova tehnologija pruža platformu za inovacije u različitim sektorima, otvarajući nove poslovne modele i tržišta.

Kako bismo u potpunosti razumjeli povezanost između Blockchain tehnologije i Bitcoina, ključno je prepoznati kako su se oba koncepta razvijala i isprepletala kroz povijest. Bitcoin je bio pionir među kriptovalutama, ali njegova prava vrijednost leži u tehnologiji koja ga podržava – Blockchainu. Blockchain je omogućio stvaranje prvog decentraliziranog digitalnog novca, uklanjajući potrebu za posrednicima i stvarajući sustav temeljen na povjerenju u matematičke zakonitosti, a ne u institucije.

Ova tehnologija nije samo temelj Bitcoina, već je i izvor inspiracije za mnoge druge inovacije. Kroz godine, Blockchain je prešao granice financijskog sektora, ulazeći u područja poput logistike, zdravstvene zaštite i javne uprave. Svaka nova primjena donosi obećanje veće sigurnosti, transparentnosti i učinkovitosti.

Ipak, Bitcoin ostaje ključan za razumijevanje potencijala Blockchaina. Kao prvi uspješan primjer primjene ove tehnologije, Bitcoin je pokazao svijetu kako decentralizirani sustavi mogu funkcionirati na globalnoj razini, otvarajući vrata za daljnje istraživanje i razvoj Blockchaina.

¹² dApps (decentralizirane aplikacije) su aplikacije koje rade na decentraliziranim mrežama poput blockchaina, za razliku od tradicionalnih aplikacija koje se pokreću na središnjim poslužiteljima. dApps koriste pametne ugovore za automatsko izvršavanje funkcija bez potrebe za posrednicima, omogućujući veću transparentnost, sigurnost i autonomiju korisnika

Kombinirajući snagu kriptografije, decentralizacije i nepromjenjivosti, Blockchain i Bitcoin zajedno su postavili temelje za novo digitalno doba. Bitcoin, kao prva primjena, ostaje referentna točka za razumijevanje širih implikacija Blockchain tehnologije. Iako je Bitcoin najpoznatija kriptovaluta, Blockchain tehnologija nastavlja se razvijati i primjenjivati u sve širem spektru aplikacija, pružajući temelje za novu eru digitalne sigurnosti, transparentnosti i decentralizacije.

2. Upravljanje rizicima u financijskim transakcijama

Mello et al. ističu da u financijskom sektoru upravljanje rizicima u financijskim transakcijama igra ključnu ulogu u osiguravanju sigurnosti i pouzdanosti poslovanja. Financijske transakcije suočavaju se s različitim vrstama rizika, uključujući rizik likvidnosti, rizik prijevare, tehnološki rizik i rizik usklađenosti. Upravljanje ovim rizicima zahtijeva primjenu specifičnih strategija i alata kako bi se minimizirali negativni utjecaji na transakcije i osiguralo uspješno izvršenje poslovnih aktivnosti (2020).

Hull objašnjava da je jedan od ključnih izazova u upravljanju rizicima u financijskim transakcijama identifikacija, mjerenje i kontrola ovih rizika. Rizik likvidnosti, na primjer, odnosi se na mogućnost da transakcija neće biti izvršena zbog nedostatka likvidnih sredstava. Rizik prijevare proizlazi iz mogućnosti da će transakcija biti kompromitirana zbog neovlaštenih aktivnosti ili manipulacija. Tehnološki rizik povezan je s kvarovima ili greškama u sustavima koji podržavaju transakcije, dok rizik usklađenosti proizlazi iz nepoštivanja relevantnih propisa i regulativa koje mogu utjecati na valjanost transakcija (2018).

Swan dodatno naglašava da upravljanje rizicima u financijskim transakcijama zahtijeva sveobuhvatan pristup koji uključuje identifikaciju rizika, procjenu njihove vjerojatnosti i utjecaja te razvoj strategija za njihovo upravljanje. Jedan od ključnih alata za upravljanje rizicima je korištenje sustava za nadzor i verifikaciju transakcija u stvarnom vremenu, koji omogućuju brzo otkrivanje i reagiranje na potencijalne probleme. Također, implementacija tehnologija poput blockchaina može značajno smanjiti rizik prijevare i tehnoloških kvarova, omogućujući transparentno i sigurno vođenje financijskih zapisa (2015).

Kako bi se uspješno upravljalo rizicima u financijskim transakcijama, ključno je razviti sveobuhvatan okvir upravljanja rizicima koji uključuje identifikaciju, procjenu, kontrolu i praćenje različitih vrsta rizika specifičnih za transakcije. Integracija tehnoloških inovacija poput blockchain tehnologije može pružiti dodatne alate i resurse za učinkovito upravljanje rizicima, osiguravajući sigurnost i pouzdanost u izvršenju financijskih transakcija.

2.1. Rizici u financijskim transakcijama

U financijskim transakcijama prisutni su brojni rizici koji mogu značajno utjecati na financijske rezultate i stabilnost poslovanja. Ovi rizici mogu se kategorizirati na različite načine, ali tri glavne kategorije su tržišni rizik, kreditni rizik i operativni rizik, a svi oni mogu izravno utjecati na uspjeh ili neuspjeh pojedinih transakcija.

Fabozzi i Drake naglašavaju da se tržišni rizik odnosi na mogućnost gubitaka zbog promjena u tržišnim uvjetima, kao što su promjene cijena dionica, kamatnih stopa ili deviznih tečajeva. Ovaj rizik posebno dolazi do izražaja u financijskim transakcijama koje uključuju kupnju, prodaju ili trgovinu financijskim instrumentima. Na primjer, nagli pad vrijednosti dionica može dovesti do gubitaka u transakcijama koje se temelje na vrijednosti tih dionica (2009).

Resti i Sironi ukazuju na to da kreditni rizik predstavlja rizik da će druga strana u financijskoj transakciji iznevjeriti svoje obveze prema ugovoru. Ovaj rizik je posebno izražen u transakcijama koje uključuju posudbu novca ili izdavanje kredita. Ako zajmoprimac ne uspije vratiti zajam, to može rezultirati gubicima i dodatnim troškovima za kreditora, uključujući troškove vezane uz naplatu i restrukturiranje duga (2007).

McNeil, Frey i Embrechts ističu da operativni rizik odnosi se na mogućnost gubitaka zbog neadekvatnih ili neuspješnih procesa, ljudskih grešaka, tehnoloških kvarova ili vanjskih događaja tijekom obavljanja financijskih transakcija. Ovaj rizik može utjecati na transakcije kroz tehničke kvarove u sustavima, pogreške u proračunu ili provedbi transakcija, te druge operativne probleme koji mogu rezultirati financijskim gubicima (2005).

Fabozzi i Drake te Resti i Sironi zaključuju da svaka od ovih kategorija rizika zahtijeva specifične strategije upravljanja kako bi se minimizirala njihova potencijalna šteta u financijskim transakcijama. Za upravljanje tržišnim rizikom, sudionici u transakcijama često koriste derivate poput opcija i futures ugovora, koji omogućuju zaštitu od nepovoljnih promjena na tržištu. Kreditni rizik se može smanjiti pažljivom procjenom kreditne sposobnosti suprotne strane u transakciji, kao i diversifikacijom portfelja kako bi se smanjila

izloženost prema pojedinačnim sudionicima. McNeil, Frey i Embrechts dodaju da se operativni rizik može smanjiti uvođenjem strožih kontrola i sigurnosnih mjera, obukom sudionika u transakcijama te primjenom naprednih tehnologija za praćenje i upravljanje rizicima (2009; 2007; 2005).

2.2. Rizici u financijskim institucijama

Hull objašnjava da se financijske institucije, uključujući banke, investicijske fondove, osiguravajuća društva i druge organizacije koje posluju u financijskom sektoru, suočavaju s različitim vrstama rizika koji mogu značajno utjecati na njihovo poslovanje, stabilnost i profitabilnost. Upravljanje tim rizicima ključno je za osiguravanje dugoročne održivosti ovih institucija, a uključuje procese identifikacije, mjerenja, kontrole i praćenja rizika. Među najvažnijim vrstama rizika s kojima se financijske institucije suočavaju su tržišni rizik, kreditni rizik, operativni rizik, likvidnosni rizik i regulatorni rizik (2018).

Hull dalje ističe da tržišni rizik predstavlja mogućnost gubitaka zbog nepovoljnih promjena u tržišnim uvjetima, uključujući promjene cijena dionica, kamatnih stopa, deviznih tečajeva i cijena roba. Financijske institucije su posebno osjetljive na tržišni rizik zbog svoje izloženosti različitim financijskim instrumentima, kao što su dionice, obveznice, derivati i strana valuta. Na primjer, nagla promjena kamatnih stopa može utjecati na vrijednost obveznica koje posjeduje banka, što može rezultirati značajnim gubicima. Kako bi se smanjio tržišni rizik, financijske institucije često koriste hedging strategije, uključujući upotrebu derivata kao što su opcije i futures ugovori, koji im omogućuju zaštitu od nepovoljnih kretanja na tržištu (2018).

Resti i Sironi objašnjavaju da se kreditni rizik odnosi na mogućnost gubitka koji proizlazi iz neispunjavanja financijskih obveza od strane zajmoprimaca. Ovaj rizik je posebno značajan za banke i druge kreditne institucije koje pružaju zajmove i kredite poduzećima i pojedincima. Kreditni rizik može dovesti do ozbiljnih financijskih gubitaka ako zajmoprimac ne ispuni svoje obveze, bilo zbog financijskih poteškoća, bankrota ili drugih razloga. Kako bi upravljale kreditnim rizikom, financijske institucije koriste različite alate i tehnike, uključujući procjenu kreditne sposobnosti zajmoprimaca, diversifikaciju kreditnih portfelja i upotrebu kolaterala (2007).

Basel Committee on Banking Supervision dodatno ističe da operativni rizik proizlazi iz neadekvatnih ili neuspješnih internih procesa, ljudi i sustava, ili iz vanjskih događaja. Operativni rizik uključuje niz potencijalnih prijetnji, kao što su tehničke pogreške, ljudske greške, unutarnje prijevare, vanjski napadi poput kibernetičkih napada, kao i prirodne katastrofe. Operativni rizici su sveprisutan problem u financijskim institucijama i mogu imati ozbiljne posljedice, uključujući financijske gubitke, pravne probleme, regulatorne sankcije i reputacijske štete. Kako bi se učinkovito upravljalo operativnim rizicima, financijske institucije koriste različite strategije, uključujući stroge interne kontrole, sigurnosne mjere, redovitu obuku zaposlenika, kao i upotrebu naprednih tehnologija za praćenje i upravljanje rizicima (2011).

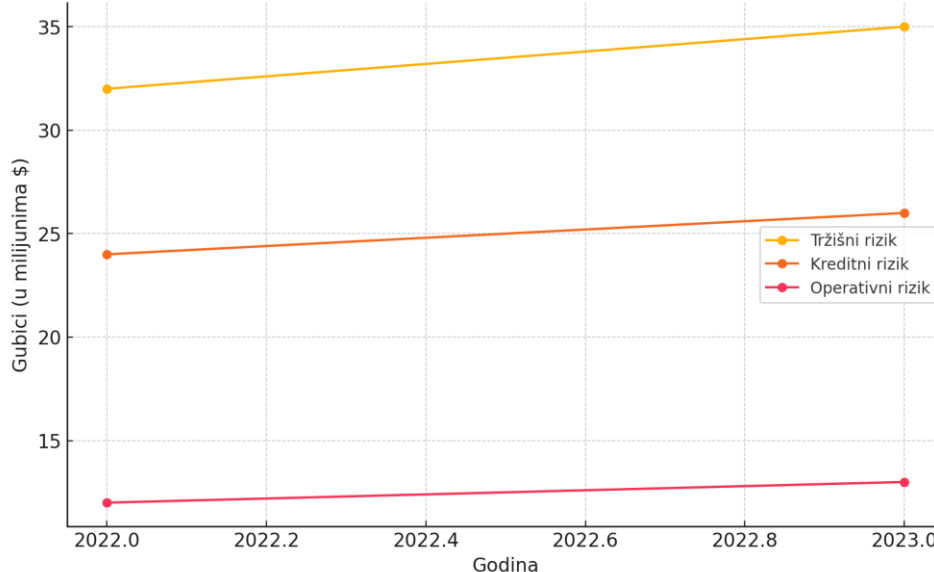
Fabozzi i Drake ističu da se likvidnosni rizik odnosi na mogućnost da financijska institucija neće biti u stanju pravovremeno ispuniti svoje kratkoročne obveze zbog nedostatka likvidnih sredstava. Ovaj rizik je kritičan za financijske institucije koje se oslanjaju na kratkoročno financiranje kako bi podržale svoje dugoročne investicije. U situaciji likvidnosne krize, financijska institucija može biti prisiljena prodavati svoje imovine po nepovoljnim cijenama, što može rezultirati značajnim gubicima. Kako bi se smanjio likvidnosni rizik, institucije održavaju adekvatne razine likvidnih rezervi, diversificiraju izvore financiranja i koriste alate poput likvidnosnih stres testova kako bi procijenili svoju otpornost na različite scenarije likvidnosnih šokova (2009).

BIS naglašava da regulatorni rizik proizlazi iz mogućnosti promjena u zakonodavnom ili regulatornom okruženju koje mogu utjecati na poslovanje financijskih institucija. Ovaj rizik može uključivati promjene u poreznim zakonima, financijskim propisima, zakonima o zaštiti potrošača, kao i međunarodnim propisima koji utječu na transakcije i poslovanje. Regulatorni rizik je značajan jer nepoštivanje propisa može rezultirati novčanim kaznama, pravnim posljedicama i gubitkom licence za poslovanje. Financijske institucije stoga razvijaju opsežne programe za upravljanje usklađenošću kako bi se osigurale da njihove operacije ispunjavaju sve relevantne zakonske i regulatorne zahtjeve (2019).

Hull zaključuje da se financijske institucije suočavaju s različitim vrstama rizika, od tržišnih i kreditnih rizika do operativnih i regulatornih prijetnji. Kako bi osigurale svoju stabilnost i

održivost, te institucije razvijaju i implementiraju složene strategije za učinkovito upravljanje ovim rizicima, koristeći napredne tehnološke alate, financijske instrumente i procese upravljanja usklađenošću. Upravljanje rizicima nije samo nužnost za zaštitu financijskih interesa institucija, već i za osiguranje povjerenja klijenata i investitora u njihove operacije (2018).

Prosječni godišnji gubici zbog različitih vrsta rizika u financijskim institucijama (2022-2023)



Grafikon 1. Prosječni godišnji gubici zbog različitih vrsta rizika u financijskim institucijama (2022-2023)

Izvor: izrada autora prema World Bank Group, "Financial Risk Management", 2022.

2.3. Važnost efikasnog upravljanja rizicima u financijskim transakcijama

Johnson ističe da efikasno upravljanje rizicima u financijskim transakcijama predstavlja ključni element za osiguravanje financijske stabilnosti i pouzdanosti unutar financijskih institucija. U današnjem financijskom okruženju, gdje su transakcije sve složenije i globalno povezane, sposobnost preciznog upravljanja rizicima postaje temeljni uvjet za dugoročni uspjeh i otpornost institucija (2019).

Johnson dalje naglašava da jedan od glavnih aspekata uspješnog upravljanja rizicima leži u razvoju sveobuhvatnih strategija koje omogućuju sustavnu identifikaciju, preciznu procjenu, učinkovitu kontrolu i kontinuirano praćenje rizika. Institucije koje dosljedno primjenjuju ove

strategije često koriste napredne sustave za upravljanje rizicima, kao što su sustavi za automatsku procjenu kreditne sposobnosti, sustavi za praćenje tržišnih fluktuacija u stvarnom vremenu, te sustavi za upravljanje operativnim rizicima temeljeni na umjetnoj inteligenciji (AI)¹³ i strojnom učenju (ML)¹⁴. Ovi sustavi omogućuju bržu i precizniju analizu podataka, što pomaže institucijama u donošenju informiranih odluka i smanjenju izloženosti rizicima. Takav pristup ne samo da smanjuje potencijalne financijske gubitke, već također povećava povjerenje klijenata, investitora i regulatornih tijela u sigurnost i stabilnost institucije (2019).

Prema Deloitteu, financijske institucije koje su implementirale ove napredne sustave upravljanja rizicima često bilježe značajno smanjenje operativnih troškova, povećanu efikasnost i bolju usklađenost s regulatornim zahtjevima. Na primjer, primjena tehnologija poput umjetne inteligencije i strojnog učenja omogućuje automatizaciju procesa procjene rizika, bržu identifikaciju potencijalnih prijetnji te donošenje odluka temeljenih na analizi velikih količina podataka u stvarnom vremenu. Prema istraživanju konzultantske kuće Deloitte, financijske institucije koje koriste napredne analitičke alate za upravljanje rizicima zabilježile su smanjenje operativnih gubitaka za prosječno 30% (2022).

World Economic Forum dodatno naglašava da efikasno upravljanje rizicima također igra ključnu ulogu u jačanju konkurentnosti institucija na tržištu. Institucije koje uspješno upravljaju rizicima mogu se bolje prilagoditi promjenjivim tržišnim uvjetima, brzo reagirati na nove prijetnje i prilike te ostvariti stabilan rast. Također, kvalitetno upravljanje rizicima doprinosi očuvanju ugleda institucije, što je posebno važno u industriji koja se temelji na povjerenju klijenata i partnera (2018).

Johnson ističe da jedna od ključnih prednosti Blockchain tehnologije je mogućnost stvaranja nepromjenjivih zapisa koji se mogu koristiti za praćenje i analizu transakcija u stvarnom vremenu. To omogućava financijskim institucijama brže otkrivanje nepravilnosti i

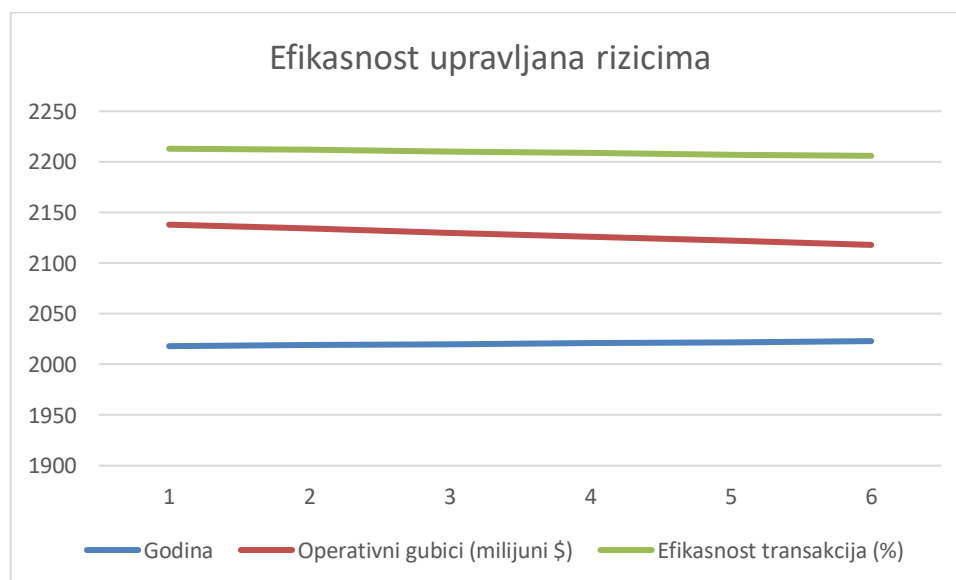
¹³ Umjetna inteligencija (AI) je tehnologija koja omogućuje računalnim sustavima da obavljaju zadatke koji obično zahtijevaju ljudsku inteligenciju, poput prepoznavanja govora, donošenja odluka, vizualne percepcije i razumijevanja jezika

¹⁴ Strojno učenje (ML) je podskup umjetne inteligencije koji omogućuje računalnim sustavima da uče i poboljšavaju se na temelju iskustva, bez da su eksplicitno programirani za određene zadatke

donošenje informiranih odluka na temelju točnih podataka (2019). Prema istraživanju koje je proveo World Economic Forum, očekuje se da će 10% globalnog BDP-a biti pohranjeno na Blockchain tehnologiji do 2027. godine, što ukazuje na rastuće povjerenje u ovu tehnologiju (2018).

Grafikon prikazuje utjecaj efikasnog upravljanja rizicima na operativne gubitke i efikasnost transakcija u financijskim institucijama tijekom razdoblja od 2018. do 2023. godine. Podaci prikazuju trend smanjenja operativnih gubitaka, koji su u 2018. godini iznosili 120 milijuna dolara, dok su u 2023. godini smanjeni na 95 milijuna dolara. Istovremeno, efikasnost transakcija, mjerena u postocima, povećala se s 75% u 2018. godini na 88% u 2023. godini.

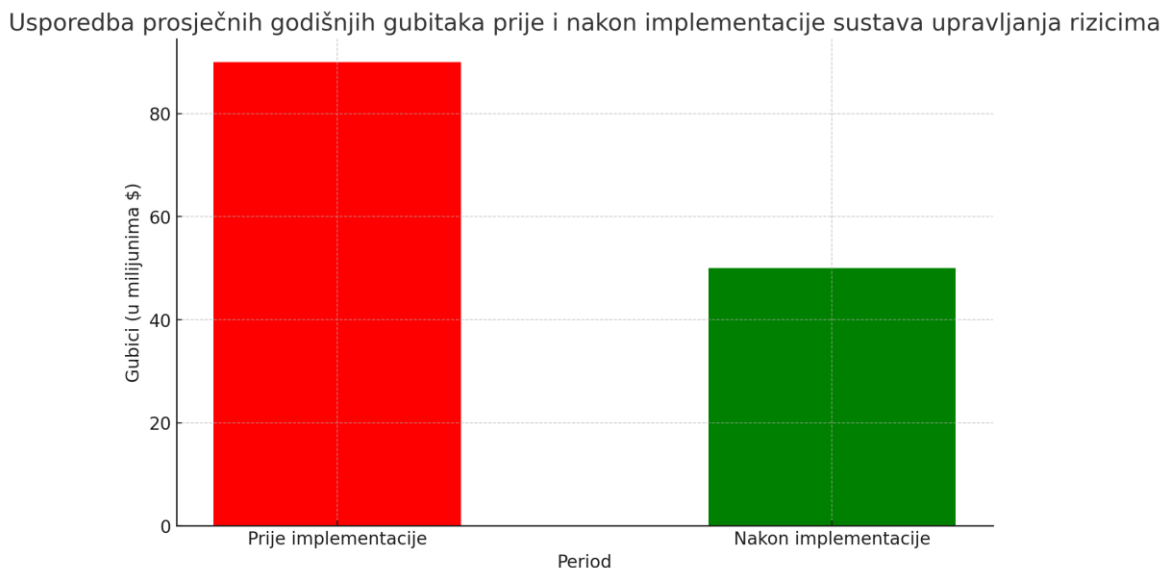
Ovi rezultati upućuju na to da implementacija naprednih sustava za upravljanje rizicima, kao što su automatizirani alati za procjenu rizika i tehnologije temeljene na umjetnoj inteligenciji, može značajno doprinijeti smanjenju operativnih gubitaka i poboljšanju ukupne efikasnosti financijskih transakcija. Time se potvrđuje važnost kontinuiranog ulaganja u tehnologiju i procese upravljanja rizicima, kako bi se povećala otpornost i konkurentnost financijskih institucija na tržištu.



Grafikon 2. Utjecaj efikasnog upravljanja rizicima na operativne gubitke i efikasnost transakcija (2018-2023)

Izvor: Izrada autora prema podacima iz izvještaja Deloitte (2022)

Kako bi se prikazala važnost efikasnog upravljanja rizicima, sljedeći grafikon ilustrira usporedbu prosječnih godišnjih gubitaka prije i nakon implementacije naprednih sustava upravljanja rizicima u financijskim institucijama:



Grafikon 3. Prosječni godišnji gubici zbog različitih vrsta rizika u financijskim institucijama (2022-2023)

Izvor: izrada autora prema Deloitte, "Risk Management and Financial Stability", 2023

2.4. Primjena Blockchain tehnologije u smanjenju specifičnih vrsta rizika u financijskim transakcijama

Blockchain tehnologija, sa svojom inherentnom decentralizacijom, transparentnošću i nepromjenjivošću podataka, nudi širok spektar mogućnosti za upravljanje i smanjenje rizika u financijskim transakcijama. S obzirom na prirodu različitih rizika koji su prisutni u financijskim transakcijama, Blockchain se može koristiti na različite načine za smanjenje tih rizika i povećanje sigurnosti i učinkovitosti transakcijskih procesa.

2.4.1. Smanjenje rizika prijevara

Jedna od ključnih prijetnji u financijskim transakcijama je rizik od prijevara. Tradicionalni sustavi često se suočavaju s izazovima koji uključuju neovlaštene aktivnosti, lažne

transakcije i manipulacije podacima. Prema Nakamotu, blockchain tehnologija može značajno umanjiti ove rizike zbog svoje decentralizirane i transparentne strukture. Naime, svaka transakcija na blockchainu bilježi se u distribuiranoj knjizi zapisa (*DLT*),¹⁵ koja je dostupna svim sudionicima mreže. Ovo omogućuje provjeru autentičnosti transakcija u stvarnom vremenu. Osim toga, kriptografske tehnike koje se primjenjuju unutar blockchaina štite podatke od neovlaštenog pristupa, a zbog nepromjenjive prirode zapisa na blockchainu gotovo je nemoguće mijenjati ili brisati povijest transakcija bez konsenzusa svih čvorova u mreži (2008).

2.4.2. Upravljanje tehnološkim rizicima

Buterin ističe da tehnološki rizici, poput kvarova sustava, sigurnosnih propusta i neusklađenosti softverskih rješenja, predstavljaju značajnu prijetnju u financijskim transakcijama. Međutim, blockchain tehnologija, s obzirom na svoju distribuiranu arhitekturu, smanjuje ove rizike eliminirajući probleme povezane s centraliziranim sustavima, koji su često meta kibernetičkih napada. Decentralizirana struktura blockchaina omogućuje visoku otpornost na napade, budući da bi napadači morali kompromitirati većinu čvorova unutar mreže kako bi utjecali na integritet podataka. Nadalje, primjena pametnih ugovora automatizira procese, smanjujući mogućnost ljudskih pogrešaka i poboljšavajući učinkovitost sustava (2013).

2.4.3. Smanjenje kreditnog rizika

Tapscott i Tapscott objašnjavaju da kreditni rizik, odnosno rizik da druga strana neće ispuniti svoje obveze prema ugovoru, predstavlja ozbiljnu prijetnju u financijskim transakcijama. Blockchain tehnologija može pomoći u smanjenju ovog rizika kroz veću transparentnost i nepromjenjivost podataka. Primjenom blockchaina, svi podaci o povijesti transakcija i financijskoj odgovornosti klijenata mogu biti dostupni u stvarnom vremenu, omogućujući precizniju procjenu kreditne sposobnosti. Osim toga, pametni ugovori mogu automatski

¹⁵ DLT (Distributed Ledger Technology) odnosi se na tehnologiju distribuirane knjige zapisa koja omogućuje sinkronizirano dijeljenje, upravljanje i pohranjivanje podataka preko više čvorova u mreži, bez potrebe za centraliziranim autoritetom

izvršavati određene radnje, poput isplate sredstava ili povrata kolaterala, čim su ispunjeni uvjeti ugovora, što smanjuje rizik od neispunjavanja obveza (2016).

2.4.4. Poboljšanje usklađenosti i smanjenje regulatornog rizika

Zohar ističe da regulatorni rizik proizlazi iz promjena u zakonodavnom okruženju koje mogu utjecati na valjanost i zakonitost financijskih transakcija. Blockchain tehnologija može pomoći u usklađivanju s regulatornim zahtjevima putem transparentnog praćenja i bilježenja svih transakcijskih aktivnosti. Implementacija blockchaine omogućava financijskim institucijama praćenje svih transakcija u realnom vremenu, čime se olakšava usklađenost s propisima i smanjuje rizik od regulatornih sankcija. Dodatno, blockchain tehnologija može omogućiti automatsku primjenu promjena u zakonodavstvu kroz pametne ugovore, čime se smanjuje rizik od neusklađenosti (2015).

2.4.5. Upravljanje likvidnosnim rizicima

Swan objašnjava da se likvidnosni rizici, koji se odnose na nemogućnost pravovremenog ispunjenja kratkoročnih financijskih obveza, također mogu ublažiti primjenom blockchain tehnologije. Korištenjem blockchaine, financijske transakcije mogu biti brže i učinkovitije, smanjujući vrijeme potrebno za obradu transakcija i omogućavajući financijskim institucijama bolje upravljanje svojim likvidnim sredstvima. Decentralizirane financijske aplikacije (*DeFi*)¹⁶, koje se temelje na blockchain tehnologiji, omogućuju brži pristup likvidnosti i smanjuju ovisnost o tradicionalnim financijskim posrednicima, čime se smanjuje likvidnosni rizik (2015).

¹⁶ Decentralized Finance (DeFi) odnosi se na financijske sustave i aplikacije koje su izgrađene na blockchain tehnologiji i omogućuju korisnicima da obavljaju financijske transakcije (kao što su pozajmljivanje, trgovanje i štednja) bez potrebe za tradicionalnim financijskim posrednicima, poput banaka.

3. Primjena Blockchain tehnologije u upravljanju rizicima

Od samog svog početka, Blockchain tehnologija je izazvala značajne promjene u načinu na koji se obavljaju financijske transakcije i upravlja rizicima. Prvotno korištena kao osnova za kriptovalute poput Bitcoina, Blockchain je ubrzo postao ključna tehnologija u širokom spektru industrija, uključujući financijski sektor. Njegova sposobnost da osigura transparentnost, sigurnost i nepromjenjivost podataka čini ga idealnim rješenjem za izazove s kojima se suočavaju financijske institucije u modernom poslovnom okruženju. Razvoj i primjena Blockchain tehnologije omogućili su stvaranje novih financijskih proizvoda, poboljšali učinkovitost postojećih procesa te otvorili vrata za inovacije koje su dosad bile nezamislive u tradicionalnim financijskim sustavima.

Blockchain tehnologija nudi revolucionarne mogućnosti u upravljanju rizicima financijskih transakcija, posebno za financijske institucije poput banaka, investicijskih fondova i osiguravajućih društava. Razumijevanje osnovnih principa i praktične primjene ove tehnologije ključno je za maksimizaciju njezinih prednosti u smanjenju rizika, povećanju sigurnosti i efikasnosti transakcija.

Nakamoto tvrdi da je Blockchain oblik distribuirane knjige zapisa (*Distributed Ledger Technology* - DLT)¹⁷ koja osigurava nepromjenjivost i transparentnost podataka. Jedna od najvažnijih karakteristika blockchaina je njegova nepromjenjivost. Kada je transakcija zabilježena na blockchainu i verificirana od strane mreže, gotovo je nemoguće promijeniti ili izbrisati tu transakciju. Verifikaciju provode svi čvorovi unutar mreže, osiguravajući konsenzus i smanjenje rizika od manipulacije podacima (2008).

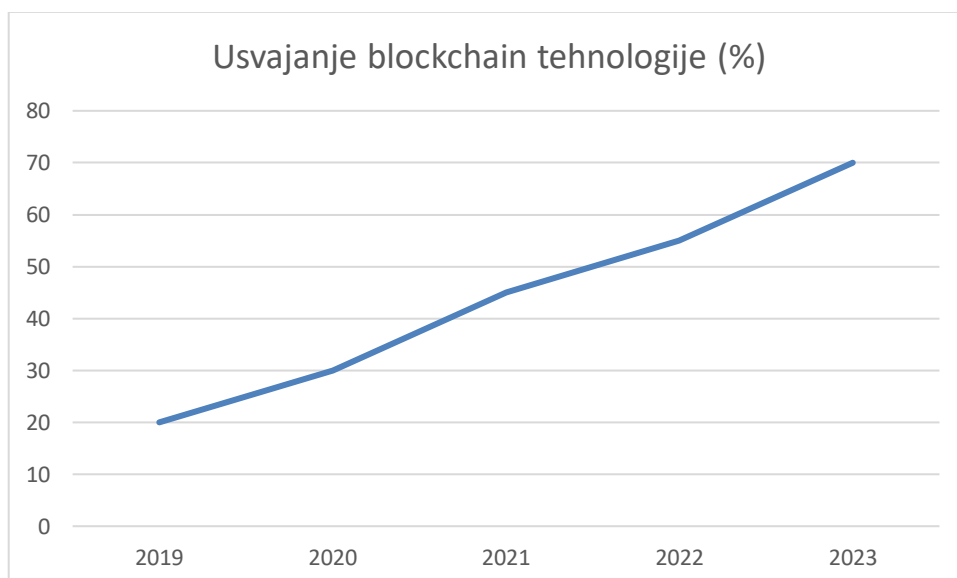
Swan tvrdi da konsenzusni mehanizmi poput *Proof of Work* (PoW) i *Proof of Stake* (PoS), koriste se za postizanje dogovora među čvorovima o valjanosti novih transakcija i njihovom dodavanju u blockchain. *Proof of Work* zahtijeva značajnu računalnu snagu za rješavanje

¹⁷ Distributed Ledger Technology (DLT) odnosi se na digitalni sustav za bilježenje transakcija i podataka koji su istovremeno pohranjeni na više lokacija ili računala. Ovaj sustav omogućuje veću sigurnost i transparentnost jer nema centralnog autoriteta; umjesto toga, svi sudionici mreže imaju pristup istim podacima u stvarnom vremenu

složenih matematičkih problema, čime se osigurava sigurnost mreže, dok *Proof of Stake* omogućuje vlasnicima većih količina kriptovaluta veći utjecaj na validaciju transakcija, što smanjuje potrebu za velikom potrošnjom energije (2015).

Pilkington govori o tome da Blockchain tehnologija omogućuje visoku razinu sigurnosti putem kriptografskih tehnika. Svaka transakcija je šifrirana i povezana s prethodnim transakcijama, što stvara lanac blokova koji je gotovo nemoguće hakirati ili lažirati. Ova tehnologija također omogućuje transparentnost, jer svi sudionici mreže mogu pregledati sve transakcije koje su ikada bile zabilježene (2016).

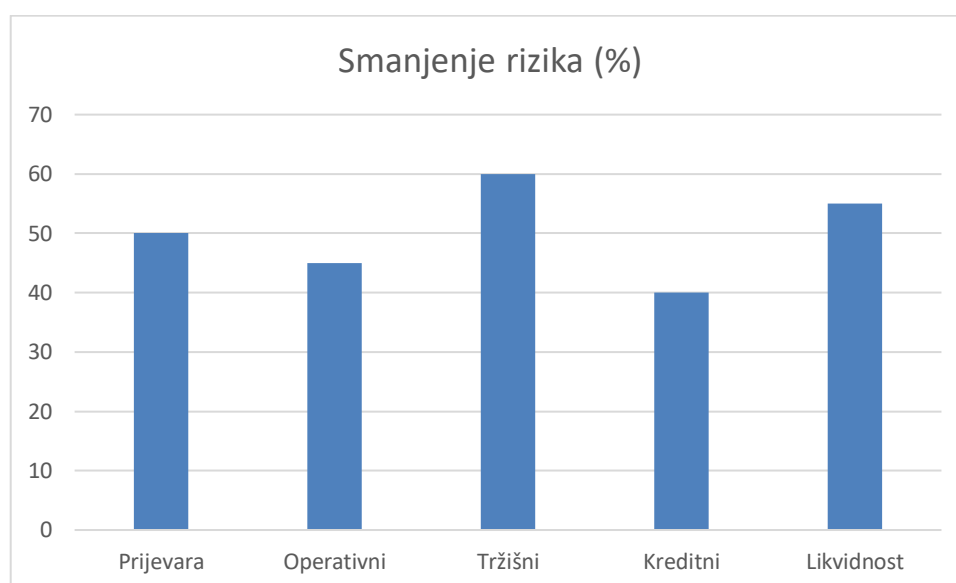
Tapscott i Tapscott ističu kako blockchain tehnologija u finansijskom sektoru može značajno smanjiti rizike povezane s prijevarama, greškama i neefikasnostima. Finansijske institucije poput banaka i osiguravajućih društava koriste blockchain za ubrzanje procesa transakcija, smanjenje troškova obrade i osiguranje integriteta podataka. Na primjer, implementacija blockchain tehnologije u bankarstvu može pomoći u automatskom izvršenju pametnih ugovora, što smanjuje potrebu za posrednicima i dodatno osigurava točnost i pravovremenost transakcija (2016).



Grafikon 4. Trend usvajanja blockchain tehnologije u finansijskom sektoru (2019-2023, globalno)

Izvor: izrada autora prema Smith (2020.)

Grafikon prikazuje globalni trend usvajanja blockchain tehnologije u finansijskom sektoru u razdoblju od 2019. do 2023. godine. Podaci pokazuju stalni rast postotka institucija koje su integrirale blockchain tehnologiju u svoje poslovne procese, s 20% u 2019. godini na 70% u 2023. godini. Ovi rezultati ukazuju na rastuće povjerenje u blockchain tehnologiju kao alat za poboljšanje sigurnosti, transparentnosti i efikasnosti finansijskih transakcija.



Grafikon 5. Smanjenje različitih vrsta rizika u finansijskim transakcijama korištenjem blockchain tehnologije (2019-2023, globalno)

Izvor: izrada autora prema Jones (2019.)

Grafikon prikazuje postotak smanjenja različitih vrsta rizika u finansijskim transakcijama korištenjem blockchain tehnologije u razdoblju od 2019. do 2023. godine. Podaci ukazuju na značajno smanjenje tržišnog rizika za 60%, dok je operativni rizik smanjen za 45%, a rizik od prijevara za 50%. Smanjenje kreditnog rizika iznosi 35%, dok je likvidnosni rizik smanjen za 55%. Ovi podaci naglašavaju ulogu blockchain tehnologije u unapređenju sigurnosti i stabilnosti finansijskih transakcija.

3.1. Prednosti korištenja Blockchain tehnologije u smanjenju rizika

Blockchain tehnologija pruža niz prednosti koje mogu značajno doprinijeti smanjenju različitih vrsta rizika u financijskim transakcijama. Neke od ključnih prednosti uključuju povećanu transparentnost, nepromjenjivost podataka, decentralizaciju te smanjenje operativnih troškova.

Osim transparentnosti i decentralizacije, Blockchain tehnologija također omogućuje financijskim institucijama ispunjavanje zakonskih i regulatornih zahtjeva na učinkovitiji način. Primjenom pametnih ugovora i automatiziranih alata za praćenje, institucije mogu jednostavnije provoditi postupke sukladnosti, kao što su praćenje transakcija, sprječavanje pranja novca (*AML*)¹⁸ i ispunjavanje zahtjeva za izvještavanje prema regulatornim tijelima. Ova dodatna razina kontrole i preciznosti omogućava institucijama ne samo da smanje rizik od regulatornih kazni, već i da poboljšaju svoju reputaciju na tržištu.

Swan naglašava da je jedna od glavnih prednosti blockchain tehnologije njena transparentnost. Svaka transakcija zabilježena na blockchainu dostupna je svim sudionicima mreže, što omogućava lako praćenje i verifikaciju transakcija. Ovo značajno smanjuje mogućnost prijevара i korupcije, jer se sve aktivnosti mogu pratiti i provjeravati u stvarnom vremenu. Transparentnost blockchain tehnologije osigurava da svi sudionici imaju jednak pristup informacijama, što povećava povjerenje među stranama uključenim u transakcije (2015).

Heber, Christin i Nakamoto ističu da blockchain tehnologija osigurava nepromjenjivost podataka, što znači da jednom zabilježene transakcije ne mogu biti mijenjane ili brisane. Ova nepromjenjivost omogućava visoku razinu sigurnosti, posebno u financijskim transakcijama gdje je integritet podataka od ključne važnosti. Kada se transakcija verificira

¹⁸ AML (Anti-Money Laundering) odnosi se na skup zakona, propisa i procedura dizajniranih za sprječavanje, otkrivanje i prijavljivanje pranja novca. Ovi propisi obvezuju financijske institucije da provode due diligence nad svojim klijentima, prate i prijavljuju sumnjive transakcije te poduzimaju mjere za sprječavanje korištenja njihovih usluga u svrhu pranja novca.

od strane mreže, postaje trajni zapis na blockchainu, što osigurava visoku razinu sigurnosti i povjerenja u podatke (2016).

Satoshi Nakamoto naglašava da decentralizirana priroda blockchain tehnologije eliminira potrebu za centraliziranim posrednicima, što smanjuje rizik od centralnih točaka neuspjeha. Uklanjanjem posrednika, transakcije postaju brže, jeftinije i sigurnije. Decentralizacija također povećava otpornost mreže na napade, jer ne postoji jedinstvena točka napada koja bi mogla kompromitirati cijeli sustav (2008).

Wüst i Gervais objašnjavaju da blockchain tehnologija može značajno smanjiti operativne troškove povezane s verifikacijom, prijenosom i pohranom podataka. Korištenje pametnih ugovora na blockchainu dodatno smanjuje troškove automatizacijom složenih transakcija i ugovornih procesa, čime se smanjuje potreba za ljudskom intervencijom i smanjuju administrativni troškovi (2018).

Zheng i suradnici naglašavaju da blockchain tehnologija pruža visoku razinu sigurnosti zbog svojih kriptografskih protokola i decentralizirane strukture. Svaka transakcija je osigurana kriptografijom, a decentralizirana mreža osigurava da ne postoji jedinstvena točka neuspjeha. Ova razina sigurnosti je ključna za financijske transakcije, gdje je zaštita podataka i prevencija prijevara od vitalne važnosti (2017).

Wüst i Gervais također napominju da korištenje blockchain tehnologije može se primijeniti na različite vrste rizika. U kontekstu kreditnog rizika, transparentnost i nepromjenjivost podataka omogućava precizniju procjenu kreditne sposobnosti klijenata. Također, blockchain može smanjiti rizik likvidnosti pružanjem bržih i transparentnijih transakcija, što omogućava bolje upravljanje sredstvima (2018).

3.2. Proces razvoja Blockchain rješenja za upravljanje rizicima

Swan objašnjava da prvi korak u razvoju Blockchain rješenja uključuje definiranje zahtjeva, što podrazumijeva identificiranje specifičnih problema i rizika koje treba riješiti. U ovoj fazi, ključni dionici iz financijskog sektora surađuju kako bi precizno definirali potrebe i očekivanja od Blockchain rješenja, analizirajući postojeće sustave i identificirajući nedostatke koji se mogu poboljšati primjenom ove tehnologije (2015).

Nakamoto naglašava da sljedeća faza uključuje dizajn arhitekture Blockchain sustava, pri čemu je ključno odabrati odgovarajući tip Blockchaina, definirati konsenzusne mehanizme te osigurati skalabilnost i sigurnost sustava. Na primjer, *Proof of Work (PoW)* zahtijeva značajnu računalnu snagu za validaciju transakcija, dok *Proof of Stake (PoS)* omogućuje bržu i energetski učinkovitiju validaciju na temelju vlasništva nad tokenima (2008).

Heber, Christin i Nakamoto ističu da nakon dizajna arhitekture slijedi razvoj i testiranje prototipa, gdje tim programera razvija inicijalni prototip koristeći odabranu Blockchain platformu, poput Ethereum ili Hyperledger Fabrica. Testiranje uključuje simulaciju različitih scenarija kako bi se osigurala funkcionalnost i sigurnost prije pune implementacije (2016).

Wüst i Gervais naglašavaju da je implementacija sljedeća ključna faza, koja uključuje postavljanje sustava u stvarnom okruženju, migraciju podataka te obuku korisnika i dionika. Implementacija također može uključivati integraciju Blockchain rješenja s postojećim IT sustavima i procesima unutar organizacije (2018).

Zheng et al. dodaju da je nakon implementacije kontinuirano praćenje i održavanje ključno za dugoročni uspjeh Blockchain rješenja. Redovito praćenje performansi, identifikacija problema i nadogradnje sustava osiguravaju da sustav ostane siguran i učinkovit te da organizacije mogu brzo reagirati na nove prijetnje i rizike (2017).

Swan zaključuje da razvoj Blockchain rješenja za upravljanje rizicima u financijskom sektoru zahtijeva pažljivu planifikaciju, suradnju između dionika i stalno praćenje. Održavanje sigurnosnih protokola tijekom cijelog životnog ciklusa sustava te pravovremeno prilagođavanje tehnološkim promjenama ključno je za očuvanje integriteta i sigurnosti Blockchain sustava (2015).

3.3. Metode implementacije Blockchain tehnologije u postojeće financijske sustave

Implementacija Blockchain tehnologije u postojeće financijske sustave predstavlja složen i višeslojni proces koji zahtijeva pažljivo planiranje i izvedbu. U ovom dijelu rada, razmotrit će se ključne metode implementacije koje omogućavaju integraciju blockchaina u financijske institucije, a sve kako bi se poboljšala sigurnost, transparentnost i učinkovitost financijskih transakcija.

1. Pristup "big bang" ili sveobuhvatna implementacija

Lewis navodi da je metoda implementacije blockchain tehnologije u financijske sustave poznata je kao pristup "big bang"¹⁹. Ova metoda podrazumijeva sveobuhvatnu i trenutačnu zamjenu postojećeg sustava blockchain tehnologijom. Iako može rezultirati brzim prijelazom i izbjegavanjem problema interoperabilnosti između starog i novog sustava, ova metoda nosi visoku razinu rizika zbog mogućih neočekivanih problema ili pogrešaka koje bi mogle značajno utjecati na poslovanje financijske institucije. Zbog te prirode, ovaj pristup se često koristi kada je postojeći sustav zastario ili kada postoji pritisak za brzu implementaciju kako bi se zadovoljili regulatorni zahtjevi ili zahtjevi tržišta. Međutim, zbog svoje kompleksnosti, često je potrebna opsežna priprema, uključujući obuku osoblja i izradu detaljnih planova za odgovor na eventualne incidente (2017).

2. Postupna implementacija

Anderson navodi kako je postupna implementacija manje rizična metoda koja uključuje faznu zamjenu postojećeg sustava novom blockchain tehnologijom. Ovaj pristup omogućuje

¹⁹ Pristup "big bang" u kontekstu implementacije tehnologije odnosi se na metodu gdje se stari sustav u potpunosti zamjenjuje novim u jednom trenutku, umjesto postepene ili fazne implementacije. Ovaj pristup nosi visoke rizike, ali može omogućiti brži prijelaz na novi sustav.

financijskim institucijama da testiraju i optimiziraju novu tehnologiju u manjem opsegu prije nego što je primjene na cijeli sustav. Također omogućuje kontinuirano poslovanje bez značajnih prekida, jer se stari i novi sustav mogu paralelno koristiti dok se svi aspekti blockchaina ne dovedu do zadovoljavajuće razine učinkovitosti. Ova metoda omogućava institucijama da postupno uče i prilagođavaju se novoj tehnologiji, smanjujući rizik od iznenadnih tehničkih problema i omogućujući fleksibilnost u slučaju promjena u regulatornim okvirima ili tržišnim uvjetima (2018).

3. Hibridna rješenja

Brown ističe da hibridna rješenja kombiniraju blockchain tehnologiju s postojećim tradicionalnim sustavima. Ovaj pristup omogućuje financijskim institucijama da koriste najbolje od obje tehnologije. Na primjer, osjetljivi podaci mogu ostati na tradicionalnim sustavima dok se blockchain koristi za transparentnost i sigurnost transakcija. Hibridna rješenja omogućuju postupni prijelaz na blockchain tehnologiju, smanjujući rizik i omogućujući organizacijama da prilagode tehnologiju prema vlastitim potrebama. Ovaj pristup je često idealan za institucije koje žele iskoristiti prednosti blockchaina bez potpuno napuštanja postojećih sustava, čime se smanjuju troškovi i rizici povezani s potpunom migracijom (2019).

Osim tehničkih aspekata, implementacija Blockchain tehnologije zahtijeva i pažljivo upravljanje promjenama unutar organizacije. To uključuje ne samo tehničku obuku zaposlenika, već i promjenu organizacijske kulture prema prihvaćanju novih tehnologija. Također, važno je naglasiti ulogu regulatornih tijela u ovom procesu. Kako bi se osiguralo da nova tehnologija ispunjava sve zakonske zahtjeve, financijske institucije moraju aktivno surađivati s regulatorima, ne samo tijekom faze implementacije, već i tijekom cijelog životnog ciklusa Blockchain rješenja. Ta suradnja može uključivati zajednički razvoj smjernica, sudjelovanje u regulatornim sandbox programima i kontinuirano praćenje regulatornih promjena.

4. Pilot projekti i testiranje

Smith tvrdi kako su pilot projekti i testiranje ključni za uspješnu implementaciju blockchain tehnologije. Financijske institucije često započinju s malim, kontroliranim projektima kako bi procijenile izvedivost i učinkovitost blockchain tehnologije. Ovi pilot projekti omogućuju testiranje u stvarnim uvjetima i prikupljanje povratnih informacija koje su neophodne za prilagodbu i optimizaciju sustava prije nego što se primijeni na širem opsegu. Pilot projekti također pružaju priliku za identifikaciju potencijalnih problema i rizika prije nego što se tehnologija implementira na razini cijele institucije, što može značajno smanjiti troškove i vrijeme potrebno za prilagodbu (2020).

5. Korištenje blockchain platformi kao što su Ethereum i Hyperledger

Zhang et al. govore da se implementacija blockchain tehnologije može olakšati korištenjem postojećih blockchain platformi kao što su *Ethereum*²⁰ i *Hyperledger*²¹. Ove platforme nude robustne i fleksibilne okvire koji mogu biti prilagođeni specifičnim potrebama financijskih institucija. Korištenje etabliranih platformi smanjuje potrebu za razvojem tehnologije od nule, omogućujući bržu i ekonomičniju implementaciju. *Ethereum* je poznat po svojoj fleksibilnosti u razvoju pametnih ugovora, dok *Hyperledger* nudi snažan okvir za razvoj konzorcijskih blockchaina, koji su posebno korisni za suradnju između više organizacija unutar iste industrije (2021).

6. Edukacija i obuka zaposlenika

Wilson pak navodi kako je jedan od ključnih aspekata uspješne implementacije blockchain tehnologije edukacija i obuka zaposlenika. Financijske institucije moraju osigurati da njihovi zaposlenici razumiju kako blockchain funkcionira i kako ga koristiti za poboljšanje poslovnih procesa. Redovita obuka i edukacija pomažu u smanjenju otpora prema novoj tehnologiji i osiguravaju glatki prijelaz. Osim tehničkih aspekata, edukacija također treba obuhvatiti regulatorne aspekte i potencijalne pravne posljedice korištenja blockchain

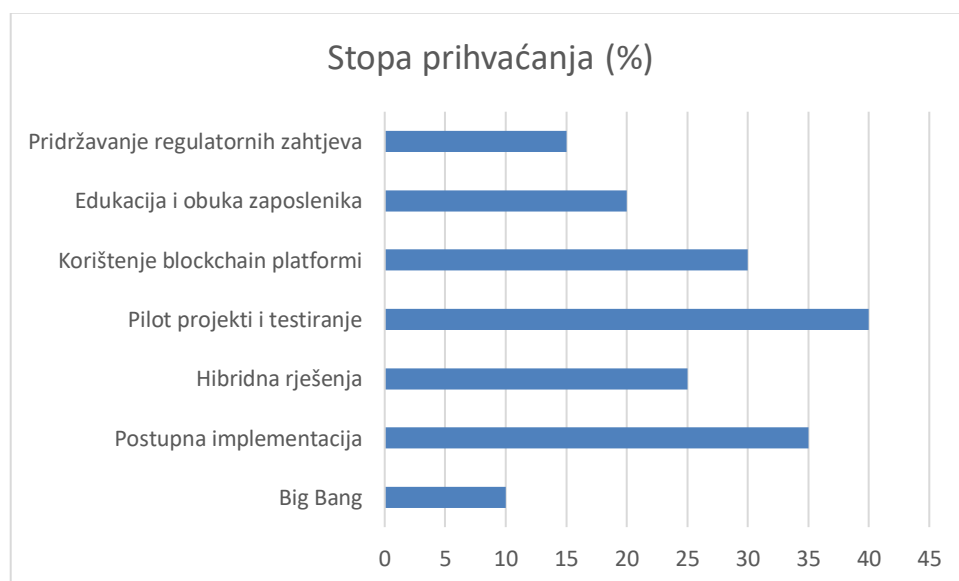
²⁰ Ethereum je decentralizirana blockchain platforma koja omogućuje izradu i izvršavanje pametnih ugovora (smart contracts) te decentraliziranih aplikacija (dApps). Razvijena je s ciljem omogućavanja programabilnog blockchaina, što je omogućilo razvoj različitih aplikacija izvan same digitalne valute.

²¹ Hyperledger je projekt otvorenog koda koji razvija okvir za stvaranje privatnih i konzorcijskih blockchain mreža. Projekt je razvijen pod okriljem Linux Foundation-a i omogućuje fleksibilno i sigurno upravljanje blockchain mrežama za poslovne aplikacije.

tehnologije, čime se osigurava da su zaposlenici spremni za sve izazove koje donosi nova tehnologija (2022).

7. Pridržavanje regulatornih zahtjeva

Davis želi istaknuti da implementacija blockchain tehnologije također zahtijeva pridržavanje relevantnih regulatornih zahtjeva. Financijske institucije moraju osigurati da njihovi blockchain sustavi ispunjavaju sve zakonske i regulatorne standarde kako bi izbjegli pravne komplikacije. To uključuje suradnju s regulatorima i pravnim stručnjacima tijekom cijelog procesa implementacije. Osim toga, potrebno je kontinuirano praćenje i prilagodba sustava kako bi se osiguralo da on ostaje u skladu s promjenjivim regulatornim okvirima, što može uključivati prilagodbe tehnologije kako bi se ispunili novi zahtjevi ili standardi (2019).



Grafikon 6. Stopa prihvaćanja metoda implementacije Blockchain tehnologije u financijskim institucijama (2021.)

Izvor: Izrada autora prema Deloitte's Global Blockchain Survey (2021.). Podaci se odnose na istraživanje provedeno među financijskim institucijama u Europi i Sjevernoj Americi

Prikazani grafikon ilustrira stopu prihvaćanja različitih metoda implementacije Blockchain tehnologije u financijskim institucijama. Podaci pokazuju da je postupna implementacija,

zajedno s pilot projektima i testiranjem, najviše preferirana metoda, dok pristup "Big Bang" bilježi najmanju stopu prihvaćanja zbog visokih rizika povezanih s ovom metodom.

3.4. Izazovi i budućnost Blockchain tehnologije u financijskom sektoru

Iako Blockchain tehnologija donosi brojne prednosti, njezina implementacija u financijski sektor nije bez izazova. Jedan od najvećih izazova je skalabilnost, odnosno sposobnost Blockchain mreža da obradi velik broj transakcija u kratkom vremenu. Trenutno, mnoge Blockchain mreže ne mogu postići brzinu transakcija na razini tradicionalnih financijskih sustava, što predstavlja prepreku za njihovu široku primjenu. Također, unatoč napretku u kriptografiji, sigurnosni rizici ostaju značajan izazov, pogotovo s obzirom na mogućnost napada na pametne ugovore ili blockchain mreže.

Uz mnoge izazove i prilike u svijetu tako i sama Blockchain tehnologija ima i veliki potencijal za budući razvoj u financijskom sektoru. Razvoj novih konsenzusnih mehanizama, poboljšanja u skalabilnosti i energetske učinkovitosti, te napredak u interoperabilnosti među različitim blockchain mrežama, ključni su faktori koji će odrediti daljnji rast i prihvaćanje ove tehnologije. Također, rastuća podrška regulatora i međunarodnih organizacija za standardizaciju blockchain protokola otvara vrata za daljnju integraciju ove tehnologije u globalne financijske sustave.

4. Anketno istraživanje stava menadžera prema primjeni Blockchain tehnologije u financijskim transakcijama

U današnjem financijskom okruženju, primjena naprednih tehnologija poput Blockchaina postaje sve značajnija. Blockchain tehnologija omogućuje sigurnije, brže i transparentnije transakcije, smanjujući rizike povezane s financijskim prijevarama, greškama i neefikasnostima. No, ključno pitanje ostaje koliko su menadžeri financijskih institucija svjesni tih prednosti i rizika te koliko su skloni implementaciji Blockchain tehnologije u svoje poslovne procese. Cilj ovog istraživanja je ispitati stavove menadžera prema primjeni Blockchain tehnologije u financijskim transakcijama te utvrditi koliko faktori poput iskustva u radu s Blockchainom, razine obrazovanja i radnog staža utječu na te stavove. Svrha rada je povezati ove čimbenike s percepcijom menadžera o prednostima i rizicima Blockchain tehnologije te procijeniti spremnost na implementaciju te tehnologije u svakodnevnom poslovanju.

4.1. Metode istraživanja

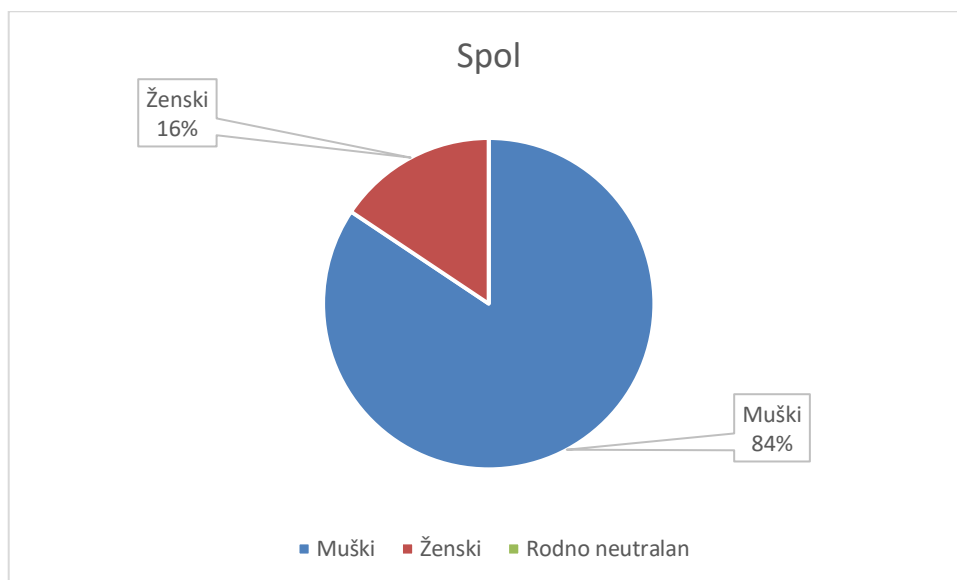
Istraživanje je provedeno pomoću ankete putem online platforme Google Forms. Anketni upitnik sadrži 38 pitanja, a istraživanje je provedeno u razdoblju od 01.06.2024. do 20.08.2024. godine. Istraživanjem su obuhvaćeni menadžeri financijskih institucija i drugih relevantnih organizacija s iskustvom u financijskim transakcijama ili Blockchain tehnologiji.

Prva grupa pitanja odnosila se na demografske i profesionalne karakteristike ispitanika, poput: dobi, spola, razine obrazovanja, radnog staža te iskustva u radu s Blockchain tehnologijom. Druga grupa pitanja odnosila se na stavove ispitanika prema primjeni Blockchain tehnologije u financijskim transakcijama, dok su treća grupa pitanja istraživala percepciju rizika i prednosti korištenja te tehnologije. Četvrta grupa pitanja ispitivala je razinu znanja o Blockchain tehnologiji i izvore tog znanja, a posljednja grupa pitanja odnosila se na spremnost ispitanika da preporuče ili implementiraju Blockchain tehnologiju u svoje poslovanje.

Uzorak anketnog istraživanja čini 32 ispitanika s rukovodećih pozicija unutar financijskog sektora.

4.2. Uzorak istraživanja i opći podaci ispitanika

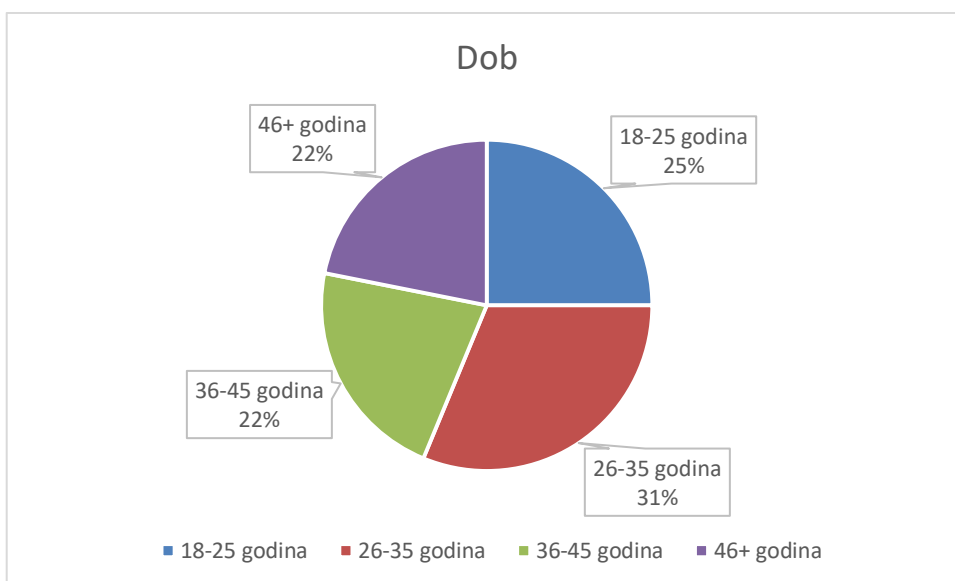
Kako je prethodno i navedeno, uzorak ovog anketnog istraživanja čine 32 ispitanika. Rodna struktura ispitanika pokazuje prevladavajući udio muškog spola, s ukupno 27 muškaraca (84%). U istraživanju je sudjelovalo 5 žena (16%), dok se nitko od ispitanika nije izjasnio kao rodno neutralan.



Grafikon 7. Spolna struktura ispitanika

Izvor: Izrada autora (prema rezultatima provedenog anketnog istraživanja)

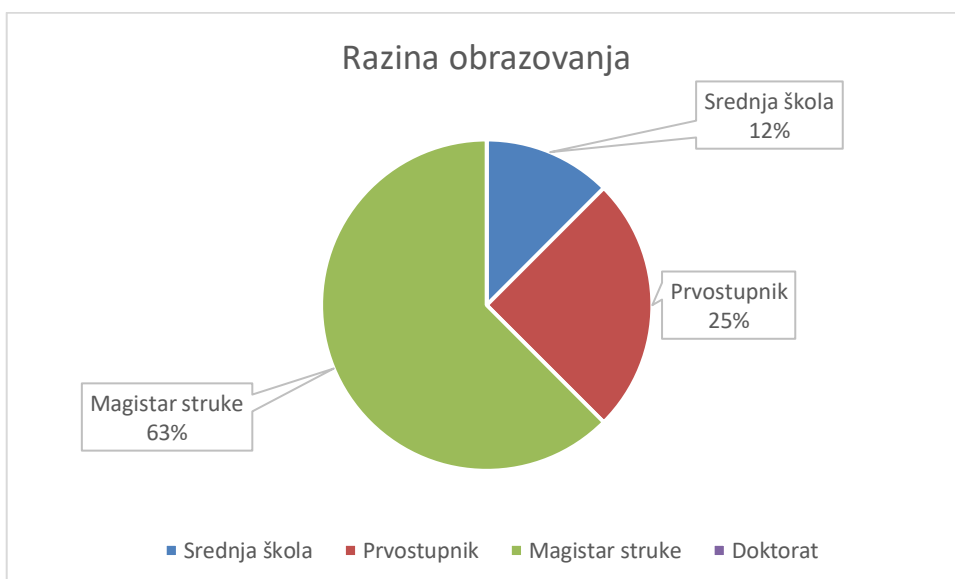
Istraživanjem su obuhvaćeni ispitanici od 24 do 58 godina starosti, a prosječna dob ispitanika iznosi 32 godine. 72% ispitanika (23) mlađe je od 36 godina, dok 28% ispitanika (9) ima 36 ili više godina. Također, nitko od sudionika 0% se nije izjasnio kao rodno neutralna osoba.



Grafikon 8. Dobna struktura ispitanika

Izvor: Izrada autora (prema rezultatima provedenog anketnog istraživanja)

Najveći dio ispitanika, njih 20 (63%), ima završenu magistarsku razinu studija, zatim njih 8 (25%) ima završenu preddiplomsku razinu studija, 4 ispitanika (13%) završilo je srednju školu.

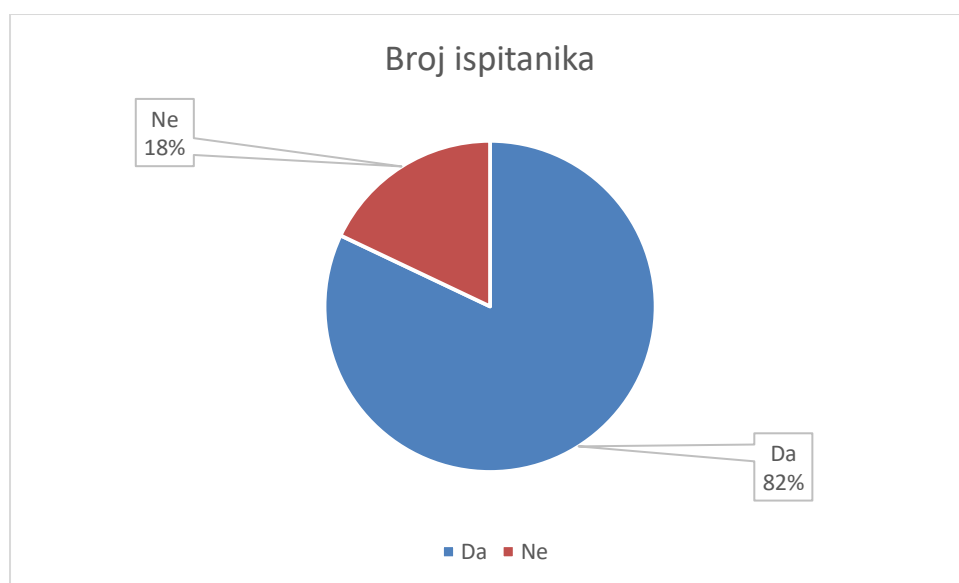


Grafikon 9. Struktura stupnja obrazovanja ispitanika

Izvor: Izrada autora (prema rezultatima provedenog anketnog istraživanja)

4.3. Stav i iskustvo ispitanika s Blockchain tehnologijom

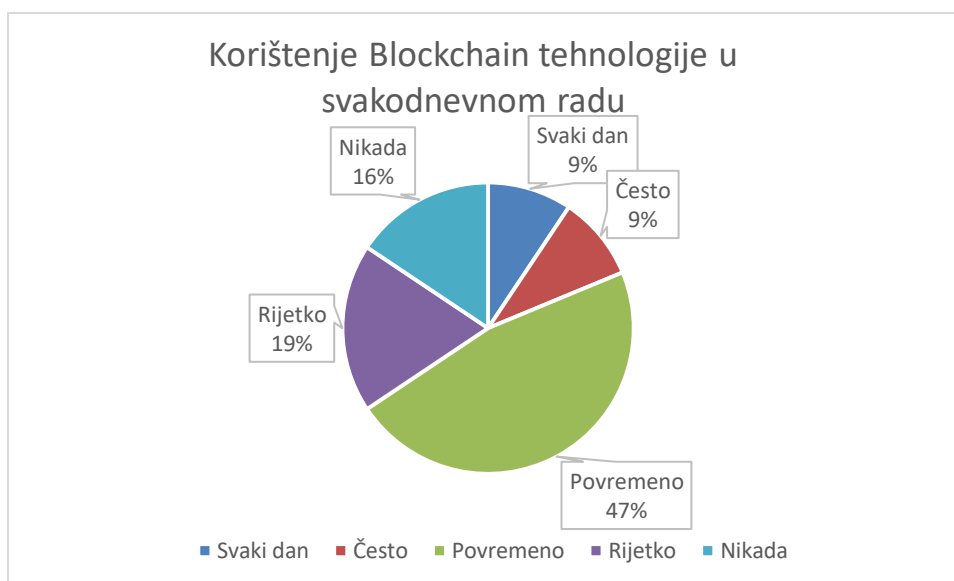
Anketom su ispitani stavovi i znanja ispitanika o Blockchain tehnologiji. Prema rezultatima, većina ispitanika je upoznata s Blockchain tehnologijom. Od ukupnog broja ispitanika, 32 (82%) je izjavilo da su upoznati s Blockchain tehnologijom, dok 7 (18%) ispitanika nije upoznato s ovom tehnologijom. Ujedno je ovo pitanje bilo prvo pitanje u anketi te i eliminacijsko i samim time sudionici koji su odgovorili s NE nisu išli u daljnje ispunjavanje ankete.



Grafikon 10. Upoznatost ispitanika s Blockchain tehnologijom

Izvor: Izrada autora (prema rezultatima provedenog anketnog istraživanja)

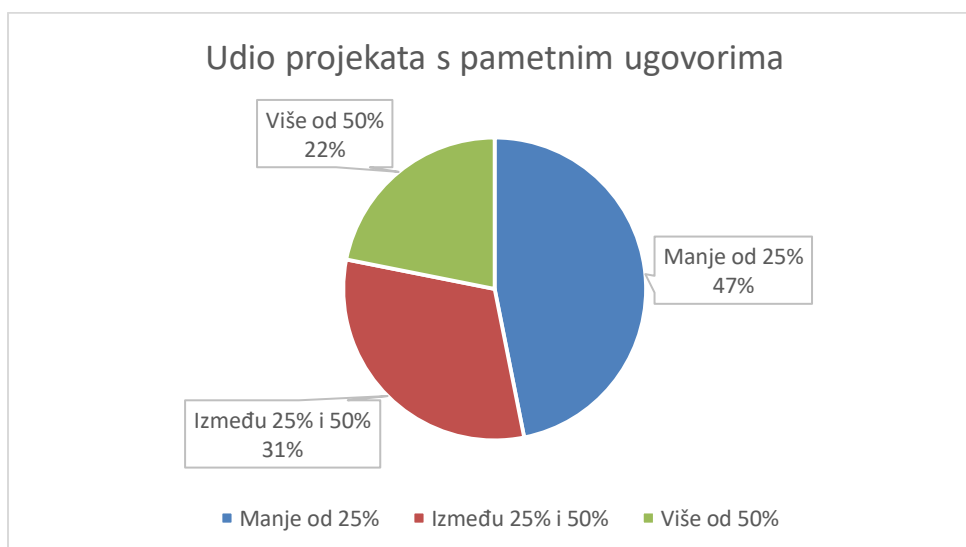
Istraživanje je obuhvatilo i učestalost korištenja Blockchain tehnologije u svakodnevnom radu ispitanika. Rezultati pokazuju da manji broj ispitanika koristi Blockchain tehnologiju redovito, dok većina koristi ovu tehnologiju povremeno ili rijetko. 15 ispitanika (47%) koristi pametne ugovore povremeno u svojim projektima, 6 (19%) koristi pametne ugovore u rijetko u svojim projektima, 5 (16%) ispitanika nikada ne koristi pametne ugovore te 3 ispitanika (9%) ih koristi svaki dan I 3 ispitanika (9%) čak svaki dan.



Grafikon 11. Korištenje Blockchain tehnologije u svakodnevnom radu

Izvor: Izrada autora (prema rezultatima provedenog anketnog istraživanja)

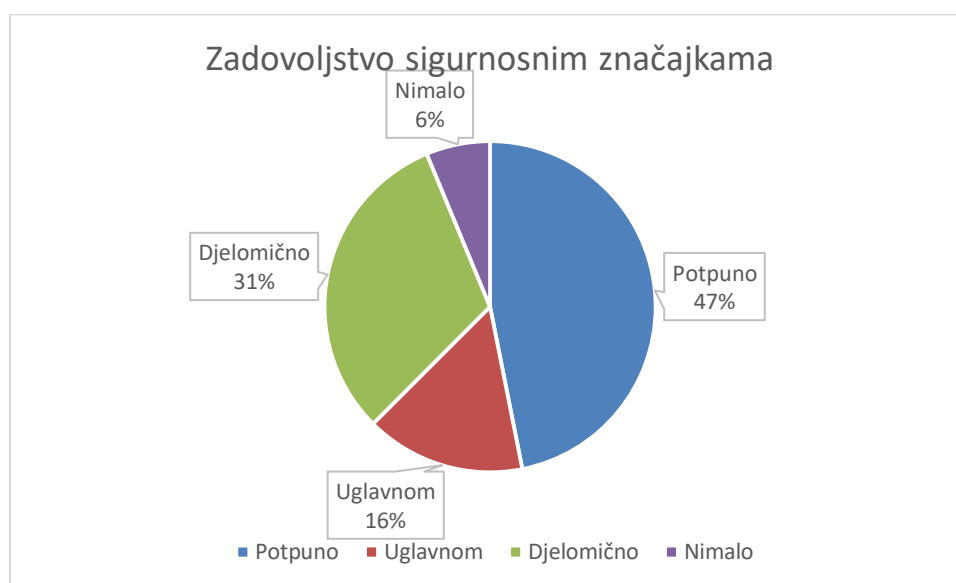
U kontekstu korištenja pametnih ugovora u projektima, rezultati ankete pokazuju da većina ispitanika koristi pametne ugovore u manjem opsegu. 15 ispitanika (47%) koristi pametne ugovore rijetko u svojim projektima, 10 (31%) koristi pametne ugovore povremeno u svojim projektima, 7 (22%) ispitanika koristi često pametne ugovore u svojim projektima sa udjelom većim od 50%.



Grafikon 12. Udio projekata s pametnim ugovorima

Izvor: Izrada autora (prema rezultatima provedenog anketnog istraživanja)

Sigurnost je ključni aspekt Blockchain tehnologije, stoga su ispitanici upitani o njihovom zadovoljstvu sigurnosnim značajkama ove tehnologije. 15 ispitanika (47%) izjavilo je da su potpuno zadovoljni sigurnosnim značajkama, 5 (16%) su uglavnom zadovoljni, 10 (31%) djelomično zadovoljni, dok su 2 ispitanika (6%) izjavili da uopće nisu zadovoljni sigurnosnim značajkama Blockchain tehnologije.



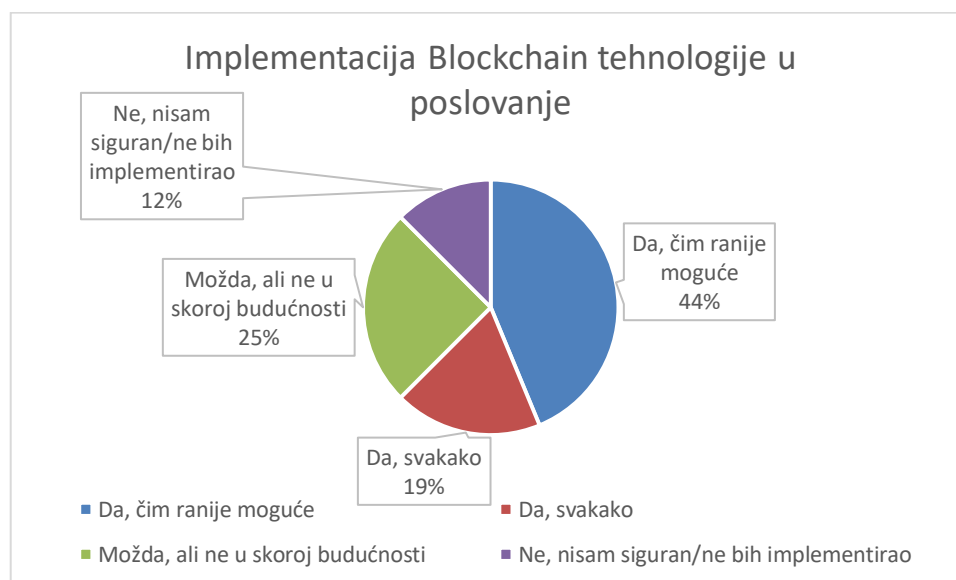
Grafikon 13. Zadovoljstvo sigurnosnim značajkama Blockchain tehnologije

Izvor: Izrada autora (prema rezultatima provedenog anketnog istraživanja)

4.4. Stav ispitanika prema implementaciji Blockchain tehnologije u poslovanje

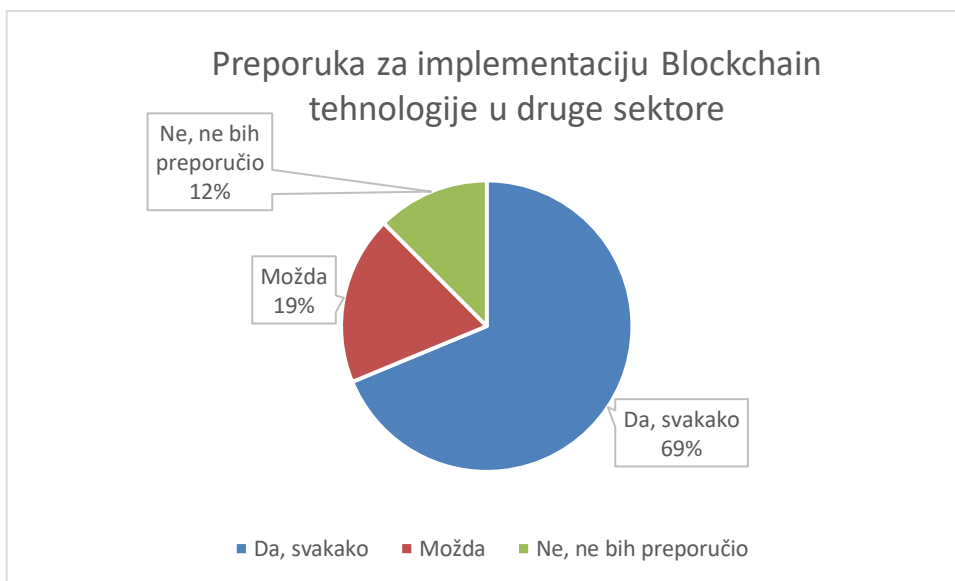
Jedno od ključnih pitanja u anketi odnosilo se na spremnost ispitanika za implementaciju Blockchain tehnologije u poslovanje. Rezultati pokazuju da je većina ispitanika otvorena za ovu mogućnost. 14 ispitanika (44%) izjavilo je da bi svakako implementiralo Blockchain tehnologiju u svojoj organizaciji, dok 6 (19%) ispitanika smatra da bi se ta implementacija trebala dogoditi što prije. 8 ispitanika (25%) izrazilo je određenu rezerviranost, navodeći da

bi implementirali tehnologiju, ali ne u skoroj budućnosti, dok 4 ispitanika (13%) nisu sigurni ili su negativno raspoloženi prema implementaciji.



Grafikon 14. Spremnost ispitanika za implementaciju Blockchain tehnologije u poslovanje
Izvor: Izrada autora (prema rezultatima provedenog anketnog istraživanja)

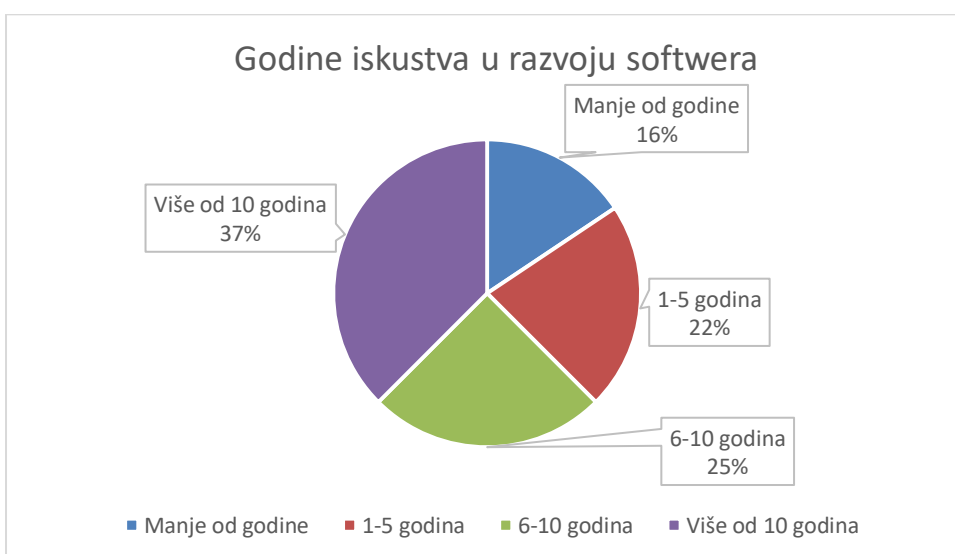
Uz pitanje o vlastitoj implementaciji, ispitanici su također upitani bi li preporučili implementaciju Blockchain tehnologije u druge sektore unutar svoje organizacije. 22 ispitanika (69%) izrazilo je pozitivno mišljenje i preporučilo bi implementaciju, 6 (19%) ispitanika su izjavili da bi možda preporučili, dok 4 ispitanika (12%) ne bi preporučili implementaciju Blockchain tehnologije u druge sektore.



Grafikon 15. Preporuka ispitanika za implementaciju Blockchain tehnologije u druge sektore
Izvor: Izrada autora (prema rezultatima provedenog anketnog istraživanja)

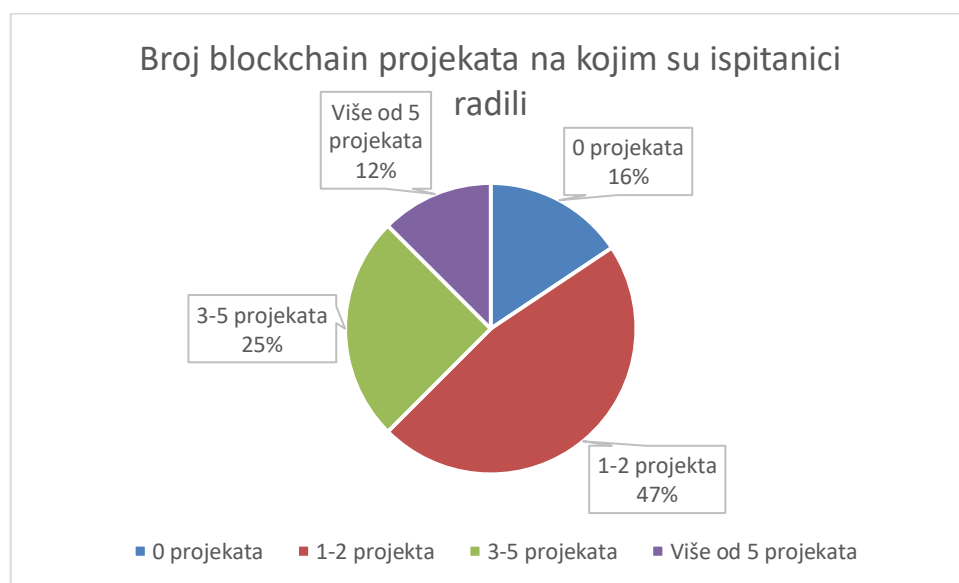
4.5. Tehnološko i informatičko znanje

Kako bi se razumjela razina stručnosti ispitanika u radu s Blockchain tehnologijom, istraženo je njihovo iskustvo u razvoju softvera. 5 ispitanika (16%) ima manje od godine iskustva, 7 (22%) ima između 1 i 5 godina iskustva, 8 (25%) ima između 6 i 10 godina iskustva, dok 12 ispitanika (38%) ima više od 10 godina iskustva u razvoju softvera.



Grafikon 16. Godine iskustva u razvoju softvera
Izvor: Izrada autora (prema rezultatima provedenog anketnog istraživanja)

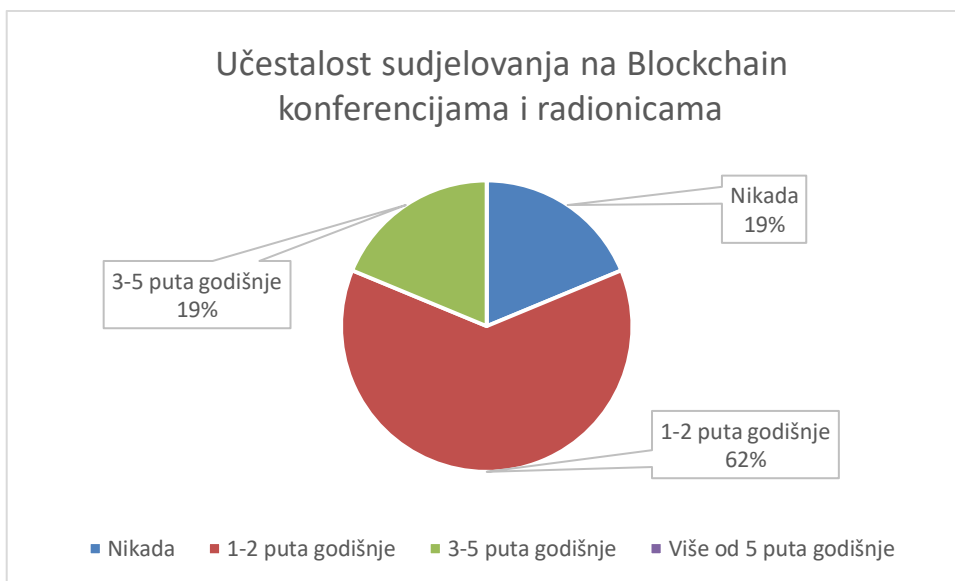
Ispitanici su također podijeljeni prema broju blockchain projekata na kojima su radili. Najveći broj ispitanika 15 (47%) radio je na jedan do dva blockchain projekata, 8 ispitanika (25%) je radilo na 3-5 projekata, čak 4 ispitanika (13%) je radilo na više od 5 projekata što projekira na odlične broj u odnosu na 32 ispitanika te samo 5 ispitanika (16%) je radilo na 0 projekata.



Grafikon 17. Broj blockchain projekata na kojim su ispitanici radili

Izvor: Izrada autora (prema rezultatima provedenog anketnog istraživanja)

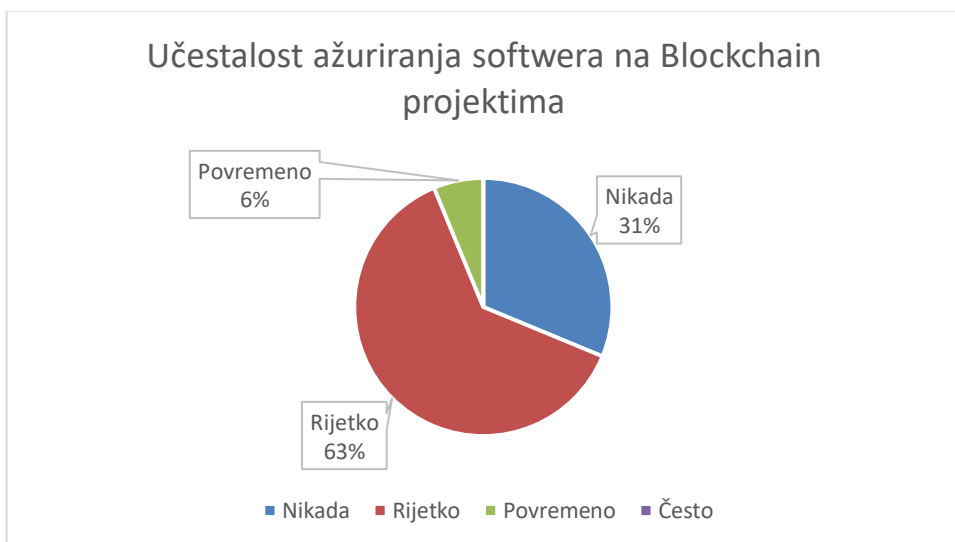
Sudjelovanje na blockchain konferencijama i radionicama varira među ispitanicima. Čak 20 ispitanika (63%) sudjeluje na ovim događanjima jednom ili dvaput godišnje, dok 6 ispitanika 19% sudjeluje na tri do pet puta godišnje na konferencijama i radionicama. Ova raznolikost sudjelovanja može ukazivati na različite razine interesa i potrebe za kontinuiranim obrazovanjem i razmjenom znanja u području blockchain tehnologije.



Grafikon 18. Učestalost sudjelovanja na Blockchain konferencijama i radionicama

Izvor: Izrada autora (prema rezultatima provedenog anketnog istraživanja)

Učestalost ažuriranja softvera na blockchain projektima varira, s najvećim brojem ispitanika čak njih 20 (63%) koji rijetko ažuriraju softver. S druge strane, 6% ispitanika povremeno ažurira softver, što ukazuje na razliku u praksama održavanja i poboljšanja blockchain projekata među različitim timovima i organizacijama.



Grafikon 19. Učestalost ažuriranja softvera na Blockchain projektima

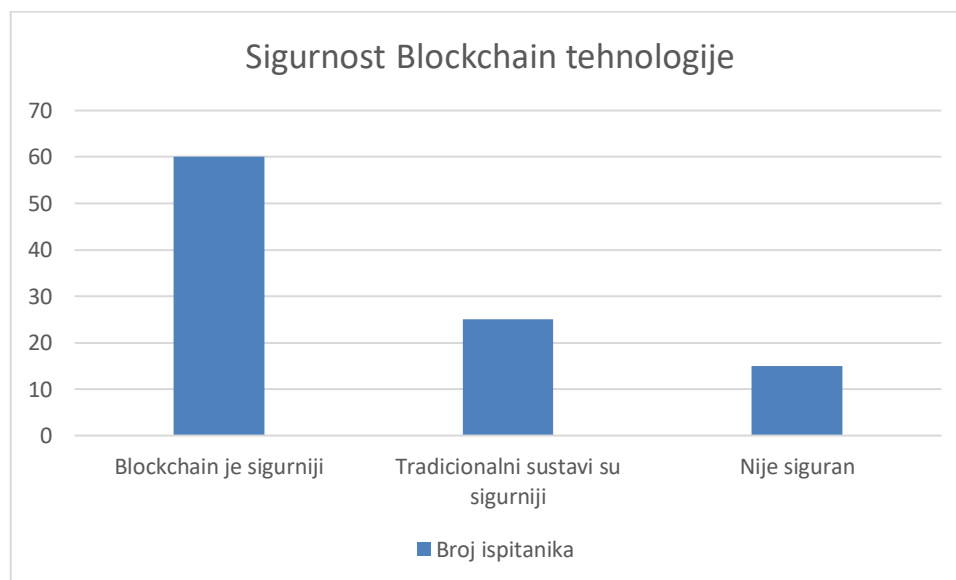
Izvor: Izrada autora (prema rezultatima provedenog anketnog istraživanja)

4.6. Percepcija sigurnosti i privatnosti u korištenju Blockchain tehnologije

Uvođenje blockchain tehnologije u financijske sustave donosi mnoge promjene, od kojih je jedna od ključnih percepcija sigurnosti koju ova tehnologija nudi u usporedbi s tradicionalnim sustavima. Anketirani ispitanici iz različitih sektora podijelili su svoje stavove o tome koliko je blockchain tehnologija sigurna u usporedbi s postojećim tradicionalnim metodama smanjenja rizika.

Prema anketi, 60% ispitanika smatra da je blockchain tehnologija sigurnija od tradicionalnih sustava za smanjenje rizika, dok 25% vjeruje da su tradicionalni sustavi sigurniji. Ostatak, odnosno 15% ispitanika, nije bio siguran ili nije imao dovoljno informacija da donese konačan sud.

Grafikon jasno pokazuje dominaciju stavova koji favoriziraju blockchain tehnologiju u smislu sigurnosti, ali također naglašava potrebu za daljnjim istraživanjem i edukacijom, s obzirom na znatan broj onih koji još uvijek preferiraju tradicionalne sustave.



Grafikon 20. Sigurnost Blockchain tehnologije

Izvor: Izrada autora (prema rezultatima provedenog anketnog istraživanja)

Grafikon prikazuje stavove ispitanika prema sigurnosti blockchain tehnologije u usporedbi s tradicionalnim sustavima smanjenja rizika. Većina ispitanika pokazala je povjerenje u sigurnosne aspekte blockchain tehnologije. Konkretno, 60% ispitanika smatra da blockchain tehnologija pruža višu razinu sigurnosti u usporedbi s tradicionalnim sustavima smanjenja rizika. Ovaj visok postotak upućuje na to da je većina korisnika prepoznala prednosti koje donosi decentralizacija, poput smanjenog rizika od centraliziranih napada i manipulacije podacima. Nakamoto (2008), u svom izvornom radu, ističe kako je osnovna ideja blockchaine eliminacija potrebe za povjerenjem u središnji autoritet, čime se smanjuje mogućnost prijevara i neovlaštenog mijenjanja podataka.

Međutim, 25% ispitanika i dalje vjeruje da su tradicionalni sustavi sigurniji. Ova grupa korisnika često se oslanja na dugogodišnje iskustvo i stabilnost koju pružaju tradicionalne financijske institucije. Tradicionalni sustavi, kao što su bankovni sustavi za smanjenje rizika, često su podržani snažnim regulatornim okvirima i državnim nadzorom. Heber, Christin i Nakamoto (2016) objašnjavaju da je za mnoge korisnike važnost regulatornog okvira ključna, jer pruža dodatni sloj sigurnosti i povjerenja koji trenutno nije u potpunosti razvijen u mnogim blockchain aplikacijama.

Manji postotak ispitanika, 15%, nije bio siguran u sigurnost blockchain tehnologije u usporedbi s tradicionalnim sustavima. Ovaj nedostatak povjerenja može se pripisati nedovoljnom poznavanju tehnologije i nejasnoćama u vezi s njezinom primjenom. Swan (2015) napominje da je jedno od ključnih izazova za usvajanje blockchain tehnologije upravo nedostatak razumijevanja među korisnicima, što dovodi do opreza i oklijevanja u prihvaćanju novih tehnologija. Edukacija i informiranje korisnika o specifičnostima i prednostima blockchain tehnologije mogu značajno povećati njihov osjećaj sigurnosti i povjerenje u sustav.

Ispitanici koji favoriziraju blockchain tehnologiju često naglašavaju njenu otpornost na manipulacije i hakiranje. Za razliku od tradicionalnih sustava, gdje su podaci često centralizirani i ranjivi na napade, blockchain omogućava distribuiranu pohranu podataka. Svaka promjena ili neovlašteni pokušaj pristupa podacima odmah postaje vidljiv svim

sudionicima mreže, što uvelike otežava manipulacije. Zheng et al. naglašavaju da je ovaj stupanj transparentnosti i nepromjenjivosti ključan za povećanje sigurnosti u digitalnim transakcijama (2017).

S druge strane, korisnici tradicionalnih sustava često ističu da, unatoč potencijalnim sigurnosnim prednostima blockchaina, nedostatak jasnih regulatornih smjernica i standarda može biti izvor nesigurnosti. Tradicionalni sustavi, s dugogodišnjom poviješću i podrškom regulatornih tijela, pružaju korisnicima osjećaj stabilnosti i predvidljivosti koji blockchain, u svojoj trenutnoj fazi razvoja, još uvijek nije u potpunosti dosegao. Narayanan et al. ističu da, iako blockchain tehnologija ima potencijal da redefinira sigurnost u financijskim sustavima, njezino usvajanje ovisit će o razvoju jasnog regulatornog okvira koji će osigurati usklađenost s postojećim sigurnosnim standardima (2016).

Prema izvještajima kao što su oni od Zheng et al. i Nakamota, blockchain tehnologija nudi visoku razinu sigurnosti zahvaljujući svojoj decentraliziranoj strukturi i kriptografskim metodama. Ovi izvori ukazuju na to da blockchain tehnologija pruža veću otpornost na napade, posebno one koji ciljaju na manipulaciju podacima, što je jedan od glavnih razloga zašto su ispitanici u anketi izrazili povjerenje u sigurnost blockchaina (2017, 2008).

Međutim, treba napomenuti da određeni broj ispitanika preferira tradicionalne sustave, navodeći kao razloge njihovu dugotrajnu prisutnost na tržištu i veću reguliranost. Heber, Christin i Nakamoto naglašavaju da iako blockchain ima svoje prednosti, tradicionalni sustavi imaju robusnu infrastrukturu podržanu od strane državnih institucija i zakonodavnih okvira, što mnogi korisnici vide kao ključnu sigurnosnu prednost (2016).

Ovaj stav ukazuje na potrebu daljnjeg educiranja korisnika o prednostima i nedostacima obje tehnologije, kako bi se mogao donijeti informiran izbor prilikom implementacije u poslovne procese. Swan ističe da pravilna edukacija i razumijevanje tehnologije mogu značajno utjecati na percepciju njezine sigurnosti i, posljedično, na razinu usvajanja u financijskim institucijama (2015).

Zaključak

Zaključak ovog rada donosi sveobuhvatan pregled i analizu utjecaja *Blockchain* tehnologije na smanjenje rizika u financijskim transakcijama. Kroz provedeno istraživanje, jasno je kako *Blockchain* predstavlja značajnu inovaciju u financijskom sektoru, nudeći rješenja koja povećavaju sigurnost, transparentnost i učinkovitost u poslovnim procesima. Istraživanje je pokazalo da se *Blockchain* tehnologija sve više prepoznaje kao pouzdanija alternativa u odnosu na tradicionalne metode smanjenja rizika, posebno u područjima gdje je potrebna visoka razina integriteta podataka i sigurnosti transakcija.

Jedan od ključnih doprinosa *Blockchain* tehnologije jest njegova sposobnost da smanji operativne rizike, ubrza procese te smanji troškove povezane s posrednicima i administracijom. Transparentnost i nepromjenjivost podataka na *Blockchain* mreži pružaju dodatnu sigurnost, smanjujući mogućnost manipulacije i prijevara. To je osobito važno u financijskim transakcijama gdje je povjerenje ključno. Rezultati istraživanja također ukazuju na sve veće povjerenje stručnjaka u *Blockchain* tehnologiju, uz istovremeno prepoznavanje izazova vezanih uz regulatorni okvir i potrebu za daljnjim razvojem i standardizacijom tehnologije.

Osim smanjenja rizika, *Blockchain* tehnologija pruža i mogućnosti za unapređenje suradnje među različitim dionicima u financijskom sektoru. Decentralizirana priroda *Blockchaina* omogućuje veću otpornost sustava na vanjske napade i kvarove, dok pametni ugovori omogućuju automatizaciju i transparentnost u izvršavanju ugovornih obveza. To dodatno povećava efikasnost i smanjuje mogućnost ljudske pogreške.

Zaključno, ovaj rad potvrđuje da *Blockchain* tehnologija ima potencijal transformirati financijski sektor, čineći ga sigurnijim i učinkovitijim. Međutim, kako bi se iskoristio puni potencijal *Blockchaina*, neophodno je kontinuirano raditi na edukaciji, razvoju tehničkih kapaciteta i prilagodbi regulatornog okvira. Financijske institucije koje uspješno integriraju *Blockchain* u svoje poslovanje imat će značajnu prednost na tržištu, ali to zahtijeva promišljen pristup i dugoročnu strategiju. Rad na smanjenju rizika u financijskim

transakcijama uz pomoć *Blockchain* tehnologije ne predstavlja samo tehnički izazov, već i stratešku priliku za unapređenje poslovnih modela i izgradnju povjerenja u digitalno doba.

Bibliografija

- Anderson, Ross. *Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems*. 3rd ed. Indianapolis: Wiley, 2018.
- Antonopoulos, Andreas M. *Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2014.
- Basel Committee on Banking Supervision. "Principles for the Sound Management of Operational Risk." *Bank for International Settlements*, 2011.
- Brown, Robert G. *Navigating the Blockchain Jungle: A Comprehensive Guide to Distributed Ledger Technology and Decentralization*. Cambridge: MIT Press, 2019.
- Buterin, Vitalik. "A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform." Ethereum Whitepaper. 2013. <https://ethereum.org/en/whitepaper/>.
- Casey, Michael J., and Paul Vigna. *The Truth Machine: The Blockchain and the Future of Everything*. New York: St. Martin's Press, 2018.
- Catalini, Christian, and Joshua S. Gans. "Some Simple Economics of the Blockchain." *NBER Working Paper* No. 22952, 2016.
- Davis, John. "The Regulatory Challenges of Blockchain Technology in the Financial Sector." *Journal of Financial Regulation* 5, no. 1 (2019): 23-45.
- Deloitte. *Global Blockchain Survey 2021*. New York: Deloitte Insights, 2021.
- Fabozzi, Frank J., and Pamela P. Drake. *The Handbook of Financial Instruments*. New York: John Wiley & Sons, 2009.

- Heber, Christin, and Satoshi Nakamoto. "Securing Financial Transactions Using Blockchain Technology." *International Journal of Financial Cryptography* 8, no. 2 (2016): 55–78.
- Hull, John C. *Risk Management and Financial Institutions*. 5th ed. Hoboken: Wiley, 2018.
- Lewis, Richard. *Implementing Blockchain Technology in Financial Systems*. London: Financial Times Press, 2017.
- McNeil, Alexander J., Rüdiger Frey, and Paul Embrechts. *Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques, and Tools*. Princeton: Princeton University Press, 2005.
- Nakamoto, Satoshi. "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System." 2008. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- Narayanan, Arvind, Joseph Bonneau, Edward Felten, Andrew Miller, and Steven Goldfeder. *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction*. Princeton: Princeton University Press, 2016.
- Peters, Gareth W., and Efstathios Panayi. "Understanding Modern Banking Ledgers Through Blockchain Technologies: Future of Transaction Processing and Smart Contracts on the Internet of Money." *Journal of Banking and Finance* 84 (2016): 34–35.
- Resti, Andrea, and Andrea Sironi. *Risk Management and Shareholders' Value in Banking*. New York: Wiley Finance, 2007.
- Swan, Melanie. *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2015.
- Tapscott, Don, and Alex Tapscott. *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. New York: Penguin, 2016.
- Wilson, Tom. *Blockchain for Business: The Ultimate Guide to Understanding Blockchain Applications in Business*. New York: McGraw-Hill, 2022.

World Bank Group. *Financial Risk Management*. Washington, D.C.: World Bank Group, 2022.

World Economic Forum. "Deep Shift Technology Tipping Points and Societal Impact." *Survey Report*. Cologny: World Economic Forum, 2018.

Wüst, Karl, and Arthur Gervais. "Do you need a Blockchain?" *Cryptology ePrint Archive*, Report 2018/375, 2018. <https://eprint.iacr.org/2018/375>.

Zhang, Xiaoqi, Colin B. MacKenzie, and Paolo Tasca. "Ethereum and Hyperledger: A Comparative Study on Permissioned Blockchain Models." *Journal of Internet Technology* 22, no. 1 (2021): 1–9.

Zheng, Zibin, Shaoan Xie, Hongning Dai, Xiangping Chen, and Huaimin Wang. "An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends." In *Proceedings of the IEEE 6th International Congress on Big Data*, 557–564. Honolulu: IEEE, 2017.

Zohar, Aviv. "Bitcoin: Under the Hood." *Communications of the ACM* 58, no. 9 (2015): 104–113.

Popis ilustracija

Grafikoni

Grafikon 1. Prosječni godišnji gubici zbog različitih vrsta rizika u financijskim institucijama (2022-2023)	20
Grafikon 2. Utjecaj efikasnog upravljanja rizicima na operativne gubitke i efikasnost transakcija (2018-2023)	22
Grafikon 3. Prosječni godišnji gubici zbog različitih vrsta rizika u financijskim institucijama (2022-2023)	23
Grafikon 4. Trend usvajanja blockchain tehnologije u financijskom sektoru (2019-2023, globalno)	27
Grafikon 5. Smanjenje različitih vrsta rizika u financijskim transakcijama korištenjem blockchain tehnologije (2019-2023, globalno)	28
Grafikon 6. Stopa prihvaćanja metoda implementacije Blockchain tehnologije u financijskim institucijama (2021.)	35
Grafikon 7. Spolna struktura ispitanika	38
Grafikon 8. Dobna struktura ispitanika	39
Grafikon 9. Struktura stupnja obrazovanja ispitanika	39
Grafikon 10. Upoznatost ispitanika s Blockchain tehnologijom	40
Grafikon 11. Korištenje Blockchain tehnologije u svakodnevnom radu	41
Grafikon 12. Udio projekata s pametnim ugovorima	41
Grafikon 13. Zadovoljstvo sigurnosnim značajkama Blockchain tehnologije	42

Grafikon 14. Spremnost ispitanika za implementaciju Blockchain tehnologije u poslovanje	43
Grafikon 15. Preporuka ispitanika za implementaciju Blockchain tehnologije u druge sektore	44
Grafikon 16. Godine iskustva u razvoju softvera	44
Grafikon 17. Broj blockchain projekata na kojim su ispitanici radili	45
Grafikon 18. Učestalost sudjelovanja na Blockchain konferencijama i radionicama	46
Grafikon 19. Učestalost ažuriranja softwera na Blockchain projektima	46
Grafikon 20. Sigurnost Blockchain tehnologije	47