

Pregled primjene blockchain tehnologije u računovodstvu

Bali, Dino

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Organization and Informatics / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:851916>

Rights / Prava: [Attribution-ShareAlike 3.0 Unported/Imenovanje-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-15**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Organization and Informatics - Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
VARAŽDIN**

Dino Bali

**PREGLAD PRIMJENE BLOCKCHAIN
TEHNOLOGIJE U RAČUNOVODSTVU**

ZAVRŠNI RAD

Varaždin, 2024.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
VARAŽDIN

Dino Bali

Matični broj: 0016152735

Studij: Ekonomika poduzetništva

PREGLED PRIMJENE BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U
RAČUNOVODSTVU

ZAVRŠNI RAD

Mentorica:

Doc. dr. sc. Suzana Keglević Kozjak

Varaždin, rujan 2024.

Dino Bali

Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onima koji su u njemu navedeni. Za izradu rada su korištene etički prikladne i prihvatljive metode i tehnike rada. Za bilo kakve netočnosti u činjenicama ili rasuđivanju preuzimam punu odgovornost.

Autor potvrdio prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI-radovi

Sažetak

Ovaj rad istražuje primjenu blockchain tehnologije u računovodstvu, naglašavajući kako ova inovativna tehnologija može transformirati tradicionalne računovodstvene procese. Rad detaljno analizira prednosti uključivanja blockchaine, kao što su povećana transparentnost, sigurnost i efikasnost u obradi transakcija te eliminacija potrebe za posrednicima. Također se razmatraju potencijalni nedostaci, uključujući tehničke izazove, potrebu za visokim razinama računalne snage i pitanja privatnosti. Rad se oslanja na studije slučaja i primjere iz prakse kako bi demonstrirao kako blockchain može unaprijediti integritet, pouzdanost i dostupnost financijskih podataka i izvještaja. Rad također predlaže smjernice za daljnja istraživanja i implementaciju blockchain tehnologije u računovodstvu, kako bi se maksimizirale koristi te minimizirali rizici povezani s njegovom uporabom.

Ključne riječi: računovodstvo, sigurnost, financijsko izvještavanje, transparentnost, blockchain tehnologija

Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Metode i tehnike rada.....	2
3. Računovodstveni informacijski sustav kao dio poslovnog informacijskog sustava	3
3.1. Pojam i obilježja računovodstvenih informacijskih sustava	3
3.2. Temeljne komponente računovodstvenih informacijskih sustava.....	4
3.3. Značaj primjene informacijskih tehnologija u računovodstvenim sustavima	5
4. Osnove blockchain tehnologije	7
4.1. Definicija i princip rada.....	7
4.2. Tipovi blockchain mreža	10
5. Primjena u računovodstvu.....	15
5.1. Transparentnost i sigurnost financijskih izvještaja u blockchainu	17
5.2. Automatizacija kroz pametne ugovore.....	18
5.3. Primjeri iz prakse	20
6. Analiza prednosti, izazova i rizika primjene blockchain tehnologije	24
6.1. Prednosti primjene blockchain tehnologije	24
6.2. Izazovi i rizici blockchain tehnologije	27
6.3. Blockchain u budućnosti	30
6.4. Preporuke za buduća istraživanja	33
7. Zaključak.....	36
Popis literature	37
Popis slika	40
Popis tablica	41

1. Uvod

Računovodstveni sustavi igraju ključnu ulogu u poslovanju, pružajući točne i pravovremene informacije za donošenje strateških odluka. Tijekom proteklih nekoliko desetljeća razvoj informacijske tehnologije dramatično je promijenio način na koji se računovodstveni podaci prikupljaju, obrađuju i analiziraju. Blockchain tehnologija jedna je od najnovijih i potencijalno najrevolucionarnijih tehnologija koja bi mogla dodatno poboljšati računovodstvene sustave. Izvorno razvijen kao osnova za kripto valute kao što je Bitcoin, blockchain se sada istražuje i implementira u raznim područjima, uključujući računovodstvo, zbog svojih prirodnih karakteristika sigurnosti, transparentnosti i nepromjenjivosti podataka.

Blockchain tehnologija može potencijalno poboljšati računovodstvene procese i izvještavanja, povećati učinkovitost i smanjiti mogućnost prijevare zbog svoje distribuirane i kriptografski sigurne prirode. Ali unatoč tim prednostima, postoje značajni izazovi i rizici koje treba uzeti u obzir prije prelaska na blockchain. Ovi rizici uključuju tehničku složenost, troškove implementacije, regulatornu nesigurnost i sigurnosne prijetnje.

Svrha ovog rada je pružiti sveobuhvatan pregled trenutnog stanja blockchain tehnologije u računovodstvu, procijeniti njezin utjecaj na tradicionalne računovodstvene prakse te identificirati glavne prednosti i rizike povezane s njezinom primjenom. Analizirajući relevantnu literaturu i praktične slučajeve, ovaj rad ima za cilj pružiti smjernice za učinkovitu implementaciju blockchain tehnologije u računovodstvenim sustavima i istaknuti područja za buduća istraživanja koja će pomoći daljnjem razvoju i primjeni ove tehnologije u računovodstvenom području.

Rad je strukturiran u 7 poglavlja. U prvom poglavlju daje se uvod u temu, zatim se u drugom poglavlju elaboriraju metode i tehnike rada. U trećem poglavlju analizira se uloga računovodstvenog informacijskog sustava unutar poslovnog informacijskog sustava, dok se u četvrtom poglavlju objašnjavaju osnove informacije i način funkcioniranja blockchain tehnologije. Nadalje, u petom poglavlju analizirana je primjena blockchain tehnologije u računovodstvu te u poglavlju nakon njezine prednosti, izazovi i rizici. Na kraju slijedi zaključak u kojem će se nakon detaljne analize prednosti i nedostataka blockchaine dovesti zaključak o korisnosti njene primjene u računovodstvu i upute za daljnja istraživanja vezana uz primjenu blockchain tehnologije.

2. Metode i tehnike rada

Tokom izrade završnog rada većinski su korišteni sekundarni izvori podataka. Temelj istraživanja bila je knjiga „Računovodstveni informacijski sustavi“(Mamić Sačer, Žager, 2008.) te internetska literatura poput znanstvenih članaka i stručne literatura koja je pronađena putem alata *Google Znalac*. Literatura koja je bila korištena tokom izrade ovog rada najprije je bila identificirana, zatim prevedena i implementirana u rad uz poštivanje autorskih prava.

U radu su bile korištene neke od znanstvenih metoda. Korištena je metoda analize tokom obrade pronađenih podataka. „Metoda analize je postupak znanstvenog istraživanja i objašnjenja stvarnosti putem raščlanjivanja složenih misaonih tvorevina (pojmovi, sudovi i zaključaka) na njihove jednostavnije i elemente i izučavanje svakog dijela (i elementa) za sebe i u odnosu na druge dijelove, odnosno cjeline.“ (Zelenika 2000 str. 327). Kako bi rad bio pregledni, organiziran te lakši za čitati, korištena je metoda klasifikacije pojmova. „Klasifikacija je sistematska i potpuna podjela općeg pojma na posebne, koje taj pojam obuhvaća.“ (Zelenika 2000 str. 337). Metoda deskripcije većinski se koristi kako bi se bolje opisao pojam blockchaina, te kako bi se opisale njegove karakteristike, prednosti, nedostaci i izazovi implementacije. „Metoda deskripcije je postupak jednostavnog opisivanja ili ocrtavanja činjenica, procesa i predmeta u prirodi i društvu te njihovih empirijskih potvrđivanja odnosa i veza, ali bez znanstvenog tumačenja i objašnjavanja“ (Zelenika 2000, str. 338). Nadalje, korištena je metoda kompilacije putem koje su se objedinili različiti sekundarni izvori. „Metoda kompilacije je preuzimanje tuđih rezultata znanstvenoistraživačkog rada, odnosno tuđih opažanja, stavova zaključaka i spoznaja.“ (Zelenika 2000 str. 339). Preuzeti sekundarni podaci su se dalje pravilno citirali uz poštivanje autorskih prava. Kod iznošenja vlastitih zaključaka u ovom radu se koristila induktivna metoda. „Prema tome induktivna metoda je sistematska i dosljedna primjena induktivnog načina zaključivanja u kojem se na temelju pojedinačnih ili posebnih činjenica dolazi do zaključaka o općem sudu, od zapažanja konkretnih pojedinačnih slučajeva i fakata dolazi se do općih zaključaka, od poznatih pojedinačnih slučajeva polazi se nepoznatom općem, od izučenog neizučenom, od većeg broja pojedinačnih pojava vrše se uopćavanje.“ (Zelenika 2000, str. 323).

Ovaj rad je imao istraživačku komponentu u obliku istraživanja, to jest, prikupljanja podataka vezanih uz blockchain koji su dostupni, kako bi se dao uvid na koji način bi njegovo postojanje utjecalo na računovodstvo.

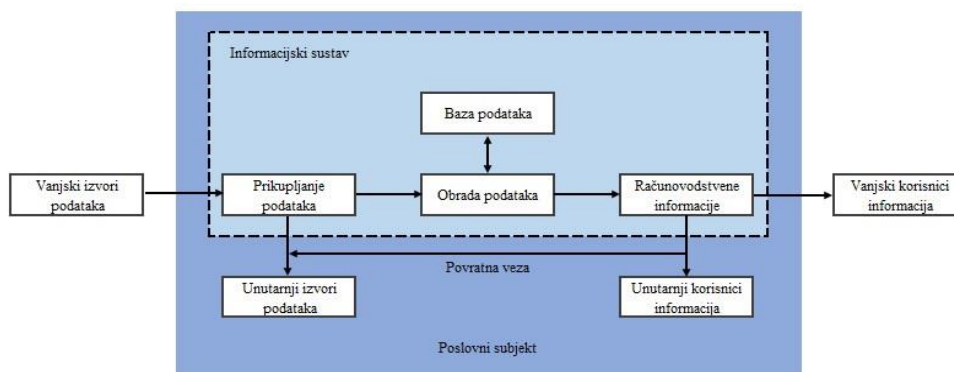
3. Računovodstveni informacijski sustav kao dio poslovnog informacijskog sustava

3.1. Pojam i obilježja računovodstvenih informacijskih sustava

Računovodstveni informacijski sustav je dio informacijskog sustava, te većina informacija koje su potrebne za daljnje donošenje odluka nastaju u računovodstvenom informacijskom sustavu. Unutar računovodstvenog informacijskog sustava se najviše pohranjuju kvantitativne financijske informacije koje nam takoreći daju uvid u proizvodnju te transakcije poduzeća. Važno je napomenut da se unutar ovog sustava također nalaze podaci koji nisu prvenstveno usredotočeni na obradu financijskih informacija, npr. nazivi kupaca poduzeća te njihovi IBAN-ovi. „Opće je poznata činjenica da se računovodstvena obrada temelji na primjeni metode dvojnog knjigovodstva i upravo taj način obrade predstavlja temeljno obilježje računovodstvenog i nijednog drugog informacijskog sustava.“ (*Mamić Sačer i Žager, 2007, str. 22*)

Tokić i Proklin (2016) na slijedeći način objašnjavaju koja je funkcija računovodstvenog informacijskog sustava:

Osnovna funkcija računovodstvenog informacijskoga sustava jest proizvodnja informacija na temelju obrade podataka koji su rezultat financijskih transakcija. Financijske transakcije predstavljene su odgovarajućom ispravom koja se može pojaviti u obliku različitih medija (papir ili elektronički zapis). Predmetom obrade računovodstvenoga informacijskog sustava mogu biti i podaci koji proizlaze iz nefinancijskih transakcija, ukoliko one utječu na sastavljanje i predočavanje financijskih izvještaja kao njegova krajnjeg proizvoda. Primjerice, zapošljavanje novog djelatnika i isplata plaće rezultirat će dodatnim troškovima rada što će biti evidentirano u računovodstvenom informacijskom sustavu budući da se radi o financijskoj transakciji. (*Tokić, Proklin 2016, str. 295*)



Slika 1: Opći model funkcioniranja računovodstvenog informacijskog sustava

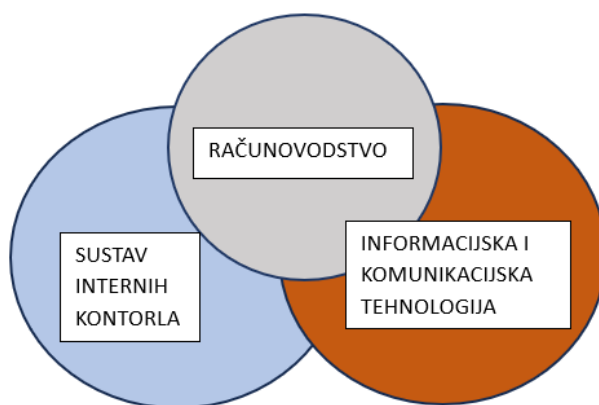
Izvor: Tokić, Proklin , 2011. str. 297

Slika prikazuje shemu informacijskog sustava unutar poslovnog subjekta. Informacijski sustav prikuplja podatke iz vanjskih i unutarnjih izvora, obrađuje ih te pohranjuje u bazu podataka. Nakon obrade, generiraju se računovodstvene informacije koje se zatim koriste od strane vanjskih i unutarnjih korisnika informacija. Povratna veza omogućuje prilagodbu i optimizaciju sustava na temelju dobivenih informacija

3.2. Temeljne komponente računovodstvenih informacijskih sustava

. U zadnjih 2 desetljeća uočava se smanjenje ručne obrade podatka, koja je do relativno nedavno bila glavni način obrade podatka, a povećava se upotreba informacijske tehnologije. Zapravo se može reći da bez prelaska na informacijske tehnologije obrade podataka poduzeće danas ne može uspješno poslovati. U takvim okolnostima poduzeću i ostalim korisnicima je iznimno važno da informacije koje ulaze i izlaze iz računovodstvenog informacijskog sustava budu točne i precizne. Zbog tog razloga su iznimno važne komponente računovodstvenog informacijskog sustava: sustav internih kontrola te informacijske i komunikacijske tehnologije.

„Dok sa računovodstvenog aspekta, to jest s gledišta poslovnih knjiga koje poduzeće moraju obavezno voditi, računovodstveni informacijski sustav se sastoji od 3 osnovna podsustavna modula a to su: modul glavne knjige, modu pomoćnih knjiga te dodatni programski moduli.“(Mamić Sačer i Žager, 2007, str. 22)



Slika 2: Temeljne komponente računovodstvenog informacijskog sustava

Mamić Sačer i Žager 2007, Računovodstveni informacijski sustavi, str. 22

3.3. Značaj primjene informacijskih tehnologija u računovodstvenim sustavima

Kroz zadnjih par godina prisutna je sve više digitalizacija poslovanja u raznim sektorima pa tako i u računovodstvu, te sa sigurnošću se može reći kako informacijska tehnologija ima sve veći značaj u računovodstvenim informacijskim sustavima.

Računala, Internet, softver ili čak osobni digitalni uređaji promijenili su način na koji poslovni subjekti funkcioniraju. Napredak informacijske tehnologije također je unaprijedio računovodstvene sustave. Budući da računovodstvo upravlja poslovnim informacijama, svako poboljšanje u ovom području imat će pozitivan utjecaj na organizaciju, posebno na računovodstveni odjel. (Lim 2013, str. 99)

Postavlja se pitanje koje sve prednosti informacijska tehnologija može donijeti računovodstvenim sustavima. Ima više prednosti a neke od značajniji su: konkurentska prednost, softverski alati u računovodstvenom procesu, sigurnost, Internet, oblak (cloud), učinkovitost, brzina, točnost, poboljšano unutarnje i vanjsko izvještavanje te fleksibilnost.

Tablica 1: Prednosti primjene informacijskih tehnologija u računovodstvenim sustavima

Konkurentska prednost	Korištenje resursa informacijske tehnologije omogućuje tvrtkama da zadrže konkurentsku prednost nad svojim konkurentima.
Softverski alati u računovodstvenom procesu	Softver koji se često koristi u poslovanju uključuje računovodstveni softver, softver za reviziju, softver za obradu teksta, grafički softver i elektroničku razmjenu podataka.
Sigurnost	Korištenje ID-ova i lozinki osigurava snažnu kontrolu pristupa povjerljivim informacijama o predmetu. S odgovarajućim računalnim programima, sigurnost će biti znatno poboljšana umjesto ostavljanja mapa i datoteka ležati uokolo.
Internet	Olakšava dijeljenje dokumenata, provođenje istraživanja i podnošenje poreznih prijava u nekim zemljama putem interneta.
Oblak	Ova vrsta tehnologije koristi Internet za spremanje podataka i čuva informacije ili dokumente u oblaku što olakšava uštedu novca na kupnji softvera i hardvera .
Učinkovitost	Zaposlenicima omogućuje obradu veće razine posla u kraćem vremenskom razdoblju.
Brzina	Korištenje više tehnologija dovodi do bržih transakcija i ishoda.
Točnost	Računovodstveni informacijski sustav smanjuje šansu za nastanak ljudske pogreške.
Poboljšano unutarnje i vanjsko izvještavanje	Zbog poboljšane brzine i točnosti u obradi informacija, financijska izvješća mogu se lako generirati i izvještavati unutarnjim i vanjskim korisnicima.
Fleksibilnost	Informacijska tehnologija povezana s računovodstvom stvara fleksibilnost za prilagodbu promjenama. Neki sustavi su sposobni za nadogradnju kada se poveća obujam transakcija subjekta.

Lim 2013, str. 99-103

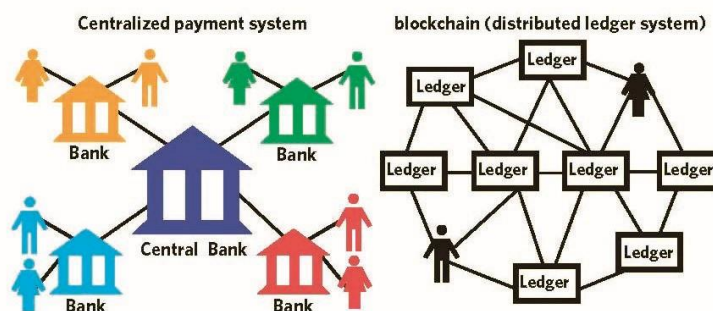
4. Osnove blockchain tehnologije

4.1. Definicija i princip rada

Pojam „blockchain“ se prvi put spominje 2008. godine a njegovi sami počeci sežu još iz 90-ih godina. Ne zna se je li to osmislila osoba ili organizacija, ali netko pod pseudonimom „Satoshi Nakamoto“ osniva internet stranicu bitcoin.org na kojoj je učitana PDF rad pod imenom „Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System“. To je prva stranica na kojoj se prvi put koristila blockchain tehnologija. Bez te nove tehnologije kripto valute koje su danas aktualna tema, ne bi postojale. (Arunović, 2018)

Tehnologija blockchaina zapravo ima dva značenja. Prvo se može opisati kao kopirana baza podataka koja daje mogućnost odvijanja sigurnih transakcija između dva subjekta bez prisutnosti posrednika. Dok stručnjaci blockchainom opisuju cijeli tehnološki sustav koji radi u pozadini tokom razmjene imovine između sudionika, također bez prisutnosti posrednika.

Kako bi htjeli izvršiti neku transakciju potrebna nam je neka vrsta financijskog posrednika, najčešće je to banka. Ako osoba A želi uplatiti osobi B 100 eura, osoba A mora putem banke prenijeti tih 100 eura. Banka zatim bilježi da se osobi A imovina smanjuje za 100 eura. Zapravo posrednikom se obadje osobe štite od potencijalne prevare. Banke na taj način ostvaruju značajne prihode, ali blockchain tehnologija ima potencijal to promijeniti. Blockchain pruža alternativu takvom klasičnom sustavu tako što eliminira treću, centraliziranu stranu, kojoj treba vjerovati. U blockchainu je zamjenjuje decentralizirana mreža nepoznatih računala koja potvrđuju transakcije na bazi specifičnog algoritma. Tko stoji iza računala koja se nalaze u toj mreži? Bilo tko tko želi potvrđivanjem transakcije zaraditi, biti nagrađen. (Arunović, 2018)



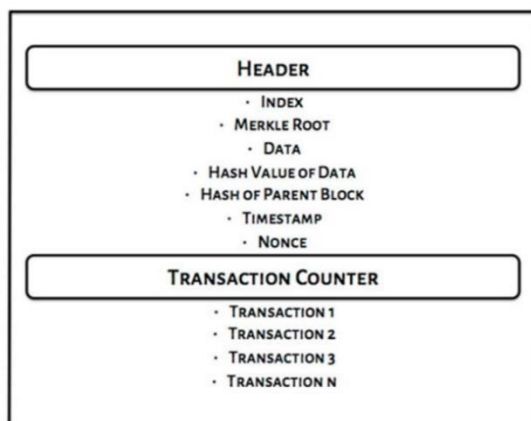
Slika 3: Centraliziran i decentraliziran sustav

Arunović 2018

Lijeva strana slike prikazuje centralizirani sustav plaćanja, gdje sve transakcije prolaze kroz središnju banku koja služi kao posrednik između pojedinačnih banaka. U ovom sustavu središnja banka kontrolira sve transakcije, a banke i korisnici ovise o njenom posredništvu. Desna strana slike prikazuje blockchain tehnologiju, gdje ne postoji funkcija posrednika. Svi sudionici u mreži imaju vlastitu kopiju glavne knjige (ledger), što omogućuje ravnopravno dijeljenje i verifikaciju transakcija između svih sudionika unutar mreže.

Transakcija kod blockchaina sastavljena je od: javne adrese primatelja, kriptografskog digitalnog potpisa koji dokazuje autentičnost transakcije te vrijednosti transakcije. Transakcije se stvaraju i šalju mreži od strane osobe koja šalje novac. Kako bi se izbjegla falsifikacija podataka, bilo sudionika ili vrijednosti same transakcije, svaka transakcija povezana je s digitalnom vrijednošću putem „hash“ funkcije. Ova funkcija omogućuje promjenu sažetka kada dođe do male promjene u podacima transakcija. Osim toga, kako bi se zaštitile osjetljive informacije sudionika mreže, usvojena je metoda "kriptografije s javnim ključem". Svaka transakcija ima dva različita ključa, jedan privatni, ekskluzivno vlasništvo svakog sudionika, koji se koristi za otključavanje kripto valutnih sredstava; i drugi javni, poput e-adrese. Ova dva ključa omogućuju šifriranje i dešifriranje transakcije. Digitalni potpis dokazuje autentičnost transakcije i stvara se šifriranjem sažetka podataka koji se prenose javnim ključem pošiljatelja. (Pietro 2018, str. 16)

Ostali korisnici mreže primaju poruku, koriste javni ključ pošiljatelja za dešifriranje digitalnog potpisa, a zatim provjeravaju autentičnost transakcije. Koristeći istu funkciju sažetka kao pošiljatelj, stvaraju novu funkciju sažetka i provjeravaju jesu li dvije vrijednosti iste: ako jesu, potvrđuju autentičnost digitalnog potpisa. Nakon toga, transakcije se prikupljaju u ažuriranu verziju baze podataka ili knjige, nazvanu blok. (Pietro 2018, str. 16) U nastavku slijedi prikaz bloka i njegovo pojašnjenje.



Slika 4: Struktura bloka

Idrees et al, 2021, str. 53

Blok se sastoji od dva glavna dijela: zaglavlja (*Header*) i brojača transakcija (*Transaction Counter*). Kako bi se razumjela struktura bloka potrebno je znati funkciju svih sastavnica zaglavlja. Indeks je broj koji označava poziciju ili redoslijed bloka unutar blockchaine. Svaki blok ima jedinstveni indeks koji ga identificira i povezuje ga s njegovim mjestom u redoslijedu blokova. Merkle korijen (*Merkle Root*) je kriptografski hash koji predstavlja korijen Merkleova stabla koje je struktura podatak koja se koristi za sigurno sažimanje velikih skupova podataka. Ukoliko dođe do promjene unutar bilo kojeg od podataka u stablu, uzrokovala bi promjenu Merkle Rooter-a, na taj način osigurava se nepromjenjivost podataka unutar blockchaine. Podaci (*Data*) su osnove informacije transakcije. Hash vrijednosti podataka (*Hash Value of Data*) je jedinstveni rezultat koji se dobiva primjenom hash funkcije na određeni skup podataka, u ovom slučaju podataka cijelog bloka. Hash vrijednosti nadređenog bloka (*Hash of Parent Block*) služi kako bi se osigurao integritet i kontinuitet lanca blokova unutar blockchain. Vremenski žig (*Timestamp*) predstavlja vremensku oznaku kada je blok kreiran ili dodan u redoslijed blokova. Nonce vrijednosti (*Nonce*) je broj koji se upotrebljava u procesu rudarenja (najčešće PoW) kako bi se pronašao hash koji odgovara određenim kriterijima. Drugi dio bloka, brojač transakcija, sadrži popis svih transakcija koje su uključene u nekom bloku, počevši od Transakcije 1 pa sve do Transakcije N. Ova struktura je ključna za funkcioniranje blockchaine jer omogućava sigurnost, transparentnost i nemogućnost izmjene podataka unutar blockchain mreže.

Dva osnovna principa prema kojima se radi verifikacija transakcija u blockchain mreži su Proof of Work (PoW) ili Proof of Stake (PoS). *Arunović (2018)* objašnjava rad PoW-a na slijedeći način:

PoW je originalni princip, koji je osmislio *Satoshi Nakamoto* i kojim je riješio problem vjerodostojnosti distribuirane knjige zapisa. Nedostatak PoW sustava je to što troši iznimno mnogo energije i resursa jer se točke unutar mreže natječu u brzini rješavanja kriptološke zagonetke. Cilj je riješiti zagonetku brže od drugih, što rezultira stvaranjem novih kripto kovanica koje pripadaju vlasniku te najbrže točke. Bitcoin mreža posebno je notorna po svom PoW sustavu, jer algoritam koji se rabi favorizira korištenje iznimno specijaliziranog hardvera. (*Arunović, 2018*)

PoS je drugi princip verifikacije koji se razlikuje od PoW-a. Ovdje mogu sudjelovati samo sudionici koji su uložili određeni broj kovanica to jest određeni broj kripto valuta. Što više kovanica sudionik uloži to je veća vjerojatnost da će biti izabran za stvaranje sljedećeg bloka u transakciji. Na ovaj način se osigurava da osoba koja će dobiti zadatak verificirati transakciju neće pokušati prevariti ostale sudionike, budući da dobiva određenu nagradu. U slučaju da pokuša prevariti sustav, osoba koja je verificirala krivu transakciju izgubit će dio svoga uloga. (*Arunović, 2018*)

4.2. Tipovi blockchain mreža

Postoji više vrsta blockchain mreža, radi lakšeg razumijevanja pojedinih vrsta, mreže su podijeljene i klasificirane prema 3 osnovna kriterija. S obzirom na funkcionalnost i podrške za pametne ugovore imamo sljedeće mreže: stateless i stateful. S obzirom prema dostupnosti podataka mreže se klasificiraju kao javne, privatne, hibridne ili zajedničke. Te prema potrebi za autorizacijom postoje permissionless i permissioned blockchain mreže. U nastavku će se navesti karakteristike svake vrste mreže, te njihove prednosti i nedostatke.

Stateless blockchain

„Stateless blockchain sustav se fokusira samo na optimizaciju transakcija i funkcionalnost lanca, odnosno provjeravanje transakcija putem izračuna hash vrijednosti. Neovisno je o sloju logike pametnih ugovora, pa stoga nije pod utjecajem pametnih ugovora.“ (Shrivastava i Yeboah, 2018. str. 4). Također ima jednostavniju arhitekturu u usporedbi sa „stateful“ blockchain mrežom.

Stateful blockchain

Ova vrsta blockchaina pruža mogućnosti pametnih ugovora i računanja transakcija. Također podržava višeslojnu poslovnu logiku, njenu optimizaciju i očuvanje logičkih stanja. U sklopu toga pruža opciju razvoja složenih aplikacija koje mogu automatizirati razne poslovne procese.

Tablica 2: Karakteristike, prednosti i nedostaci vrsta blockchain mreža s obzirom na funkcionalnost i podrške za pametne ugovore

	STATELESS BLOCKCHAIN	STATEFUL BLOCKCHAIN
Karakteristike	<ul style="list-style-type: none">• Optimizacija transakcije• Provjera transakcija• Nezavisnost stanja• Jednostavnija arhitektura	<ul style="list-style-type: none">• Podrška za pametne ugovore• Održavanje stanja• Složena poslovna logika
Prednosti	<ul style="list-style-type: none">• Povećana skalabilnost• Smanjena potreba za pohranom• Povećana sigurnost	<ul style="list-style-type: none">• Složenije aplikacije• Fleksibilnost• Integracija sa postojećim sustavima
Nedostaci	<ul style="list-style-type: none">• Ograničena funkcionalnost• Manjak fleksibilnosti	<ul style="list-style-type: none">• Veća složenost• Smanjena skalabilnost• Sigurnosni rizici

Vlastita izrada

Prema dostupnosti podataka blockchain mreže se dijele u 4 skupine, a to su: javni blockchain, privatni blockchain, zajednički/konzorcijski blockchain, hibridni blockchain.

Javni blockchain

Guegan (2017) smatra da se blockchain naziva javnim ako svaki sudionik može čitati i koristiti ga za obavljanje transakcija, ali i ako svatko može sudjelovati u procesu stvaranja konsenzusa. Stoga ne postoji središnji registar niti pouzdana treća strana. Upravljanje javnim kanalima, proizašlo iz pokreta otvorenog koda i cypherpunk pokreta, jednostavno je: "Kod je zakon". U ovom sustavu, čvorovi mreže potvrđuju izbore koje su raspravili i pokrenuli programeri odlučujući hoće li integrirati predložene modifikacije. Ova operacija temelji se na "kripto gospodarstvu", kombinaciji ekonomskih poticaja i verifikacijskih mehanizama koristeći kriptografiju. Temeljen na zajednici ili alternativnom pristupu ekonomiji, ovaj sustav je pokazao svoju snagu i otpornost. Svaki javni blockchain nužno radi s kovanicom ili tokenom. (*Guegan 2017 str. 2-3*)

Privatni blockchain

S druge strane, ako proces konsenzusa može postići samo ograničen i unaprijed definiran broj sudionika, za blockchain se kaže da je privatni (ili poluprivatan). Dopuštenja za pisanje dodjeljuje organizacija, a dopuštenja za čitanje mogu biti javna ili ograničena. "Blockchain web stranice" spomenute u nekoliko članaka primjeri su privatnih kanala. U ovom slučaju proces konsenzusa kontrolira unaprijed odabrana grupa čvorova. Privatni lanci blokova ne koriste nužno mehanizme temeljene na kriptografiji. „U slučaju privatnog blockchaina, nema rudarenja, nema dokaza o radu, nema naknada. To je ono što potpuno razlikuje dvije vrste tehnologija za pohranu i prijenos.“(*Guegan, 2017, str. 2-3*)

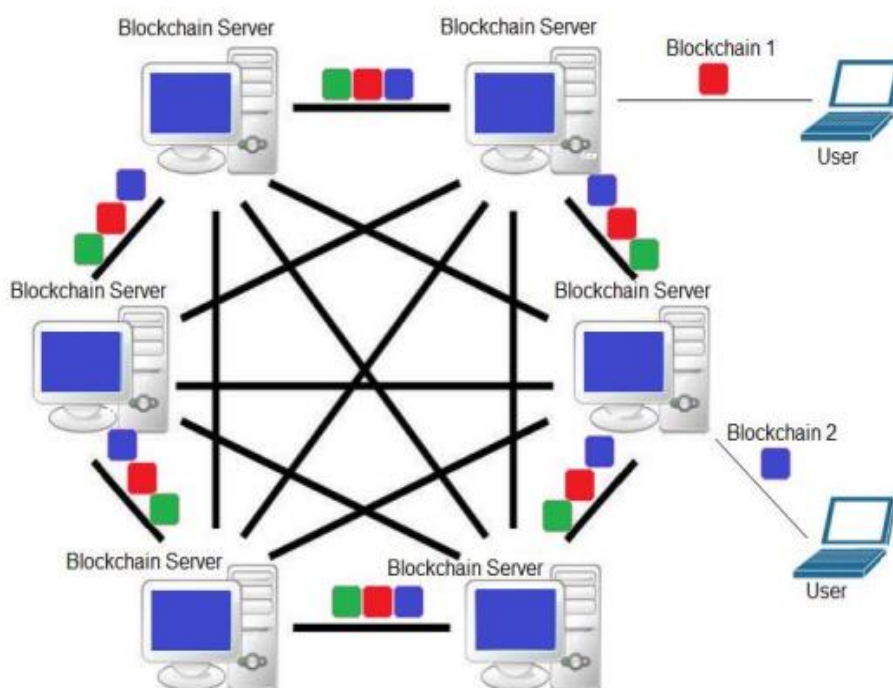
Zajednički/konzorcijski blockchain

Zajednički blockchain ili konzorcijski blockchain je blockchain mreža koja nije ni potpuno javna ni potpuno privatna. Ovom vrstom blockchaina upravlja grupa organizacija koje surađuju i odlučuju tko može sudjelovati u mreži, čitati ili pisati podatke i sudjelovati u procesu konsenzusa. „Konzorcijski blockchain djeluje pod vodstvom grupe entiteta, omogućujući tako suradničku transformaciju poslovanja među organizacijama i inovativne poslovne modele.“ (*Omar 2018, str. 51*)

„Hibridni“ blockchain

„Ovo je nova kategorija gdje se bilo koja od tri vrste blockchaina - javni, privatni ili zajednički/konzorcijski - može kombinirati kako bi se olakšale transakcije. Blockchain platforma može biti konfigurirana u više načina rada koristeći hibridni blockchain.“(Shrivas i Yeaboah, 2018. str. 4) *Ahmed et al. (2022)* pojednostavili su definiciju hibridnog blockchaina te ga na ovaj način opisuju:

Hibridni blockchain može se opisati kao ulica s mnogo trgovina kojima svatko može pristupiti i pregledavati ih, slično javnom blockchaisu. Međutim, pozadini trgovine nije moguće pristupiti bez dopuštenja, slično privatnom blockchaisu. Iz ove perspektive, hibridni blockchain može se smatrati kombinacijom privatnih i javnih blockchaina, gdje privatni blockchain može biti smješten na javnom blockchaisu. Hibridni lanci blokova u potpunosti su prilagodljivi, a korisnici hibridnih lanaca blokova mogu odlučiti koje će transakcije biti javne ili tko može sudjelovati u lancu blokova. (Ahmed et al. 2022 str. 2)



Slika 5: Osmišljen model hibridnog blockchaina

Marar et al. 2022, Hybrid Blockchain, str. 320

Slika prikazuje mrežnu arhitekturu hibridnog blockchaina. Centralni elementi su „Blockchain Serveri“ koji su povezani međusobno i razmjenjuju podatke putem mreže. Svaki server upravlja različitim dijelovima blockchaina, a korisnici („User“) pristupaju specifičnim

blokovima podataka („Blockchain 1" i „Blockchain 2") preko mreže. Na taj način se kombiniraju centralizirani serveri sa distribuiranom prirodom blockchaina, čime se optimiziraju resursi poput računalne snage, prostora za pohranu i smanjenje potrošnje električne energije.

Tablica 3: Prednosti i nedostaci blockchain mreža prema dostupnosti podataka

	Prednosti	Nedostaci
JAVNI BLOCKCHAIN	<ul style="list-style-type: none"> • Decentralizacija • Transparentnost • Sigurnost 	<ul style="list-style-type: none"> • Niska učinkovitost • Visoki troškovi • Ograničena privatnost
PRIVATNI BLOCKCHAIN	<ul style="list-style-type: none"> • Veća kontrola nad mrežom i podacima • Povećana učinkovitost • Veća privatnost 	<ul style="list-style-type: none"> • Centralizacija • Ograničena transparentnost • Nužno povjerenje u centralnu vlast
ZAJEDNIČKI BLOCKCHAIN	<ul style="list-style-type: none"> • Podijeljena kontrola • Učinkovitost • Privatnost i sigurnost 	<ul style="list-style-type: none"> • Kompleksno upravljanje • Ograničena decentralizacija • Nužno povjerenje u druge sudionike
HIBRIDNI BLOCKCHAIN	<ul style="list-style-type: none"> • Fleksibilnost • Veća kontrola nad podacima • skalabilnost 	<ul style="list-style-type: none"> • složena implementacija • sigurnosni rizici • upravljanje složenosti mreže

Vlastita izrada

Na temelju potrebe za autorizacijom za sudjelovanje u blockchain mreži, mreže se dijele na: blockchain bez dozvole (permissionless blockchain), blockchain s dozvolom (permissioned blockchain) te hibridni blockchain.

Permissionless blockchain

Peng et al. (2021) opisuju karakteristike permissionless blockchaina na slijedeći način:

„Blockchain bez dopuštenja je otvoren i decentraliziran sustav bez snažnih dopuštenja za održavanje sustava i osiguranje privatnosti. Stoga tradicionalna rješenja privatnosti nisu prikladna za blockchain. Osim toga, otvorena priroda blockchaina bez dopuštenja olakšava napadačima prodiranje u sustav i kompromitiranje mnogih čvorova. Nadalje, većina postojećih

blockchain sustava bez dopuštenja pati od niske učinkovitosti, velikog komunikacijskog opterećenja, niske propusnosti podataka i velike latencije potvrde.“ (Peng et al, 2021, str. 295-307). Iz navedenih razloga ovaj tip blockchain mreže nije preporučljiv za upotrebu u računovodstvenim sustavima.

Permissioned blockchain

U znanstvenom časopisu „*Bentley University-a*“ Liu, Wu i Jie Xu (2019) ističu slijedeće: Blockchain s dozvolom odnosi se na vrstu blockchaina s ograničenjima u članstvu i procedurama kontrole. U takvom blockchainu, kao što je *Ripple*, unutarnja konfiguracija definira uloge sudionika u kojima određeni članovi mogu pristupati, zapisivati informacije na blockchainu ili odobravati prijem novih članova. Budući da različiti članovi imaju različite ovlasti pristupa, blockchain s dozvolom smatra se djelomično decentraliziranim. S jedne strane, uz odgovarajuću primjenu slojeva kontrole pristupa, blockchain s dozvolom ima veći potencijal za održavanje privatnosti i prilagođavanje potrebama poslovnog upravljanja nego blockchain bez dozvole. (Liu et al., 2019, str. 22)

Tablica 4: Prednosti i nedostaci blockchain mreža prema potrebi za autorizacijom

	PERMISSIONLESS BLOCKCHAIN	PERMISSIONED BLOCKCHAIN
Prednosti	<ul style="list-style-type: none"> • decentralizacija kontrole • nemogućnost cenzuriranja mreže • sigurnost • otvorenost 	<ul style="list-style-type: none"> • veća učinkovitost • veća razina privatnosti • bolja usklađenost s regulativama • manje energetske intenzivne metode konsenzusa
Nedostaci	<ul style="list-style-type: none"> • niska učinkovitost • visoki troškovi energije • manjak privatnosti • regulatorni izazovi 	<ul style="list-style-type: none"> • centralizacija • niža razina sigurnosti • mogući sukobi interesa sudionika • složenost implementacije

Vlastita izrada

5. Primjena u računovodstvu

U slučaju računovodstva, prvi korak, koji se sastoji od bilježenja informacija, može dovesti do unosa netočnosti ili grešaka u sustav, posebno ako je unos zabilježen ručno. Blockchain ne rješava problem nakon što se dogodi, već sprječava da do njega uopće dođe. Drugi klasični računovodstveni problemi uključuju pogreške, materijalne propuste, pogrešne interpretacije ili usvajanje računovodstvenih metoda koje su na kraju odbačene. Ovi problemi ne dovode u pitanje doprinose tehnologije, osobito u vezi s dematerijalizacijom i sigurnim pohranjivanjem podataka tijekom vremena. S obzirom na to da je jedan od glavnih ciljeva računovodstva da se pouzdane informacije unesu u sustav, jedno složeno, ali ostvarivo rješenje bilo bi korištenje sustava trostrukog unosa ili praćenje toka, osobito objekata. (Desplebin et al., 2021, str. 4)

Sustavi za računovodstvene informacije općenito se smatraju prikazom interne izvedbe tvrtke povezane s njenom djelatnošću. *Coyne i McMickle (2017)*, kao i *Degos (2017)*, ističu da su se računovodstveni mediji već mnogo puta razvijali kako bi se prilagodili dostupnoj tehnologiji i ekonomskom životu (glinene pločice, pergament, papir, magnetske snimke, oblak itd.). U digitalnom dobu, ovi registri poprimaju oblik baza podataka. Postoje različita rješenja (vlasnička i open source) sa sličnim temeljnim karakteristikama. Blockchain je također baza podataka sa svojim specifičnostima, uključujući kvalitetu registra, i može se smatrati sljedećom generaliziranom evolucijom u računovodstvenim potporama. Blockchain se može smatrati jedinom suvremenom rješenjem koje nudi visok stupanj sigurnosti podataka (pouzdanost i neprobojnost). (Desplebin et al, 2021, str. 6)

„Blockchain može pomoći računovođama da bolje razumiju raspoložive resurse i obveze organizacije, oslobađajući resurse za fokusiranje na planiranje i cijene, umjesto na vođenje evidencije. Zajedno s drugim trendovima automatizacije, blockchain će omogućiti savršeno i potpuno procesuiranje transakcija, ali ne od strane računovođa. Umjesto toga, uspješni računovođe bit će oni koji procjenjuju činjenice, tumače blockchain zapise, usklađuju dokumente s činjenicama i evaluiraju ih.“ (Giang, Tam 2023, str. 6) Korištenje blockchain tehnologije u računovodstvu pruža svakom sudioniku vlastitu kopiju informacija gdje mogu pronaći sve promjene napravljene tijekom serije transakcija. Za svaku transakciju postoji podatkovni blok, a svaki novi podatkovni blok sadrži informacije o prethodnom podatkovnom bloku. (Chowdhury et al. 2017, str. 480) Za razliku od tradicionalnog dvostrukog knjigovodstva, gdje se transakcije bilježe na dvije strane (dugovnu i potražnu), blockchain omogućuje treći unos koji je kriptografski potvrđen i pohranjen na distribuiranoj mreži. (Bellucci et al., 2022, str. 138-139) U nastavku slijedi

usporedba klasičnog dvojnog knjigovodstva te trostrukog knjiženja na kojem bi funkcionirala računovodstvena blockchain mreža.



Fig. 1. Double entry accounting.

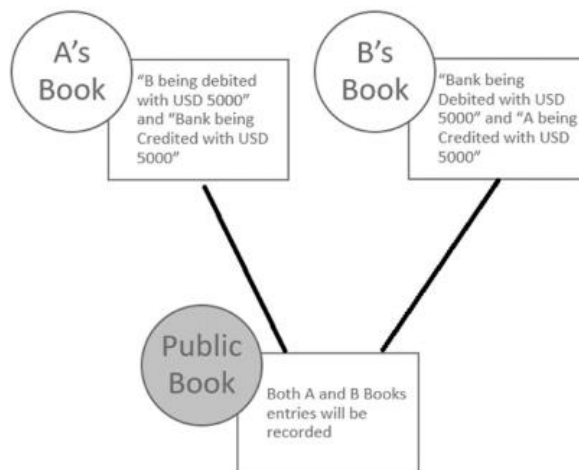


Fig. 2. Triple entry accounting.

Slika 6: Razlika između dvojnog i trojnog knjigovodstva

Maiti et. al., 2021, str. 4

Knjiga A u modelu dvojnog knjigovodstva bilježi da se knjiga B tereti za 5000 dolara dok knjiga B bilježi da se banka tereti za 5000 dolara. Dok se u modelu trojnog knjigovodstva formira javna knjiga na kojoj se bilježe sve transakcije iz svih računa. Unatoč velikim prednostima blockchaine *Pugna i Dutescu (2020)* ističu kako se računovodstvena profesija suočava se s važnim izazovom u vođenju razvoja i implementacije blockchaine. Doprinoseći ne samo razvoju specifičnih, učinkovitih regulacija i standarda, već i savjetovanju tvrtki i drugih dionika prilikom rada s blockchainom i kripto valutama te optimiziranju njihovih procesa i sustava. Bit će potrebne nove vještine, posebno u tehnologiji, savjetovanju i pružanju dodane vrijednosti klijentima. Osim toga, sposobnost djelovanja kao arbitra između tehničkih stručnjaka i poslovnih dionika može se smatrati važnom novom vještinom koju treba usvojiti. (*Pugna i Dutescu, 2020, str.219*)

Nadalje, *Gao, Hatcher i Yu (2018)* procjenjuju kako su dva glavna izazova za implementaciju blockchaine u široku praktičnu upotrebu, pa tako i u računovodstvo: sigurnosna pitanja (npr. sebično rudarenje, anonimnost i privatnost, zloupotreba blockchaine) te pitanja performansi (npr. skalabilnost i dostupnost) blockchain platformi. (*Gao et al., 2018, str.2*)

Uz to većina ljudi vjeruje kako primjenom blockchain tehnologije u računovodstvu, klasično radno mjesto računovođe će biti suvišno. Međutim, to je preuranjen zaključak jer računovođe posjeduju široko znanje koje je potrebno kako bi računovodstveni sistemi uopće funkcionirali, te će računovođe imati važnu ulogu u istraživačkom-razvojnom aspektu blockchaina. (Stanković et al., 2023, str. 48)

5.1. Transparentnost i sigurnost financijskih izvještaja u blockchainu

Transparentnost i integritet financijskih izvještaja ključni su elementi u izgradnji povjerenja dionika i osiguravanju kontinuiteta poslovnog subjekta. Međutim, brojni veliki financijski skandali koji su se dogodili u raznim dijelovima svijeta poljuljali su povjerenje javnosti u pouzdanost i istinitost financijskih informacija koje izvješćuju tvrtke. Jedan od glavnih čimbenika koji doprinose ovom problemu je nedostatak transparentnosti i odgovornosti u procesu financijskog izvještavanja, koji se još uvijek uvelike oslanja na centralizirane sustave vođenja evidencije koji su podložni manipulaciji podacima. (Iskak 2024, str. 1)

Primjena blockchain tehnologije u financijskom izvještavanju nudi nekoliko prednosti koje mogu poboljšati transparentnost i integritet financijskih izvještaja. Prvo, distribuirana i decentralizirana priroda blockchaina uklanja potrebu za trećom stranom koja može biti centralna točka neuspjeha ili manipulacije podacima. Drugo, blockchain pruža trajni i nepromjenjivi revizijski trag, omogućujući da se svaki trag transakcije prati i verificira transparentno). Treće, blockchain može poboljšati sigurnost i pouzdanost financijskih informacija korištenjem kriptografije i konsenzusa mreže "peer-to-peer" . Osim toga, blockchain može ubrzati proces financijskog izvještavanja i poboljšati točnost podataka smanjenjem rizika od ručnih pogrešaka i uklanjanjem redundancije. Veća transparentnost u financijskom izvještavanju može povećati povjerenje dionika, privući više investitora i olakšati donošenje boljih odluka. (Iskak 2024, str. 1159)

Nadalje, primjena blockchain tehnologije u financijskom računovodstvu može smanjiti operativni rizik i pogreške u mjerenju kod financijskih izvješća. "Korištenje blockchain tehnologija u računovodstvu može značajno poboljšati učinkovitost i sigurnost financijskih transakcija tvrtki, povećati transparentnost i povjerenje među partnerima te smanjiti troškove računovodstvenih procesa." (Danju 2023, str. 60) Pravovremena dostava računovodstvenih informacija djelomično smanjuje vremenski odmak između izdavanja računovodstvenih informacija i izvještaja. Transparentnost i mogućnost praćenja računovodstvenog blockchaina povećat će vjerojatnost otkrivanja prijevara, ukoliko do njih dođe, te znatno povećati troškove krivotvorenja financijskih

izvještaja tvrtke. S manje mogućnosti i višim troškovima, manipulacija prihodima i rashodima te ostalim računovodstvenim stavkama će se smanjiti.

Zaključno, korištenje blockchaine u financijskom računovodstvu znači da će postojati tisuće sigurnosnih kopija jednom kada se objavi na javnom blockchainu, a sve transakcije bit će vidljive svim članovima blockchain mreže. "Tehnologija blockchaine pruža visok nivo transparentnosti i otvorenosti u financijskim transakcijama. Svaki član mreže može vidjeti i provjeriti sve transakcije, što omogućuje stvaranje povjerljivijeg odnosa između tvrtki i njihovih kupaca, kao i povećanje transparentnosti unutarnjih financijskih transakcija." (Danju 2023, str. 60)

5.2. Automatizacija kroz pametne ugovore

Kako bi se procesi unutar računovodstva mogli automatizirati potrebni su pametni ugovori.

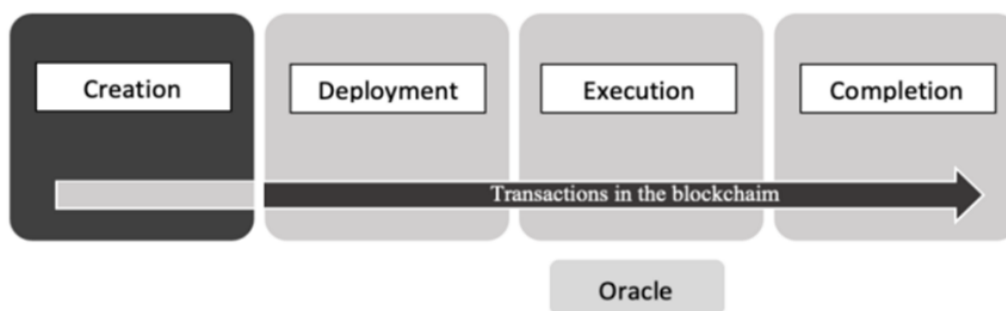
Pametni ugovori su, u suštini, programirani if-then-else uvjeti. To znači da je svaki pametni ugovor programiran tako da provjerava je li ispunjen određeni uvjet ("if"). Ukoliko je ispunjen, izvršava određenu radnju ("then"). Ako uvjet nije ispunjen, može se poduzeti alternativna radnja ("else") ili se ništa ne događa. Ova automatizacija uklanja potrebu za posrednicima i omogućuje sigurnije i učinkovitije provođenje ugovora. „Pametni ugovor može biti digitalna verzija ugovornog sporazuma između različitih strana ili odnos koji je proveden putem koda, bez ikakvih temeljnih ugovornih obveza ili prava. Iako je ideju pametnog ugovora već predložio Szabo 1996. godine, realizacija takve konstrukcije tada nije bila izvediva. Danas se pametni ugovori ostvaruju kao decentralizirani, pouzdani i zajednički kod implementiran na blockchainu, kao što su Ethereum ili Hyperledger Fabric.“ (Eggers et al., 2021, str. 5608)

„Kao i druge informacije na blockchainu, pametni ugovori su nepromjenjivi, što znači da se ne mogu mijenjati nakon što se implementiraju i nepovratni su, što znači da se ne mogu izbrisati. Većina programera izvorni kod svojih pametnih ugovora stavlja na raspolaganje za pregled, kako bi korisnici mogli biti sigurni da ugovori ne prebacuju dio ili sva njihova sredstva u novčanik razvojnog programera.“ (Kriptomat, bez dat.)

Faze pametnih ugovora podijeljene su u 4 faze:

Pametni ugovori uključuju fazu kreiranja, nakon čega slijede faze implementacije, izvršenja i završetka. Prva faza slična je razvoju bilo kojeg drugog softverskog proizvoda. Međutim, preostale tri faze uključuju bilježenje transakcija u blockchain, koje ostaju

nepromjenjive, a svaka izmjena znači stvaranje novog ugovora. U pametnim ugovorima posebno je važna definicija orakula, koji su sučelja između pametnog ugovora i vanjskog svijeta. Oni pohranjuju podatke koji se nalaze izvan blockchaina i koriste se za određivanje ishoda pametnog ugovora. (De Andrés i Lorca, 2021, str. 158) U prvoj fazi definiraju se pravila, to jest uvjeti pametnog ugovora. Programer stvaraju ugovor koristeći određene programske jezike, na primjer prijašnje spomenutog *Ethereuma*. U fazi implementacije ugovor se implementira na blockchain čime postaje nepromjenjiv. Faza izvršenja događa se kada su uvjeti ugovora ispunjeni, to jest izvršava se radnja koja je bila definirana u ugovoru. Zadnja faza, završetak, označuje kraj pametnog ugovora s obzirom da su svi uvjeti ispunjeni. Nakon svih faza transakcija je trajno unesena u blockchain i njezini podaci ne mogu biti promijenjeni.



Slika 7: Faze pametnog ugovora

De Andres i Lorca, 2021, str. 159

Jedna posebno obećavajuća primjena pametnih ugovora je automatizacija poslovnih procesa. Budući da pametni ugovori jamče automatsku i transparentnu provedbu unaprijed definiranih pravila, omogućuju isključivanje ljudske prosudbe. Primjer je automatizirano upravljanje policama osiguranja implementiranim na blockchainu u obliku pametnih ugovora. Jednom kada je policica osiguranja, poput police osiguranja automobila, implementirana kao pametni ugovor, pametni ugovor automatski upituje vanjske izvore za bilo koje događaje koji bi mogli uzrokovati podnošenje zahtjeva za osiguranje, na primjer, sudar koji otkriju senzori u automobilu. U slučaju da se takav događaj otkrije i zadovoljava unaprijed definirane uvjete, pametni ugovor automatski provodi uvjete osiguranja i isplaćuje iznos osiguraniku. Stoga pametni ugovor eliminira potrebu za pouzdanim trećim stranama i preuzima ulogu posrednika, izravno povezujući stranke u međuinstitucionalnom kontekstu. (Eggers et al, 2021, str. 5609).

Pojam koji je usko vezan uz pametne ugovore je Ethereum mreža. Ethereum je decentralizirana blockchain platforma otvorenog koda koja koristi svoj izvorni novčić-Ether za

plaćanje naknada za transakcije. Platforma je sposobna izvoditi sve, od premještanja valuta i nezamjenjivih tokena (NFT) koji mogu predstavljati bilo koju imovinu, do izvođenja naprednih procesa pomoću pametnih ugovora. (Kriptomat, bez dat.) U nastavku će se pomoću slikovnog prikaza usporediti tradicionalni ugovori i pametni ugovori kako bi se dodatno prikazala korist pametnih ugovora.



Slika 8: Razlika između pametnih i tradicionalnih ugovora

Bitcoin Store, 2022

Računovođe i revizori mogli bi igrati ključnu ulogu u kreiranju, izvršenju i kontroli pametnih ugovora. Kao pouzdani profesionalci, računovođe i revizori posjeduju opsežno računovodstveno i revizijsko znanje potrebno za praćenje i kontrolu kako se pametni ugovori te kodirani računovodstveni standardi i druge regulative provode. Međutim, kako bi mogli obavljati ovaj zadatak, računovođe i revizori će morati steći tehničko razumijevanje, poput razumijevanje pametnih ugovora temeljenih na blockchainu i povezanih tehnologija poput umjetne inteligencije.

5.3. Primjeri iz prakse

- **IBM-IBM** koristi blockchain tehnologiju na različite načine kako bi poboljšao transparentnost, učinkovitost i sigurnost u raznim industrijama. Jedna od glavnih platformi koje IBM koristi je IBM Blockchain Platforma, koja se temelji na *Hyperledger Fabric*, otvorenoj blockchain infrastrukturi. Ova platforma omogućuje tvrtkama dizajniranje, razvoj i

implementaciju blockchain rješenja, nudeći alate i podršku za stvaranje privatnih i sigurnih blockchain mreža. „U upravljanju lancem opskrbe, IBM Food Trust pruža potpunu vidljivost i praćenje kretnji prehrambenih proizvoda, osiguravajući sigurnost i autentičnost od farme do stola kućanstva. Na primjer, europski trgovac HEMA koristi ovu platformu za praćenje kave, dok Atea koristi blockchain za bolje praćenje morskih plodova u Norveškoj.“ (Han 2024) Preciznije, svi proizvodi kojima HEMA trguje imaju jedinstven QR kod. Naprimjer, ukoliko ih zanima gdje je hrana sve bila u roku par sekunda mogu vidjeti cijelo podrijetlo jedne namirnice. Osim toga, *PharmaPortal*, razvijen u suradnji sa *Sonocom*, osigurava lanac opskrbe farmaceutskim proizvodima, posebno za temperaturno osjetljive proizvode poput cjepiva. Ovo rješenje osigurava pravovremenu isporuku i optimalne uvjete tijekom transporta. „U maloprodaji, Home Depot je implementirao IBM-ovu blockchain tehnologiju kako bi poboljšao komunikaciju s dobavljačima i učinkovitost lanca opskrbe. Ova vidljivost u stvarnom vremenu omogućuje trenutno rješavanje problema, poboljšavajući ukupnu operativnu učinkovitost.“(Han 2024)

IBM-ova blockchain rješenja također se primjenjuju u bankarskom sektoru, poboljšavajući sigurnost i smanjujući prijevare kroz transparentne i nepromjenjive zapise transakcija. Ova rješenja pojednostavljaju operacije i osiguravaju usklađenost s regulatornim zahtjevima. *IBM Blockchain Platform* podržava implementaciju u različitim cloud okruženjima, uključujući IBM Cloud, AWS i lokalne podatkovne centre. Ova fleksibilnost osigurava lokalizaciju podataka, privatnost i integraciju s postojećom IT infrastrukturom, izbjegavajući vezanost uz jednog dobavljača i omogućujući modularne i sigurne blockchain implementacije. (Cuomo 2018) IBM nastavlja inovirati i proširivati svoju ponudu blockchain rješenja, rješavajući specifične izazove industrija i pružajući sigurna i transparentna rješenja koja poboljšavaju operativnu učinkovitost i povjerenje unutar blockchain mreža.

- **Walmart-** Walmart koristi blockchain tehnologiju kako bi povećao transparentnost u ekosustavu opskrbe hranom digitalizacijom cijelog procesa opskrbnog lanca hrane. Zahvaljujući *Hyperledger Fabricu*, kompanija može učiniti proces transparentnim i pouzdanim. Zaposlenici mogu pratiti proizvode do njihovog izvora, a potrebno je samo nekoliko sekundi za skeniranje desetaka proizvoda kako bi se saznalo odakle hrana dolazi i gdje je pohranjena. (Shilpa 2024) Blockchain tehnologija pomaže zaposlenicima Walmart-a pratiti porijeklo hrane u nekoliko sekundi umjesto nekoliko dana. Ova tehnologija smanjuje papirologiju, automatizira cijeli proces i povećava transparentnost opskrbnog lanca Walmarta.

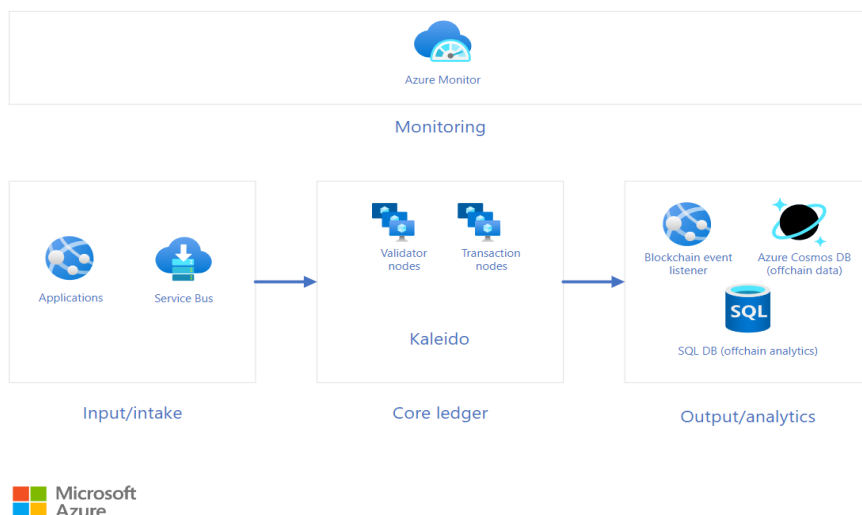
- **FedEx-** FedEx koristi blockchain tehnologiju kako bi poboljšao transparentnost, sigurnost i učinkovitost svojih logističkih operacija. Integracijom blockchajna, FedEx stvara pouzdan i transparentan sustav za praćenje pošiljki i rješavanje sporova. Blockchain omogućuje FedExu dijeljenje informacija o pošiljkama između dobavljača, FedEx-a i trgovaca, osiguravajući da su podaci pohranjeni u sigurnom, nepromjenjivom registru, što značajno poboljšava praćenje paketa. Ova transparentnost pomaže u brzom provjeravanju statusa i lokacije pošiljki, čineći opskrbni lanac učinkovitijim i pouzdanijim. (IEEE, bez dat) FedEx razvija blockchain platforme za pohranu ključnih podataka o pošiljkama u trajni registar, što se može koristiti za učinkovitije rješavanje sporova s kupcima pružajući provjerljive dokaze o povijesti i statusu pošiljke. Time se smanjuje vrijeme i resursi potrebni za rješavanje problema, čime se povećava zadovoljstvo kupaca. (Das 2021) FedEx je pokrenuo nekoliko pilot projekata kako bi istražio potencijal blockchajna u transformaciji logističke industrije. Ovi pilot projekti usredotočeni su na razumijevanje skalabilnosti, performansi i praktičnih primjena blockchain tehnologije unutar operacija tvrtke. Održavajući se na čelu ovog tehnološkog napretka, FedEx nastoji zadržati svoju konkurentsku prednost i nastaviti inovirati u sektoru logistike. Kroz ove inicijative, FedEx ne samo da poboljšava svoje poslovanje, već i doprinosi široj primjeni i razvoju blockchain standarda u logističkoj industriji.

- **Microsoft-** Microsoft koristi blockchain tehnologiju na različite načine, uglavnom kroz svoju cloud platformu Azure.

Azure Blockchain Workbench omogućuje korisnicima brzo postavljanje i razvijanje blockchain aplikacija, pružajući alate za automatizaciju osnovnih operacija, kao što su konfiguracija blockchain mreže, upravljanje identitetom i integracija s postojećim poslovnim sustavima. *Azure Blockchain Service* je upravljana blockchain usluga koja omogućuje korisnicima postavljanje, upravljanje i nadzor blockchain mreža u Azure okruženju, podržavajući različite blockchain protokole, uključujući Ethereum. (Russinovich, 2019)

Microsoft koristi blockchain za izradu i primjenu pametnih ugovora koji mogu automatizirati poslovne procese, pomažući u smanjenju rizika i povećanju transparentnosti u poslovanju. *Dynamics 365* integrira blockchain u ERP i CRM sustave kako bi omogućio praćenje transakcija i upravljanje lancem opskrbe, dok postoji i integracija blockchain tehnologije za verifikaciju dokumenata i praćenje promjena unutar Microsoft Office paketa. Microsoft surađuje s drugim kompanijama i organizacijama na razvoju blockchain rješenja za različite industrije, sudjelujući u projektima koji koriste blockchain za praćenje lanca opskrbe i financijskih transakcija te njihovo praćenje. *Azure Confidential Ledger* koristi blockchain tehnologiju za stvaranje nepromjenjivih zapisa transakcija, što je posebno korisno za industrije koje zahtijevaju

visoku sigurnost i nepromjenjivost podataka. Microsoft radi na projektima koji koriste blockchain za verifikaciju identiteta, kao što su inicijative za decentralizirani identitet (Decentralized Identity), omogućujući korisnicima kontrolu nad vlastitim identifikacijskim podacima pomoću blockchain tehnologije.



Slika 9: Način rada Microsoft Azure

Microsoft (bez dat.)

Slika prikazuje složenu arhitekturu blockchain sustava implementiranog na Microsoft Azure platformi, pri čemu se koristi Kaleido kao glavna knjiga (core ledger) za upravljanje transakcijama. Na ulazu u sustav nalaze se različite aplikacije i servisi koji generiraju i dostavljaju podatke. Tu su uključene aplikacije koje mogu biti različitih vrsta, od poslovnih do korisničkih, kao što je Microsoftov Service Bus koji omogućava pouzdanu i skalabilnu komunikaciju između različitih aplikacija i usluga unutar sustava. U središtu arhitekture nalazi se Kaleido, koji služi kao temeljna blockchain infrastruktura. Unutar Kaleida transakcije se obrađuju i verificiraju putem dva ključna elementa: validatora čvorova i transakcijskih čvorova. Nakon što su transakcije obrađene podaci izlaze iz glavne knjige i prelaze u sloj za pohranu i analitiku. U ovom sloju, blockchain event listener prati sve događaje i promjene unutar blockchaine, omogućujući kontinuirani nadzor nad sustavom. Nadzor nad cjelokupnim sustavom osigurava Azure Monitor.

6. Analiza prednosti, izazova i rizika primjene blockchain tehnologije

6.1. Prednosti primjene blockchain tehnologije

Povećana transparentnost

Transparentnost je jedna od ključnih prednosti blockchain tehnologije i ima značajan utjecaj na razne aspekte poslovanja, financija, računovodstva i revizije. Jedna od najvažnijih karakteristika blockchaina je da su sve transakcije pohranjene u otvorenom javnom zapisu koji je dostupan svim sudionicima mreže. „Transparentnost u blockchainu znači da svaki čvor u mreži može pristupiti i pregledati cjelokupni lanac blokova. To uključuje sve blokove i transakcije koje su ikad dodane u lanac.“(Kriptoentuzijasti 2024) Ovo osigurava da svi imaju pristup istim informacijama, što smanjuje mogućnost manipulacije, nepoštenih aktivnosti i ostalih ilegalnih radnji. Zbog decentralizirane prirode blockchain tehnologije svaka transakcija mora biti potvrđena od strane mreže prije nego što bude dodana u lanac. Ova metoda verifikacije osigurava da su svi podaci autentični, vjerodostojni i nepromijenjeni. Ako netko pokuša izmijeniti zapis transakcije, to bi zahtijevalo promjenu svih narednih blokova u lancu, a to je praktično nemoguće zbog ogromnog računalnog resursa potrebnog za takav pothvat. Kada su sve transakcije vidljive i provjerljive, sudionici mogu biti sigurni da su podaci točni i da se prema njima postupa pošteno bez loših namjera.

„Blockchain ima potencijal da promijeni način na koji se vrše revizije. Pružajući sigurnu i transparentnu platformu za transakcije, blockchain može pomoći u smanjenju prijevara i poboljšanju točnosti financijskog izvještavanja. Osim toga, korištenje pametnih ugovora moglo bi automatizirati mnoge zadatke uključene u provođenje revizije, čineći je efikasnijom i isplativijom.“ (AllTechBuzz 2022) Ovo značajno smanjuje troškove i vrijeme potrebno za provođenje revizija i osigurava da su sve transakcije u skladu s važećim zakonima i propisima. Transparentnost blockchain tehnologije smanjuje rizik od prevara jer su svi pokušaji manipulacije odmah vidljivi svim sudionicima mreže. Svaka promjena u lancu blokova mora biti potvrđena od strane mreže, što znači da je praktički nemoguće sakriti ili izmijeniti podatke bez da to bude primijećeno od neke strane.

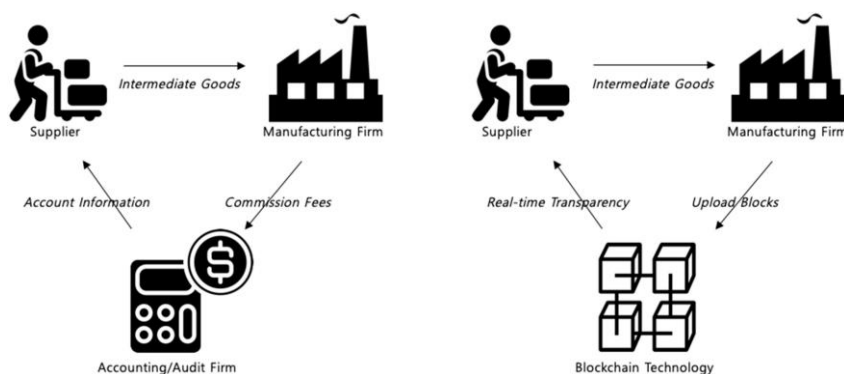
Sigurnost podataka

Decentralizirana priroda blockchaina može se na prvu činiti u suprotnosti s privatnošću, no postoje par rješenja koja to mogu riješiti.“ Enigma, na primjer, je decentralizirana platforma za izračunavanje s zajamčenom privatnošću i evolucija blockchain tehnologije. Cilj Enigme je omogućiti programerima izgradnju decentralizirane aplikacije koja je 'privatnost od dizajna', od početka do kraja, bez potrebe za pouzdanim trećim stranama.“ (Shrier et al., 2016. str 8).

„Enigma je proširenje blockchain tehnologije, jer se izračunavanje i pohrana podataka ne odvijaju unutar blockchaina, već je blockchain "operativni sustav" za sigurnu višestranu izračunavanja koja obavljaju čvorovi za pohranu i izračunavanje koji sudjeluju u mreži. Podaci se dijele između različitih čvorova, a različiti čvorovi surađuju u izračunavanju funkcija zajedno bez otkrivanja informacija drugim čvorovima. U sažetku, "niti jedna strana nikada nema pristup podacima u cijelosti; umjesto toga, svaka strana ima besmislen dio podataka.“ (Shrier et al, 2016, str. 8)

Smanjenje troškova

„S blockchain tehnologijom, stvarna transparentnost postignuta putem nepromjenjivih digitalnih knjiga i vremenskih oznaka omogućuje vlasnicima da pregledaju trenutne i prošle financijske transakcije menadžera s malo truda, što rezultira uštedama troškova za proizvodne tvrtke jer vlasnici više ne trebaju skupu nadzornu službu.“ (Ko et al., 2018, str. 5)



Slika 10: Eliminacija troškova verifikacije proizvođačke tvrtke

Ko et al, 2018, str. 8

Blockchain tehnologija računovođama može pomoći sa praćenjem transakcija te financijskih izvještaja, no također im može predstavljati moguću prijetnju. Naime implementacijom blockchaina u bilo koju kompaniju, u dalekoj budućnosti, može rezultirati gubljenjem potrebe za računovođama ili čak revizora ukoliko državno tijelo to odobri.

Decentralizacija

Kao što je prije navedeno, blockchain je decentralizirani knjigovodstveni zapis koji se oslanja na kriptografske algoritme i ekonomske poticaje kako bi osigurao integritet i točnost svake transakcije. Decentralizacijom se ukida srednji posrednik, npr. banka, te se oslanja na ostale sudionike u blockchain mreži. „S jedne strane, decentralizacija može smanjiti ovisnost pojedinaca o centraliziranim pružateljima usluga, dok poboljšava njihovu sposobnost zaštite vlastitih podataka od uvida trećih strana. S druge strane, stupanj transparentnosti potreban za koordinaciju aktivnosti velike mreže korisnika može zahtijevati otkrivanje značajne količine meta podataka koji bi trebali biti dostupni cijeloj mreži.“(De Filippi 2016, str. 6)

Neizmjenjivost podataka

Neizmjenjivost podataka unutar blockchainta pridonosi točnosti podataka te smanjenje mogućnosti manipulacije transakcijama koje su se već odvale. „Kada je transakcija odobrena i podijeljena na distribuiranoj mreži, gotovo ju je nemoguće poništiti. Zapravo, tijekom vremena sve ju je teže i teže poništiti.“(Širić 2018 str. 6) Međutim, bitno je napomenuti da nepromjenjivost može imati i neke nedostatke, kao što su otežana ispravka grešaka i izazovi u pogledu privatnosti, jer su svi podaci trajno zabilježeni. Stoga je važno razumjeti i uravnotežiti ove aspekte prilikom implementacije i korištenja blockchain tehnologije u računovodstvenim sustavima.

Brzina i jednostavnost prijenosa novca

Blockchain tehnologija nudi značajne prednosti u pogledu brzine i jednostavnosti prijenosa novca u usporedbi s tradicionalnim financijskim sustavima. Ova relativno nova tehnologija omogućava brže, jeftinije i jednostavnije obavljanje transakcija, što je čini privlačnom alternativom nasuprot svakodnevnim metodama. Transakcije na blockchainu mogu se izvršiti gotovo u sekundi, za razliku od tradicionalnih financijskih sustava, poput prijenosa novca poslovnom partneru putem banke, koji često zahtijevaju nekoliko dana za međubankovne transakcije. Ovo je osobito vidljivo na platformama koje koriste brze konsenzusne algoritme, poput, već prije spomenutog, *Proof of Stake* (PoS), koji omogućuju brzu verifikaciju i finalizaciju transakcija u nekoliko minuta. Takva ubrzana brzina obavljanja transakcija pruža značajnu prednost za korisnike kojima je potrebna efikasan i brz prijenos sredstava. Blockchain transakcije u većini slučajeva imaju niže naknade jer zaobilaze posrednike, što rezultira ekonomičnijim rješenjem za prijenos novca.

6.2. Izazovi i rizici blockchain tehnologije

Naravno kao i svaka nova tehnologija, blockchain ima svoje izazove i rizike.

Međutim, primjena blockchain tehnologije u financijskom računovodstvu nosi potencijalnu prijetnju da bi tvrtke mogle konstruirati transakcije kako bi dobile željene računovodstvene brojke. Ovo bi moglo premjestiti fokus neovisnog vanjskog revizora s otkrivanja velikih pogrešaka tvrtki na analizu razumnosti i autentičnosti poslovnih transakcija i događaja. U međuvremenu, dužnost financijskih računovođa također će se promijeniti: umjesto da samo bilježe transakcije i pripremaju financijske izvještaje, njihova uloga će se proširiti na osiguranje autentičnosti izvora dokumenata i razumnosti pametnih ugovora koji se koriste u blockchainu za računovodstvo. (Yu et al., 2019, str. 38)

„Blockchain nije univerzalno rješenje za sve probleme i postoje nekoliko problema koji su identificirani, kao što su financijske transakcije za kriminalne aktivnosti, pravni aspekti i drugi ekonomski rizici. Blockchain može postati jedna od obećavajućih tehnologija u budućnosti ako se dobro iskoristi.“ (Tama et al. 2017, str. 112)

Problem imidža blockchain tehnologije u svijetu

„Blockchain tehnologija ima problem s imidžom. U umovima mnogih ljudi, blockchain je previše povezan s kripto valutama. Posebno kripto ima negativan imidž okružen prevarantima i hakerima koji koriste tehnologiju za kriminalne aktivnosti. Ovaj loš ugled odražava se na blockchain tehnologiju kao cjelinu i tjera ljude da ozbiljno dvaput razmisle prije nego što je usvoje.“ (De Meijer , 2020)

Tehnička složenost blockchain tehnologije

Postoji izazov za kompanije kako integrirati blockchain s njihovim postojećim poslovnim sustavom. U većini slučajeva, ako odluče koristiti blockchain, organizacije moraju potpuno restrukturirati svoj prethodni sustav ili osmisliti način za uspješnu integraciju novog i starog načina rada sustava.

„Jedan problem je taj što, zbog nedostatka kvalificiranih programera, organizacije nemaju pristup potrebnom bazenu blockchain talenata kako bi se uključile u ovaj proces. Oslanjanje na vanjsku stranu može ublažiti ovaj problem. No, većina rješenja dostupnih na tržištu zahtijeva od organizacije da uloži značajnu količinu vremena i resursa kako bi dovršila prijelaz.“(De Meijer 2020)

Regulativni izazovi

Blockchain tehnologija je relativno novi pojam u različitim sektorima upotrebe, iz tog razloga još nisu definirane zakonske regulative i ostala pravno pitanja vezana uz upotrebu te tehnologije. Pravne izazove koje postavlja blockchain ne bi smjeli podcjenjivati regulatori, poput EU-a. Ogroman broj zakona morat će se prepisati ili izmijeniti kada tehnologija u potpunosti zaživi, budući da bi utjecaj mogao biti globalan, zahtijevajući suradnju regulatora iz različitih jurisdikcija. Struktura blockchain zapisa također bi mogla generirati pravna pitanja gdje bi regulatori ili zakoni mogli zahtijevati poništavanje pogrešnih ili nezakonitih transakcija. Osim toga, regulatore uvijek zanima gdje se podaci pohranjuju i to također treba biti riješeno od strane blockchaine. Pravila oko pravne definicije konačnosti poravnanja, primjerice, možda će morati biti revidirana. To implicira da konačnost u blockchainu mora biti usklađena s Direktivom o konačnosti EU-a. (Yeoh 2017, str. 202) Direktiva o konačnosti nalaže da bilo koja transakcija u platnom prometu mora biti konačna i nepromjenjiva čak i u slučaju da jedna strana proglasi stečaj. Direktiva se provodi na određenim platnim sustavima i sustavima koji poravnavaju vrijednosne papire te su prepoznati od strane svih država članica EU-a.

Sigurnosni rizici

Većina organizacija poduzima značajne korake kako bi osigurala sigurnost podataka. U blockchainu, i unos i dohvat podataka uvode ljudski element. Ljudski element oslanja se na uspostavljene protokole, kao i na kriptografske javne i privatne ključeve. Uspostavljeni protokoli su skup procedura ili sustava koji reguliraju tko može unositi i dohvaćati podatke, koju vrstu podataka se može prenositi, kako se podaci prenose i kako se prijenos potvrđuje. Uspostavljeni protokoli trebali bi biti temeljito provjereni i strogo primijenjeni. Osim toga, posjedovanje javnih i privatnih ključeva treba biti strogo nadzirano. Nadziranje javnih i privatnih ključeva je važno jer posjedovanje ključeva i vlasništvo nad podacima postaju jedno te isto. Kriptografija osigurava dobro uspostavljenu zaštitu za integritet, pouzdanost i sigurnost podataka. (White et al., 2019, str. 49) „Međutim, ako ključevi padnu u pogrešne ruke, integritet i pristup unesenim podacima mogu biti ugroženi. Osim toga, ako se ključevi izgube, također se gubi i mogućnost dohvaćanja podataka.“ (White et al 2019, str. 49) U nastavku slijedi SWOT analiza blockchain tehnologije u industriji osiguranja.

PREDNOSTI	NEDOSTATCI
<p>Snage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brz i jeftin transfer novca/vrijednosti • Nema potrebe za posrednicima (npr. banke) • Automatizacija (kroz pametne ugovore) • Globalna dostupnost • Transparentnost • Platforma za analizu podataka • Nema gubitka/izmjene/krivotvorenja podataka • Očuvanje integriteta i porijekla podataka 	<p>Slabosti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skalabilnost (nemogućnost podnošenja većeg broja transakcija bez znatnog povećanja vremena obrade) • Potrošnja energije • Volatilnost kriptovaluta • Tehnologija je još u ranoj fazi (nema „najboljeg“ blockchaina, potrebne programerske vještine za čitanje koda, teško shvatljivi koncepti) • Neki su rezultati ostvarivi i s već postojećom tehnologijom, poznatom svima
<p>Prilike</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konkurentna prednost (ukoliko se uspješno smanji/prikrije kompleksnost tehnologije) • Mogućnost otvaranja novih tržišta (npr. potpora sustavima dijeljenja automobila/domova, najam diskovnog prostora i sl.) • Dostupnost velike količine heterogenih podataka 	<p>Prijetnje</p> <ul style="list-style-type: none"> • Percepcija nesigurnosti/nepouzdanosti • Slaba prihvaćenost od strane eksternih aktera • Državne vlade mogle bi smatrati blockchain „opasnim“ • Srednje do dugoročna investicija • Nije prikladna za sve postojeće procese • Klijenti bi mogli i dalje smatrati osobnu interakciju važnom

Slika 11: SWOT analiza primjene blockchaina

Škunca 2018, str. 145

Kako bi se prikazala cjelokupna slika mogućeg utjecaja blockchaina na računovodstvo moraju se uzet u obzir i prilike te prijetnje koje blockchain nosi sa sobom. U nastavku slijedi interpretacija snaga, slabosti, prilika i prijetnji blockchain tehnologije koje je naveo Škunca.

Snage

Blockchain omogućuje jeftine transakcije eliminirajući potrebu za posrednicima, također koristan je u međunarodnim transakcijama s obzirom da tradicionalnim metodama treba i više dana da se kompletira transakcija. Automatizacijom kroz pametne ugovore ubrzavaju se mnogi poslovni procesi te se tako smanjuje faktor ljudske pogreške. Blockchain je također globalno dostupan te se može koristiti u različitim industrijama. Transparentnošću blockchaina svi sudionici imaju identičan pristup podacima što smanjuje mogućnost prevare. Osim toga, blockchain može pohranjivati velike količine podataka te očuvati integritet istih.

Slabosti

Blockchain u ovom trenutku nema mogućnost obrade velikog broja transakcija u kratkom vremenu, uz to podosta blockchain mreža troši veliku količinu energije što izaziva onečišćenje. Uz to blockchain je još uvijek relativno nova tehnologija te je veliki broj subjekta skeptičan o njegovoj implementaciji. Također blockchain ima sličnosti sa nekim već postojećim tehnologijama te iz tog razloga subjekti biraju već postojeće tehnologije.

Prilike

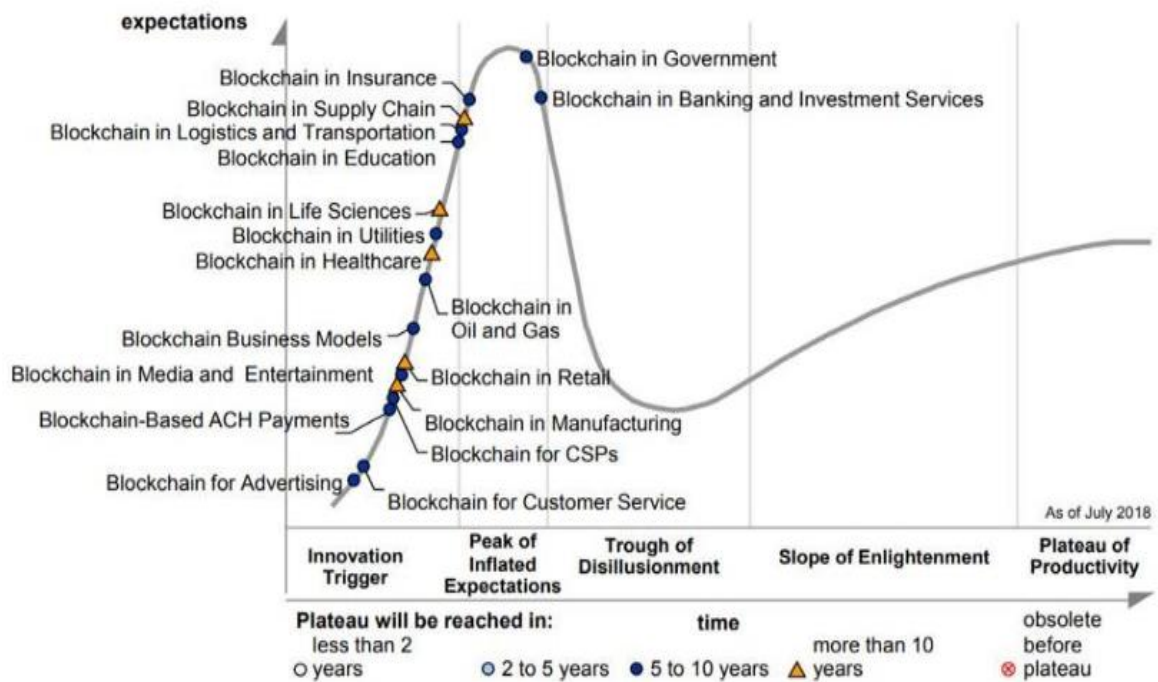
Ukoliko se korektno implementira, blockchain tehnologija može dati veliku prednost nad konkurencijom zbog njezinih mnogobrojnih prednosti. Nadalje blockchain tehnologija može podržat razvoj novih tržišta, to jest može sveukupno ubrzat i pojednostaviti lanac opskrbe. Blockchain također može olakšati prikupljanje i upotrebu podataka iz različitih izvora i na taj način stvoriti nove prilike za analizu poslovanja

Prijetnje

Nažalost mnogi ljudi i poslovni subjekti blockchain doživljavaju kao nesigurnu ili nepouzdanu tehnologiju te iz tog razloga odbijaju njezinu implementaciju u računovodstvene sustave. To je i jedan od razloga zbog kojih su vlade, to jest nadzorna tijela, skeptična za odobravanje korištenje ove tehnologije u računovodstvenim segmentima. Također smatraju da blockchain može potencijalno bit opasan zbog manjka zakona i zakonskih regulativa koje nadziru ovu novu tehnologiju. Nadalje, nekim poslovnim subjektima je jednostavno implementacija blockchaine pre zahtjevna radi velikih financijskih ulaganja i velikom količinom vremena potrebnom za uspješnu implementaciju. Osim toga blockchain još uvijek nije univerzalno rješenje i možda nikad neće biti prikladan za sve poslovne procese. Na kraju postoje klijenti koji nisu zadovoljni potpunom automatizacijom te smatraju da je ljudska interakcija puno važnija.

6.3. Blockchain u budućnosti

Uvođenje blockchain tehnologije već je izazvalo značajne promjene u mnogim industrijama, a njezin potencijal za budućnost je velik. Očekuje se da će blockchain postati temeljna tehnologija u nizu sektora, uključujući financije, logistiku, zdravstvenu skrb, pa čak i računovodstvo. Kroz decentralizaciju i nepromjenjivost, blockchain nudi novu razinu sigurnosti i transparentnosti koja može promijeniti način na koji se provode transakcije, upravlja podacima i osigurava povjerenje među sudionicima. U budućnosti, daljnji razvoj i šira primjena blockchaine mogli bi dodatno transformirati globalne poslovne modele, stvarajući efikasnije i pouzdanije sustave koji će redefinirati odnose između pojedinaca, organizacija i države.



Slika 12: Predviđanje korištenja blockchaina u finansijskom sektoru

Gartner 2018

Grafikon koji se koristi kao primjer za interpretaciju razvoja blockchain tehnologije u različitim industrijama oslanja se na *Gartnerovom* modelu „*Hype Cycle*“, koji opisuje različite faze kroz koje nova tehnologija prolazi prije nego što postigne zrelost i široku primjenu. U ovom primjeru, grafikon prikazuje položaj blockchain tehnologije u različitim sektorima, prikazujući koliko su pojedine primjene napredovale, kakva su očekivanja industrije i koliko vremena će biti potrebno da blockchain postigne svoju punu zrelost/vrhunac.

Hype Cycle se sastoji od pet ključnih faza: inovacijski okidač (Innovation Trigger), vrhunac napuhamih očekivanja (Peak of Inflated Expectations), dolina razočaranja (Trough of Disillusionment), nagib prosvjetljenja (Slope of Enlightenment) i plato produktivnosti (Plateau of Productivity). Svaka od ovih faza predstavlja određenu razinu zrelosti i prihvaćenosti tehnologije u industriji, a grafikon jasno prikazuje gdje se različite primjene blockchaina nalaze unutar ovog ciklusa. (Gartner, bez dat.)

Prva faza, poznata kao inovacijski okidač, predstavlja trenutak kada se nova tehnologija prvi put pojavljuje i počinje privlačiti pažnju. U ovoj fazi, blockchain tehnologija je još uvijek u ranoj fazi razvoja, a njena primjena je ograničena. Na grafikonu, primjene poput blockchaina u oglašavanju, blockchain-baziranih ACH plaćanja i blockchaina u medijima te zabavi nalaze se

upravo u fazi inovacijskog okidača. Ove tehnologije su još uvijek u fazi istraživanja i razvoja, a konkretni primjeri upotrebe su rijetki. Interes za primjenu postoji, ali su očekivanja još uvijek nedefinirana, a stvarne koristi nisu u potpunosti dokazane.

Kako se tehnologija razvija i postaje sve poznatija, ulazi u fazu poznatu kao vrhunac napuhanih očekivanja. Tijekom ove faze, očekivanja javnosti i industrije često premašuju stvarne mogućnosti tehnologije. Grafikon prikazuje blockchain u osiguranju, logistici, obrazovanju, zdravstvu i životnim stavovima kao tehnologije koje su u ovoj fazi. Postoji veliki optimizam i očekivanje da će blockchain revolucionirati ove industrije, ali mnogi od ovih projekata još uvijek nisu prošli sve testove i implementaciju na širokoj ljestvici. Kao rezultat, iako se puno govori o potencijalu, konkretni rezultati još uvijek izostaju, a mnogi projekti mogu biti preuranjeno ocjenjeni kao neuspješni.

Nakon faze napuhanih očekivanja, tehnologija ulazi u dolinu razočaranja, fazu u kojoj se često suočava sa stvarnošću. Ova faza označava period kada se entuzijizam smanjuje, jer tehnologija ne uspijeva ispuniti visoka očekivanja. Na grafikonu su prikazane primjene blockchaine u maloprodaji, proizvodnji i naftnoj industriji, koje su suočene s ovim izazovima. U ovoj fazi, mnogi projekti se suočavaju sa tehničkim poteškoćama, visokim troškovima implementacije i nedostatkom konkretnih poslovnih slučajeva koji bi opravdali daljnje investicije. Zbog toga, mnogi entuzijasti postaju skeptični, a brojni projekti bivaju napušteni ili značajno smanjeni.

Ipak, nakon dolina razočaranja dolazi faza koju *Gartner* naziva nagib prosvjetljenja. Ovo je trenutak kada tehnologija počinje sazrijevati i industrija počinje bolje razumjeti njene stvarne mogućnosti i prednosti upotrebe. Na grafikonu blockchain u vladi i blockchain u bankarstvu i investicionim uslugama prikazani su kao tehnologije koje su u ovoj fazi. S obzirom na to da se sve više uspješnih primjena počinje pojavljivati, ova tehnologija postepeno dobiva pažnju i povratk interesa industrije. U ovoj fazi postaje jasnije kako tehnologija može donijeti stvarnu vrijednost, što vodi stabilnijem rastu i prihvaćenosti.

Konačna faza u *Hype Cycle-u* je plato produktivnosti. Ovo je faza u kojoj tehnologija postaje zrela, standardizirana i široko se primjenjuje. Iako grafikon ne prikazuje nijednu blockchain tehnologiju koja je već stigla do ove faze, jasno je da je krajnji cilj svake tehnologije da dostigne ovaj nivo zrelosti, gdje postaje dio svakodnevnog poslovanja i donosi stvarne koristi industrijama u kojima se koristi. U ovoj fazi, tehnologija više nije predmet spekulacije, već postaje osnovni alat u poslovanju, a njene prednosti postaju jasne i mjerljive svima. (Gartner, bez dat.)

Vrijeme potrebno da blockchain tehnologija dostigne ovaj plato produktivnosti varira u zavisnosti od sektora. Neke tehnologije će dostići zrelost unutar 2 do 5 godina, dok će drugima

trebati 5 do 10 godina, ili čak više od 10 godina da postignu punu zrelost. Na grafikonu se također prikazuju tehnologije koje će vjerojatno postati zastarjele prije nego što ikada dosegnu ovaj nivo produktivnosti.

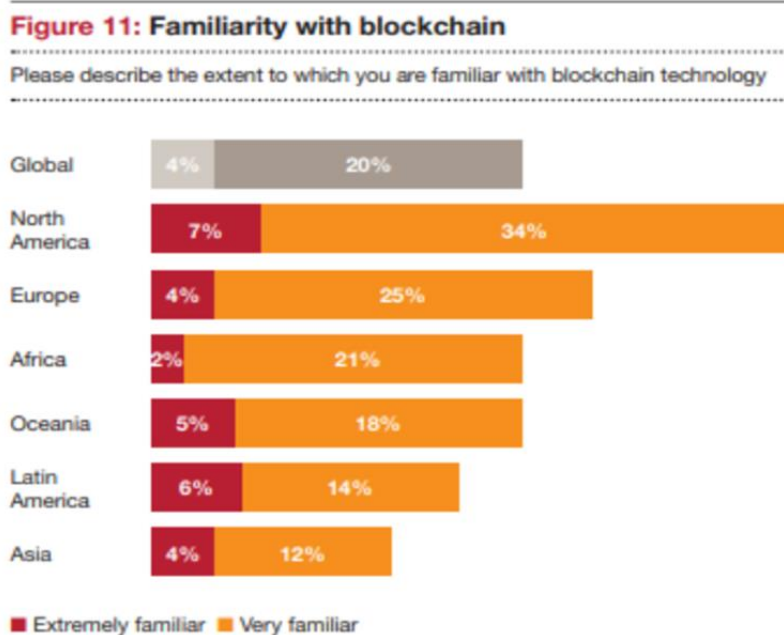
Ukratko, ovaj grafikon pruža jasan pregled gdje se različite primjene blockchaina trenutno nalaze u svom ciklusu razvoja i koliko će vremena biti potrebno da postanu široko prihvaćene i primijenjene u industriji. *Hype Cycle* pomaže industrijama i investitorima da realnije sagledaju stanje tehnologije, izbjegavajući prevelika očekivanja i planirajući za budućnost na osnovu stvarnog napretka i mogućnosti..

6.4. Preporuke za buduća istraživanja

Blockchain tehnologija ima ogroman potencijal za transformaciju računovodstvenog sektora, te načina na koji računovođe obavljaju svoj posao. Sposobnost blockchain tehnologije da pruži transparentnost, lagani prijenos novca, neizmijenjenost unošanih podataka i ostale njegove prednosti sigurno će unaprijediti način na koji računovođe obavljaju svoj posao. Međutim kako bi se to ostvarilo potrebno je provesti još detaljnih istraživanja vezana uz minimalizaciju ili svođenje rizika na skoro apsolutnu nulu. Od velike važnosti procijeniti kako blockchain tehnologija utječe na različite procese unutar računovodstvenog sustava. Analizom utjecaja blockchaina na vođenje evidencija, financijske izvještaje te reviziju, moći će utvrditi u kojim područjima blockchain može unaprijediti učinkovitost i smanjiti troškove u računovodstvenom procesu. Kao što je već navedeno u nedostacima, to jest, rizicima blockchain tehnologije, sigurnost i zaštita podataka predstavljaju nužno dodano istraživanje. Naime iako blockchain tehnologija nudi visoku razinu sigurnosti, specifični rizici poput ljudskog faktora mogu uveliko utjecati kako se raspolaže informacijama u računovodstvenom procesu. Isto tako mora se doći do rješenja kako maksimalno osigurati nedjeljivost privatnog ključa kako bi se spriječila mogućnost neželjenog dijeljenja informacija.

Možda i najvažniji aspekt koji sprječava veću prisutnost ove nove tehnologije je manjak kompatibilnosti sa sadašnjim računovodstvenim softverskim alatima te ERP sustavima. Razvijanje rješenja koje se lagano može implementirati u sadašnje sustave bi omogućilo lakšu tranziciju te bolju koordinaciju novih i zastarjelih tehnologija. Ne smije se zaboraviti troškovni aspekt blockchain tehnologije, iz tog razloga važno je provesti više istraživanja na temu koliko bi zapravo mala, srednja, velika te multinacionalna poduzeća koštalo ovo revolucionarno rješenje te u kojim područjima bi ova tehnologija najviše pridonijela. Kada se svi navedeni aspekti dodatno istraže, također se mora odgovoriti na pitanje kako će to utjecati na ljude, to jest u ovom slučaju računovođe? Treba se istražiti na koji način i kolika je potreba za dodatnim obučavanjem računovođa vezana uz blockchain tehnologiju. Tu se onda postavlja možda i najvažnije pitanje,

jesu li računovođe i ljudi u financijskom sektoru spremni na ovu novu tehnologiju ili su još priklonjeni starom načinu rada.



Slika 13: Upoznatost sa blockchainom klasificirano po kontinentima

PWC istraživanje (bez dat.)

Kako bi se uopće moglo razgovarati o potpunoj implementaciji blockchaina u bilo koju industriju važno je znati koliko ljudi zapravo zna o pojmu blockchain, to jest koliko je upoznato sa njim, shodno tim PWC je napravio anketu u kojoj su ljude pitali kako stoji njihovo znanje o blockchainu, to jest da li su uopće upoznati sa tim pojmom. Na globalnoj razini, samo 4% ispitanika izjavilo je da su izrazito upoznati s blockchain tehnologijom, dok je 20% izjavilo da su vrlo upoznati. Ovi podaci ukazuju na to da unatoč rastućem interesu i primjeni blockchaina, svijest o tehnologiji još uvijek ostaje niska.

Sjeverna Amerika ističe se kao kontinent s najvišom razinom upoznatosti. Čak 7% ispitanika iz ovog kontinenta izjavilo je da su izrazito upoznati s blockchainom, dok ih je 34% vrlo upoznato. Ovi rezultati sugeriraju da Sjeverna Amerika, kao jedno od glavnih središta za tehnološki razvoj i inovacije, ima populaciju koja je značajno informiranija o blockchain tehnologiji u odnosu na ostatak svijeta. Ova činjenica može biti povezana s većim prisustvom tehnoloških kompanija i većim ulaganjem u edukaciju i primjenu blockchaina u različitim industrijama.

U Europi je situacija nešto drugačija. Samo 4% ispitanika izjavilo je da su izrazito upoznati s blockchainom, dok je 25% kazalo da su vrlo upoznati. Iako je ovaj postotak značajno veći nego u nekim drugim dijelovima svijeta, Europa ipak zaostaje za Sjevernom Amerikom.

Razlog za to može biti različit pristup regulaciji tehnologije, kao i razlike u tehnološkom obrazovanju i inovacijama.

Afrika pokazuje nižu razinu upoznatosti, sa samo 2% izrazito upoznatih i 21% vrlo upoznatih. Ovo je razumljivo s obzirom na to da su mnoge afričke zemlje tek počele prihvaćati digitalne tehnologije, a blockchain je još uvijek relativno nova i nepoznata tehnologija za veći dio populacije. Međutim, interes za blockchain na ovom kontinentu raste, posebno zbog potencijala za financijsku uključenost i rješavanje specifičnih problema u Africi.

U Australiji i Oceaniji 5% ispitanika je izrazito poznato s blockchainom, dok ih je 18% vrlo poznato. Ova razina upoznatosti sa blockchainom je viša u odnosu na Afriku i Latinsku Ameriku, ali i dalje zaostaje za globalnim prosjekom. Latinska Amerika također pokazuje nisku razinu upoznatosti s blockchain tehnologijom, sa samo 6% izrazito upoznatih i 14% vrlo upoznatih. Iako se kontinent suočava s brojnim izazovima, poput ekonomske nestabilnosti, pokazuje potencijal za rast interesa za blockchain tehnologiju, posebno u kontekstu digitalnih valuta.

Azija, koja uključuje neke od tehnološki najnaprednijih zemalja poput Kine, Južne Koreje i Japana, također pokazuje relativno nisku razinu upoznatosti s blockchainom. Samo 4% ispitanika izjavilo je da su izrazito poznati s ovom relativno novom tehnologijom, dok ih je 12% vrlo poznato. Ovi rezultati možda su iznenađujući s obzirom na brz razvoj digitalnih tehnologija u Aziji, ali mogu odražavati specifične tržišne dinamike i regionalne razlike u pristupu blockchain tehnologiji u usporedbi sa ostalim kontinentima.

Ukratko, analiza ovog grafikona pokazuje da iako se blockchain sve više koristi i istražuje, razina upoznatosti s ovom tehnologijom na globalnoj razini još uvijek ostaje poprilično niska. Sjeverna Amerika se pokazuje kao najnapredniji kontinent u ovom pogledu dok ostali kontinenti, uključujući Europu, Afriku, Oceaniju, Latinsku Ameriku i Aziju, zaostaju u pogledu visokog nivoa upoznatosti sa blockchainom. Podaci govore da postoji potreba za daljnjim obrazovanjem i širenjem informacija o blockchainu kako bi se povećala svijest i razumijevanje te na kraju implementacija ove tehnologije na globalnoj razini. Shodno time, bitno je istražiti na koje načine možemo ljude, ali i poslovne subjekte više upoznati sa blockchain tehnologijom.

7. Zaključak

Kroz ovaj rad analizirala se primjena blockchain tehnologije u računovodstvenim sustavima te samog blockchaina, shodno tome procijenile su se prednosti i rizici njezine primjene u istim. Sa svojim karakteristikama distribuirane baze podataka, lakoće prijenosa novca, nepromjenjivosti i transparentnosti, predstavlja ogroman potencijal za transformaciju računovodstvene prakse. Implementacija blockchaina može poboljšati učinkovitost, sigurnost i točnost računovodstvenih podataka te smanjiti mogućnost prijevara i pogrešaka te samim time olakšati posao računovođa

Međutim, unatoč brojnim prednostima, postoje neki značajni izazovi i nedostaci koji se trebaju što prije riješiti kako bi se uspješno integrirala blockchain tehnologiju u računovodstvene sustave. Tehnička složenost, visoki troškovi implementacije, regulatorna nesigurnost i sigurnosni rizici neke su od glavnih prepreka koje zahtijevaju pažljivu analizu i planiranje. Postoji potreba za razvojem jasnih smjernica, standarda i zakona koji će omogućiti dosljednu i sigurnu primjenu blockchain tehnologije u računovodstvu.

Daljnja bi se istraživanja trebala usredotočiti na ispitivanje specifičnih aspekata implementacije blockchain tehnologije, uključujući kompatibilnost s postojećim sustavima, pravne i regulatorne izazove te sigurnosne mjere. Osim navedenoga, postoji potreba za istraživanjem kako blockchain može podržati razvoj novih računovodstvenih modela i praksi te prilagoditi različitim industrijama i veličinama poslovnih subjekata. Zaključno, iako blockchain tehnologija nudi značajan potencijal za unaprjeđenje računovodstvenih sustava, njezina uspješna implementacija zahtijeva pažljivo razmatranje prednosti i mogućih rizika, kao i stalna istraživanja i prilagodbe. Uz odgovarajuće strategije i mjere, blockchain može postati jedan od ključnih alata za poboljšanje računovodstvene transparentnosti, sigurnosti i učinkovitosti, čime će dati značajan doprinos budućem razvoju računovodstvene discipline.

Popis literature

Ahmed A., Cagatay C., Gorkem K., Alok M. (2022.), Hybrid Blockchain Platforms for the Internet of Things (IoT): A Systematic Literature Review, MDPI journals, vol 22, issue 4, str. 2

AllTechBuzz (2022.) *Potencijal Blockchaina i njegove implikacije na revizore* <https://alltechbuzz.net/bs/potencijal-blockchaina-i-njegove-implikacije-na-revizore/> pristupljeno: 5.9.2024.

Arunović Denis (2018.) *Što je u stvari blockchain i kako radi*, BUG, <https://www.bug.hr/tehnologije/sto-je-u-stvari-blockchain-i-kako-radi-3011> pristupljeno: 15.8.2024

Bellucci, M., Cesa Bianchi, D., & Manetti, G. (2022). Blockchain in accounting practice and research: systematic literature review. *Meditari Accountancy Research*, 30(7), str. 121-146

Chowdhury, E. K., Khan, I. I., & Dhar, B. K. (2023). Strategy for implementing blockchain technology in accounting: Perspectives of stakeholders in a developing nation. *Business Strategy & Development*, 6(3), 477-490

Cuomo Jerry (2018.) *Cloud-based IBM Blockchain Platform now runs in multiple environments*, IBM <https://newsroom.ibm.com/Cloud-based-IBM-Blockchain-Platform-now-runs-in-multiple-environments> pristupljeno: 14.7.2024.

Danju, D. INNOVATIONS IN ACCOUNTING: THE USE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES TO INCREASE TRANSPARENCY AND SECURITY OF FINANCIAL TRANSACTIONS. Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ, 56., str. 60

Das Samburaj (2021.) *FedEx Turns to Blockchain to „Transform the Logistics Industry“*, CCN, <https://www.ccn.com/fedex-turns-blockchain-transform-logistics-industry/> pristupljeno: 20.7.2024.

De Andres J., Pedro Lorca (2021.), On the impact of smart contracts on auditing , The International Journal of Digital Accounting Research vol. 21, str. 158-159

De Filippi Primavera (2016.) The interplay between decentralization and privacy: the case of blockchain technologies (CERSA, Universite Paris II), str. 6 Preuzeto s https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2852689

De Meijer, Carlo R.W. (2020.) *Remaining Challenges of blockchain adoption and possible solutions*, Finextra, <https://www.finextra.com/blogposting/18496/remaining-challenges-of-blockchain-adoption-and-possible-solutions> pristupljeno: 5.8.2024.

Desplebin Olivier, Lux Gulliver, Petit Nicolas (2021.) To Be or Not to Be: Blockchain and the Future of Accounting and Auditing, Wiley Online Library, Vol. 20 No.4, str. 1-27, doi.org/10.1111/1911-3838.12265

Dib Omar, Brousmiche Kei-Leo, Durand Antoine, Thea Eric, Ben Hamida Elyes (2018.) Consortium Blockchains: Overview, Applications and Challenges , International Journal on Advances in Telecommunications vol 11 no 1 and 2, str. 51

Eggers Julia, Hein Andreas, Weking Jorg, Bohm Markus, Krcmar Helmut (2021.) Process Automation on the Blockchain: An Exploratory Case Study on Smart Contracts, Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences, University of Hawaii at Manoa, str. 5608-5609

Gao, W., Hatcher, W. G., & Yu, W. (2018, July). A survey of blockchain: Techniques, applications, and challenges. In *2018 27th international conference on computer communication and networks (ICCCN)* (str. 1-11). IEEE

Gartner (bez dat.) *Gartner Hype Cycle*, <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle> pristupljeno: 4.9.2024.

Gartner (2018.) *Gartner Identifies Five Emerging Technology Trends That Will Blur the Lines Between Human and Machine*, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-08-20-gartner-identifies-five-emerging-technology-trends-that-will-blur-the-lines-between-human-and-machine> pristupljeno: 4.9.2024.

Giang, N. P., & Tam, H. T. (2023). Impacts of Blockchain on Accounting in the Business. *SAGE Open*, 13(4), 21582440231222419., str. 6

Guegan,(2017.) Public Blockchain versus Private blockchain (istraživački rad, Universite Paris 1, Francuska) ,str. 2-3 Preuzeto s <https://shs.hal.science/halshs-01524440/>

Han Kate (2024.) *IBM Blockchain*, <https://coin-labs.com/en/guide/ibm-blockchain/> pristupljeno: 14.7.2024.

IEEE (bez dat.) *Shipping Giants Employ Blockchain Technology to Manage Supply Chain Logistics*, <https://innovationatwork.ieee.org/shipping-giants-employ-blockchain-technology-to-manage-supply-chain-logistics/> pristupljeno: 20.7.2024.

Iskak Jamaludin(2024.), Application of Blockchain Technology in Increasing Financial Statement Transparency: An Overview of Financial Accounting Aspects (1157), *Global international journal of innovative research*, str. 1-9, doi: <https://doi.org/10.59613/global.v2i6.186>

Ko, T., Lee, J., & Ryu, D. (2018). Blockchain technology and manufacturing industry: Real-time transparency and cost savings. *Sustainability*, 10(11), 4274

Kriptoentuzijasti (2024.) *4.Nepromjenjivost i Transparentnost* <https://kriptoentuzijasti.io/4-nepromjenjivost-i-transparentnost/> pristupljeno: 5.9.2024.

Kriptomat (bez dat.) *Što je Ethereum (ETH) i kako funkcionira?* https://kriptomat.io/hr/tecaj-kriptovaluta/ethereum-eth-cijena/sto-je/#Sto_je_Ethereum_ETH pristupljeno: 4.9.2024.

Kriptomat (bez dat.) *Što je pametni ugovor?* <https://kriptomat.io/hr/blockchain/sto-je-pametni-ugovor/> pristupljeno: 20.7.2024.

Lim Francis Pol C. (2013) Impact of Information Technology on Accounting Systems (99-104), *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology* Vol.3, No.2, str. 99-103

Liu, M., Wu, K., & Xu, J. J. (2019). How will blockchain technology impact auditing and accounting: Permissionless versus permissioned blockchain. *Current Issues in auditing*, 13(2), A19-A29 doi: 10.2308/ciia-52540

Mamić Sačer Ivana, Žager Katarina (2008.) *Računovodstveni informacijski sustavi*, Zagreb: Hrvatska zajednica računovođa i financijskih djelatnika, str. 22

Palamara Pietro (2018.) *Tracing and tracking with the blockchain* (diplomski rad, School of Industrial and Information Engineering), str. 16 Preuzeto s <https://www.politesi.polimi.it/handle/10589/139387>

Peng, L., Feng, W., Yan, Z., Li, Y., Zhou, X., & Shimizu, S. (2021). Privacy preservation in permissionless blockchain: A survey. *Digital Communications and Networks*, 7(3), 295-307

Pugna, I. B., & Dușescu, A. (2020). Blockchain—the accounting perspective. In *proceedings of the International Conference on Business Excellence* (Vol. 14, No. 1, pp. 214-224)

Russinovich Mark (2019.) *Digitizing trust: Azure Blockchain Service simplifies blockchain development*, Microsoft <https://azure.microsoft.com/en-us/blog/digitizing-trust-azure-blockchain-service-simplifies-blockchain-development/> pristupljeno:16.7.2024

- Shilpa Lama (2024.) *Top 12 Crypto Companies to Watch in 2024*, Be(in)crypto <https://beincrypto.com/learn/top-crypto-companies/> pristupljeno: 14.7.2024.
- Shrier David, Wu Weige, Pentland Alex (2016.) *Blockchain and Infrastructure (Identity, Data Security)* Massachusetts Institute of Technology, str. 8
- Shrivias, M. K., & Yeboah, T. (2019). The disruptive blockchain: types, platforms and applications. *Texila International Journal of Academic Research*, 3, 17-39.
- Stanković, M., Kostić, V., & Anđelković, T. (2023). BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES: TRENDS AND PERSPECTIVES IN ACCOUNTING AND AUDITING. *KNOWLEDGE-International Journal*, 57(1), str. 45-50
- Širić Marion (2018.) *Blockchain tehnologija i njen utjecaj na svijet* (završni rad, Sveučilište u Splitu), str. 6, Preuzeto s <https://repositorij.efst.unist.hr/en/islandora/object/efst:2612>
- Tama Bayu Adhi, Bruno Joachim Kweka, Youngho Park, Kyung-Hyune Rhee, A critical review of blockchain and its current applications, *IEEE*, IV, str. 112 doi: [10.1109/ICECOS.2017.8167115](https://doi.org/10.1109/ICECOS.2017.8167115)
- Tokić Marija, i Marina Proklin (2011.) Značajke računovodstvenoga informacijskog sustava poduzetnika, *Ekonomski vjesnik*, (UDK 657.1 (497.5), str. 295
- White Barbara S., Chula G. King, Jonathan Holladay (2019.), *Blockchain security risk assessment and the auditor*, Wiley Online Library, 3.2., str. 49 <https://doi.org/10.1002/jcaf.22433>
- Yeoh Peter (2017.) Regulatory issues in blockchain technology, emerald insight,, *Journal of Financial Regulation and Compliance* volume 25, issue 2, str. 202, <https://doi.org/10.1108/JFRC-08-2016-0068>
- Yu, T., Lin, Z., & Tang, Q. (2018). Blockchain: The introduction and its application in financial accounting. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 29(4), 37-47, <https://doi.org/10.1002/jcaf.22365>
- Zelenika R. (2000.) Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela, *Ekonomski fakultet u Rijeci*, str. 327-329

Popis slika

Slika 1: Opći model funkcioniranja računovodstvenog informacijskog sustava	4
Slika 2: Temeljne komponente računovodstvenog informacijskog sustava	5
Slika 3: Centraliziran i decentraliziran sustav.....	7
Slika 4: Struktura bloka.....	8
Slika 5: Osmišljen model hibridnog blockchaina	12
Slika 6: Razlika između dvojnog i trojnog knjigovodstva	16
Slika 7: Faze pametnog ugovora	19
Slika 8: Razlika između pametnih i tradicionalnih ugovora.....	20
Slika 9: Način rada Microsoft Azure	23
Slika 10: Eliminacija troškova verifikacije proizvođačke tvrtke	25
Slika 11: SWOT analiza primjene blockchaina.....	29
Slika 12: Predviđanje korištenja blockchaina u financijskom sektoru	31
Slika 13: Upoznatost sa blockchainom klasificirano po kontinentima	34

Popis tablica

Tablica 1: Prednosti primjene informacijskih tehnologija u računovodstvenim sustavima.....	6
Tablica 2: Karakteristike, prednosti i nedostaci vrsta blockchain mreža s obzirom na funkcionalnost i podrške za pametne ugovore.....	10
Tablica 3: Prednosti i nedostaci blockchain mreža prema dostupnosti podataka	13
Tablica 4: Prednosti i nedostaci blockchain mreža prema potrebi za autorizacijom.....	14