

UNIVERZITET U SARAJEVU
EKONOMSKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

**MOGUĆNOST PRIMJENE BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U
FINANSIJSKOM SEKTORU S POSEBNIM OSVRTOM NA PAMETNE
UGOVORE**

Sarajevo, novembar 2023.

ALISA BEBA

U skladu sa članom 54. Pravila studiranja za I, II ciklus studija, integrisani, stručni i specijalistički studij na Univerzitetu u Sarajevu, daje se

IZJAVA O AUTENTIČNOSTI RADA

Ja, Beba Alisa, studentica drugog (II) ciklusa studija, broj index-a 3335-70447 na programu EFSA - Menadžment, smjer Bankarstvo i osiguranje , izjavljujem da sam završni rad na temu:

MOGUĆNOST PRIMJENE BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE U FINANSIJSKOM SEKTORU S POSEBNIM OSVRTOM NA PAMETNE UGOVORE

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

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

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

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

Sarajevo, 30. 11. 2023.

Potpis studentice:

SAŽETAK

Blockchain tehnologija postala je široko poznata pojavom Bitcoina 2009. godine i od tada je dobila puno pažnje kao tehnologija koja će promijeniti finasijski sistem i usluge kakve ih danas poznajemo. Modeli za provođenje i razvoj finasijskih usluga mijenjaju se zbog globalne transformacije finasijske i ekonomske sfere, što je uzrokovano pojavom inovativnih finasijskih tehnologija. Blockchain je privukao veliku pažnju jer oslovljava dva najrizičnija aspekta života na Internetu: transakcije i povjerenje. Blockchain tehnologija je u početku bila korištena kao glavna knjiga za kriptovalute. Međutim, osim kriptovaluta, blockchain tehnologija se unazad nekoliko godina razmatra za mnoštvo drugih aplikacija, jer obuhvata jedinstvene karakteristike, uključujući decentralizaciju, sigurnost, transparentnost i nemogućnost mijenjanja. Ove karakteristike imaju posebnu prednost za razna istaknuta pitanja u finasijskom sektoru – naročito u bankarskoj industriji koja zahtijeva hitnu transformaciju. Kao takav, blockchain bi mogao revolucionirati temeljnu tehnologiju sistema klirinškog plaćanja i kreditnih informacijskih sisitema u bankama, tako što će ih nadograditi i transformisati. Također, samo upotreba inovativnih tehnologija u bankarskom poslu osigurava visok nivo konkurentnosti na tržištu i daljnje širenje baze klijenata. Blockchain tehnologija omogućila je pojavu pametnih ugovora koji mijenjaju oblik konvencionalne industrije i poslovnih procesa. Budući da su ugrađeni u blockchain, pametni ugovori omogućavaju automatsko izvršavanje ugovorenih uslova sporazuma bez intervencije treće strane. Kao rezultat toga, pametni ugovori mogu smanjiti administraciju i uštediti troškove, poboljšati učinkovitost poslovnih procesa i smanjiti rizike. U osnovi, blockchain tehnologija i pametni ugovori imaju potencijal da revolucioniraju finasijsku industriju mijenjanjem načina na koji se u finasijskoj industriji pružaju različite usluge, ali postoji i određen broj pitanja i izazova koje treba riješiti.

Ključne riječi: blockchain u finasijskom sektoru, blockchain i bankarstvo, pametni ugovori, pametni ugovori u finansijama.

ABSTRACT

Blockchain technology became widely known with the emergence of Bitcoin in 2009 and has since gotten a lot of hype as a technology to change financial system and services as we know today. The models for the implementation and development of financial services are changing due to the global transformation of the financial and economic sphere, which is caused by the emergence of innovatice financial technologies. Blockchain has gained great attention because it addresses two of the riskiest aspects of life on the Internet: transactions and trust. Blockchain

technology was initially employed as the public ledger for cryptocurrencies. However, beyond cryptocurrencies, blockchain technology has been recently considered for a plethora of other applications as it encapsulates unique properties including decentralization, security, transparency and anti-tampering. Such properties are particularly advantageous for a variety of prominent issues experienced in the financial sector - banking industry particularly which requires urgent transformation. As such, blockchain could revolutionize the underlying technology of the payment clearing system and credit information systems in banks, thus upgrading and transforming them. Also, only the use of innovative technologies in the banking business ensures a high level of competitiveness in the market and further expansion of the client base. Blockchain technology has permitted the emergence of smart contracts which are reshaping conventional industry and business processes. Being embedded in blockchains, smart contracts enable the contractual terms of an agreement to be enforced automatically without the intervention of a trusted third party. As a result, smart contracts can cut down administration and save services costs, improve the efficiency of business processes and reduce the risks. In essence, blockchain technology and smart contracts holds the potential to revolutionite the financial industry by altering the way in which different services are conducted in the financial industry, but with number of issues and challenges to be tackled.

Key words: blockchain in finance, blockchain and banking, smart contracts, smart contracts in finance.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Ciljevi istraživanja	2
1.2. Istaživačka pitanja	2
1.3. Metodologija	3
2. PREGLED LITERATURE	3
3. BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJA.....	7
3.1. Osnovne karakteristike i principi.....	7
3.2. Kako funkcioniše Blockchain	9
3.3. Vrste Blockchain tehnologije	10
3.4. Pravna regulativa.....	12
4. FINANSIJSKI SEKTOR U TEHNOLOGIJI 21.STOLJEĆA.....	14
4.1. Problemi i izazovi finansijskog sektora	14
4.2. Potencijalni uticaj Blockchain tehnologije na način rada finansijskih institucija..	15
4.3. Transformacija finansijskih usluga putem Blockchain tehnologije.....	17
4.4. Blockchain tehnologija u finansijskom sektoru	18
4.4.1. Tokenizacija fiat novca	18
4.4.2. Mikroplaćanja i mikro finansijske usluge	20
4.4.2.1. <i>Lightning mreža - mreža transakcijskih kanala između korisnika blockchain sistema.....</i>	<i>20</i>
4.4.3. Procesi prije i poslije trgovine.....	21
4.4.4. Prilagođeno upravljanje investicijama	22
4.4.5. Registri i repozitoriji podataka.....	22
4.4.6. Know Your Customer i Know Your Business procesi	22
4.4.7. Kreditni rizik malih i srednjih preduzeća	23
4.4.8. Upravljanje profilom kupca	24
4.4.9. Upravljanje štetama u osiguranju.....	25
4.4.10. Sigurnost u lancu finansijskih usluga.....	25
4.5. Perspektiva Blockchain tehnologije u bankarskom sektoru.....	26

4.5.1. Kriptovalute u ulozi komercijalnih banaka	27
4.5.2. Revolucija sistema obračuna plaćanja.....	29
4.5.3. Veća efikasnost bankarskog kreditnog informacijskog sistema	30
4.5.3.1. Uspostavljanje vlasništva nad podacima	30
4.5.3.2. Promovisanje dijeljenja podataka.....	31
4.5.4. Blockchain kao faktor konkurentnosti banaka	31
5. PAMETNI UGOVORI.....	33
5.1. Razvoj i karakteristike pametnih ugovora	33
5.1.1. Kako funkcionišu pametni ugovori	34
5.2. Budućnost pametnih ugovora u svim sektorima industrije	37
5.2.1. Internet stvari.....	37
5.2.2. Distribuirani sigurnosni sistem.....	38
5.2.3. Porijeklo podataka (eng. Data provenance)	38
5.2.4. Ekonomija dijeljenja	39
5.3. Mogućnost upotrebe pametnih ugovora u finansijskom sektoru	40
5.3.1. Finansiranje lanca nabavke (SCF).....	42
5.3.2. Osiguranje	43
5.3.3. Potrošački kredit.....	44
6. IMPLEMENTACIJA BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE I PAMETNIH UGOVORA	45
6.1. Da li su Blockchain i pametni ugovori revolucionarna tehnologija ili precijenjeni fenomen?	45
6.2. Prednosti i nedostaci.....	46
6.2.1. Nedostaci Blockchain tehnologije.....	46
6.2.1.1. Skalabilnost	46
6.2.1.2. Potrošnja energije.....	47
6.2.1.3. Povjerenje i sigurnost.....	47
6.2.2. Prednosti Blockchain tehnologije.....	48
7. ZAKLJUČAK.....	49
REFERENCE	52

POPIS TABELA

Tabela 1. Blockchain transformacija finansijskih usluga.....	17
--	----

POPIS SLIKA

Slika 1. Područja istraživanja "blockchain in finance"	4
Slika 2. Objavljeni i citirani radovi iz područja „blockchain in finance“ tokom godina	4
Slika 3. Područja istraživanja „blockchain and banking“	5
Slika 4. Područja istraživanja „smart contracts“	6
Slika 5. Objavljeni i citirani radovi iz područja „smart contracts“ tokom vremena.....	6
Slika 6. Prikaz centralizovane i decentralizovane mreže	8
Slika 7. Javni i privatni blockchain	11
Slika 8. Pametni ugovor između kupca i dobavljača.....	35

POPIS SKRAĆENICA

BDP – bruto društveni proizvod

CCP – Central Counterparty; Centralna druga ugovorena stranka

CSD – Central Securities Depositories; Centralni depozitari vrijedonosnih papira

CSP – Cloud Service Provide; Pružatelj usluga poslovanja u oblaku

DDos – Distributed Denial-of-Service; distribuirano uskraćivanje usluga

ECB – European Central Bank; Evropska centralna banka

EU – European Union; Evropska unija

FinCEN – Financial Crimes Enforcment Network; Mreža za borbu protiv finansijskog kriminala

GDPR – General Data Protection Regulation; Opšti propis o zaštiti podataka Evropske unije

IFC – International Finance Corporation; Međunarodna finansijska korporacija

IoT – Internet of Things; Internet stvari

IPFS – InterPlanetary File System; Interplanetarni sistem datoteka

KYB – Know Your Business; Upoznaj svoj biznis

KYC – Know Your Customer; Upoznaj svog kupca

MMSP – mikro, mala i srednja preduzeća

NIST – Nacional Institute of Standards and Technology; Nacionalni institut za standard i tehnologiju Sjedinjenih Američkih Država

NYFDS – New York Department of Financial Services; Savezni odjel za finansije usluge države New York

P2P – peer-to-peer

RTGS – Real Time Gross Settlement; Bruto poravnanje u realnom vremenu

SCF – Supply Chain Finance; Finansiranje lanca nabavke

SWIFT – Society of Worldwide Interbank Financial Telecommunications; Društvo za svjetske međubankarske finansijske telekomunikacije

WBG – World Bank Group; Grupacija Svjetske banke

WII – Weather Index Insurace

1. UVOD

Osoba po imenom Satoši Nokamat (Satoshi Nokamat) je 2008.godine izradio novi protokol za peer-to-peer (bos. izravni) elektronički gotovinski sistem korištenjem kriptovalute nazvane Bitcoin. Suština je u tome da države nisu te koje kreiraju ili kontroliraju kriptovalute, štoviše ove valute se u velikoj mjeri razlikuju od tradicionalnih fiducijarnih valuta upravo iz naprijed navedenog razloga. Novi protokol je, prije svega, dozvoljavao distribuirano računanje, a sam protokol je imao vlastiti set pravila. Razmjena podataka između milijardi različitih uređaja nije uključivala niti jednu povjerljivu treću stranu. Ova vrsta protokola postala je nova blockchain tehnologija, koja ima osnovu za rastući broj globalno distribuiranih blockchainova. Vjerovatno najpopularniji je Bitcoin. Blockchain tehnologija omogućava razmjenu novca bez posrednika (banka ili bilo koja druga finansijska institucija) (Knežević, 2018). Kombinovanjem peer-to-peer (P2P) mreže i distribuiranog servera koji označava vremenski ograničene transakcije (eng. timeshare transactions) kreirana je baza podataka koja je autonomna i dijele je svi učesnici mreže (Fennan i Rayna, 2016). Baza podataka je decentralizovana s obzirom da nije pohranjena na jednom mjestu ili na serverima. Umjesto da svako na svijetu ima svoje posebne knjige i vodi poseban zapis o transakcijama, postoji glavna knjiga koja sadrži sve transakcije, javna je i u vlasništvu je sviju (Arshadi, 2019). Kada neko pošalje Bitcoin s jedne na drugu adresu transakcija je vremenski određena i zabilježena je kod svakog učesnika u sistemu. Niko ne može prevariti sistem i poslati nešto što je sada u vlasništvu, jer ne bi bilo sinhronizovano sa ostalim učesnicima sistema, a transakcija ne bi bila zabilježena/evidentirana. Nadalje, pravila su definisana na početku i provedena kroz programski kod (Underwood, 2016).

Na ovaj je način Satoši je prvi dokazao da se problem dvostruke potrošnje u digitalnoj robi može riješiti bez treće strane ili posrednika kojem vjeruju obje strane. U ovom je slučaju digitalna roba fizička imovina – ne može biti na dva mjesta u isto vrijeme. Dvoje ljudi ili dvije organizacije mogu napraviti sigurnu, anonimnu, “jedan na jedan” elektroničku razmjenu vrijednosti bez ikakvih posrednika. To je moguće jer svaki učesnik mreže čuva cjelokupnu historiju svih transakcija koje su ikada obavljene unutar mreže i mora odgovarati svakom uređaju na kojem je pohranjena. Također, određeni broj mrežnih čvorova mora validirati transakciju kad god se dogodi unutar mreže, nakon čega se trajno kriptografski zaključava i nemoguće ju je promijeniti (Knežević, 2018).

Blockchain se smatra dijelom četvrte industrijske revolucije od izuma parne mašine, električne energije i informacijske tehnologije (Chung i Kim, 2016).

Oksfordski rječnik definiše blockchain kao „sistem u kojem se zapis transakcija izvršenih u bitcoinu ili drugoj kriptovaluti čuva na nekoliko računara koja su povezana u peer-to-peer mrežu“.

1.1. Ciljevi istraživanja

Danas je blockchain jedna od najaktuelnijih riječi u svijetu informacijske tehnologije. Obzirom na to da je ovo izuzetno neistražena, te u praksi malo primjenjena tehnologija, cilj ovog rada je da sveobuhvatam pregled literature o dosadašnjim istraživanjima na temu blockchain tehnologije. Akcenat je na primjenu blockchaine u finansijskom sektoru, koje su mogućnosti i u kojim se aspektima finansija sve može primijeniti. Posebni osvrt će se dati na “pametne ugovore” obzirom da se oni smatraju najboljim proizvodom blockchaine jer u suštini “žive” na blockchain tehnologiji.

Ovaj rad je istraživanje o blockchainu u svrhu boljeg razumijevanja ove tehnologije. Dakle, ciljevi istraživanja su:

- Objasniti osnovne karakteristike, vrste i način rada blockchain tehnologije
- Dati sveobuhvatan pregled literature o mogućnosti primjene blockchain tehnologije u finansijskom sektoru u svrhu rješavanja glavnih problema finansijskog sektora danas
- Dati sveobuhvatan pregled literaute o utjecaju blockchain tehnologije na bankarski sektor s fokusom na bankarske usluge i konkurentnost banaka
- Analizirati prednosti, nedostatke i rizike primjene blockchain tehnologije u bankarskom sektoru
- Dati poseban osvrt na pametne ugovore, njegove karatkteristike te analizirati mogućnost iskoristivosti istih u globalnoj industriji s akcentom na finansijski i bankarski sektor
- Dati zaključke o načinu na koji blockchain može poboljšati finansijski odnosno bankarski sektor

1.2. Istaživačka pitanja

Uzimajući u obzir gore navedene ciljeve, definisana su sljedeća istraživačka pitanja:

1. Da li blockchain tehnologija zbog svoje decentralizovanosti može biti odgovor na probleme neefikasnog finansijskog sistema?
2. Da li blockchain tehnologija u bankarskom sektoru može zamijeniti tradicionalni model poslovanja banaka u kontekstu transfera novca i načina pružanja određenih usluga?
3. Da li su pametni ugovori zamjena za ugovore pisane “zakonskim jezikom”?
4. Obzirom na svoje prednosti i nedostatke da li će blockchain tehnologija upotpunosti promijeniti način na koji bankarski odnosno finansijski sektor posluje ili je samo precijenjeni fenomen?

1.3. Metodologija

Istraživanje će biti bazirano na prikupljanju sekundarnih podataka. Sekundarni podaci će biti prikupljeni na osnovu sistematskog pregleda relevantne stručne i naučne literature. Kod prikupljanja podataka su kao ključne korištene baze podataka Science Direct i Web of Science dok će se kao relevantne fraze pretraživanja koristiti: „blockchain in finance“, „blockchain and banking“, „smart contract“ i „smart contracts in finance“. Isključujući faktor kod pretraživanja podataka su članci koji se fokusiraju isključivo na blockchain tehnologiju i performance kriptovaluta, kao i članci koji nisu na engleskom jeziku. Članci i podaci dobiveni pretragom baza podataka će biti korišteni kako bi se odgovorilo na gore postavljena istraživačka pitanja. Rezultati će biti narativno prezentirani.

2. PREGLED LITERATURE

Blockchain tehnologija je jedna od najpopularnijih riječi u svijetu informacijske tehnologije prethodnih godina. Bez obzira na primarnu povezanost sa IT sektorom, blockchain tehnologija je postala područje istraživanja iz različitih disciplina.

Kako bi se pokrio široki spektar relevantnih naučnih publikacija, a koji su objavljeni u naučnim časopisima i u zbornicima radova naučnih konferencija, radovi koji su poslužili u istraživanju su preuzeti iz sljedećih široko poznatih i prihvaćenih izvora:

- Science Direct
- Web of Science

Obzirom da se ovaj rad fokusira na blockchain tehnologiju u finansijskom sektoru sa posebnim osvrtom na pametne ugovore ključne riječi odnosno fraze koje su korištene u pretrazi su: „blockchain in finance“, „blockchain and banking“, „smart contracts“ i „smart contracts in finance“.

Zaključno sa 05.01.2023. godine, kada je okončano istraživanje na ovu temu, u Science Direct indeksirano je ukupno 2.784 publikacija koje u sebi sadrže riječ „blockchain in finance“. Od ovog broja najveći broj članaka je objavljen u kategoriji „business, management and accounting“, međutim tačan pregled objavljenih radova po kategorijama se ne može utvrditi obzirom da su mnogi radovi stavljeni u više od jedne kategorije, a i Science Direct ne daje ovu vrstu analize rezultata. U pretragu sam uključila sljedeće tipove članaka: „research articles“ i „review articles“. Ostali tipovi članaka kao što su: „book chapters“, „conference abstract“ i „encyclopedia“ su isključeni iz pretrage jer se površno, odnosno u veoma malom obimu osvrću na predmetnu temu. Princip pretrage i za ostale ključne riječi u bazi Science Direct je bio isti: za ključnu riječ „blockchain and banking“ indeksirano je ukupno 1.200 publikacija, broj

publikacija koje u sebi sadrže riječ „smart contracts“ je 24.053 publikacija, dok se „smart contracts in finance“ spominje u ukupno 6.265 publikacija.

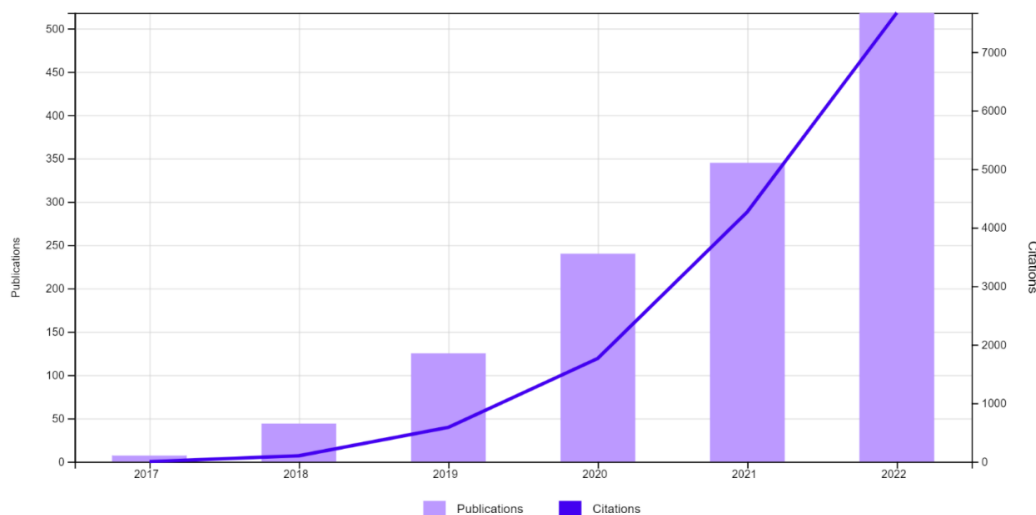
Pretraživanje baze Web of Science za ključnu riječ „blockchain in finance“ dalo je ukupno 1.297 rezultata. Najveći procenat radova (19,23%) je objavljen u kategoriji „kompjuterske nauke informacionog sistema“, slijede (18,53%) „biznis finansije“, te „inžinjerstvo“ (11,65%). Također, ukoliko posmatramo sliku 2., možemo primjetiti trend značajnijeg porasta objavljenih publikacija, kao i citiranih publikacija iz ove oblasti.

Slika 1. Područja istraživanja "blockchain in finance"



Izvor: Web of Science

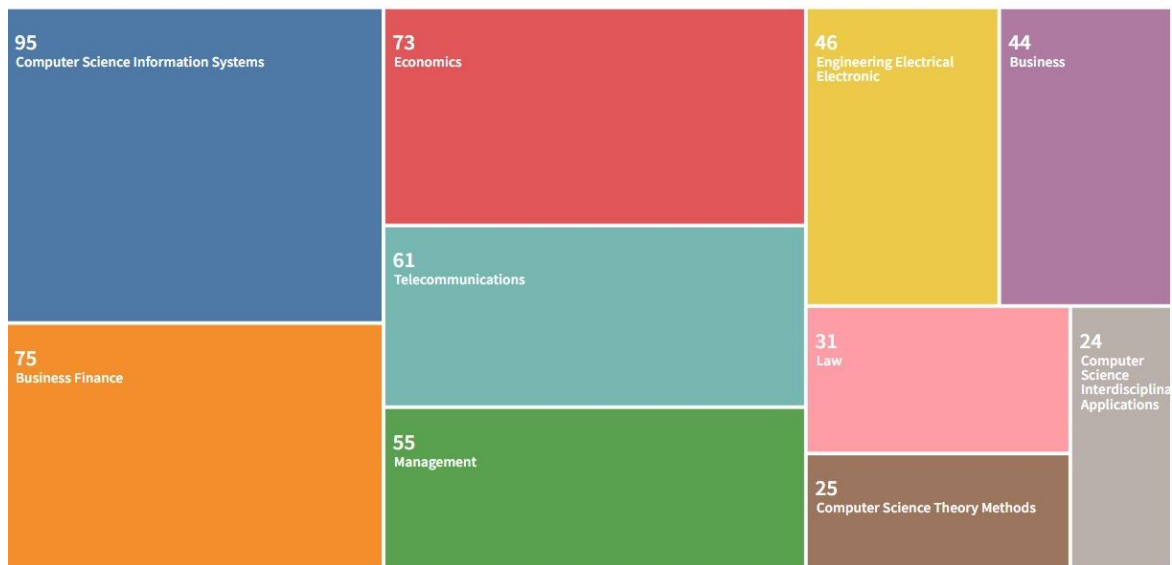
Slika 2. Objavljeni i citirani radovi iz područja „blockchain in finance“ tokom godina



Izvor: Web of Science

Nadalje, za termin „blockchain and banking“ indeksirano je ukupno 532 publikacija. Analiza rezultata je dala sljedeću statistiku: najveći procenat radova (17,86%) je objavljen u kategoriji „kompjuterske nauke informacionog sistema“, slijede (14,10%) „biznis finansije“ te „ekonomija“ (13,72%).

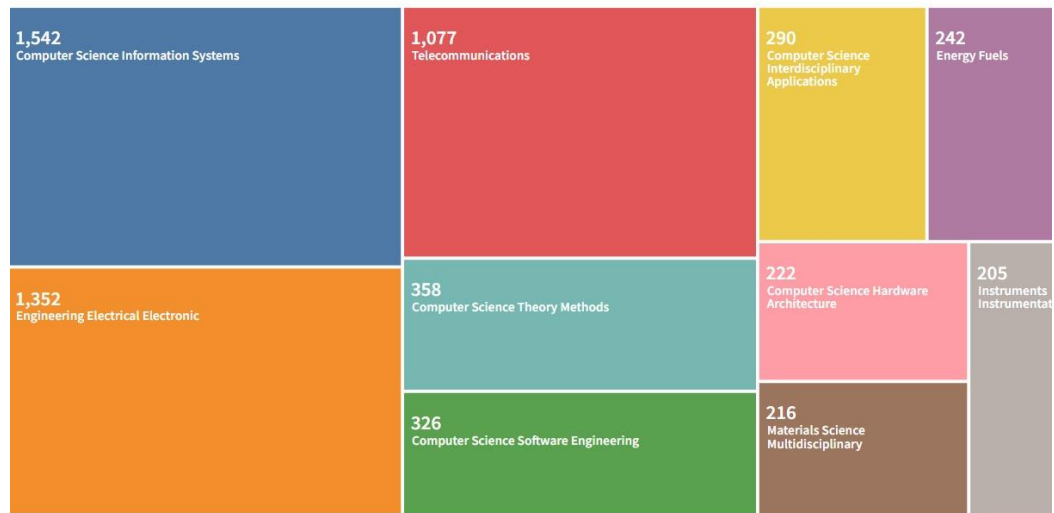
Slika 3. Područja istraživanja „blockchain and banking“



Izvor: Web of Science

Poseban osvrt u ovom radu je na „pametne ugovore“, te u skladu s tim istraživanje ovog segmenta sam započela sa ključnom riječi „pametni ugovori“ (eng. smart contracts). Obzirom da se pametni ugovori smatraju svojevrsnom okosnicom blockchain tehnologije smatrala sam vrlo značajno da ovaj segmet istražim od početka njegovog nastanka, a da kasnije fokus stavim na primjenu pametnih ugovora u finansijskom sektoru te idustriji generalno. U skladu s tim, pretraga ključne riječi „smart contracts“ dala je ukupno 4.671 publikacija. Od ukupnog broja publikacija najveći broj (1.542) je iz kategorije „kompjuterske nauke informacionog sistema“, 1.352 radova je u kategoriji „inžinjerstvo“, dok je u kategoriji „telekomunikacije“ objavljeno 1.077 publikacija.

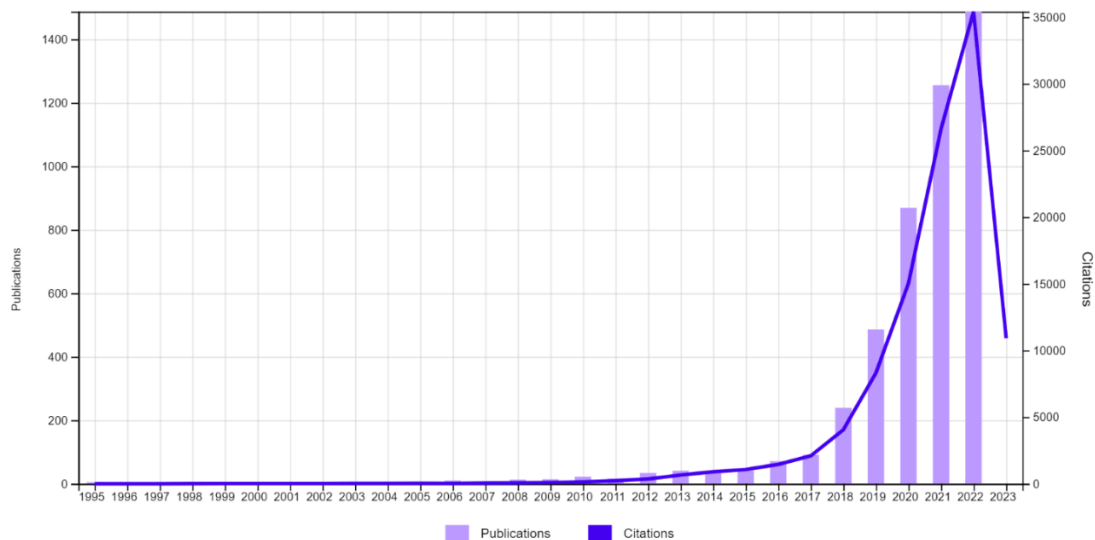
Slika 4. Područja istraživanja „smart contracts“



Izvor: Web of Science

Također, slično kao i kod pretrage „blockchain in finance“, možemo primijetiti rastući trend objavljenih i citiranih publikacija iz godine u godinu, a koji je za pojam „smart contracts“ posebno primjetan od 2017. godine do danas.

Slika 5. Objavljeni i citirani radovi iz područja „smart contracts“ tokom vremena



Izvor: Web of Science

Posljednji termin koji je ključan za ovaj rad je „smart contracts in finance“. Zaključno sa 05.01.2023. godine u bazi Web of Science je indeksirano ukupno 272 publikacije koje u sebi

sadrže ovaj termin. Najveći procentat radova (25%) objavljen je u kategoriji „kompjuterske nauke informacionog sistema“.

3. BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJA

3.1. Osnovne karakteristike i principi

Blockchain je distribuirana struktura, te su njegove karakteristike takve da se troškovi nastali u P2P transakcijama mogu smanjiti bez potrebe za povjerljivim trećim pružateljem usluga i potrebom da centralizovane organizacije ili povjerljive treće strane budu garant povjerenja (Dorri *et al.*, 2016).

Decentralizovani sistemi plaćanja omogućavaju peer-to-peer transakcije, tj. dva pojedinca mogu razmijeniti vrijednost bez da se oslanjaju na centralizovanu treću stranu. Ovo je glavna razlika u odnosu na postojeće sisteme plaćanja, jer nije potreban finansijski posrednik za transakciju. Usporedbe radi, dvije banke moraju razmijeniti novac u ime svojih klijenata u slučaju bankovnog prijenosa (Jaag i Bach, 2016). Nadalje, učesnici u transakciji, davanjem instituciji dozvole za prijenos novca, ne samo da daju privatne informacije o transakciji, nego i pristup svojim sredstvima i ličnim podacima. Korištenjem decentralizovanog sistema plaćanja – bez posrednika – troškovi transakcije su niski, dok se ne daju lične informacije nekoj trećoj strani i nema pristupa sredstvima (Golubić, 2019).

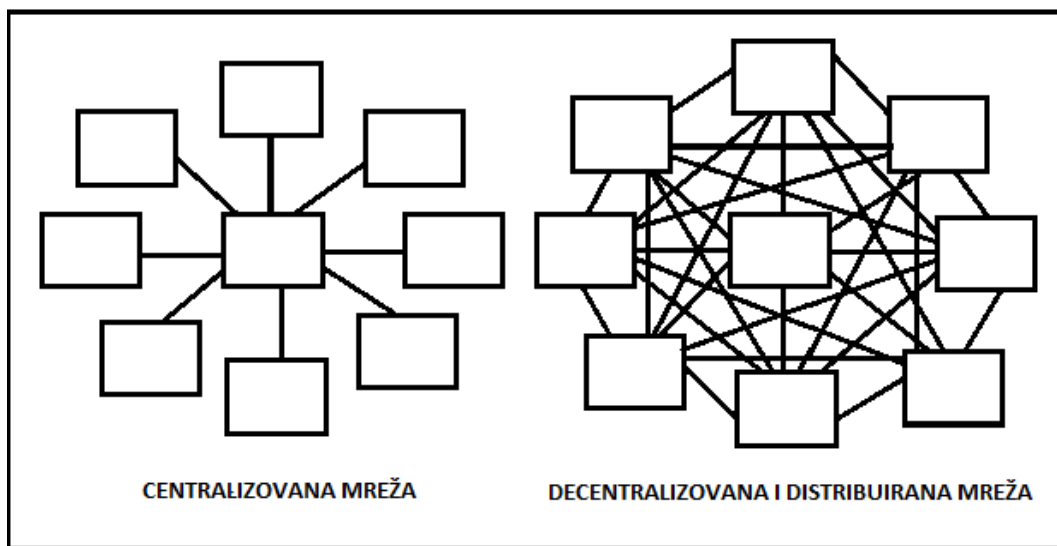
Jedna bitna implikacija, koja je rezultat decentralizovane glavne knjige, je neopozivost transakcije. Kada se plaćanje izvrši nije ga moguće opozvati. Jedini način povrata sredstava jeste tražiti od primatelja da novom transakcijom izvrši uplatu istog iznosa (Jaag i Bach, 2015). Neopozivost ove radnje proizilazi iz činjenice da „rudari“ dodaju transakciju blockchainu, koja zatim ne može biti izmjenjena nego samo produžena, što znači da je plaćanje u kriptovalutama slično gotovinskom plaćanju, ali ne mora se uraditi na šalteru (Tapscott D. i Tapscott A., 2017b). Međutim, suprotno od postojećih sistema negotovinskog plaćanja kao što su kreditna kartica ili bankovni prijenos (koji se mogu opozvati tj. reverzibilni su), rizik transakcije prebacuje se sa primatelja na pošiljaoca kroz njenu neopozivost odnosno irevizibilnost (Jaag i Bach, 2015).

Još jedno različito svojstvo decentralizovanih platnih sistema je pseudo-anonimnost strana u transakciji. Prilikom prijenosa kriptovaluta nema potrebe otkrivati bilo kakve lične podatke javnosti ili bilo kojoj trećoj strani (Tapscott D. i Tapscott A., 2017a). Ovim se značajno smanjuje rizik krađe identiteta i prevare koji su uobičajeni kod drugih oblika plaćanja kao što su kreditne kartice. Korisnici mogu koristiti jedan ili više pseudonima bez ikakvih očiglednih poveznica sa njihovim stvarnim identitetom (Yli-Huomo *et al.*, 2016). Pseudo-anonimnost kriptovaluta potaknula je rasprave o nezakonitom korištenju. Ovo je opravdana zabrinutost i samim tim veoma važna tema za regulaciju (Blemus, 2018).

Nadalje, decentralizovani sistemi plaćanja nisu vezani za geografska ograničenja: zbog virtualne prirode sistema plaćanja nije bitno da li osoba kriptovalutu šalje susjedu ili nekome na drugom kraju svijeta. Suprotno tome, često je teško koristiti tradicionalne sisteme plaćanja za prekogranične transakcije jer su finansijski posrednici vezani za propise koji su specifični za zemlju u kojoj djeluju i različite kurseve (Knežević, 2018). Decentralizovani sistemi plaćanja prevazilaze državne granice: u biti, oni formiraju globalni sistem plaćanja umjesto nekoliko državnih.

Ključno svojstvo kriptovaluta, koje ih značajno razlikuje od tradicionalnih valuta, jeste nedostatak centralnog izdavatelja novca. Kriptovalute nastaju u decentralizovanom procesu bez bilo kakvog tijela da kontroliše distribuciju jedinica (Jagg i Bach, 2016). Samim tim ne postoji ni institucija koja bi mogla aktivno sprovoditi monetarnu politiku u sistemu. Prema tome, kriptovalute nisu podržane bilo kakvom imovinom koju centralne banke imaju na bilanci stanja u fiducijarnom ili starom sistemu. Sposobnost razmjene odvaja kriptovalute od drugih virtualnih koncepta kao što su nagradne milje ili Facebook kredit, kojima se ne može trgovati niti se mogu razmijeniti za usluge izvan usluga koje pruža kompanija koja ih izdaje (Davidson *et al.*, 2016).

Slika 6. Prikaz centralizovane i decentralizovane mreže



Izvor: Nordgren i Weckström (2019)

Tapscott D. i Tapscott A. (2017a) navode da se Blockchain tehnologija temelji na pet osnovnih principa, a to su:

1. Distribuirana baza podataka: svaka strana u blokchainu ima pristup cijeloj bazi podataka i njoj historiji. Niti jedna strana ne kontroliše podatke ili informacije. Svaka strana može verifikovati zapise svojih transakcijskih partnera direktno, bez posrednika.

2. Peer-to-Peer prijenos: komunikacija se odvija direktno između nivoa (eng. peers) umjesto kroz centralno čvorište. Svako čvorište pohranjuje i prosljeđuje informacije svim drugim čvorištima.
3. Transparentnost sa pseudoanonimnošću: svaka transakcija i sa njom povezana vrijednost vidljiva je svima koji imaju pristup sistemu. Svako čvorište, ili korisnik, u blockchainu ima jedinstvenu alfanumeričku adresu sa 30 ili više znakova koja ga identifikuje. Korisnici mogu izabrati da ostanu anonimni ili da daju dokaz svog identiteta drugima. Transakcije se vrše između blockchain adresa.
4. Neopozivnost transakcije (ireverzibilnost): nakon što se transakcija unese u bazu podataka i račun se ažuriraju, zapisi se ne mogu mijenjati, jer su povezani sa svakim zapisom transakcije koji se je desio prije njih (zbog toga termin „lanac“(eng. chain)). Koriste se različiti računski algoritmi i pristupi kako bi se osiguralo da su zapisi u bazi podataka stalni, hronološki poredani i dostupni svima na mreži.
5. Računska logika: digitalna priroda glavne knjige znači da se blockchain transakcije mogu povezati s računskom logikom i u biti programirati. Tako korisnici mogu upostaviti algoritme i pravila koja automatski pokreću transakcije između čvorišta.

3.2. Kako funkcionise Blockchain

Blockchain tehnologija radi kao protokol ili aplikacija povrh trenutnog mnoštva Internet protokola koristeći Internet kao sredstvo konekcije s njenom distribuiranom mrežom čvorišta (Kursh i Gold, 2016). Međutim, ovaj protokol je napravljen i dizajniran posebno za prijenos vrijednosti i imovine kako bi omogućio sigurne, transparentne, nepromjenjive ekonomske transakcije; izvorni dizajn za Internet nije cijenio potrebu za ovom mogućnošću niti ju je nudio (Huckle *et al.*, 2016). Blockchain je izgrađen na distribuiranoj mreži koja se sastoji od brojnih, jednakih nivoa ili čvorišta, gdje se konekcije tj. veze stvaraju između drugih nivoa na mreži, svako čvorište ima kopiju jedinstvene glavne knjige i oni se redovno sinhronizuju (Beck *et al.*, 2017). Tako, kao što možete i zamisliti, mreža je veoma otporna na napad, a njen pad je malo vjerovatan. Čak ako je i jedno čvorište kompromitovano, svi ostali nivoi ili čvorišta održavaju integritet glavne knjige (Nordgren i Weckström, 2019).

Blockchain je sastavljen od blokova povezanih skupa putem 64-heksidecimalong heš „otiska prsta“ dodijeljenog svakom bloku koji sadrži mnogo pojedinačnih transakcija. Blockchain također koristi javne i privatne kriptografske ključeve kako bi osigurao povjerljivost i uspostavio autoritet. Svi podaci su šifrirani kako javnim tako i privatnim ključem što znači da oba ključa moraju biti prisutna kako bi se otključali podaci ili transakcija - jedan šifrira, drugi dešifrira i obrnuto (Kursh i Gold, 2016).

Jednostavno rečeno, brilijantnost Blockchain tehnologije leži u njenoj strukturi kao jedinstvenog zapisa svih transakcija, što znači da ne postoji neslaganje ili ponavljanje među zapisima. Mreža

mora postići koncenzus prije nego se transakcija evidentira u blockchainu; svaku zapisanu transakciju mogu svi pogledati, ali je ona ipak nepromjenjiva (Tapscott D. i Tapscott A., 2017b). Nadalje, blockchain se distribuira među bezbroj čvorišta i šifrira se kodom i strukturom koje je gotovo nemoguće razbiti (Chang *et al.*, 2020).

Digitalni novac, slično drugim podacima na Internetu, vrlo jednostavno se mogao duplicirati bez praćenja od strane verifikacijskog tijela treće strane (problem duplog trošenja). Jedna jedinica se mogla kopirati ili krivotvoriti, te onda koristiti više puta bez načina da se razlikuje originalna ili stvarna jedinica valute i potencijalna grupa krivotvorina (Golubić, 2019). Blockchain kombinuje distribuiranu mrežu i kriptografiju javnih ključeva kako bi spriječio duplo trošenje. Vlasništvo nad transakcijom se bilježi u glavnoj knjizi blockchaine, a sve naredne aktivnosti postaju dio njene historije, dostupne cijeloj mreži na pregled (Chung i Kim, 2016).

Transakcijsko vlasništvo i verifikacija se postižu putem blockchain „rudarenja“. Rudarenje je blockchain termin za kriptografsku obradu podataka kako bi se ojačao integritet sistema. Rudarenje neprekidno provjerava ranije obavljenje transakcije, vodeći računa da je hronološki redoslijed blokova tačan i sprečavajući modificiranje blokova koji sadrže važeće ranije transakcije (McKinsey and Company, 2016). Ako je stariji blok modificiran tj. izmjenjen, sve naredne transakcije u vezi s tim blokom su nevažeće. Rudarenje također sprečava dodavanje novih nevažećih blokova u blockchain, što zahtjeva značajne računске resurse iz svakog od čvorišta blockchaine u mreži (Jayachandran, 2017). U praksi blockchain rudarenje obuhvata digitalni trezor putem velikog broja transakcijskih provjera koje se rade računskom; što znači da je povjerenje u organizaciju digitalnog rudarenja, digitalne sisteme i njihovo osoblje od ključne važnosti (McKinsey and Company, 2016).

Blockchain aplikacijska programska sučelja se uobičajeno koriste za rudarenje kroz razne vrste računarskih jezika kao što su C++, Java, .NET(C#), Python, Ruby, PHP i drugi (Kursh i Gold, 2016).

Iako je prvobitno blockchain zamišljen i napravljen da bilježi transakcije kriptovalute Bitcoin, u svojim narednim izmjenama, blockchain će se koristiti izvan finansijskih transakcija kao registar imovine od vrijednosti i kao sistem za bilježenje, praćenje, izvršavanje i nadgledanje (Stefan, 2018). Ova primjena će se proširiti izvan ekonomske vrijednosti i imovine na nematerijalnu imovinu kao što je glasanje, nečija reputacija ili podaci o zdravlju (Till *et al.*, 2017).

3.3. Vrste Blockchain tehnologije

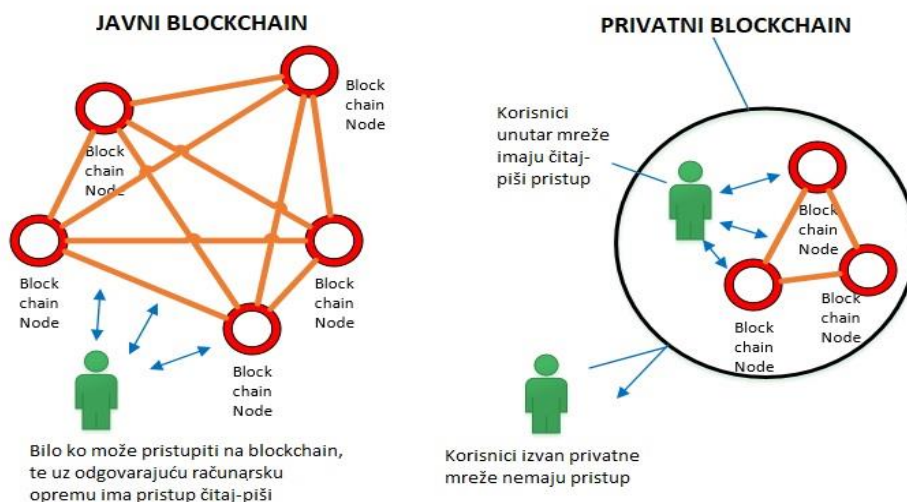
Javni blockchain je otvoren i svi mogu učestvovati u njemu. Svi učesnici mogu slobodno pristupiti podacima i vršiti transakcije, ali s obzirom da učestvuju veliki broj neverifikovanih

korisnika, potrebno je koristiti poboljšano šifriranje i verifikaciju, te je samim tim širenje mreže je teško i veoma sporo (Jayachandran, 2017). Nadalje, javni blockchain formira perfektno distribuiranu strukturu i učesnici blockchain mreže su pseudo-anonimni, te samim tim javni blockchain nije prikladan za finansijske usluge koje mora kontrolisati centralizovani sistem upravljanja informacijama (Oh i Shong, 2017). Iz tog razloga finansijske institucije daju pažnju konzorcijskom (poluotvorenom) blockchainu i privatnom blockchainu koji će najviše iskoristiti ovu tehnologiju, za naprimjer, smanjenje troškova, a neće izgubiti kontrolu nad sistemom i inicijativu, koje su potrebne u sektoru finansijskih usluga (Melnychenko *et al.*, 2020).

Subjekta u privatnom blockchainu koji pruža pseudo-anonimnost je, za razliku od javnog blockchainea, moguće identifikovati. Transakcije se brzo izvršavaju, širenje mreže je lagano i može se modificirati na koji god to način korisnik želi, te je samim tim prikladan za sektor finansijskih usluga (Jayachandran, 2017). Iz tog razloga kompanije i finansijske institucije su mu nedavno počele pridavati pažnju. Privatni blockchain je blokchain u kojem vlasnik generiše i upravlja blockchainom. Ovo je prikladno ako vlasnik blockchainea želi da upravlja blockchainom kao centralizovanim sistemom (Oh i Shong, 2017).

Konzorcijski (poluotvoreni) blockchain je prelazna vrsta javnog i privatnog blockchainea (Jayachandran, 2017). Za razliku od privatnog blockchainea u kojem vlasnik ima ovlaštenja, u ovoj vrsti blockchainea ovlaštenja imaju unaprijed utvrđena čvorišta (Oh i Shong, 2017). Zbog toga konzorcijski blockchain održava distribuiranu strukturu u isto vrijeme jačajući sigurnost kroz ograničeno učešće i rješavajući problem niske brzine transakcije i skalabilnosti mreže koji se javljaju u javnom blockchainu. Konzorcijski blockchain bi se mogao koristiti za takve transakcije između finansijskih institucija (Kursch i Gold, 2016).

Slika 7. Javni i privatni blockchain



Izvor: Kursch i Gold (2016)

Iako su različite po postavkama sve vrste blockchaina dijele sljedeće sličnosti po pitanju koristi koje daje blockchain tehnologija:

1. rade na princip P2P mreže koja pruža određen stepen decentralizacije.
2. višestruka čvorišta održavaju integritet glavne knjige putem mehanizama koncenzusa.
3. podaci se pohranjuju u blockchain koji pružanje nepromjenjivost odnosno stalnost, čak i kada su neka čvorišta neispravna ili zlonamjerna (Jayachandran, 2017).

Javni blockchain postoji u potpuno decentralizovanom okruženju, dopuštajući uspostavljanje povjerenja transakcija između prethodno nepoznatih ili nepouzdanih čvorišta. Privatni blockchain radi u zatvorenom i pouzdanom okruženju i koristi tehnike kontrole pristupa kako bi postigao isti položaj. Stepen decentralizacije karakteriziran je odabirom čvorišta pod kontrolom vlasnika (Viriyasitavat, 2018). Ova je postavka slična tradicionalnom sistemu distribuirane baze podataka. Isto kao privatni blockchain, konzorcijski blockchainovi rade u pouzdanom okruženju, ali imaju veći stepen decentralizacije. Čvorištima se daje status člana na osnovu konzorcijskih politika. Sva čvorišta zadržavaju blockchain informaciju, gdje niti jedan pojedinačni subject ne može imati potpunu kontrolu nad sistemom. Sve vrste blockchainova dijele različit stepen zajedničke prednosti decentralizacije, što umanjuje jedinstvenu tačku kvara i integritet podataka (Kursh i Gold, 2016).

3.4. Pravna regulativa

Vlada teško reguliše tj. zakonima i propisima uređuje kriptovalute, te njihove sisteme plaćanja. Prvo, ne postoji centralna tačka pristupa. Drugo, decentralizovani sistemi plaćanja omogućuju međunarodni prijenos novca bez ikakve brige za državne granice. Baš iz ovih razloga regulativa trebala biti koordinisana među zemljama (Jagg i Bach, 2016).

Decentralizovani sistemi plaćanja ne pokazuju nikakvu centralnu tačku pristupa za uplitanje vlade ili provedbu zakona. Naprimjer, vlastima je teško zaplijeniti novčana sredstva u kriptovalutama jer je cijeli sistem pseudo-anoniman. Iako vlada može zamrznuti bankovne račune, to ne može učiniti s decentralizovanim sistemima plaćanja (Cho i Park, 2017). Međutim, institucije i kompanije koje nude usluge vezane uz decentralizovane sisteme plaćanja mogu biti podvrgnute regulaciji jer pružaju centralne pristupne tačke. Naprimjer, mjenjačnice, koje predstavljaju prolaz između tradicionalnih valuta i kriptovaluta, mogu biti prisiljene da se pridržavaju državnih propisa kao što je zakon protiv pranja novca (Blemus, 2018).

Uz sve veću primjenu blockchaina Australija, SAD, Južna Koreja, Švicarska, Kina, Ujedinjeno Kraljevstvo, Japan, Singapur, Hong Kong i Kanada posvećuju veliku pažnju regulisanju blockchaina kako bi se izbjegle prevare i druge nezakonite aktivnosti koje štete interesima potrošača i tržištu (Till *et al.*, 2017). Pojedine vlade kriptovalute smatraju ilegalnim novcem u svojim zemljama. Bitcoin je neograničen samo u oko 107 zemalja. Razlog za ovaj fenomen je

taj što je vrsta ove imovine toliko nova da vlade i banke nisu usvojile odgovarajuću politiku za njih. U slučajevima prevare, bankrota i drugih propusta, kompanija ne poznaje zakone i propise. Ovo je posebno problematično za kompanije koje posluju u nekoliko zemalja odnosno jurisdikcija (Lewis *et al.*, 2017). Stoga postoje određeni rizici jer bi se status oporezivanja i pravila trgovanja Bitcoinom mogli promijeniti preko noći.

S druge strane, potpuni nedostatak regulacije dovodi do manipulacije od strane neke male grupe vlasnika kriptovaluta. Nguyen (2016) je utvrdio da nedostatak zakona i propisa o Bitcoinu i kriptovaluti sprječava punu primjenu blockchaina. On smatra da bismo trebali obratiti pažnju na legitimnost blockchaina. Iako do sada nema posebnih propisa o blockchainu, relevantni zakoni bi mogli biti uvedeni kada se pojave neki novi proizvodi blockchaina (Nguyen, 2016).

Naprimjer, u Sjedinjenim Američkim Državama, Mreža za borbu protiv finansijskog kriminala (FinCEN) izdala je prve smjernice koje se odnose na regulaciju poslovanja vezanog za novčane usluge u martu 2013. godine (Financial Crimes Enforcement Network, 2013). Za korisnike i berze primjenjuju se različita pravila. Pojedinci koji koriste kriptovalute za kupovinu ili prodaju robe ne potpadaju pod propise FinCEN-a. Nasuprot tome, mjenjačnice kriptovaluta smatraju se poslovima koji pružaju novčane usluge i stoga moraju biti u skladu s FinCEN regulativom. Ova uredba uključuje Zakon protiv pranja novca. Nakon ovih smjernica, FinCEN je pružio dodatna pojašnjenja za usluge povezane s kriptovalutama: rudari i pružatelji softvera ne potpadaju pod njegovu regulativu. Savezni odjel za finansijske usluge države New York (NYDFS) izdao je tzv. BitLicense, odnosno poslovnu dozvolu za rad s kriptovalutama. Nakon što je stupila na snagu u augustu 2015. godine, nekoliko Bitcoin kompanija objavilo je da će prekinuti poslovanje u državi New York zbog novih propisa (New York State Department of Financial Services, 2015).

U EU je formirana radna grupa za virtualne valute, a mjenjačnice virtualnih valuta su predmet Europske direktive protiv pranja novca (Blemus, 2018).

Nekoliko centralnih banaka predstavilo je različite opasnosti povezane s korištenjem kriptovaluta, jer se radi o virtualnoj vrijednosti, a iza nje ne stoji nikakva stvarna aktivnost. Proces je karakteriziran velikom volatilnošću, dugim vremenom transakcije i iznad svega pravnim rizikom povezanim sa statusom neregulisane valute što rezultira činjenicom da nije predstavljena nikakva zakonska garancija povrata u bilo kojem trenutku niti nominalna vrijednost (Herian, 2018). Još jedna opasnost koja proizlazi iz korištenja kriptovalute je ta da niti jedno tijelo nije osiguralo sigurnost elektroničkih sefova, koji su garancija sigurnosti vlasnika, a koji nemaju nikakve garancije u slučaju krađe nakon hakerskih operacija (Jaag i Bach, 2016). Konačno, dodatna opasnost koja proizlazi iz nasumične prirode konvertibilnosti kriptovaluta u zakonsko sredstvo plaćanja jer se temelji na načelu ponude i potražnje i stoga postoji rizik od blokade i kolapsa sistema u slučaju odsutnosti ili nedostatka kupaca koji bi otkupili kriptovalute za valute (Herian, 2018). Trenutno je nemoguće regulisati izdavanje, a

izazov za zakonodavce i druge regulatore za kriptovalute je borba protiv pranja novca i utaje poreza. To je zbog primjene ove inovacije koja ne identifikuje različite strane u transakciji (Nordgren i Weckström, 2019).

Nedostatak regulative ostaje prepreka za implementaciju blockchain tehnologije. Zakoni koji se odnose na blockchain još su u ranim stadijima; to područje je dominirano tehničkim kodeksima, bez posljedica za nepoštivanje povezanih s tradicionalnim pravnim kodeksima (Trautman, 2016).

4. FINANSIJSKI SEKTOR U TEHNOLOGIJI 21.STOLJEĆA

4.1. Problemi i izazovi finansijskog sektora

Globalni finansijski sistem cirkulira trilion dolara dnevno i služi milijardama ljudi. Međutim, sistem je prepun problema: povećava troškove kroz naknade i kašnjenja, stvara nesuglasice zbog suviše i prevelike papirologije i otvara prilike za prevare i kriminal (Tapscott D. i Tapscott A., 2017a).

Trenutno finansijski sistem ovisi o nizu centralizovanih posrednika od povjerenja: centralne druge ugovorne stranke (CCP) garantuju trgovinu na berzama; centralni depozitorij vrijednosnih papira (CSD) osiguravaju poravnanje vrijednosnih papira; Društvo za svjetske međubankarske finansijske telekomunikacije (SWIFT) posreduje u globalnom prijenosu novca; nekolicina banaka dominira korespondentnim bankarstvom, a veoma mali broj banaka pruža usluge skrbništva velikim investicijskim institucijama (Varma, 2019). Do prije desetak godina se pretpostavljalo da finansijska snaga i dobro upravljanje tim centralnim čvorištima čine njihovo propadanje manje vjerovatnim. Što je još važnije, pretpostavljalo se da su “preveliki da bi propali” (eng. to big to fail), tako da bi vlada uskočila i spasila ih ako propadnu. Globalna finansijska kriza 2007. - 2008. godine uništila je ove pretpostavke, jer su mnoge velike banke u najnaprednijim privredama svijeta ili propale ili su vrlo nevoljko spašene. Kriza u eurozoni 2010. - 2012. godine pokazala da čak i nanaprednije i najbogatije ekonomije mogu da zakažu što je dovelo do toga da se preispita pouzdanost ovakvog centralizovanog sistema (Guo i Liang, 2016). Konačno, ponovljeni slučajevi hakiranja kompjutera velikih finansijskih institucija još su jedan faktor koji je uništio povjerenje (Thakor, 2020).

Postavlja se pitanje: zašto je naš finansijski sistem tako neefikasan?

Prvo, zato što je zastario, te ga suštinski možemo posmatrati kao gomilu industrijskih tehnologija i procesa temeljenih na papiru fino “umotanih” u digitalni omot. Drugo, jer je centralizovan, što ga čini otpornim na promjene i ranjivim na krahove sistema i napade. Treće, isključiv je, uskraćuje milijardama ljudi pristup osnovnim finansijskim alatima (Tapscott D. i

Tapscott A., 2017a). Bankari su uglavnom izbjegavali onu vrstu kreativne destrukcije koja je, iako neuredna, ključna za ekonomsku vitalnost i napredak (Thakor, 2020). Kao rješenje za gore navedene problem mnogi smatraju da je Blockchain tehnologija revolucionarna promjena u finansijama prvenstveno zbog svog decentralizovanog modela koji isključuje upotrebu posrednika u finansijama (Catalini i Tucker, 2018).

4.2. Potencijalni uticaj Blockchain tehnologije na način rada finansijskih institucija

S porastom internet finansija, P2P i platne platforme trećih strana ubrzale su proces finansijske disintermedijacije. Ovaj model s malo imovine i velikim brojem usluga ozbiljno je uticao na tradicionalno finansijsko poslovanje komercijalnih banaka, a reforma tradicionalne bankarske industrije je neizbježna (Thakor, 2020). Tradicionalne banke počele su oblikovati internet finansije pod uticajem zahtjeva korisnika i tržišne konkurentnosti, ali učinak nije idealan. To također potiče tradicionalne banke da istražuju nove tehnologije i načine za ubrzavanje Interneta (Chang *et al.*, 2020). Blockchain bi mogao iz temelja promijeniti postojeće finansije i FinTech industriju zbog inovacija u pohrani i prijenosu podataka. Cocco *et al.* (2017) procjenjuju da blockchain ima potencijal optimizovati globalnu finansijsku infrastrukturu ili prenositi imovinu učinkovitije od postojećeg finansijskog sistema. Istraživanje o uticajima blockchaine pokazalo je da on dugoročno može minimizovati troškove i donijeti promjene na finansijskom području (Nguyen, 2016).

Zbog rasprostranjenosti blockchaine, komercijalne banke aktivno razvijaju i primjenjuju Blockchain tehnologiju kako bi poboljšale trenutni centralizovani bankarski sistem. Finansijske organizacije izbacile su posrednika koristeći sigurnost, nepromjenjivost i transparentnost blockchaine (Underwood, 2016). S druge strane, Hassani *et al.* (2018) smatra da blockchain može kreirati prilike, ali i prijetnje bankarskoj industriji. Stav banaka o blockchainu je kontradiktoran, a glavni razlog je to što banke igraju ulogu posrednika i već dugo bivaju nagrađene za ulogu pouzdanog posrednika, dok je blockchain tehnologija koja za cilj ima smanjenje centralne uloge.

Blockchain je distribuirana glavna knjiga stvorena od blokova koji sadrže pojedinosti o transakciji povezane u hronološkim redoslijedom kako bi formirali niz lanaca. To je distribuirana glavna knjiga u kojoj učesnici blockchain P2P mreže, a ne centralni administrator, generišu blokove (Oh i Shong, 2017). Blockchain je tehnologija za osiguravanje integriteta i pouzdanosti zapisa transakcija bez pouzdanog trećeg pružatelja usluga tako što svi učesnici mreže zajedno stvaraju, bilježe tj. evidentiraju, pohranjuju i verifikuju informacije o transakcijama, a posjeduju strukturu za realizaciju različitih aplikacijskih usluga na osnovu distribuirane mrežne infrastrukture korištenjem sigurnosnih tehnologija kao što su Hash, digitalni potpis i kriptografija (Bahga i Madiseti, 2016). Ova blockchain tehnologija napravljena je za sigurno spašavanje i korištenje kriptovalute koja se naziva Bitcoin (Underwood, 2016). Blockchain 1.0

verzija, čije su glavne funkcije bile plaćanje, distribucija i prijenos digitalnih valuta, kao temeljna tehnologija Bitcoina, sada prevazilazi ograničenja postojećeg Bitcoina i dalje se razvija u Blockchain 2.0 verziju, koja za cilj ima proširenje na različita područja (Financial Services Commission, 2016.). Očekuje se da će se blockchain proširiti na platformu u kojoj se razvijaju različite decentralizovane aplikacije koje tu funkcionišu, uključujući ugovore o nekretninama i online glasanje (Tapscott D. i Tapscott A., 2017b). Mogućnosti korištenja blockchaine prepoznate su u mnogim različitim poljima, što je dovelo do provođenja mnogih razvojnih aktivnosti i studija, ali i aktivnog ulaganja (Cho i Park, 2017). Pojava blockchaine, iz perspektive finansijskih institucija, nema samo tehnički značaj – pojavu veoma učinkovitog sistema baze podataka – nego ima mogućnost da ako poslovni model postojećih finansijskih institucija ili finansijskih posrednika nestane, finansijske usluge koje se na njih oslanjaju mogu skroz nestati ili biti djelomično zamjenjene, a mogu se promijeniti obrasci finansijskih transakcija potražaca (Melnychenko *et al.*, 2020). S druge strane, očekuje se da će se područja korištenja blockchaine proširiti na način da postanu sredstvo za povećanje finansijske inkluzije, a ne samo novi poslovni model za finansijske institucije (Santander InnoVentures, 2015).

Kao što smo već naveli, blockchain je tehnologija distribuirane glavne knjige, dizajnirane u obliku gdje učesnici mreže pohranjuju i verifikuju podatke transakcije. O postojećim zadacima finansijskih institucija odlučivala je knjiga evidencije i vodila ih je određena institucija, neovisno o tome je li na imovini zaista postoji vlasništvo (Oh i Shong, 2017). Kod depozita po viđenju, koji čini većinu sredstava koja je danas u opticaju, banke upravljaju saldom za svakog klijenta, kako bi odobrile i evidentirale depozite i isplate, a centralna banka bilježi u glavnoj knjizi saldo za svaku banku i upravlja transferima sredstava između banaka. Odnosno, postojeći sistem za finansijsku instituciju, u kojoj glavnu knjigu vodi treći pružatelj usluga, razvijen je na način da je uspostavljen ID pouzdanog trećeg pružatelja usluga, a zatim je osigurano povjerenje u dotičnu organizaciju (Probst *et al.*, 2016).

Blockchain ne zahtjeva treću, posredničku, stranu, tako da se mogu vidjeti efekti smanjenja naknada i troškova upravljanja, a vlasništvo nad informacijama je zajedničko pa je dosta teško proizvoljno vršiti manipulacije (Glushchenko *et al.*, 2019). Kako su brojne institucije uključene u pružanje usluga međunarodnog platnog prometa, gdje klijenti moraju platiti visoku naknadu, to područje je prepoznato kao područje gdje je blockchain tehnologija najkorisnija, gdje su ustvari transakcije između pojedinaca bez posrednika moguće (Davidson *et al.*, 2016). Zbog karakteristika tehnologije koja skoro onemogućava nasumične modifikacije i krivotvorenje zapisa tj. evidencija, učinjeni su pokušaji da se blockchain koristi u transakcijama finansijske imovine kao i u opštim ugovorima – također poznatim kao pametni ugovori (eng. smart contracts) (Ekblaw *et al.*, 2016). Blockchain uzima glavnu knjigu s pojedinostima transakcije i distribuira je u P2P mrežu, umjesto da je pohrani u centralni server određene organizacije, samim tim omogućavajući učesnicima da zajedno vode evidenciju i upravljaju knjigom, pri tome rješavajući visoke troškove upravljanja i probleme hakovanja. Zbog toga se pretpostavlja

da ova tehnologija može inovirati postojeće poslovne modele finansijskih institucija (Fennan i Rayna, 2016).

Trenutno finansijske institucije upravljaju transakcijskim zapisima s drugim institucijama na osnovu pouzdanog trećeg pružatelja usluga. Iz tog razloga Blockchain tehnologija će moći inovirati poslovni model finansijskih institucija, jer može upravljati transakcijskim zapisima korištenjem P2P pouzdanog trećeg pružatelja usluga. Očekuje se da će blockchain tehnologija biti neizmjerne prilika za dublje promjene u ovoj industriji (Tapscott D. i Tapscott A., 2017b). Globalni finansijski sistem dnevno prenosi trilion dolara, pruža usluge milijardama ljudi i podržava privredu vrijednu više od 100 triliona dolara. Unatoč primjeni internetskog bankarstva i IT tehnologija u finansijskom sektoru, stari papirnati model ostao je dominantan. Te su tehnologije u biti preuzele procese temeljene na papiru i pretvorile ih u poluautomatizovane procese, ali logika je i dalje bila temeljena na papiru. Moćni posrednici vrlo često nameću monopol, stvaraju golemu korist za sebe i usporavaju sistem. Njihov monopolistički položaj prepreka je za poboljšanje proizvoda, povećanje učinkovitosti, bolje iskustvo korisnika. Dodatni problem je stara tehnologija koja prevladava (Tapscott D. i Tapscott A., 2017a).

4.3. Transformacija finansijskih usluga putem Blockchain tehnologije

Blockchain tehnologija koja kako pojedincima tako i institucijama nudi stvarni izbor je zapravo način stvaranja vrijednosti i upravljanja tom vrijednošću. Prednosti – potvrđivanje, dramatično niži trošak, munjevita brzina, manji rizici, velika inovacija vrijednosti, prilagodljivost – imaju potencijal transformisati ne samo plaćanja, već i investicijsko bankarstvo, računovodstvo i reviziju, poduzetnički kapital, osiguranje, industrije vrijednosnih papira, upravljanje rizikom preduzeća, bankarsko poslovanje s građanstvom i druge industrije (Knežević, 2018). Tabela 1. daje kratki pregled uticaja blockchaine na finansijske usluge.

Tabela 1. Blockchain transformacija finansijskih usluga

Funkcija	Uticaj Blockchaina	Ključni akteri
Autentifikacija identiteta i vrijednosti	Povjerljivi identiteti, kriptografski osigurani	Bonitetne agencije, analitika potrošačkih podataka, bankarsko poslovanje mreže platnih kartica
Plaćanje, prijenos novca i kupovina roba i usluga	Prijenos vrijednosti bez posrednika dramatično će smanjiti troškove i ubrzati plaćanje	Korporativno bankarstvo, usluge prijenosa novca, telekomunikacije, regulatori

Pohranjivanje vrijednosti – valute, roba i finansijska imovina, sefovi, štedni računi	Mehanizam plaćanja s pouzdanim sredstvom pohrane vrijednosti smanjuje potrebe za finansijskim uslugama; štedni i tekući računi banaka će postati zastarjeli	Bankarsko poslovanje s stanovništvom, brokerkse kuće, investicijsko bankarstvo, upravljanje imovinom, telekomunikacije, regulatori
Hipotekarna vrijednost – dug po kreditnim karticama, hipoteke, državne obveznice, vrijednosni papiri i drugi oblici kredita	Dug se može izdati, te se može trgovati i isti namiriti na blockchainu; povećava se učinkovitost, nesuglasice i poboljšava sistemski rizik; potrošači mogu koristiti ugled za pristup kreditima od istih nivoa (peers)	Veleprodaja, komercijalno bankarstvo, javne finansije, mikrokreditiranje, agencije za ocjenjivanje kreditnog rejtinga, softverske kompanije za kreditne bodove
Razmjena vrijednosti	Dramatično povećanje brzine	Sve industrije
Finansiranje i ulaganje	Novi modeli	Investicijsko bankarstvo, poduzetnički kapital, pravo, revizija, berza
Upravljanje rizikom	Smanjenje rizika	Osiguranje, upravljanje rizikom, brokerske usluge, klirinški zavodi
Računovodstvo za vrijednosti	Dramatično poboljšava izvještavanje	Revizija, računovodstvo, regulatori

Izvor: Tapscott D. i Tapscott A. (2017b)

Iako je razvoj ove tehnologije u nastajanju još uvijek nezreo i suočava se s mnogim izazovima i ograničenjima, velike međunarodne banke i drugi finansijski divovi požurili su pripremiti teren i uložiti resurse u tehnološki razvoj i eksperimentisanje (Fernandez-Vazquez *et al.*, 2019). Međutim, tehnologija treba vremena i talenta da istraži svoje mogućnosti. McAfee (2018) zaključuje da bi vlada trebala staviti relevantno Blockchain znanje na raspolaganje javnosti i kompanijama, koje će imati koristi od moderne Blockchain tehnologije.

4.4. Blockchain tehnologija u finansijskom sektoru

4.4.1. Tokenizacija fiat novca

Postoje tri glavna načina na koje se obični fiat novac može pretvoriti u tokene koje “žive” na blockchainu. Prvo, sama centralna banka bi mogla izdavati digitalni novac koji „živi“ na blockchainu. Mnoge centralne banke diljem svijeta razmišljale su o tome i to je bila tema njihovih izvještaja i dokumenata, ali se čini da nijedna neće poduzeti taj korak uskoro. Neki su učesnici na tržištu istraživali ideju o privremenom tokenu fiat novca koji bi se otkupljivao i uništavao na kraju svakog dana. Ideja je da, naprimjer, grupa velikih evropskih banaka položi

po nekoliko milijardi eura kod Europske centralne banke prije otvaranja tržišta, a ECB izdaje euro-kovanice jednake vrijednosti na blockchainu. Tokom dana bi banke mogle vršiti transakcije u eurima između sebe na blockchainu koristeći euro-kovanice. Na kraju dana trgovanja, banke bi svoje svoje euro-kovanice predavala ECB-u koja bi ih otkupljivala za eure (Varma, 2019).

Drugo, centralne banke bi mogle izdati kriptovalute koje se mogu potpuno konvertovati u fiat novac uz obavezu potkrijepljenu 100% rezervom fiat novca. Izazov je pronaći način da ova institucija zaradi na ovoj djelatnosti (Hassani *et al.*, 2018). Kada centralne banke izdaju novac one ostvaruju prihode od emisijske dobiti jer njihovo izdavanje novca ne mora biti podržano imovinom koja ne donosi prihod. U biti, centralna banka ne plaća kamatu na novac koji izdaje i može uložiti prihode u državne obveznice koje ostvaraju kamatu. Ako bi izdavatelj tokena fiat novca morao podržati izdavanje sa 100% rezervama visoko likvidne sigurne imovine, povrat zarađen na tim rezervama mogao bi biti ograničen. Ako institucija podliježe bankarskim propisima, od nje se može zahtijevati da održava kapital na temelju omjera financijske poluge, sve dok izdavanje ne dosegne dovoljno velike razmjere (moguće milijarde dolara), te možda neće zaraditi dovoljno da pokrije svoje operativne troškove i povrat na vlastiti capital (Varma, 2019). U februaru 2019. godine jedna od najvećih banaka na svijetu objavila je da je stvorila i testirala digitalni novčić koji predstavlja američki dolar, ali je njegova upotreba ograničena na velike institucionalne klijente banke (Morgan, 2019).

Treće, decentralizovani pametni ugovori mogu se koristiti za stvaranje tokena koji je vezan za fiat valutu (Varma, 2019). Dai Stablecoin (MakerDAO, n.d.) je vezan za američki dolar (1 Dai = 1 američki dolar) putem pametnog kolateraliziranog ugovora o dugu. Svako može stvoriti novi Dai kovanice uvođenjem dovoljne vrijednosti kriptovalute (ether) u kolateralnom ugovoru. Naprimjer, osoba položi ether u vrijednosti od 200 USD u pametni ugovor i izda 100 Dai (u vrijednosti 100 USD). U ovom trenutku, ugovor je 200% kolateraliziran (zaključani ether vrijedi 200% izdanih kovanica). Problem je u tome što će se, kako vrijednost ethera fluktuirala, ovaj višak kolateralizacije (omjer likvidacije) također promijeniti. Ako ether padne za više od 50%, Dai više neće biti podržan odgovarajućim etherom. Kako bi se ovo spriječilo sistem određuje minimalni stepen viška kolateralizacije. Pretpostavimo da je omjer likvidacije 150% i postoji pad od više od 25% u vrijednosti ethera. Vrijednost ethera u ugovoru o kolateralu sada će biti manja od omjera likvidacije, a sistem prodaje ether za američke dolare i koristi prihode za otkup 100 Dai koji su izdani. Nakon odbitka kazne za likvidaciju, preostali kolateral se vraća izvornom kreatoru (MakerDAO, n.d.). U decentralizovanom sistemu nameće se pitanje ko će izvršiti likvidaciju, a odgovor je da će se prodaja ethera i otkup Daija obaviti pametnim ugovorima. Svaka osoba može pokrenuti postupak likvidacije i zaraditi malu nagradu za to. Očekuje se da će ljudi izraditi pametne ugovore za praćenje svih Dai ugovora o kolateralu u stvarnom vremenu i po potrebi pokrenuti likvidaciju. Naravno, tvorac ugovora također može odlučiti nadopuniti kolateral kako bi izbjegao kaznu za likvidaciju. Rizik vezivanja Dai-Dolara je da ether padne

tako naglo i brzo da u vremenu između pokretanja i završetka likvidacije vrijednost kolaterala pada ispod potrebnih 100 dolara. Ovaj rizik može se smanjiti visokim omjerima likvidacije. Dai Stablecoin je podržan daljnjim linijama odbrane osmišljene kako bi se smanjio rizik od prekida povezanosti tj. vezivanja (Varma, 2019). Opet se nameće pitanje hoće li ekonomija funkcionisati dovoljno dobro da motivira adekvatno stvaranje Daija, posebno kada MakerDAO platforma na kojoj sistem radi želi prisvojiti značajan prihod od emisijske dobiti za sebe. Kreator može prodati Dai za dolare i ostvariti kamatu na te dolare, ali njegov ether postaje mrtva imovina zaključana na kolateralnom računu. Zaključavanje ethera možda nije toliko važno kada kredit nije oportunitetni trošak zaključavanja ethera. Ekonomija bi mogla postati izazovnija kada i kako se budu razvijala tržišta novca kriptovaluta. Postoji, međutim, mišljenje da bi kriptovalute sa čvrstim ograničenjima izdavanja mogle biti strukturno deflacijske i stoga pokazivati nulte ili čak negativne kamatne stope (Osmani *et al.*, 2020).

4.4.2. Mikroplaćanja i mikro finansijske usluge

Mreže drugog nivoa koje rade povrh postojećih kriptovaluta omogućavaju plaćanja veoma niskih vrijednosti. Ako se ove niske naknade mogu održati kako mreža raste, bilo bi moguće po prvi put izvršiti mikroplaćanja od 1 američkog centa ili manje između potpunih stranaca u gotovo stvarnom vremenu (Arshadi, 2019). Naprimjer, internet pretraga vam može pokazati isječak članka iz novina za koje niste niti čuli i ponuditi prikaz cijelog članka uz plaćanje 1 američkog centa. Ili možete platiti 2 američka centa za internetski prijenos muzike. Mikroplaćanja i pametni ugovori također bi otvorili vrata mnogim mikrofinansijskim uslugama (mikrokreditiranje, mikro-osiguranje i mikroštednja) koje bi mogle olakšati finansijsku uključenost/inkluziju (Varma, 2019).

4.4.2.1. *Lightning mreža - mreža transakcijskih kanala između korisnika blockchain sistema*

Sa stajališta standardnih (mainstream) finansija, kriptovalute se čine vrlo primitivnim mehanizmima plaćanja koji ne uključuju niti jednu od finansijskih inovacija koje su se dogodile u sistemima plaćanja tokom nekoliko stoljeća (Blais *et al.*, 2019). Kliring i netiranje sastavni su dio standardnih finansija; samo mali broj plaćanja velike vrijednosti događa se u sistemu bruto poravnanje u realnom vremenu, dok se gotovo sva plaćanja stanovništva odvijaju u odgođenom neto poravnanju koja se periodično neto poravnavaju na RTGS-u. RTGS u stvarnom svijetu ovisi o brojnim mogućnostima likvidnosti, mehanizmima čekanja i optimizacijskim algoritmima, tako da su u stvarnoj primjeni učinkovitost i ekonomizacija likvidnosti važniji od krute primjene „u stvarnom vremenu“ i „bruto poravnanja“. Slično tome, standardni sistemi plaćanja obično uključuju duga lančana plaćanja (Portilla *et al.*, 2022).

Neke od ovih ideja su 2018. godine primijenjene na sisteme plaćanja kriptovalutama s beta pokretanjem Lightning mreže povrh Bitcoina i nekih drugih kovanica. Ista ideja se može lako

primijeniti na bilo koju drugu kriptovalutu, uključujući tokenizirane fiat valute (Varma, 2019). Prvo, Lightning mreža koristi ideju da ako dvije strane moraju izvršiti seriju plaćanja jedna drugoj na kontinuiranoj osnovi, prikladnije je poravnavati tekući račun povremeno (mjesečno) nego to raditi sa svakim plaćanjem kojem se dogodi. Drugo, ako A i B nemaju tekući račun jedan kod drugoga, ali oboje imaju tekući račun kod C, tada mogu usmjeriti plaćanje putem C bez trenutnog poravnanja (Poon i Dryja, 2016). Nijedna od ovih ideja nije ništa novo za nekoga ko je upoznat sa standardnim finansijama. Ono što je novo je kriptografija i pametni ugovori koji se koriste za njihovu implementaciju. Kriptografske provjere eliminišu potrebu za bilo kakvim usklađivanjem koje je propast svih sistema odgođenog poravnanja u tradicionalnim finansijama. Automatizovani pametni ugovori smanjuju troškove poslovanja na nivoe koji su nezamislivi u normalnim bankarskim kanalima (Kendizcky, 2018). Iako bi čak i mala prekogranična uplata mogla zahtijevati plaćanje nekoliko dolara u bankovnim naknadama, uplata putem Lightning mreže trenutno košta, u smislu naknada, manje od 0,01 centa (Varma, 2019).

4.4.3. Procesi prije i poslije trgovine

Trgovanje vrijednosnim papirima i poravnanje mogu se podijeliti u tri faze: a) autorizacija i odobrenje prije trgovanja, b) trgovanje i c) kliring i poravnanje. Od toga, trgovanje je visoko automatizovano jer su berze uložile ogromne količine novca u izgradnju tehnološke infrastrukture koja može uskladiti trgovanje s kašnjenjem od mikrosekundi. Teško bi bilo kojem blockchainu da postigne te brzine (Cocco *et al.*, 2017). Većina potencijala nalazi se u procesima prije i nakon trgovanja koji uključuju neučinkovite i fragmentirane naslijeđene sisteme (Treleaven *et al.*, 2017).

Blockchainovi mogu pružiti potpunu transparentnost u vezi s blockchainovima gotovine i vrijednosnih papira prije i nakon trgovanja. Cijeli niz naslijeđenih sistema i procesa (provjere prije trgovanja i potvrde trgovanja) koji postoje kako bi se smanjila netransparentnost ovog vlasništva tada mogu biti eliminisani (Varma, 2019). Mjenjačnice će možda i dalje biti potrebne, ali možda nećemo trebati brokere i skrbnike (eng. custodians). Budući da se poravnanje odvija na blockchainu na temelju isporuke po plaćanju, a korporativnim radnjama (dividende i podjele dionica) upravljaju pametni ugovori, možda nam više neće trebati depozitar. Ili bi možda depozitorij mogao pokrenuti blockchain dopuštenja na kojem se događa poravnanje (Thakor, 2020). Novacija (zamjena starog ugovora novim) koju pružaju centralne druge ugovorne stranke (CCP) može se replicirati pametnim ugovorima. Izazov će biti osmisliti pametne ugovore koji mogu replicirati kratku prodaju, trgovanje maržom i neto poravnanje (Osmani *et al.*, 2020).

4.4.4. Prilagođeno upravljanje investicijama

Uzajamni fondovi dugo su dopuštali malim ulagačima da sudjeluju na tržištima imovine pod uslovom da su voljni prihvatiti fiksni izbor proizvoda. Ulagač koji želi pratiti popularni referentni indeks dobro je opslužen na ovom tržištu, ali oni koji žele izloženost prilagođenim indeksima ili žele nelinearne isplate trebaju drugačije sredstvo (Guo i Liang, 2016). Strukturirani proizvodi pojavili su se u Evropi i drugim jurisdikcijama kao atraktivna alternativa za ulagače koji traže nešto složenije od klasičnog uzajamnog fonda (eng. plain vanilla fund). Ovi prilagođeni investicijski proizvodi mogli bi imati veličinu izdavanja od samo milion dolara po kojem bi obimu uzajamni fond ili izdavanje obveznica mogli biti neodrživi. Pretvaranje ovih u pametne ugovore na blockchainu moglo bi omogućiti da se veličina izdavanja smanji mnogo više, moguće na hiljadu dolara ili čak manje (Varma, 2019).

4.4.5. Registri i repozitoriji podataka

Savremene finansije ovise o nizu registara i repozitorija podataka koji daju provjerene podatke potrebne za razne transakcije. Naprimjer, kreditni uredi i registri kredita ključni su elementi infrastrukture za davanje kredita. Nakon globalne finansijske krize stvoreni su trgovinski repozitoriji kako bi se osiguralo da regulatori imaju podatke o riziku i međusobnoj povezanosti finansijskog sistema (Dashkevich *et al.*, 2016). Dok ovi subjekti imaju kritičke funkcije, opterećeni su s nekoliko problema: dupliciranjem, nedostatkom odgovornosti, gubitkom privatnosti i prevelikim troškovima. Grupe potrošača istaknule su poteškoće s kojima se potrošači suočavaju pri ispravljanju pogrešaka u vlastitim kreditnim podacima koje imaju kreditni uredi (Herian, 2018). Blockchain je vjerojatno dio rješenja problema ove vrste finansijske infrastrukture.

4.4.6. Know Your Customer i Know Your Business procesi

Sve finansijske organizacije pokreću KYC i KYB procese kad god „pridobiju“ klijenta. Kao dio ovih procesa klijent se identifikuje i provjerava u odnosu na primjenjive zakone i pravila koja postavljaju regulatori na državnom i međunarodnom nivou (npr. centralne banke, udruženja banaka, komisije za vrijednosne papire i slično). Štoviše, nudi se početni profil za fizička lica i privatna pravna lica (korporativni klijenti) kao sredstvo personalizacije ponude usluga (Thakor, 2020). KYC/KYB proces je dinamičan, budući da se i informacije o korisnicima i primjenjivi propisi razvijaju tokom vremena, što čini postupak ažuriranja profila i relevantne dokumentacije prilično izazovnim (Chang *et al.*, 2020). Nadalje, klijenti obično moraju dostaviti set dokumenata svaki put kada postanu dio finansijske institucije. Kako bi se smanjila ova potreba dokumentaciju korisnika može centralno voditi neko vladino tijelo (npr. regulator ili državna organizacija) (Varma, 2019). Međutim, ovo je rješenje podložno kibernetičkim napadama i povredama podataka.

Kao rješenje, blockchain može ublažiti gore navedene izazove, kroz decentralizaciju i osiguranje KYC procesa. Konkretno, čuvanjem podataka o klijentima u distribuiranoj glavnoj knjizi učesnici u blockchainu moći će ažurirati informacije o klijentima prema potrebi, dok će u svakom trenutku moći pristupiti aktuelnoj slici profila klijenta (Herian, 2018). Kako navodi Polyviou *et al.* (2019), blockchain rješenja nude neke značajne prednosti, kao što su:

- Decentralizacija: zapisi o klijentima pohranjuju se na decentralizovan način, što smanjuje rizike vezane za zaštitu podataka i kibernetički kriminal koji su prisutni u slučaju centralizovane pohrane. Osim povećane sigurnosti, decentralizacija povećava dosljednost u upisanim/evidentiranim KYC/KYB informacijama.
- Poboljšana kontrola privatnosti: podacima o klijentima više ne upravlja jedna pouzdana treća strana. Umjesto toga, obrađuju ih decentralizovane aplikacije kao što su pametni ugovori. Pametni ugovori obrađuju podatke klijenata u ime cijelog finansijskog sistema. Nadalje, pristup informacijama o korisniku/klijentu u KYC (ili druge) svrhe može se dogoditi samo nakon pristanka korisnika, što pruža čvrstu osnovu za precizniju kontrolu privatnosti.
- Nepromjenjivost: kada su podaci o korisniku jednom zabilježeni u blockchainu oni ostaju tu zauvijek i ne mogu se mijenjati. Time se omogućuje tačno praćenje podataka o korisnicima u svakom trenutku korištenjem informacija dostupnih svim finansijskim institucijama koje su dio blockchaine. Međutim, može postojati potreba za brisanjem podataka o korisniku nakon zatvaranja korisničkog računa, u kojem slučaju korisnici uživaju „pravo na zaborav“ (eng. right to be forgotten), jedno od temeljnih načela GDPR-a.

4.4.7. Kreditni rizik malih i srednjih preduzeća

Danas većina banaka smatra mala i srednja preduzeća visokorizičnim klijentima. Ovo ne vrijedi samo za vrlo mala preduzeća (npr. mikro mala i srednja preduzeća i startupe), već i za veća i bogatija mala i srednja preduzeća. To je u velikoj mjeri posljedica strožijih propisa (npr. pravila likvidnosti) koji su uvedeni nakon finansijske krize 2008. godine (npr. Basel III), ali i stvar smanjenja povrata na kapital što je kreditiranje malih i srednjih preduzeća učinilo još izazovnijim (Melnychenko *et al.*, 2020). U tom kontekstu, banke zahtijevaju nove pristupe kreditnom bodovanju malih i srednjih preduzeća osim korištenja njihovih uobičajenih finansijskih i računovodstvenih podataka (npr. računi dobiti i gubitka i bilanca stanja). Takvi pristupi mogli bi iskoristiti mogućnost dijeljenja podataka među bankama, ali i mogućnost iskorištavanja golemih količina alternativnih podataka (npr. podataka sa društvenih medija, vijesti i drugih internetskih izvora) (Varma, 2019).

Blockchain tehnologije omogućavaju sigurno dijeljenje informacija o kreditnom bodovanju između više strana (npr. banaka i organizacija za procjenu kreditnog rizika). Svaka organizacija koja sudjeluje daje informacije koje se mogu koristiti za procjenu pouzdanosti malih i srednjih

preduzeća, te kao sredstvo u procesu donošenja odluka o kreditiranju. Pristup je decentralizovan, što smanjuje mogućnost kompromitovanja informacija o procjeni kreditnog rizika. Štoviše, bodovanje kreditnog rizika provodi se bez izlaganja osjetljivih podataka. Treba imati na umu da se vrijednost takvog blockchaina povećava s brojem njegovih učesnika, ali i na temelju količine i vrijednosti informacija koje oni daju. Što više banaka saraduje u okviru takvog blockchaina, to su procjene kreditnog rizika tačnije (Polyviou *et al.*, 2019).

Već postoje startupi koji pružaju rješenja za kreditno bodovanje temeljena na blockchainu (Osmani *et al.*, 2020). Jedan primjer je Bloom, koji pruža decentralizovano kreditno bodovanje temeljeno na Ethereumu i IPFS, koji pruža sredstva za pohranu hipermedije u distribuiranom datotečnom sistemu (eng. file system). Isto tako, PayPie pruža uslugu procjene kreditnog rizika temeljenu na blockchain računovodstvu, što omogućuje povjerenje i transparentnost na temelju jedinstvene ocjene kreditnog rizika.

4.4.8. Upravljanje profilom kupca

Slično KYC i slučajevima korištenja bodovanja kreditnog rizika, blockchain tehnologije mogu omogućiti mnogo tačnije, sigurnije i privatnije profiliranje korisnika (tj. fizičkih lica) i kompanija. U većini slučajeva klijenti imaju račune i koriste druge bankarske proizvode u nekoliko banaka i finansijskih institucija (Glushchenko *et al.*, 2019). Svaka od ovih institucija profilira klijente na vlastitom (djelomičnom) pregledu njihovog profila. Podaci se mogu čuvati u više finansijskih institucija i na više platformi, kao što su društveni mediji, koji nisu dio finansijskih institucija. Mnogo bolje profiliranje moguće je kombinovanjem podataka za profiliranje, uključujući podatke iz različitih vrsta računa, podatke o odnosima između korisnika (npr. porodica, posao), struktuisani i nestruktuisani podaci (npr. slike) (Guo i Liang, 2016).

Blockchain infrastruktura može omogućiti sigurnu razmjenu takvih podataka među institucijama, istovremeno smanjujući prepreke vezane za povjerenje kako bi te institucije mogle dijeliti svoje podataka o klijentima (Hassani *et al.*, 2018). Štoviše, blockchain infrastruktura mogla bi olakšati upravljanje pristankom korisnika za dijeljenje ovih podataka. Finansijske institucije moći će provoditi analitiku usmjerenu na korisnika na osnovu preciznijeg profila korisnika, a i istovremeno će moći prilagoditi proizvode i usluge potrebama korisnika (Polyviou *et al.*, 2019). Neki istaknuti primjeri uključuju razvoj personalizovanih preporuka za upravljanje imovinom i izgradnju personalizovanih investicijskih portfelja, individualizaciju bankarskih proizvoda za stanovništvo i više (Chang *et al.*, 2020).

Profiliranje korisnika/klijenata svakako je relevantno za gore navedene KYC/KYB procese, budući da KYC proces daje sredstva za pokretanje izrade korisničkog profila. Ipak, sama izrada prevazilazi sam KYC proces, jer može imati koristi od dobijanja više podataka o korisniku koje je korisnik odlučio dati kako bi mogao uživati u personaliziranim proizvodima (Polyviou *et*

al., 2019). U tom smjeru, blockchain infrastruktura može poslužiti kao temelj za uspostavu tržišta ličnih podataka, gdje korisnici daju pristup svojim podacima u zamjenu za poticaje koje pružaju finansijske institucije (Thakor, 2020).

4.4.9. Upravljanje štetama u osiguranju

Sektor osiguranja usko je povezan sa sektorom finansija, jer mnoge finansijske institucije također nude usluge osiguranja. Blockchainovi pružaju neke uvjerljive vijednosti za osiguranje kao slučajeve primjene. Jedan od istaknutijih primjera je da su oni izvrsno sredstvo za ubrzavanje sporog procesa upravljanja potraživanjima od osiguranja. Obrada odštetnih zahtjeva je danas zaista vrlo dugotrajan i komplikovan proces, koji zahtjeva sudjelovanje nekoliko aktera i posrednika prije nego što se odštetni zahtjev može smatrati konačnim i poslati na isplatu (Staples *et al.*, 2017). Blockchain može olakšati ovaj proces na osnovu integracije svih ključnih aktera oko infrastrukture distribuirane glavne knjige i implementacije pametnih ugovora za realizaciju svih provjera i verifikacija (Polyviou *et al.*, 2019). Konkretno, pametni ugovor može automatski i sigurno izvršiti sve korake potrebne u procesu obrade zahtjeva, uključujući izračun i potvrdu iznosa koji treba platiti. Nadalje, dijeljenje podataka o korisnicima na blockchainu (npr. kao dio KYC procesa) omogućava primjenu pametnih ugovora koji vrše provjeru lažnih transakcija i potraživanja (Chang *et al.*, 2020). Postoji mnogo načina da se ovaj proces obogati i učini robusnijim i pouzdanijim, kao što je uključivanje multimedijских informacija (npr. fotografija, videa) snimljenih na mjestu nesreće, kada govorimo o osiguranju vozila. Proces bi također mogao biti obogaćen klasifikovanjem vozača prije izdavanja ugovora o osiguranju. Taj proces bi mogao uključivati dostavljanje informacije o procjeni performansi vozača koja se može izraditi upotrebom širokog spektra podataka o vozilu uključujući ubrzanje, upravljanje, brzinu i obrasce kočenja (Cong i He, 2019).

4.4.10. Sigurnost u lancu finansijskih usluga

Organizacije za finansijske usluge uključene su u nekoliko procesa saradnje u lancima vrijednosti finansijskih usluga. Naprimjer, SWIFT transakcije uključuju dvije ili više institucija za njihovu obradu i izvršenje. Kritične infrastrukture koje podržavaju te transakcije primarne su mete napada kibernetičkih kriminalaca. Unatoč povećanim ulaganjima finansijskih institucija u sigurnost, kritične infrastrukture finansijskih organizacija ostaju ranjive (Dashkevich *et al.*, 2016). Sigurnosni napadi na kritične infrastrukture finansijskih usluga daju opipljiv dokaz toga. Primjer jedno takvog napada je lažni kibernetički napad na SWIFT transakcije u februaru 2016. godine koji je rezultirao krađom 81 milion dolara iz Centralne banke Bangladeša. Isto tako, poznati „Wannacry“ ucjenjivački softver (eng. ransomware) napao je finansijske institucije i ponovno potvrdio da je industrija finansijskih usluga primarna meta kibernetičkih kriminalaca (Fruhlinger, 2022). Kako bi ublažile takve napade finansijske institucije moraju bolje sarađivati i dijeliti informacije o sigurnosti svojih infrastrukture koje podržavaju kolaborativne procese u

financijskom lancu nabavke. Razmjena sigurnosnih informacija između kolaborativnih ključnih aktera u lancu vrijednosti financijskih usluga može biti temelj sigurnosne saradnje u relevantnom lancu nabavke (Polyviou *et al.*, 2019).

Blockchain tehnologije olakšavaju financijskim organizacijama dijeljenje takvih informacija, uključujući podatke o kibernetičkoj sigurnosti i fizičkoj sigurnosti. Korištenje distribuirane glavne knjige omogućuje pouzdano dijeljenje podataka, kao načina da se olakša saradnja sigurnosnih stručnjaka (Bosco *et al.*, 2018). U blockchainu mogu sudjelovati sve različite strane koje su uključene u proces lanca nabavke, što povećava tačnost i bogatstvo informacija, zajedno s cjelokupnom vjerodostojnošću procesa. Stoga se informacije o različitim fizičkim i kibernetičkim sigurnosnim sistemima financijskih organizacija mogu centralno dobiti, obraditi i podijeliti s drugim stranama u financijskim uslugama koji su uključeni u lanac vrijednosti. Takve informacije nisu ograničene na napade i prijetnje, već mogu obuhvatiti i druge oblike sigurnosnih informacija relevantne za financijski sektor, uključujući imovinu i usluge. Kao rezultat toga, pored toga što financijskom sektoru olakšava razmjenu informacija, uključujući imovinu i usluge, blockchain tehnologija će također doprinijeti primjeni mehanizma kolaborativne procjene rizika između institucija (Polyviou *et al.*, 2019).

4.5. Perspektiva Blockchain tehnologije u bankarskom sektoru

Banke su okosnica financijskog sistema. Međutim, zbog procvata FinTecha posljednjih godina, mnogi stručnjaci smatraju da su banke zastarjele institucije i da se više ne fokusiraju na lojalnost klijenata (Thakor, 2020). Rijetki bi se složili da je trenutni bankarski sistem moderan ili da se može smatrati „poštenom institucijom“ zbog skandala u vezi s pranjem novca koji je uticao na Deutsche Bank.

Prema Heiresu (2016), velike korporacije su proteklih godina počele istraživati blockchain tehnologiju. Bank of America izradila je 35 patenata povezanih s blockchainom. Barclays, Citigroup, Goldman Sachs i UBS osnovali su konzorcij R3 CEV kako bi istražili potencijal Blockchaina za smanjenje troškova.

Pravi motivi međunarodnih financijskih divova i lokalnih komercijalnih banaka za primjenu blockchaina su sljedeći: prije svega smanjuje troškove i prijenos vrijednosti. Komercijalne banke često moraju uložiti mnogo novca u centralizovanu bazu podataka, jer su troškovi održavanja i kupovine terminala visoki (Thakor, 2020). S druge strane, mnogi knjigovodstveni i obračunski poslovi povećavaju troškove rada i rizike od ljudske greške. Blockchain tehnologija može riješiti ove probleme, budući da korištenje decentralizovane glavne knjige i blockchain automatizacije može izgraditi model s niskim troškovima i transparentnošću, bez trošenja (Nguyen, 2016).

Sljedeća prednost blockchaina u ovom kontekstu je što može učinkovitije kontrolisati rizike. Komercijalne banke naglašavaju nadzor i praćenje korištenja kredita, no stvarni postupak nije tako pouzdan i učinkovit. Osim toga, globalna regulisanje cirkulacije kapitala može ga učiniti izazovnijim (Osmani *et al.*, 2020). Multicentrična karakteristika blockchain tehnologije tretira svakog korisnika kao čvorište u blockchainu, omogućujući direktne P2P transakcije između zajmoprimaca i zajmodavaca, eliminirajući potrebu za kreditnim garancijama banaka kao posrednika. Kreditni rizik koji donosi asimetrija informacija značajno je smanjen i poboljšana je učinkovitost upravljanja aktivom (Chang *et al.*, 2020).

U konačnici, blockchain tehnologija traži inovativne načine zarade. Sve više i više industrijskih divova u finansijskom sektoru ulaže u startupe koji rade na Blockchain tehnologiji ili sarađuju s njima, uključujući banke, kao i investicijske institucije (Hassani *et al.*, 2018). U ovom veoma konkurentnom okruženju banke moraju tražiti inovativne profitne modele kako bi razvile finansijske proizvode i otvorile tržišta.

4.5.1. Kriptovalute u ulozi komercijalnih banaka

Bankarstvo i bankarske usluge neizbježni su kada su u pitanju novčane transakcije. Novac je, zajedno s bankama koje olakšavaju prijenos novca, ono što omogućuje globalnu trgovinu robom. Novac će, slično kao i banke, mnogo češće biti definisan svojim funkcijama –sredstvo razmjene, privremeno sjedište kupovne moći, sredstvo pohrane vrijednosti, obračunska jedinica (standard vrijednosti) i standard odgođenog plaćanja s njegovim karakteristikama – prenosivost, trajnost, skalabilnost, standardizacija i identifikacije, kao i od strane izdavatelja - Centralne banke. Uvođenje kartica i elektroničkog plaćanja bio je korak prema transformaciji novca i njegovom eliminisanju u njegovom fizičkom obliku – gotovini (Golubić, 2019).

Prednosti bezgotovinskog plaćanja su brojne. Takvo plaćanje koristi potrošačima kao i pružateljima usluga. Bezgotovinske transakcije su najtransparentnije. Omogućuju manje zahtjevnu kontrolu izvršenih plaćanja. Posljedično, manje je zahtjevno prikupljati poreze, provoditi propise protiv pranja novca, boriti se protiv crnog tržišta itd. Štoviše, smanjili bi se troškovi štampanja novca, njegovog transporta i čuvanja (Jaag i Bach, 2016). Bezgotovinsko plaćanje karticama daje klijentima određeni stepen nezavisnosti od bankarskog sistema. Međutim, nezavisnost je iluzorna budući da banke još uvijek posreduju u transakcijama, jer se internetske transakcije najčešće obavljaju uz sudjelovanje banke – pouzdanog posrednika koji će garantovati ne samo identitet uključene strane već i uspjeh obavljene transakcije (Glushchenko *et al.*, 2019). Jedan od razloga zašto pouzdane treće strane moraju provjeriti internetske transakcije je taj što u internetskoj transakciji strane ne mogu pouzdano utvrditi identitet jedna druge. Posljedično, jedna strana ne zna je li druga dobra za nju, odnosno ima li druga strana u stvarnosti novac ili imovinu, te je li ona zakoniti vlasnik predmeta transakcije. Kao rezultat toga, kada se obavlja transakcija putem interneta, pouzdani posrednik „nastupa“na

sredini transakcije i osigurava povjerenje u transakciju putem interneta (online transakcija) (Golubić, 2019).

Nedavni razvoj tehnologije dosegao je tačku u kojoj bezgotovinski prijenos novca može postati neovisan o bankarskom sistemu. Blockchain tehnologija koja je u osnovi kriptovaluta omogućuje direktan prijenos imovine (novca) od jedne strane drugoj (Kursch i Gold, 2016). Stoga je navedena tehnologija eliminisala potrebu da transakciju potvrdi pouzdana treća strana (banka ili kompanija za kreditne kartice).

Kriptovalute omogućuju (gotovo) trenutnu isplatu, direktna online plaćanja bez tradicionalnih posrednika (banaka) i sigurno polaganje “novca” u privatne novčanike (eng. private wallets). Kriptovalute su zbog svojih tehničkih karakteristika (direktni prijenos i gotovo trenutna isplata) primjereniji medij za izvršavanje online plaćanja. Trenutna isplata i direktna plaćanja smanjuju trošak posrednika i povećavaju brzinu transakcije (Melnychenko *et al.*, 2020). Unatoč tome, u smislu regulatornog okvira, kriptovalute ne potpadaju pod definiciju novca jer ih ne izdaje centralna banka, a zbog svoje volatilnosti nisu općenito prihvaćene kao oblik plaćanja, te klijente ostavljaju nezaštićenim (Golubić, 2019).

Trenutačno nije moguće utvrditi u kojem će se smjeru razvijati tehnologija koja se okreće oko kriptovalute. Uzevši u obzir trendove na tržištu, posebice prezentovani rast online kupovine, ne čudi da tržište pretpostavlja da bi novac centralne banke u budućnosti mogao biti registrovan na Blockchain tehnologiji (Dashkevich *et al.*, 2016). Ako to bude slučaj, sistem bezgotovinskog plaćanja mogao bi postati (u potpunosti) neovisan o komercijalnom bankarstvu, budući da pouzdani posrednik (banka) više ne bi trebao biti garant transakcije (Fennan i Rayna, 2016). Bankama bi moglo postati suvišno prenositi novac ako tehnologija dopušta sigurna, izravna, trenutna, bezgotovinska plaćanja, a novac se polaže u privatne novčanike. Ako bi klijenti mogli sigurno izvršavati bezgotovinska plaćanja bez banke, potreba da banke pružaju usluge plaćanja bi također bila eliminisana ili poprilično smanjena (Glushchenko *et al.*, 2019). Nadalje, blockchain tehnologija omogućuje sigurno polaganje kriptovaluta u privatne novčanike. Stoga klijenti možda neće biti potaknuti da polažu novac u banku u budućnosti, jer bi držanje novca u novčaniku, zbog svojih tehničkih karakteristika, pružalo solidan nivo sigurnosti. Sigurnost koju novčanici pružaju mogla bi učiniti tekući račun zastarjelim. Banke bi u tom slučaju morale stimulisati svoje klijente da položena sredstva zadrže u banci (Golubić, 2019). Takav bi scenarij bez sumnje uticao na usluge (polaganje i prijenos novca) koje banke pružaju u postojećem sistemu.

Inovacije blockchaina i transformacija tradicionalnog finansijskog poslovanja komercijalnih banaka izražene su u svim aspektima. Od poslovanja banke do učesnika u transakciji, uključujući i one uključene u optimizaciju različitih procesa u pružanju finansijskih usluga. Blockchain tehnologija može sistemski riješiti cijeli poslovni lanac za banke (Oh i Shong, 2017).

4.5.2. Revolucija sistema obračuna plaćanja

Međubankarska plaćanja često se oslanjaju na obradu putem posredničkih klirinških društava, što uključuje niz komplikovanih procesa, uključujući knjigovodstvo, usklađivanje transakcija, usklađivanje bilance stanja, iniciranje plaćanja itd. Zbog toga je taj proces dugotrajan i skup (Guo i Liang, 2016). Blockchain mreže počinju omogućavati da se transakcije – čak i složene, prekogranične transakcije s više strana – obrade unutar sekunde, 24 sata dnevno, uz dramatično smanjene naknada. Troškovi povezani sa isplatom posebno su izraženi kod međunarodnih transakcija, gdje su prosječne transakcijske naknade za prekogranična plaćanja preko 10% s prosječnim periodom plaćanja od dva do tri dana (Klebanov, 2021). Nasuprot tome, blockchain mreže, sa svojim poboljšanim karakteristikama isplate, trebale bi korisnicima omogućiti trenutnu transakciju s konačnom isplatom uz gotovo nikakve troškove. Ove karakteristike pružaju potencijal da se dosad nezamislive aplikacije kao što je streaming prekograničnih plaćanja u stvarnom vremenu i trenutna isplata finansijskih proizvoda učine uobičajenom praksom u bliskoj budućnosti (Nodgren i Weckström, 2019).

Blockchain mreže ne samo da predstavljaju značajnu priliku za pružatelje finansijskih usluga, već predstavljaju i veliki korak naprijed za finansijsku inkluziju i ljudska prava. Otklanjajući finansijske prepreke između razvijenih zemalja i zemalja u razvoju i nudeći jeftinu mrežu nesmetanih međunarodnih plaćanja, blockchainovi imaju potencijal pružiti usluge milijardama ljudi koji bi inače bili zanemareni (Portilla *et al.*, 2022). Veliki postotak međunarodnih plaćanja uključuje radnike migrante koji doznavaaju sredstva u zemlje s niskim i srednjim dohotkom. Blockchain mreže mogu pružiti olakšanje onim pojedincima kojima je to najpotrebnije (Klebanov, 2021).

Javni blockchain, kao što je Bitcoin, brzo pokazuje svoj potencijal kao isplatni sloj (eng. settlement layer) za transakcije velikog obima u budućnosti. Dok je blockchain u početku bio ograničen na samo nekoliko transakcija u sekundi, nedavni razvoj u Lightning Networku povećao je protok javnih blockchaina za nekoliko redova veličine, s teorijskim gornjim granicama od preko 1.000.000 transakcija u sekundi (Poon i Dryja, 2016).

Lightning Network, mreža kanala za plaćanje izgrađena na Bitcoin blockchainu, omogućuje korisnicima stvaranje peer-to-peer kanala za plaćanje usidrenih u inherentni blockchain, a zatim usmjeravaju plaćanja preko njegovog sekundarnog sloja mreže (eng. network layer). Koristeći sekundarnu mrežu, korisnik može poslati uplatu na konačnu isplatu u roku od nekoliko sekundi i uz gotovo nikakav trošak zadržavajući isti nivo kriptografskog osiguranja prisutnog u osnovnom sloju blockchaina (Kendzicky, 2018).

Za razliku od javnih blockchainova, finansijske institucije i vlade također mogu stvoriti mreže temeljene na blockchainu s ciljem olakšavanja prijenosa imovine i protoka informacija na globalnom nivou (Portilla *et al.*, 2022).

Jedan primjer takve mreže je Liink J. P. Morgana. S više od 200 finansijskih institucija iz 78 jurisdikcija koje su potpisale pisma namjere da se pridruže Liink sistemu – od kojih je danas otprilike 100 aktivno – Liink daje uvid u to kako bi budući privatni blockchainovi mogli funkcionisati (Allison, 2020).

Korištenjem distribuirane glavne knjige i kriptografije javno-privatnog ključa, Liink omogućuje finansijskim institucijama i korporativnim korisnicima siguran, peer-to-peer prijenos podataka s većom brzinom i kontrolom. Omogućujući razmjenu informacija u gotovo stvarnom vremenu između mreža banaka Liink omogućuje učinkovitiju realizaciju prekograničnih doznaka. Liink također omogućuje učesnicima, u skladu s primarnim ciljem blockchaine koji je decentralizacija, izgradnju aplikacija na mreži, s potencijalom širenja regionalne ekspertize u globalni uticaj (Portilla *et al.*, 2022).

Drugi primjer privatnog blockchaine uključuje Amazon Managed Blockchain. Konkretno za finansijske subjekte Amazon Managed Blockchain omogućuje učesnicima da trguju i obrađuju povezanu papirologiju (tj. ISDA ugovori) u roku od nekoliko sekundi bez potrebe za centralizovanim autoritetom, dodajući dugo očekivanu učinkovitost procesu koji često traje danima.

4.5.3. Veća efikasnost bankarskog kreditnog informacijskog sistema

Neučinkovitost bankarskih sistema kreditnih informacija uglavnom je uzrokovana sljedećim: prvo, nedostatak i loša kvaliteta podataka otežava procjenu stanje ličnog kredita; drugo, poteškoće u međuinstitucionalnoj razmjeni podataka; treće je nejasno vlasništvo nad korisničkim podacima, što dovodi do poteškoća u optičaju zbog zabrinutosti za privatnost i sigurnost (Guo i Liang, 2016). Iako će rješenja ovih problema zahtijevati saradnju i sudjelovanje različitih ključnih aktera, blockchain tehnologija može pružiti određenu pomoć u rješavanju ovih problema.

4.5.3.1. Uspostavljanje vlasništva nad podacima

Svaki pojedinac proizvodi goleme količine podataka na Internetu, koji su iznimno vrijedni kao dokaz njihove kreditne sposobnosti. Ipak, trenutno velike internetske kompanije drže monopol nad ovim podacima. Stoga pojedinci ne mogu utvrditi svoje vlasništvo niti koristiti te podatke (Osmani *et al.*, 2020). Dodatno, kako bi se zaštitila privatnost korisnika, teško se ostvaruje protok podataka između tih kompanija, što dovodi do formiranja podatkovnih otoka (eng. data islands) (Nguyen, 2016).

Blockchain tehnologija može šifrirati podatke, što nam može pomoći kontrolisati vlastite velike podatke (eng. big data) i uspostaviti vlasništvo. To može dodatno garantovati da su informacije

autentične i pouzdane, istovremeno smanjujući troškove prikupljanja podataka od strane kreditnih agencija (Thakor, 2020). Korištenjem Blockchain tehnologije, veliki podaci mogu postati kreditni resursi s jasnim ličnim vlasništvom, pa čak i uspostaviti temelj budućih kreditnih sistema.

4.5.3.2. Promovisanje dijeljenja podataka

Blockchain može olakšati automatsko bilježenje velikih podataka od strane kreditnih agencija, dok i isto vrijeme prikuplja i dijeli šifrirane oblike kreditnog statusa klijenta unutar institucija. To omogućuje dijeljenje kreditnih podataka (Hassani *et al.*, 2018). Predloženo je sljedeće kreditno rješenje za blockchain: tokom KYC procesa, banke bi trebale pohraniti podatke o klijentima u vlastitu bazu podataka, a zatim upotrijebiti tehnologiju šifriranja za prijenos kratkih informacija za pohranu na blockchainu. Kada postoji zahtjev za upit, izvorni davatelj podataka može biti obaviješten korištenjem blockchaina i upit se može realizovati. Stoga sve strane mogu pretraživati eksterne velike podatke, a da pritom ne otkrivaju svoje osnovne poslovne podatke (Thakor, 2020).

4.5.4. Blockchain kao faktor konkurentnosti banaka

Modeli implementacije i razvoja finansijskih usluga i usluga mijenjaju se zbog globalne transformacije finansijske i ekonomske sfere, koja je uzrokovana pojavom inovativnih finansijskih tehnologija. To dovodi do temeljne promjene na finansijskom tržištu i u faktorima koji određuju vodeće pozicije njegovih učesnika. Samo je korištenjem inovativnih tehnologija u bankarskom poslovanju osiguran visok nivo konkurentnosti na tržištu i daljnje širenje baze klijenata. Banke ponovno grade tradicionalne finansijske poslovne modele kroz suradnju s FinTech industrijom, reformišu poslovne procese u područjima kao što su bankarske usluge za pojedince, kreditiranje i finansiranje, plaćanja, prijenos novca, upravljanje imovinom, mjenjačnice, osiguranje itd (Glushchenko *et al.*, 2019).

Brz razvoj tehnoloških inovacija u 21. stoljeću mijenja lice savremenog svijeta i određuje novu arhitekturu globalne privrede. Rast tehnoloških inovacija generiše povećanje u finansijskim tokovima iz njihove komercijalizacije. Razvoj finansijskih inovacija postao je jedan od glavnih trendova u razvoju digitalne ekonomije. Kompanije iz različitih područja djelovanja pokazuju praksu njihove uspješne primjene. Maloprodaja, telekomunikacije, farmacija, poljoprivreda učinkovito koriste inovativne finansijske tehnologije u svojim aktivnostima (Probst *et al.*, 2016). Finansijske tehnologije su kvalitativno promijenile sektore kao što su osiguranje, kreditiranje, računovodstvo usluge, procjene nekretnina, upravljanje imovinom, ulaganja i druge sektore finansijskog tržišta. Vlada i regulatorne agencije pokazuju sve veći interes za najnovije finansijsko tržište. Korištenje inovativnih finansijskih tehnologija osigurava učinkovitost odluka u rješavanju novonastalih pravnih pitanja, brzinu promocije novih bankarskih proizvoda

i usluga, cjelovito rješavanje pitanja sigurnosti finansijskih transakcija, poboljšanje finansijske pismenosti stanovništva i dostupnost finansijskih usluga (Portilla *et al.*, 2022).

Finansijska industrija se svakodnevno nadopunjuje najnovijim i poboljšanim tehnologijama. Tako su stručnjaci 2017. godinu nazvali godinom kriptovaluta, a 2018. godina je predstavljena kao godina Blockchain tehnologija. Blockchain tehnologija ima ogroman potencijal za promjenu svih tradicionalnih funkcija privrede. Poboljšava sigurnost finansijskih transakcija, decentralizaciju usluga i brzinu ulaska na tržište za nove proizvode. Blockchain garantuje sigurnu pohranu podataka i obradu prekograničnih plaćanja. Korištenje blockchaine dovodi do „pametnih ugovora“ koji automatski dovršavaju komercijalne transakcije. Trenutno su za blockchain tehnologije zainteresovane kompanije iz različitih područja djelovanja (Glushchenko *et al.*, 2019). U isto vrijeme količina interesa u različite sektore privrede značajno varira. Finansijski sektor aktivno uvodi blockchain tehnologiju. Naprimjer, VISA, Mastercard, Unionpay i Swift najavili su svoju namjeru korištenja blockchain tehnologija u 2017. godini. Stvorena je platforma za sisteme plaćanja bazirana na blockchainu kriptovalute Ripple, usmjerena na operacije s mjenjačnicama bez povrata sredstava. U decembru 2017. godine Ripple je izvijestio da American Express i Santander namjeravaju koristiti Ripple protokol za plaćanja između SAD-a i Britanije, te neke velike azijske banke – za prekogranična plaćanja. U septembru 2018. godine Ripple Net tehnologije integrisane su u državnu komercijalnu banku Saudijske Arabije, koja je jedna od najvećih banaka na Bliskom istoku (Portilla *et al.*, 2022). U području prekograničnih plaćanja u toku su sve jače prepirke. S jedne strane je Swift, sistem za razmjenu poruka u vlasništvu banke koji se koristi za slanje trilione dolara vrijednih plaćanja, a s druge strane je sve veći broj kompanija koje imaju za cilj koristiti Blockchain tehnologiju za smanjenje troškova i potrošenog vremena, predvođenih Rippleom u San Francisku. Swift eksperimentiše s Blockchain tehnologijom, ali njegovo suparništvo s Rippleom ostaje intenzivno (Stefan, 2018).

Dok centralne banke širom svijeta istražuju potencijal za prebacivanje dijelova svojih platnih sistema na blockchain tehnologiju ili čak korištenje iste za pokretanje digitalnih valuta, komercijalne banke su sve umornije od čekanja da centralni bankari preuzmu vodstvo i same provode svoje vlastite projekte (Dashkevich *et al.*, 2016). Švicarski UBS osmislio je „kovanicu za namirenje komunalnih usluga“, čiji je cilj stvoriti digitalnu valutu za korištenje na finansijskim tržištima izdavanjem tokena koji se mogu pretvoriti u gotovinski polog u centralnim bankama (Portilla *et al.*, 2022).

Također, stručnjaci vjeruju da blockchain može riješiti jedno od gorućih pitanja banaka u vezi s identitetom. Provjera klijenata i ugovornih strana ključna je za bankarstvo. Bez toga, zajmodavci bi brzo izgubili svoju ulogu pouzdanih čuvara novca ljudi. Regulatori drže banke odgovornima za provjeru da klijenti nisu kriminalci ili nezakoniti akteri. Banke već godinama

pokušavaju postaviti zajednički digitalni uslužni program za bilježenje identiteta klijenata i njihovo ažuriranje (Cocco *et al.*, 2017).

5. PAMETNI UGOVORI

5.1. Razvoj i karakteristike pametnih ugovora

Kompjuterski naučnik Nick Szabo konceptualizovao je pametne ugovore u nizu radova sredinom devedesetih godina prošlog stoljeća.

Pametni ugovori kombinuju protokole s korisničkim sučeljima kako bi formalizirali i osigurali odnos preko kompjuterskih mreža. Ovi protokoli, koji su pokrenuti na javnim mrežama kao što je Internet, u isto vrijeme nas izazivaju i omogućuju nam da formalizujemo i osiguramo nove vrste odnosa u ovom novom okruženju, baš kao što su ugovorno pravo, poslovni obrasci i računovodstvene kontrole odavno formalizovali i osigurali poslovne odnose u papirnatom svijetu. Ugovorne faze traženja, pregovaranje, predanosti, izvedbe i odlučivanja čine carstvo pametnih ugovora (Szabo, 1997).

Moguće je imati pametne ugovore bez blockchaina, kao što je moguće imati kompjuterske baze podataka bez blockchaina. Problem u oba slučaja je povjerenje. Dvije strane mogu koristiti blockchain jer nijedna nije voljna vjerovati drugoj da će vjerodostojno bilježiti podatke (Treleaven *et al.*, 2017). Slično tome, niti jedna od strana možda neće biti spremna dopustiti da softver za pametne ugovore radi na kompjuteru druge strane. Tu pomaže blockchain; kako Szabo (2014) zaključuje: to nije samo zajednička baza podataka, već i zajednički kompjuter.

Blockchain kompjuter je virtualni kompjuter, kompjuter u oblaku (eng. cloud), kojeg dijele mnogi tradicionalni kompjuteri i zaštićen je kriptografijom i tehnologijom konsenzusa. Blockchain kompjuter, za razliku od web poslužitelja, dijeli se među mnogim takvim tradicionalnim kompjuterima koje kontroliše između desetak do hiljade ljudi. Samim svojim dizajnom svaki kompjuter provjerava rad drugoga, pa tako blockchain kompjuter pouzdano i sigurno izvršava naše upute (Szabo, 2014).

Upravo ova kombinacija pametnih ugovora i blockchaina nudi nove izgleda za digitalnu ekonomiju. Različiti subjekti shvaćaju pametne ugovore kao neodvojive od blockchaina. Nacionalni institut za standarde i tehnologiju SAD-a (NIST) definiše pametne ugovore kao zbirku koda i podataka (ponekad se nazivaju funkcijama i stanjem) koji se implementiraju korištenjem kriptografski potpisanih transakcija na blockchain mreži (Yaga *et al.*, 2018). Kada su upareni s blockchainom, pametni ugovori potencijalno nude transparentan, automatizovan i učinkovit način za olakšavanje različitih ugovornih procesa, posebno praćenja izvršenja sporazuma uz manje oslanjanja na treću stranu (Kosba *et al.*, 2016).

Pametni ugovori osmišljeni su za automatizaciju transakcija i omogućuju stranama da se slože s ishodom događaja bez potrebe za centralnim tijelom. Ključne karakteristike pametnih ugovora su: programabilnost, autentifikacija višestrukih potpisa, mogućnost depozita i Oracle inputi (Shadab, 2014).

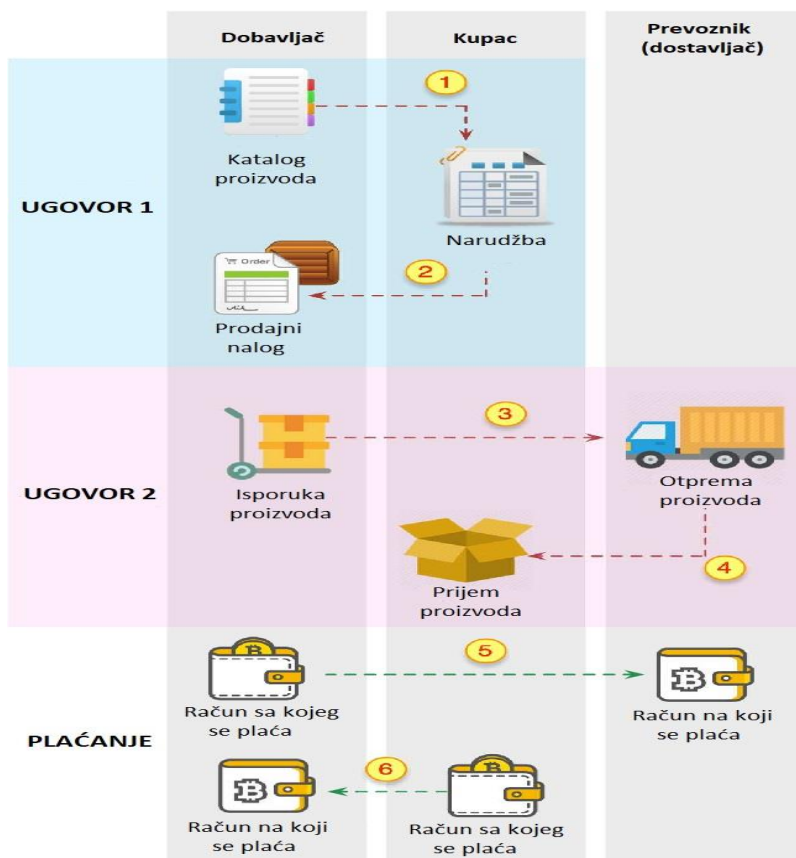
- Pametni ugovor izvršava se automatski na temelju programirane logike
- Multisig - višestruki potpis omogućuje da dvije ili više ugovornih strana neovisno odobre izvršenje transakcije – ključni uslov za ugovore s više strana
- Mogućnost depozita - osigurava zaključavanje sredstava kod posrednika (npr. banke ili online tržišta) koja se mogu otključati pod uslovima prihvatljivim ugovornim stranama. Eksterni inputi kao što su cijene, izvedba ili drugi podaci iz stvarnog svijeta mogu ponekad biti potrebni za obradu transakcije, a Oracle usluge pomažu pametnim ugovorima s takvim unosima.

Ugovor je susret umova koji se tradicionalno svodio na dugačke dokumente pisane pravnim jezikom. Međutim, mnogi finansijski ugovori toliko su složeni da ih je bolje opisati kompjuterskim kodom nego uobičajenim (pravnim) jezikom (Varma, 2019).

5.1.1. Kako funkcionišu pametni ugovori

Uzmimo za primjer pametni ugovor između kupca i dobavljača. Kao što je prikazano na slici 8., dobavljač najprije šalje katalog proizvoda kupcu putem blockchain mreže. Katalog koji uključuje opise proizvoda (kao što su svojstvo, količina, cijena i dostupnost) zajedno s uslovima dostave i plaćanja pohranjuje se i distribuiše u blockchainu kako bi kupac mogao dobiti informacije o proizvodu i u isto vrijeme provjeriti autentičnost i ugled dobavljača. Zatim kupac predaje narudžbu s navedenom količinom i datumom plaćanja putem blockchaina. Cijeli ovaj postupak čini kupoprodajni ugovor (tj. Ugovor 1.) dat u plavom okviru kao što je prikazano na slici 8. Važno je napomenuti da se cijeli postupak odvija između kupca i dobavljača bez intervencije treće strane.

Slika 8. Pametni ugovor između kupca i dobavljača



Izvor: Zheng et al. (2020)

Nakon što se Ugovor 1 sklopi, dobavljač će potražiti prevoznika u blockchainu kako bi dovršio fazu otpreme. Kao u slučaju Ugovora 1, prevoznik u blockchainu objavljuje opis otpreme (kao što su naknade za prevoz, početnu tačku, odredište, kapacitet i vrijeme otpreme), kao i odredbe i uslove otpreme. Ako dobavljač prihvati ugovor koji je izdao prevoznik, proizvodi će biti isporučeni prevozniku koji će konačno otpremiti proizvode kupcu. Cijeli ovaj postupak predstavlja Ugovor 2 (dat u rozom okviru) kao što je prikazano na slici. Isto tako se cijeli postupak Ugovora 2 također provodi bez intervencije treće strane.

Osim automatskog izvršenja Ugovora 1 i Ugovora 2, postupci plaćanja (uključujući plaćanje od dobavljača prema prevozniku i ono od kupca prema dobavljaču) se također izvršavaju automatski. Naprimjer, nakon što kupac potvrdi primitak proizvoda, plaćanje između kupca i dobavljača automatski će se pokrenuti ako je ispunjen unaprijed definisani uslov. Finansijska namira dobavljača provodi se putem kriptovaluta. Za razliku od konvencionalnih transakcija, cijeli se proces odvija na peer-to-peer način bez intervencije trećih strana poput banaka. Kao rezultat toga, dosta se može uštediti na vremenu obrade i transakcijskih troškova.

Prema Zheng *et al.*, (2020) pametni ugovori imaju sljedeće prednosti u poređenju s konvencionalnim ugovorima:

- Smanjenje rizika. Zbog nepromjenjivosti blockchaina, pametni ugovori se ne mogu proizvoljno mijenjati nakon što su izdani. Nadalje, sve transakcije koje su pohranjene i duplicirane kroz cijeli distribuirani blockchain sistem mogu se pratiti i može se izvršiti revizija. Kao rezultat toga, u velikoj mjeri se može smanjiti odnosno ublažiti zlonamjerno ponašanje poput finansijskih prevara.
- Smanjenje troškova administracije i usluga. Blockchain osigurava povjerenje cijelog sistema pomoću distribuiranih mehanizama konsenzusa bez prolaska kroz centralnu banku ili korištenja posrednika. Pametni ugovori pohranjeni u blockchainu mogu se automatski pokrenuti na decentralizovan način. Posljedično dolazimo do značajnih ušteda na troškovima administracije i usluga zbog intervencije treće strane.
- Poboljšanje učinkovitosti poslovnih procesa. Uklanjanje ovisnosti o posredniku može značajno poboljšati učinkovitost poslovnih procesa. Uzmimo kao primjer gore spomenutu proceduru lanca nabavke. Finansijska namira će biti automatski dovršena na peer-to-peer način kada se ispuni unaprijed definisani uslov (npr. kupac potvrdi prijem proizvoda). Vrijeme obrade se zbog toga može značajno smanjiti.

Cijeli životni ciklus pametnih ugovora sastoji se od četiri konsektivne faze:

1. Izrada pametnih ugovora. Nekoliko uključenih strana prvo pregovara o obavezama, pravima i zabranama iz ugovora. Nakon više krugova razgovora i pregovora može se postići dogovor. Advokati ili savjetnici pomoći će strankama da sastave početni ugovorni sporazum. Softverski inženjeri zatim pretvaraju ovaj ugovor napisan uobičajenim (pravnim) jezikom u pametni ugovor napisan na kompjuterskim jezicima uključujući deklarativne jezike i jezike pravila temeljene na logici (Idelberger *et al.*, 2016). Slično razvoju kompjuterskog softvera, postupak konverzije pametnog ugovora sastoji se od dizajna, implementacije i validacije. Potrebno je spomenuti da je stvaranje pametnih ugovora ponavljajući proces koji uključuje više krugova pregovora i ponavljanja. Isto tako u proces je uključeno više strana, kao što su ključni akteri, advokati i softverski inženjeri (Bogner *et al.*, 2016).
2. Primjena pametnih ugovora. Potvrđeni pametni ugovori zatim se mogu primijeniti na platforme na vrhu blockchaina. Ugovori pohranjeni na blockchainovima ne mogu se mijenjati zbog nepromjenjivosti blockchaina. Svaka izmjena zahtijeva stvaranje novog ugovora. Nakon što se pametni ugovori primjene u blockchain, sve im strane mogu pristupiti putem blockchaina. Štoviše, digitalna imovina obje uključene strane u pametnom ugovoru zaključana je zamrzavanjem odgovarajućih digitalnih novčanika (Sillaber i Walzl, 2017). Naprimjer, prijenosi novčića (bilo dolazni ili odlazni) u novčanike relevantne za ugovor su blokirani. Strane se u međuvremenu mogu identifikovati po njihovim digitalnim novčanicima (Bogner *et al.*, 2016).

3. Izvršenje pametnih ugovora. Nakon primjene pametnih ugovora, ugovorne klauzule se prate i evaluiraju. Kada se postignu ugovorni uslovi (npr. prijem proizvoda), ugovorne procedure (ili funkcije) automatski se izvršavaju. Značajno je napomenuti da se pametni ugovor sastoji od niza deklarativnih izjava s logičkim vezama. Kada se aktivira uslov, odgovarajuća izjava se automatski izvršava, a slijedom toga rudari u blockchainovima izvršavaju i potvrđuju transakciju (Sillaber i Walth, 2017). Izvršena transakcija i ažurirano stanje se nakon toga pohranjuju na blockchain.
4. Završetak pametnih ugovora. Nakon što je pametni ugovor izvršen, nova stanja svih uključenih strana se ažuriraju. S tim u skladu e transakcije provedene tokom izvršenja pametnih ugovora kao i ažurirana stanja prebaciju/prenose s jedne na drugu strane (npr. prijenos novca od kupca do dobavljača). Samim tim se otključava digitalna imovina strana u postupku. Time je došao kraj životnog ciklusa pametnog ugovora (Zheng *et al.*, 2020).

Također, bitno je naglasiti da tokom razrade, izvršenja i završetka pametnog ugovora je izvršen niz transakcija (svaka odgovara izjavi u pametnom ugovoru) i pohranjen u blockchainu (Cant *et al.*, 2016).

5.2. Budućnost pametnih ugovora u svim sektorima industrije

Pametni ugovori imaju širok spektar primjena u rasponu od Interneta stvari do ekonomije dijeljenja.

5.2.1. Internet stvari

Internet stvari jedna je od najperspektivnijih tehnologija koja može podržati brojne aplikacije uključujući upravljanje lancem nabavke, sisteme kontrole zaliha/inventara, trgovce na malo, kontrolu pristupa, itd. (Khattak *et al.*, 2019). Glavna inicijativa IoT-a je integracija „pametnih“ objekata (tj. „stvari“) na Internet i pružanje raznih usluga korisnicima. Internet stvari je prijedlog za automatizaciju različitih poslovnih transakcija na implicitan način (Dorri *et al.*, 2016).

Potencijali Interneta stvari mogu se osloboditi integracijom s pametnim ugovorima. Ovdje kao za primjer možemo uzeti industrijsku proizvodnju. Većina trenutnih proizvođača održava svoje IoT ekosisteme na centralizovan način. Naprimjer, ažuriranja integrisanog softvera (eng. firmware) mogu se dobiti samo ručno na centralnom serveru pomoću raznih IoT uređaja putem upita s uređaja prema serveru. Pametni ugovori nude automatsko rješenje za ovaj problem (Christidis i Devetsikiotis, 2016). Proizvođači mogu postaviti hash ažuriranja integrisanog softvera na pametne ugovore raspoređene na blockchainove distribuiranih kroz cijelu mrežu. Uređaji tada mogu automatski dobiti hashove integrisanog softvera iz pametnih ugovora. Na taj se način u velikoj mjeri štede resursi (Bahga i Madiseti, 2016).

Pametni ugovori također mogu donijeti koristi IoT modelu e-poslovanja (Huckle *et al.*, 2016). Naprimjer, tradicionalni model e-poslovanja često zahtijeva treću stranu koja služi kao agent za izvršavanje plaćanja. Međutim, ovo centralizovano plaćanje je skupo i ne može u potpunosti iskoristiti prednosti IoT-a (Dong *et al.*, 2017).

5.2.2. Distribuirani sigurnosni sistem

Pametni ugovori mogu donijeti koristi u smislu poboljšanja sigurnosti distribuiranih sistema. Napad distribuiranim onemogućivanjem pružanja usluge (DDoS) jedna su od glavnih sigurnosnih prijetnji u kompjuterskim mrežama. Napadači preplavljaju ciljani kompjuter suvišnim zahtjevima kako bi preopteretili sistem, samim tim prekidajući ili obustavljajući internetske usluge (Mansfield-Devine, 2015). Nedavno je predložen mehanizam saradnje za ublažavanje DDoS napada. U usporedbi s tradicionalnim rješenjima, ova šema koja se temelji na pametnim ugovorima može se uhvatiti u koštac s napadima na potpuno decentralizovan način. Konkretno, nakon što je server napadnut, IP adrese napadača automatski će se pohraniti u pametni ugovor. Na taj način će druga čvorišta biti obaviještena o adresama napadača. Nadalje, odmah će se primijeniti druge sigurnosne politike, npr. filtriranje prometa od zlonamjernih korisnika (Zheng *et al.*, 2020).

Usluge poslovanja u oblaku (eng. cloud computing) obećavajuća je tehnologija koja korisnicima nudi sveprisutni pristup zajedničkom skupu kompjuterskih resursa i resursa za pohranu (Wang *et al.*, 2017). Općenito, korisnici mogu kupiti usluge u oblaku od pouzdanih pružatelje usluga poslovanja u oblaku (CSP). Međutim, kako provjeriti pouzdanost CSP-ova postaje izazov jer se CPS-ovi često dogovaraju jedni s drugima kako bi ostvarili veću zaradu (Mansfield-Devine, 2015). Dong *et al.* (2017) su predložili rješenje temeljeno na teoriji igara i pametnim ugovorima. Glavna ideja ovog pristupa je dopustiti klijentu da zatraži od dva poslužitelja usluga poslovanja u oblaku da izvrše isti zadatak. Tokom ovog procesa pametni ugovori se koriste za poticanje napetosti, izdaje i nepovjerenja između oblaka. Na ovaj način korisnici mogu lako odrediti racionalne oblake koji se neće dogovarati i varati. Također su provedeni eksperimenti na temelju ugovora napisanih u Solidityju na službenoj mreži Ethereum kako bi se provjerila učinkovitost ovog prijedloga.

5.2.3. Porijeklo podataka (eng. Data provenance)

Osim finansijskih usluga, pametni ugovori mogu se koristiti i za osiguranje kvalitete informacija u naučnim istraživanjima i javnom zdravstvu. Izmišljeni podaci mogu omesti pravac istraživanja koja su u toku ili omesti oporavak pacijenata. Naravno sve to može ozbiljno narušiti naučno i javno povjerenje (Ekblaw *et al.*, 2016).

Porijeklo podataka je naknadno je predloženo kako bi se ublažio ovaj problem. Glavna ideja porijekla podataka je pohranjivanje metapodatkovnih informacija o porijeklu, dobijanju i transformaciji podataka (Ramachandran i Kantarcioglu, 2017). Međutim, postoje brojni izazovi u provođenju ovog procesa, a jedan od najvećih je očuvanje privatnosti informacija. Ramachandran i Kantarcioglu (2017) predložili su sistem porijekla podataka koji se temelji na pametnim ugovorima i blockchainu. Istraživači mogu predati svoje šifrirane podatke ovom sistemu. Kada god dođe do bilo kakvih promjena podataka pokreće se pametni ugovori za praćenje transformacija podataka. Na taj se način može uhvatiti svako zlonamjerno krivotvorenje podataka.

Nadalje, pametni ugovor se može koristiti za zaštitu intelektualnog vlasništva kreativnih digitalnih medija. Svaki digitalni proizvod bi imao ugrađen jedinstveni digitalni vodeni žig (kao što je adresa digitalnog novčanika kupca i ID proizvoda. Ako postoji bilo kakva povreda (npr. kupac prodaje digitalni proizvod drugima bez dopuštenja kreatora), policijski službenik može s izvornom datotekom ući u trag ilegalnoj datoteci tako što će izdvojiti digitalni vodeni žig i uporediti adresu digitalnog novčanika s adresom kupca. Samim ovim postupkom lako se može identifikovati povreda intelektualnog vlasništva (Zheng *et al.*, 2020). Cijeli postupak može se postići putem pametnih ugovora i blockchajna.

5.2.4. Ekonomija dijeljenja

Ekonomija dijeljenja ima mnoge prednosti kao što je smanjenje troškova korisnika posuđivanjem i recikliranjem predmeta, poboljšanje korištenja resursa, poboljšanje kvalitete usluge, smanjenje uticaja na okoliš (Yudina, 2019). Međutim, većina trenutanih platformi ekonomije dijeljenja ima problem zbog visokih transakcijskih troškova za korisnika, izloženosti privatnosti i nepouzdanosti trećih strana od povjerenja zbog centralizacije, a pametni ugovori mogu potencijalno preoblikovati ekonomiju dijeljenja decentralizacijom platformi ekonomije dijeljenja (Zheng *et al.*, 2020).

Bogner *et al.* (2016) predložili su novu platformu ekonomije dijeljenja temeljenu na Ethereum pametnim ugovorima. Konkretno, ovaj sistem omogućuje korisnicima da se registruju i dijele svoje predmete bez pouzdane treće strane. U isto su vrijeme je zaštićena privatnost ličnih podataka. Praktična primjena također potvrđuje učinkovitost sistema. Osim toga, spajanje Interneta stvari i pametnih ugovora također može unaprijediti aplikacije ekonomije dijeljenja. Huckle *et al.* (2016) istražili su integraciju IoT-a s blockchainovima za razvoj aplikacija za ekonomiju dijeljenja kao što su P2P automatski sistemi plaćanja, putnički sistemi, upravljanje digitalnom imovinom i platforme za konverziju valuta.

5.3. Mogućnost upotrebe pametnih ugovora u finansijskom sektoru

Blockchain tehnologija omogućila je pojavu „pametnih ugovora“. To su ugovori koji se temelje na decentralizovanom konsenzusu, kao i na algoritamskim izvršenjima zaštićenim od neovlaštenih promjena (Cong i He, 2019). To proširuje prostor izvodljivih ugovora, što znači da istraživačima nudi cijeli niz normativnih inovacija ugovaranja koje treba istražiti u budućem radu. Srž pametnih ugovora je da mogu omogućiti agentima koji nemaju povjerenja jedni u druge da sarađuju bez da pri tome koriste neutralno centralno tijelo. Odnosno, pametni ugovor zamjenjuje potrebu za pouzdanim posrednikom poput banke koji bi spojio ugovorne strane. Dakle, u svojoj srži to je „mašinsko rješenje“ za stvaranje povjerenja (Treleaven *et al.*, 2017). Vjeruje se da će tehnologija transakcija bez institucijskog posrednika vrlo vjerojatno postati remetilačka tehnologija za mnoge finansijske posrednike. Ideja eliminacije pouzdane treće strane u finansijama je revolucionarna – svijet finansija se nikada nije suočio s takvom tehnološkom inovacijom koja dovodi u pitanje potrebu za posrednicima i ogromnim udjelom zarade koju oni dobijaju za tu ulogu (Sillaber i Waihl, 2017).

Potencijal pametnih ugovora za poboljšanje učinkovitosti i smanjenje troškova ugovaranja i provjere je značajan. To je zato što pametni ugovori uklanjaju potrebu za usklađenjem između strana i ubrzavaju zaključenje trgovanja (Portilla *et al.*, 2022).

Uzmite u obzir ugovor o osiguranju automobila da vidite kako pametni ugovori mogu radikalno promijeniti postojeće ugovore. Korištenjem pametnog ugovora osiguranje automobila može postati dio samog automobila gdje se podaci generisani korištenjem automobila od strane vozača kontinuirano unose u ugovor o osiguranju, tako da se na osnovu ovih podataka prilagođavaju uslovi ugovora (Consumers International, 2017).

Na prvi pogled, čini se da pametni ugovori predstavljaju veliku buduću prijetnju bankama i drugim finansijskim posrednicima. Ako se njihova uloga pouzdane treće strane u ugovaranju trivijalizira, to im oduzima veliki dio profitabilnosti (Fernandez-Vazquez *et al.*, 2019). Međutim, očekuje se da će se banke prilagoditi kako bi bile dobavljači pametnih ugovora. Oni će iskoristiti povećane mogućnosti ugovaranja koje nude pametni ugovori za izmjenu postojećih ugovora i stvaranje novih (Thakor, 2020).

Pametni ugovori mogu otključati vrijednost za kompanije i korisnike putem automatizacije, samoizvršenja, nepromjenjivost i distribuiranog pristupa i verifikacija. Finansijske institucije mogu osjetiti niz poboljšanja u učinkovitosti; od smanjenih operativnih troškova, preko boljeg upravljanja rizicima do poboljšane koordinacije, samo su neki od njih. Poboljšana automatizacija trebala bi pomoći finansijskim institucijama u smanjenju operativnih troškova, operativnog rizika i fizičke dokumentacije. Samoizvršenje i nepromjenjivost smanjili bi operativni rizik i rizik druge ugovorne strane. Distribuirani pristup i verifikacija utiče na većinu navedenih faktora (Kosba *et al.*, 2016). U međuvremenu, dobit za korisnike može biti, između

ostalog, smanjenje troškova usluge, potencijalno povećanje pristupa proizvodima i uslugama te poboljšane pravovremenosti i transparentnosti. Važno je napomenuti da će neke ključne koristi za korisnike, posebno niži troškovi usluge i poboljšani pristup, ovisiti o tome da li finansijske institucije dijele prednosti povećanja učinkovitosti sa korisnicima (Koulu, 2016).

Pametni ugovori također mogu olakšati fazu traženja i pregovaranja ugovora (Treleaven *et al.*, 2017). Mnoge finansijske transakcije danas su automatizovane, ali ovisi o pouzdanoj trećoj strani koja će izvršiti automatizaciju. Trgovanje dionicama danas se uglavnom odvija pomoću algoritama koji odlučuju o kupovini ili prodaji na temelju cjenovnih signala i drugih javno dostupnih informacija. Algoritam za praćenje adekvatnog momenta ili trenda može berzi poslati nalog za kupovinu, dok bi drugi „kontrastni“ algoritam (algoritam za suprotnost) mogao poslati nalog za prodaju. Softver berze za usklađivanje naloga može uskladiti te naloge na temelju vrlo složenih pravila (npr. nalozi mogu imati ograničenja cijena i također mogu biti djelomično skriveni)(Cocco *et al.*, 2017). Trgovina dionicama se stoga može dogoditi bez ikakve ljudske intervencije. Ali to funkcionira samo zbog veze koja stoji u sredini između dva algoritma. Pametni ugovori na blockchainu mogu postići nešto slično na izvanberzovnim tržištima gdje nema razmjene u sredini (Idelberger *et al.*, 2016).

Pametni ugovori također mogu automatizovati izvršenje ugovora. U ugovorima o izvedenicama, naprimjer, konačna namira kao i dnevna tržišna cijena su regulisane dobro definisanim pravilima. S pametnim ugovorima te se transakcije mogu u potpunosti automatizovati. Ako nema potrebe za ljudskom intervencijom, onda se troškovi ovih transakcija smanjuju i moguće je imati ugovore puno manjih ulaznih veličina. Vjeruje se da bi pametni ugovori mogli pomoći u revoluciji tržišta izvedenica stvaranjem prijeko potrebne učinkovitosti od koje bi koristi imala cijela industrija (Varma, 2019). No transformacija pametnih ugovora iz uzbudljivog koncepta u praktičnu upotrebu predstavljati će brojne izazove. Kako bi pametni ugovori o izvedenicama ispunili svoj potencijal, važno je da su razvijeni na način da se komercijalni, regulatorni i pravni standardi primjenjuju i na ugovore o izvedenicama i na pametne ugovore (Haleem, 2018).

Pametni ugovori potencijalno mogu smanjiti finansijske rizike, smanjiti troškove administracije i usluga te poboljšati učinkovitost finansijskih usluga.

- Tržišta kapitala i investicijsko bankarstvo. Tradicionalna tržišta patila su zbog dugih ciklusa poravnjanja/namire. Pametni ugovori mogu značajno skratiti period namire s 20 dana ili više na 6 do 10 dana, samim tim povećavajući privlačnost kupcima. Kao rezultat toga, u budućnosti se predviđa mogućnost rasta potražnje od 5% do &%, što vodi do dodatnog prihoda (Cant *et al.*, 2016) .
- Komercijalno bankarstvo i bankarstvo za građanstvo. Osim tržišta kapitala, usvajanje pametnih ugovora također može donijeti koristi industriji hipotekarnih kredita (Guo i Liang, 2016) . Konvencionalni hipotekarni zajmovi obično su komplikovani po pitanju pokretanja,

finansiranja i servisiranja, što posljedično uzrokuje dodatne troškove i kašnjenja. Pametni ugovori potencijalno mogu smanjiti troškove i kašnjenja putem automatizacije hipotekarnih procesa uz digitalizaciju pravnih dokumenata blockchainovima (Haleem, 2018).

- Osiguranje. Primjena pametnih ugovora u industriji osiguranja također može smanjiti troškove obrade i napraviti uštede u troškovima, posebno u obradi odštetnih zahtjeva (Tapscott D. i Tapscott A, 2017a). Pametni ugovori mogu automatizovati namirenje potraživanja dijeljenjem pravnih dokumenata u distribuiranoj glavnoj knjizi, čime se poboljšava učinkovitost, smanjuje vrijeme obrade potraživanja i smanjuju troškovi (World Bank Group, 2018). Naprimjer, osiguravajući div AXA pokrenuo je svoju novu liniju osiguranja za kašnjenje leta zasnovanu na Ethereum pametnim ugovorima. Putnici koji kupe osiguranje leta automatski će sklopiti pametni ugovor koji se povezuje s globalnom bazom podataka o zračnom prometu. Ako sistem primijeti kašnjenje leta duže od dva sata, pokrenut će funkciju u pametnom ugovoru čime će putnici odmah biti isplaćeni.

5.3.1. Finansiranje lanca nabavke (SCF)

World Bank Group i International Finance Corporation procjenjuju da finansijski jaz između formalnih i neformalnih mikro, malih i srednjih preduzeća iznosi 18%, odnosno 11% BDP-a ekonomija u razvoju (International Finance Corporation, 2018). Finansijski jaz za MMSP-a procjenjuje se kao razlika između trenutne ponude i potencijalne potražnje koju potencijalno mogu riješiti finansijske institucije. Finansijski jaz za mikro, mala i srednja preduzeća pretpostavlja da preduzeća u zemlji u razvoju imaju istu volju i sposobnost posuđivanja kao i njihove kolege na dobro razvijenim kreditnim tržištima i da posluju u usporedivim institucionalnim okruženjima — te da finansijske institucije posuđuju sličnim intenzitetom kao i njihove kolege u referentnim zemljama (World Bank Group, 2020). Finansijski jaz za MMSP značajno se razlikuje od regije do regije. Pristup finansiranju za potrebe obrtnog kapitala, koji je u fokusu SCF-a, ključni je element finansijskog jaza među MMSP-ima. Pametni ugovori obećavaju smanjenje tenzija u procesu i poboljšanje informacijske asimetrije koja ograničava SCF za mala i srednja poduzeća (IFC, 2018).

Kada mikro, mala i srednja poduzeća prodaju proizvode komercijalnim i državnim kupcima obično nude uslove koji dopuštaju odgođeno plaćanje. MMSP preferira da kupac plati brzo, ali kupac radije odgađa plaćanje što je duže moguće. Finansijske institucije mogu uskočiti kako bi djelomično riješile ovaj sukob sklonosti. Uobičajena usluga koju finansijske institucije nude za ublažavanje pritiska obrtnog kapitala povezanog s ciklusima konverzije novca/gotovine je diskontiranje faktura (Querioz i Wamba, 2019).

Tipično diskontiranje računa uključuje nekoliko faza. Kada MMSP proda robu kupcu, istovremeno izdaje i fakturu. Pod pretpostavkom da je roba ispravno isporučena, kupac odobrava fakturu i registruje je kod finansijske institucije, često putem SCF platforme. Nakon

što finansijska institucija prizna fakturu kao kolateral, MMSP može od finansijske institucije zatražiti diskontirani iznos facture (WBG, 2020). Transakcija je namirena kada kupac isplati fakturu finansijskoj instituciji.

Prednost diskontiranja fakture u odnosu na druge modele finansiranja obrtnog kapitala je u tome što finansijske institucije procjenjuju kreditnu sposobnost kupca, koji je obično veći i sofisticiraniji od dobavljača i, u nekim slučajevima, već je klijent finansijske institucije. Kreditna sposobnost MMSP nije primarni pokretač pristupa diskontiranju faktura (WBG, 2020). Iz toga razloga bi pametni ugovori, u mjeri u kojoj mogu ublažiti tenzije u procesu i poboljšati transparentnost, mogli potaći značajna poboljšanja u pristupu diskontiranju faktura za mikro, mala i srednja preduzeća (Zheng *et al.*, 2020).

Pametni ugovori mogli bi pomoći u pojednostavljenju složenog sistema koji uključuje više strana i povezan je s SCF-om tako što bi smanjili informacijsku asimetriju, povećali brzinu i učinkovitost te, u konačnici, smanjili troškove (Querioz i Wamba, 2019). Pametni ugovori za diskontiranje faktura vjerojatno bi bili smješteni na blockchainu, kojem se pristupa s dopuštenjem i kojim upravlja finansijska institucija ili na SCF platformi treće strane (Zheng *et al.*, 2020).

5.3.2. Osiguranje

Određene vrste polica osiguranja predstavljaju mogućnosti za relativno jednostavne primjene pametnih ugovora. Osiguranje povezano s indeksom, kao što je WII, i drugi oblici osiguranja od nepogoda mogu biti posebno prikladni za pametne ugovore do te mjere da se temeljni događaji (npr. indeks oborina) mogu deterministički kodirati (WBG, 2018). Naprimjer, nakon što farmer i osiguravajuće društvo imaju odredbe WII police kodirane u pametnom ugovoru, odabrana strana bi potvrdila pametni ugovor i objavila ga na blockchainu. Blockchain se zatim povezuje s dogovorenim izvorom vremenskih podataka putem „oracle“, usluge treće strane koja postoji samo u svrhu povezivanja blockchaina s vanjskim izvorima. Blockchain također može komunicirati s internim sistemom finansijske institucije radi provjere premija i izvlačenja isplata. Ovisno o vrijednosti indeksa oborina, pametni ugovor se izvršava ili ističe (Zheng *et al.*, 2020).

WBG (2018) istražila je kako inovativne tehnologije mogu učiniti osiguranje inkluzivnijim i istaknula prepreke širenju osiguranja među pojedince širom svijeta. Te prepreke obuhvataju nizak prihod, ograničeno razumijevanje i svijest, neprikladne proizvode, distribuciju i poslovni model, te ograničeno povjerenje. Usvajanje pametnih ugovora u sferi osiguranja neće poboljšati prihode i svijest, ali bi potencijalno moglo uticati na prikladnost i povjerenje. U mjeri u kojoj pametni ugovori pomažu u smanjenju troškova pružanja osiguranja, osiguravatelji bi mogli više sredstava usmjeriti na prikladnost proizvoda, distribucije i poslovnog modela. WBG (2018)

objašnjava da industrijom osiguranja još uvijek dominiraju ručni, papirnati procesi koji su podložni greškama. Pametni ugovori mogli bi biti učinkoviti u ublažavanju tenzija u postupku potraživanja, uključujući one postupke koji uključuju podnošenje dokumenata, rukovanje, istragu i nagodbu/namiru. Pametni ugovori također bi mogli pojednostaviti prikupljanje premija i druge administrativne poslove, čime bi se poboljšala učinkovitost osiguravajućeg društva.

Po pitanju povjerenja, pametni ugovori bi pomogli u poboljšanju transparentnosti i pomaknuli bi barem dio kontrole nad postupkom potraživanja iz ruku osiguravajućeg društva. To bi moglo povećati povjerenje u process (Staples *et al.*, 2017). Dodatno, u nekim determinističkim slučajevima, pametni ugovori mogu omogućiti potpuno automatizovane odštetne zahtjeve, eliminirajući teret za korisnika koji inače podnosi zahtjev, samim tim poboljšavajući pravodobnost i smanjujući neizvjesnost plaćanja odštetnih zahtjeva, što bi moglo povećati povjerenje u osiguravajuća društva i potražnju za proizvodima osiguranja (Staples *et al.*, 2017).

5.3.3. Potrošački krediti

Primjene pametnih ugovora u potrošačkim kreditima manje su jednostavne i malo je vjerojatno da će potaknuti neku veću finansijsku uključenost nego primjene pametnih ugovora u SCF-u i osiguranju. Značajan pokretač troškova potrošačkih kredita je kreditni rizik zajmoprimca (Zhang *et al.*, 2020). Pametni ugovori će malo poboljšati kreditnu sposobnost zajmoprimaca. Stoga bi sposobnost pametnih ugovora da značajno smanje troškove izdavanja potrošačkih kredita, osobito kratkoročnih neosiguranih kredita, mogla biti ograničena (Haleem, 2018).

Ipak, pametni ugovori mogli bi povećati učinkovitost u različitim fazama životnog ciklusa kredita. Mnogi oblici potrošačkih kredita uključuju intenzivne „step-by-step“ procese koji uključuju značajne naknade i sudjelovanje treće strane. Čak i u naprednim ekonomijama, neki procesi vezani za potrošačke kredite, kao što su krediti za nekretnine i automobile, još uvijek ovise o papirnatim tokovima rada (Haleem, 2018). Kao i kod SCF-a i osiguranja, pametni ugovori mogli bi pomoći u automatizaciji određenih aspekata potrošačkog kreditiranja (Querioz i Wamba, 2019).

Često citirani slučaj upotrebe pametnog ugovora je onaj za hipotekarne zajmove. Radni tok hipotekarnih zajmova obično uključuje skup dugih, uvjetovanih koraka koji ovise o odobrenjima koja daju ljudi. Analitičari smatraju da bi se pametni ugovori mogli integrisati u cijeli proces davanja zajma/kredita, uključujući predugovorne faze, kao što su obrada zahtjeva i osiguranje, provođenjem uvjetovanog toka rada, smanjenjem papirologije i lakšim povezivanjem s potrebnim vanjskim podacima (npr. kreditni uredi) (Haleem, 2018). Kada počne servisiranje zajmova, pametni ugovori mogli bi ispuniti mnoge zadatke u tom procesu, poput naplate i isplate svih plaćanja prema zajmoprimcima, poreskim upravama i osiguravajućim društvima (Staples *et al.*, 2017).

Pametni ugovori potiču širok spektar aplikacija u rasponu od industrijskog interneta stvari do finansijskih usluga. Iako pametni ugovori imaju veliki potencijal za preoblikovanje konvencionalnih poslovnih procedura, postoji niz izazova koje treba riješiti (Varma, 2019). Na primjer, čak i ako Blockchainovi mogu osigurati određenu anonimnost ugovornih strana, privatnost cjelokupnog izvršenja ugovora možda neće biti sačuvana jer su sve transakcije globalno dostupne (Ramachandran i Kantarcioglu, 2017). Štoviše, izazovno je osigurati ispravnost pametnih ugovora zbog ranjivosti kompjuterskih programa na greške i kvarove (Park i Park, 2017).

6. IMPLEMENTACIJA BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE I PAMETNIH UGOVORA

6.1. Da li su Blockchain i pametni ugovori revolucionarna tehnologija ili precijenjeni fenomen?

Blockchain je izazvao mnogo pompe i sve što smo čuli je kako će revolucionirati svijet poslovanja (Iansiti i Lakhani, 2017). Finansijske i računovodstvo su područja za koja se predviđa da će biti najviše poremećena blockchain tehnologijom (McKinsey and Company, 2018). Tradicionalni finansijski posrednici se sve više nadmeću s kriptovalutama i finansijskim uslugama temeljenim na blockchain tehnologiji.

Finansijski sektor prednjači u razvoju blockchain aplikacija i poslovnih modela. Dok u praksi postoji značajna aktivnost, dosta manje akademskih istraživanja ispituje primjenu blockchaine u vezi načina na koji organizujemo savremenu ekonomiju, društvo ili organizacije (Beck *et al.*, 2017).

Istraživanje blockchaine je u povojima; postojeće istraživanje općenito se bavi stavovima prema blockchainu, tehničkim informacijama i „potencijalnoj budućnosti“. Nedostaju istraživanja o primjenama blockchaine u stvarnom životu. Do sada se većina istraživanja bavila Bitcoin sistemom, a samo oko 20% istraživanja usmjereno je na druge blockchain aplikacije (Yli-Huumo *et al.*, 2016.). Korporacije su nestrpljive objaviti izvještaje o ulaganju u blockchain i pohvaliti se svijetlijom budućnosti koja je pred nama, fokusirajući se na teorijske primjene u marketinškim naporima, a ne na praktična pitanja. Obećanje blockchaine kao revolucionarnog fenomena u sukobu je s rasprostranjenom kritikom tehnologije. Značajna potrošnja energije, problem skalabilnosti, nedostatak regulacije i strah od narušavanja sigurnosti postavljaju pitanje je li blockchain prikladan za dosta širu primjenu (Cong i He, 2019).

Kao što je ranije spomenuto, tradicionalna blockchain tehnologija koja podržava Bitcoin morati će se razviti kako bi bila primjenjiva u drugim industrijama (Morini, 2016).

Filip Hamond (Phillip Hammond), ministar finansija Ujedinjenog Kraljevstva, dospio je na naslovnice kada je sugerisao da bi tehnologija Blockchain mogla riješiti pitanja granica Brexita (Say, 2018). Britanska vlada je razmatrala Blockchain tehnologiju za nadzor granice između Sjeverne Irske i Republike Irske, gdje je ideja da se tarife plaćaju unaprijed online i da se sva roba registruje, a posljedično bi granica ostala otvorena i digitalno nadzirana. Hamondova izjava ismijana je kao nerealna i naivna. Blockchain tehnologija ostaje kao „džoker karta“; sistem nije dovoljno razvijen da bi se dosta šire primjenio, a digitalni nadzor je regulatorna siva zona (Nordgren i Weckström, 2019).

Gornji primjer ilustruje ključno pitanje kada se govori o blockchainu; blockchain tehnologija sama po sebi nije revolucionarna moć ili totalni preokret, na ljudima je da stvore sisteme.

6.2. Prednosti i nedostaci

6.2.1. Nedostaci Blockchain tehnologije

Blockchain ima veliki potencijal, ali se suočava s brojnim izazovima, koji potencijalno zaustavljaju širu upotrebu blockchaine. Blockchain je distribuirani peer-to-peer sistem u kojem svako u mreži može čitati zapise o transakcijama i dodavati nove podatke u bazu podataka. Otvorenost i odsutnost centralne koordinacije temelj su sistema, što ima negativne učinke i ograničava korištenje Blockchaine (Chung i Kim, 2016).

6.2.1.1. Skalabilnost

Skalabilnost je prepreka koju treba prevladati u slučaju primjene blockchaine na većem nivou. Blockchain postaje voluminozan s povećanjem broja transakcija. Za izvršenje blockchain transakcije potrebno je neko vrijeme zbog njihove složenosti, šifrirane i distribuirane prirode (Osmani *et al.*, 2020).

Ethereum je dobro poznata softverska platforma, koja je otvorenog koda, javna, bazirana na Blockchainu, a Ether također generiše platforma Ethereum (Blais *et al.*, 2019). Prema Chen *et al.* (2018), na Ethereumu se vodi više od milion pametnih ugovora. Trenutno hiljade preduzetnika i programera stvaraju nove projekte i startupe temeljene na platformi Etherlane.

Jackson (2018) navodi da dok Visa upravlja sa 24.000 transakcija u sekundi, Paypal upravlja sa 193 transakcije u sekundi, dok Ethereum i Bitcoin mogu podnijeti samo 3-20 transakcija u sekundi. To znači da zahtjev za obradu milionskog broja transakcija u kratkom vremenu ne može biti zadovoljen. Razlog za to je ograničeno kapacitet blokova, koji često odgađaju neke male transakcije jer rudari preferiraju transakcije s relativno visokim naknadama (Biais *et al.*, 2019).

6.2.1.2. *Potrošnja energije*

Troškovi izvršenja i pohranjivanja programa velikih podataka mogu biti veći od dugoročnih troškova pohranjivanja elektroničkih prijenosa novca i transakcijskih podataka (Staples *et al.*, 2017). Blockchain, posebno rudarenje Bitcoina, često se kritikuje zbog uticaja na okoliš. Osmani *et al.* (2020) tvrde da kompjuterska snaga potrebna za pokretanje Blockchaina brzo raste. Sistem bitcoina trošio je ogromnu količinu električne energije. Potrebna količina električne energije za jednu bitcoin transakciju je teravat sat.

Mishra, Jacob i Radhakrishnan (2017) proveli su studiju mapiranja potrošnje energije prilikom rudarenja Bitcoina. Studija pokriva razdoblje od 4. godine, u trajanju od septembra 2014. do novembra 2018. godine. Procjene ukupne potrošnje energije temelje se na broju transakcija, broju rudara i složenosti kriptografske slagalice. Pretpostavlja se da će rudarima, kako bi bili konkurentni, trebati učinkovitiji kompjuteri koji troše više energije. Autori tvrde da će sistem trebati najmanje 9,92 gigavata za obradu 100 miliona bitcoin prijenosa sedmično.

6.2.1.3. *Povjerenje i sigurnost*

Catalini i Tucker (2018) raspravljaju o pitanju povjerenja u blockchain sisteme predstavljajući optimističnu i pesimističnu perspektivu. Glavno pitanje je može li sistem distribuirane glavne knjige zamijeniti pouzdane tradicionalne posrednike. Optimistični pogled priznaje zajednički pristup informacijama i mogućnosti za saradnju i rast. Blockchain ostaje konkurentan zahvaljujući račvanju; ako korisnici nisu zadovoljni trenutnim blockchainom, resursi se mogu dodijeliti stvaranju novog superiornog blockchainu koji sadrži iste informacije. Pesimistički pogled predstavlja opasnosti povezane s rudarenjem Bitcoina. Budući da blockchain tehnologija vjeruje anonimnim rudarima da obrađuju transakcije, teoretski to znači da osoba odgovorna za moguće povrede sigurnosti može ostati anonimna. Blockchain može proizvesti mnogo adresa umjesto pravog identiteta za korisnike kako bi se izbjeglo curenje informacija, što se smatra prilično sigurnim za korisnike. Međutim, Blockchain ne može spriječiti curenje transakcijskih informacija jer su sve informacije o transakcijama i stanjima prikazane javnosti (Kosba *et al.*, 2016.). Problem curenja privatnih podataka je prilično velik, što uključuje informacijsku sigurnost korisnika. Iako je predloženo više metoda za poboljšanje anonimnosti Blockchaina, problem još uvijek nije dobro riješen (Cong i He, 2019.).

Trautman (2016) dovodi u pitanje tačnost i integritet podataka pohranjenih na blockchainu. Korišten je primjer kupovine e-knjige korištenjem pametnih ugovora; kako možete vjerovati da je sistem revidiran na način koji osigurava da je transakcija ispravna? Ko je odgovoran za greške u pametnom ugovoru kada nema posrednika? Primjena blockchaina na višem nivou zahtijevala bi odgovornost od „običnih korisnika“: trebati će im dostatna sigurnost softvera i tehničke

vještine. Glavni problem je što se ni na koji način ne može osigurati da su podaci pohranjeni na blockchainu tačni (Viriyasitavat, 2019).

Blockchain se često kritikuje zbog pojave 51% napada. Kada pojedinačni rudar ili bazen za rudarenje kontrolišu više od 50% snage rudarenja onda mogu manipulirati sistemom u svoju korist. 51% napada događa se kada su hakeri glavni izvor kompjuterske snage Blockchaina. Dakle, oni su većina u mreži i kontrolišu cijeli blockchain (Osmani *et al.*, 2020). Mt. Gox, najranija i najveća platforma za trgovanje bitcoinima na svijetu, objavila je 28. februara, 2014. godine da je 850.000 bitcoina, uključujući račune za trgovanje korisnika i račune same kompanije, ukradeno, što je rezultiralo gubitkom od 467 miliona američkih dolara. Dana 8. juna 2016. godine, hakeri su ukrali 3,6 miliona dolara za Dao, najveću svjetsku platformu za crowdfunding, uzrokujući gubitak od 75 miliona američkih dolara. Slično tome, 2. augusta, 2016. godine ukradeno je 120.000 bitcoina iz Bitfinexa, mjenjačnice bitcoina, što je rezultiralo gubitkom od 60 miliona američkih dolara. Prijetnja hakera relevantna je za sve berze kriptovaluta i korporacije koje razmatraju primjenu blockchaina. Ovo postavlja pitanje možemo li vjerovati podacima pohranjenim u blockchainu. Boireau (2018) predlaže primjenu hardverskih sigurnosnih modula (Hardware Security Modules) za zaštitu blockchaina; ovo je tehnologija koja se koristi za provjeru ličnih identifikacijskih brojeva prilikom podizanja novca na bankomatu.

6.2.2. Prednosti Blockchain tehnologije

Blockchain tehnologija uticala je na transformaciju današnjeg interneta iz „Interneta dijeljenja informacija“ u „Internet razmjene vrijednosti“. S ovim novim kapacitetom ta tehnologija postala je glavna tema sve više i više preduzeća, institucija, zemalja i istraživanja .

Potencijal blockchaina za pokretanje promjena je dokazan, uključujući poslovne modele banaka koji se mijenjaju, kao i poslovne modele njihovih klijenata iz mnoštva industrija i industrije finansijskih usluga. Blockchain bankama pruža operativne prednosti kao što su privatnost, transparentnost, povećava sigurnost, uštedu troškova, nepromjenjivost i brže transakcije (Mendling *et al.*, 2017; Iansiti i Lakhani, 2017; Kosba *et al.*, 2016). Park i Park (2017) tvrde da upotreba blockchaina pruža veću sigurnost u usporedbi s pohranjivanjem svih podataka u centralnu bazu podataka i da će spriječiti štetu od napada na bazu podataka. Osim toga, blockchain ima atribut otvorenosti i kao rezultat toga pruža transparentnost podataka kada se primijeni na područje koje zahtijeva otkrivanje podataka. Stoga, zbog takvih prednosti, blockchain se može koristiti u različitim područjima, uključujući finansijski sektor, a očekuje se da će se njegove primjene proširiti. Blockchain je distribuirana tehnologija koja povećava vidljivost i preglednost podataka, a kao nepromjenjiva glavna knjiga, blockchain je osigurao jedinu verziju istine koja pomaže u izgradnji povjerenja u pohranjene informacije. Nadalje, Queiroz i Wamba (2019) ustvrdili su da je transparentnost ojačana jer se transakcije dijele preko

mreže, zajedno sa svim korisnim informacijama, čime se svim mrežnim akterima omogućuje da budu obaviješteni o svemu na vrijeme, što također rezultira stvaranjem povjerenja.

Blockchain pojednostavljuje sve operacije unutar bankarske industrije. Prvo, automatizuje proces uparivanja pozicija s računima. To znači da kliring i namira postaju brži bez odobrenja u kasnijim fazama (Melnychenko *et al.*, 2020). Drugo, ova tehnologija je transparentnija i ta značajka omogućuje blockchainu da učinkovitije ispuni sve regulatorne zahtjeve (Lewis *et al.*, 2017). Treće, budući da su uslovi za svaku transakciju transparentni i fiksni blockchain smanjuje mnoge rizike, odnosno oni se ne mijenjaju. Četvrto, izbjegava centralizaciju podataka s decentralizovanim registrom koji pohranjuju potpune podatke koji se odnose na sve transakcije kao i porijeklo imovine kojom se trguje. I peto, tehnologija blockchain tehnologije smanjuje broj koraka u procesu (Mendling *et al.*, 2018).

Blockchain tehnologija postaje atraktivna u djelovanju poslovnih banaka diljem svijeta jer im pruža mogućnost sticanja konkurentskih prednosti nad finansijskim ugovorima temeljenih na smanjenju troškova interakcije privrednih subjekata, pružanju informacijske transparentnosti i učinkovite kontrole nad operativnim rizicima, te kontrolisanju troškova na mreži i finansijskih transakcija (Vovchenko *et al.*, 2017). Yudina (2019) tvrdi da bi upotreba digitalnih tehnologija kao što je blockchain pružila održive konkurentne prednosti za poslovni razvoj u smislu virtualizacije ekonomije/privrede. Konkurentne prednosti blockchain tehnologije nisu samo sposobnost proširenja alata za rad, već i formiranje nove usluge u budućnosti (Vovchenko *et al.*, 2017). Globalno tržište finansijskih usluga postaje vrlo konkurentno. Stoga su banke sklone primjeni novih inovativnih tehnologija kao što je blockchain kako bi uspješno stekle konkurentsku prednost nad svojim konkurentima.

Blockchain tehnologija omogućava pametne ugovore. Pametni ugovor je kompjuterski kod koji objašnjava transakcije korak po korak. Može se povezati s različitim blockchainovima, pratiti različitu robu kako bi tu robu mogao razmjenjivati/prenijeti kada je to potrebno za transakciju (Knežević, 2018).

Do danas su mnoga istraživanja dokazala velike prednosti tehnološke platforme blockchain za finansijski sektor, ali i mnoge druge industrije. Prema Underwoodu (2016), očekuje se da će blockchain tehnologija revolucionirati načine trgovanja, djelovanje industrije i obrazovanja, kao i globalno promovirati brzi razvoj privrede temeljne na znanju.

7. ZAKLJUČAK

Ovaj rad naglašava da je finansijska industrija na rubu nove finansijske ere koristeći novi sistem temeljen na blockchain tehnologiji. Raniji proizvodi i usluge koje je predložio finansijski sektor smatrani su skupim i neučinkovitim. Samim tim potrebna je velika transformacija globalnog

financijskog sistema. Prema Tangu (2018) blockchain bi mogao predstavljati kreditnu rekonstrukciju, mehanizam međuvremenskog konsenzusa koji bi omogućio ljudima da vjeruju jedni drugima bez društvenih odnosa i akumulacije kredita. Blockchain tehnologija ima moć poboljšati učinkovitost i sigurnost financijskih tržišta, iako je potrebno mnogo rada da se riješe temeljni problemi (Lewis *et al.*, 2017). U prethodnim odjeljcima predstavljene su tehnološke karakteristike i principi blockchaine, mogućnost uticaja u finansijama i bankarstvu, primjeri potencijalne upotrebe blockchaine na različite aspekte finansija te kritike na račun te tehnologije. Inovativnost blockchaine i transformacija tradicionalnog poslovanja financijskog sektora odražavaju se u svim aspektima. Prvo, blockchain tehnologija bi se mogla primjeniti na različite segmente poslovanja u financijskom sektoru, od plaćanja, podmirivanja, KYB/KYC procesa, upravljanja investicijama i štetama u osiguranju do finansiranja lanca nabavke. Drugo, primjenom blockchain tehnologije bi se promijenio financijski poslovni model svih strana uključenih u transakciji i poboljšala poslovna učinkovitost. Osim toga, blockchain može riješiti neučinkovitosti, visoke troškove, prevare i operativne rizike raznih procesa u pružanju financijskih usluga. Sa aspekta bankarskog sektora, blockchain bi zbog svoje multicentričnosti, javne autonomije i karakteristike nepromjenjivosti mogao promijeniti poslovni model centralizovanog bankarskog sistema, optimizirati menadžment i infrastrukturu banaka, poboljšati učinkovitost usluga i korisničko iskustvo, te banci pružiti priliku da pređe sa tradicionalnog financijskog poslovanja na internetsko financijsko poslovanje. Cilj je bolje razumjeti klijente i potencijalna područja upravljanja rizikom od pranja novca. Poseban osvrt, u ovom radu, je na "pametne ugovore" koji se smatraju najboljim proizvodom blockchain tehnologije. Primjena pametnih ugovora može uštedjeti troškove rada i obračuna, gdje će mnogi poslovi koji su rađeni ručno i na osnovu znanja biti automatizovani, a talenti bi trebali u potpunosti iskoristiti svoje kognitivne vještine. Tehnološke karakteristike blockchain tehnologije su hvaljene zbog povećanja brzine i sigurnosti omogućavanjem pametnih ugovora (Trautman, 2016). Zbog problema s skalabilnošću, nedostatka regulative i sigurnosnih prijetnji postavlja se pitanje je li blockchain prikladan za primjenu izvan Bitcoin konteksta. Iz ovog razloga dat je detaljan prikaz trenutnog statusa blockchain tehnologije i industrijskim praksama usvajanja blockchaine u financijskim uslugama. Iako razvoj blockchaine još nije zreo, trebalo bi se raditi na poboljšanju nadzora nad blockchain tehnologijom i sistemom. Vlada i nadležni odjeli trebali bi formulirati politike koje će javnosti omogućiti da ima koristi od blockchaine i strogo spriječiti nezakonitu upotrebu blockchaine za pranje novca, finansiranje terorizma, pa čak i aktivnosti kontrole kapitala. Bez sumnje, blockchain bi mogao biti vrlo konkurentna i „maštovita“ tehnologija koja bi mogla promijeniti financijsku i komercijalnu infrastrukturu našeg društva u budućnosti.

Izraz „samo nebo je granica“ je klišej, ali je prikladan kada se govori o budućnosti blockchaine. Ako blockchain tehnologija uspije prevazići prepreke o kojima se govori u ovom radu, ne može se reći šta bi smo sve s njome mogli postići. Institucije, vlade, vlasti i korporacije nestrpljivo žele predstaviti inovativne blockchain aplikacije. Druga strana medalje je debata o tome hoće li

se ove nove inovacije i ambiciozni projekti ikada primijeniti u praksi. Kao što su istaknuli Herian (2018) i Blemus (2018)), morati će se uvesti strožiji propisi u vezi s blockchainom kako bi se omogućila buduća primjena. Također, pitanje je možemo li potvrditi da su podaci u blockchainu tačni i da se transakcije ispravno revidiraju. Povjerenje u blockchain temeljno je za njegov opstanak. Ostali problemi poput skalabilnosti, potrošnje energije i sigurnosti teoretski se mogu riješiti snažnim kompjuterima i poboljšanim softverskim sigurnosnim sistemima. Povjerenje u sistem, s druge strane, gradi se kroz duži vremenski period.

Blockchain je još uvijek u razvoju i stoga nezrela tehnologija; teško je predvidjeti koliko bi bila uspješna izvan svoje jedine dokazane upotrebne domene kriptovaluta. Historija nas uči da su radikalno novim tehnologijama potrebna mnoga desetljeća da ostvare svoj puni potencijal. Stoga je savršeno moguće da će se blockchain pokazati revolucionarnim u nadolazećim godinama unatoč dosadašnjem šarolikom uspjehu. Sigurno je da bi kompanije trebale razmatrati ovu tehnologiju i razumjeti je jer su inherentne ideje veoma snažne i najvjerojatnije će biti veoma uticajne. Iako ne možemo tačno predvidjeti budućnost blockchain tehnologije, znamo da je budućnost općenito digitalna.

REFERENCE

1. Allison, I. (2020). JPMorgan Invites Banks and Fintechs to Build on Its Revamped Blockchain Network. *NASDAQ*. (online). 28. Oktobar. Dostupno na: <https://www.nasdaq.com/articles/jpmorgan-invites-banks-and-fintechs-to-build-on-its-revamped-blockchain-network-2020-10-28> (pristupljeno 22. septembar 2022).
2. Arshadi, N. (2019). Blockchain Platform for Real-Time Payments: A Less Costly and More Secure Alternative to ACH- Technology & Innovation. *Technology & Innovation*. (online). 21(1), str. 3-9. Dostupno na: <https://doi.org/10.21300/21.1.2019.3> (pristupljeno 24. septembar 2020).
3. Bahga, A. i Madiseti, V.K. (2016). Blockchain Platform for Industrial Internet of Things. *Journal of Software Engineering and Applications*. (online). 9(10), str. 533-546. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.4236/jsea.2016.910036> (pristupljeno 23. april 2021).
4. Blais, B., Bisiere, C., Bouvard, M., Casamatta, C. (2019). The Blockchain folk theorem. *Review of Financial Studies*. (online). 32(5), str. 1662-1715. Dostupno na: <https://academic.oup.com/rfs/article/32/5/1662/5427771> (pristupljeno 10. septembar 2021).
5. Beck, R., Avital, M., Rossi, M., Thatcher, J. (2017). Blockchain Technology in Business and Information Systems Research. *Business & Information Systems Engineering*. (online). 59(6). Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0505-1> (pristupljeno 27. decembar 2022).
6. Blemus, S. (2018). Law and Blockchain: A Legal Perspective on Current Regulatory Trends Worldwide. *Revue Trimestrielle de Droit Financier (Corporate Finance and Capital Markets Law Review)*. (online). RTDF N°4-2017 - December 2017. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3080639> (pristupljeno 16. maj 2022).
7. Bogner, A., Chanson, M. i Meeuw, A. (2016). A Decentralised Sharing App running a Smart Contract on the Ethereum Blockchain. *Proceedings of the 6th International Conference on the Internet of Things*. (online). str. 177-178. Dostupno na: <https://doi.org/10.1145/2991561.2998465> (pristupljeno 10. oktobar 2022).
8. Cant, B., Khadikar, A., Ruiter, A., Bronebakk, J.B., Coumaros, J., Buvat, J., Gupta A. (2016). Smart Contracts in Financial Services: Getting from Hype to Reality. *Capgemini Consulting*. (online). Dostupno na: https://www.capgemini.com/consulting-de/wp-content/uploads/sites/32/2017/08/smart_contracts_paper_long_0.pdf (pristupljeno 29. septembar 2022).
9. Catalini, C. i Tucker, C.E. (2018). Antitrust and Costless Verification: An Optimistic and a Pessimistic View of the Implications of Blockchain Technology. *SSRN Electronic Journal*. (online). MIT Sloan Research Paper No. 5523-18. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3199453> (pristupljeno 27. decembar 2022).

10. Chang, V., Baudier, P., Zhang, H., Xu, O., Zhang, J., Arami, M. (2020). How Blockchain can impact financial services – The overview, challenges and recommendations from expert interviewees. *Technological Forecasting and Social Change*. (online). 158(2020). Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120166> (pristupljeno 16. maj 2022).
11. Chen, W., Theng, Z., Cui, J., Nhai, E., Zheng, P., Zhou Y. (2018). Detecting Ponzi Schemes on Ethereum: Towards Healthier Blockchain Technology. *WWW '18: Proceedings of the 2018 World Wide Web Conference*. (online). str. 1409-1418. Dostupno na: <https://doi.org/10.1145/3178876.3186046> (pristupljeno 24. april 2021).
12. Cho. B.J. i Park, S.Y. (2017). Editorial, Blockchain technology: the 3rd information revolution? *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*. (online). 11(1), str. 2-4. Dostupno na: <https://doi.org/10.1108/APJIE-04-2017-023> (pristupljeno 20. maj 2022).
13. Christidis, K. i Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. *IEEE Access*. (online). 4(1), str. 2292-2303. Dostupno na: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566339> (pristupljeno 16. maj 2022).
14. Chung, M. i Kim J. (2016). The Internet Information and Technology Research Directions based on the Fourth Industrial Revolution. *KSII Transactions on Internet and Information Systems*. (online). 10(3), str. 1311-1320. Dostupno na: <http://itiis.org/digital-library/21054> (pristupljeno 23. april 2021).
15. Cocco, L., Pinna, A. i Marchesi, M. (2017). Banking on Blockchain: Costs Savings Thanks to the Blockchain Technology. *Future Internet*. (online). 9(3). Dostupno na: <https://doi.org/10.3390/fi9030025> (pristupljeno 22. maj 2022).
16. Cong, L.W. i He, Z. (2019). Blockchain Disruption and Smart Contracts. *The Review of Financial Studies*. (online). 32(5), str. 1754-1797. Dostupno na: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz007> (pristupljeno 29. maj 2022).
17. Consumers International (2017). *Banking on the Future: An Exploration of Fintech and the Consumer Interest*. (Internet). Dostupno na: <https://www.consumersinternational.org/media/154710/banking-on-the-future-full-report.pdf> (pristupljeno 16. Januar 2022).
18. Dashkevich, N., Counsell, S. i Destefanis, G. (2016). Blockchain Application for Central Banks: A Systematic Mapping Study. *IEEE Access*. (online). 8, str. 139918-139952. Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3012295> (pristupljeno 24. septembar 2020).
19. Davidson, S., De Filippi, P. i Potts, J. (2016). Economics of Blockchain. *SSRN Electronic Journal*. (online). Dostupno na: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2744751> (pristupljeno 29. septembar 2022).
20. Dong, C., Wang, Y., Aldweesh, A., McCorry, P., Van Moorsel, A. (2017). Betrayal, Distrust, and Rationality: Smart Counter-Collusion Contracts for Verifiable Cloud Computing. *CCS '17: Proceedings of the 2017 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications*

- Security*. (online). str. 211-227. Dostupno na: <https://doi.org/10.1145/3133956.3134032> (pristupljeno 8. oktobar 2022).
21. Dorri, A., Kanhere, S. i Jurdak, R. (2016). Blockchain in Internet of Things: Challenges and Solutions. *arXiv*. (online). Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/306281414_Blockchain_in_Internet_of_Things_Challenges_and_Solutions (pristupljeno 24. april 2021).
 22. Ekblaw, A., Azaria, A., Halamka, J.D., Lippman, A. (2016). A Case Study for Blockchain in Healthcare : “MedRec ” prototype for electronic health records and medical research data. (online). Dostupno na: <http://dci.mit.edu/assets/papers/eckblaw.pdf> (pristupljeno: 24. april 2021).
 23. Fennan, S. i Rayna, T. (2016). Blockchain in a Digital World. *The Capco Institute Journal of Financial Transformation*. (online). 44. Dostupno na: <https://www.capco.com/en/Capco-Institute/Journal-44-Financial-Technology/BLOCKCHAIN-IN-A-DIGITAL-WORLD> (pristupljeno 3. oktobar 2022).
 24. Fernandez-Vazquez, S., Rosillo, R., De La Fuente, D., Priore, P. (2019). Blockchain in FinTech: A Mapping Study. *Sustainability*. (online). 11(22). Dostupno na: <https://doi.org/10.3390/su11226366> (pristupljeno 22. juni 2020).
 25. Financial Crimes Enforcement Network (FinCEN) (2013). *Application of FinCEN's Regulations to Persons Administering, Exchanging, or Using Virtual Currencies*. (Internet). Dostupno na: <https://www.fincen.gov/resources/statutes-regulations/guidance/application-fincens-regulations-persons-administering> (pristupljeno 20. maj 2022).
 26. Fruhlinger, J. (2022). WannaCry explained: A perfect ransomware storm. *CSO online*. (online). 24.august. Dostupno na: <https://www.csoonline.com/article/3227906/wannacry-explained-a-perfect-ransomware-storm.html> (pristupljeno 13. septembar 2022).
 27. Glushchenko, M., Hodasevich, N. i Kaufman, N. (2019). Innovative financial technologies as a factor of competitiveness in the banking. *SHS Web Conf 2019*. (online). 69 (00043). Dostupno na: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196900043> (pristupljeno 22. juni 2020).
 28. Golubić, G. (2019). Do digital technologies have the power to disrupt commercial banking? *InterEULawEast*. (online). 6 (1), str. 83-110. Dostupno na <https://doi.org/10.22598/iele.2019.6.1.6> (pristupljeno 22. juni 2020).
 29. Guo, Y. i Liang, C. (2016). Blockchain application and outlook in the banking industry. *Financial Innovation*. (online). 2(1), str. 1-12. Dostupno na: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40854-016-0034-9> (pristupljeno 24. septembar 2020).
 30. Haleem, A. (2018). Smart Contracts for Smarter Lending. *Linkedin*. (online). 21. januar. Dostupno na: <https://www.linkedin.com/pulse/smart-contracts-smarter-lending-aneeza-haleem> (pristupljeno 15. oktobar 2022).

31. Hassani H., Huang, X. i Silva E. (2018). Banking with blockchain-ed big data. *Journal of Management Analytics*. (online). 5(4), str. 256-275. Dostupno na: <https://doi.org/10.1080/23270012.2018.1528900> (pristupljeno 25. maj 2022).
32. Heires, K. (2016). The Risks and Rewards of Blockchain Technology. *Risk management Magazine*. (online). 1. mart. Dostupno na: <https://www.rmmagazine.com/2016/03/01/the-risks-and-rewards-of-blockchain-technology/> (pristupljeno 5.septembar 2022).
33. Herian, R. (2018). Regulating Disruption: Blockchain, Gdpr, and Questions of Data Sovereignty. *Journal of Internet Law*. (online). 22(2), str. 1-16. Dostupno na: <https://ssrn.com/abstract=3241228> (pristupljeno 17. maj 2022).
34. Huckle, S., Bhattacharya, R., White, M., Beloff, N. (2016). Internet of Things, Blockchain and Shared Economy Applications. *Procedia Computer Science*. (online). 98(1), str. 461-466. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.074> (pristupljeno 9. oktobar 2022).
35. Iansiti, M., i Lakhani, K. (2017). The Truth about Blockchain. *Harward Business Review*. (online) 1(11), str. 118-127. Dostupno na: <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain> (pristupljeno 19. maj 2022).
36. Idelberger, F., Governatori, G., Riverter, R., Sartor, G. (2016). Evaluation of Logic-Based Smart Contracts for Blockchain Systems. *Lecture Notes in Computer Science*. (online). 9718, str. 167-183. Dostupno na: https://doi.org/10.1007/978-3-319-42019-6_11 (pristupljeno 16. maj 2022).
37. International Finance Corporation (IFC) (2018). *MSME Finance Gap Database*. (Internet). Dostupno na: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/03522e90-a13d-4a02-87cd-9ee9a297b311/121264-WP-PUBLIC-MSMEReportFINAL.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m5SwAQA> (pristupljeno 24. april 2021).
38. Jaag, C. i Bach C. (2015). The Effect of Payment Reversibility on E-commerce and Postal Quality. *Handbook of Digital Currency: Bitcoin, Innovation, Financial Instruments, and Big Data*. (online). str. 139-151. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802117-0.00006-0> (pristupljeno 20. maj 2022).
39. Jaag, C. i Bach, C. (2016). Blockchain Technology and Cryptocurrencies: Opportunities for Postal Financial Services. *Working Papers 0056, Swiss Economics*. (online). Dostupno na: <https://ideas.repec.org/p/chc/wpaper/0056.html> (pristupljeno 22. juni 2020)
40. Jackson, R. (2018). Scalability is Blockchain's Biggest Problem But it Can Be Resolved. *Cryptoslate*. (online). 10. august. Dostupno na: <https://cryptoslate.com/scalability-is-blockchains-biggest-problem-but-it-can-be-resolved/> (pristupljeno 16. maj 2022).
41. Jayachandran, P. (2017). The difference between public and private blockchain. *IBM Supply Chain and Blockchain Blog*. (online). 31. maj. Dostupno na: <https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2017/05/the-difference-between-public-and-private-blockchain/> (pristupljeno 5. oktobar 2022).

42. Kendzicky, J. (2018). The Bitcoin Lightning Network: A Technical Primer. *Medium*. (online). 5. juni. Dostupno na: <https://medium.com/@jkendzicky16/the-bitcoin-lightning-network-a-technical-primer-d8e073f2a82f> (pristupljeno 17. maj 2022).
43. Khattak, H.A., Shah, M.A., Khan, S., Ali, I., Imran M. (2019). Perception layer security in Internet of Things. *Future Generation Computer Systems*. (online). 100(1), str. 144-164. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.future.2019.04.038> (pristupljeno 8. oktobar 2022).
44. Klebanov, S. (2021). A Look at Blockchain in Cross-Border Payments. *Payments Journal*. (online). 5. februar. Dostupno na: <https://www.paymentsjournal.com/a-look-at-blockchain-in-cross-border-payments/> (pristupljeno 5. sptembar 2021).
45. Knezevic, D. (2018). Impact of Blockchain Technology Platform in Changing the Financial Sector and Other Industries. *Montenegrin Journal of Economics*. (online). 14(1), str. 109-120. Dostupno na: <https://ideas.repec.org/a/mje/mjejnl/v14y2018i1p109-120.html> (pristupljeno 23. septembar 2020).
46. Kosba, A., Miller, A., Shi, E., Wen, Z., Papamanthou, C. (2016). Hawk: The Blockchain Model of Cryptography and Privacy-Preserving Smart Contracts. *2016 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP)*. (online). str. 839-858. Dostupno na: <https://doi.org/10.1109/SP.2016.55> (pristupljeno 24. april 2021).
47. Koulu, R. (2016). Blockchains and Online Dispute Resolution: Smart Contracts as an Alternative to Enforcement. *SCRIPTed*. (online). 13(1), str. 40-69. Dostupno na: <https://script-ed.org/article/blockchains-and-online-dispute-resolution-smart-contracts-as-an-alternative-to-enforcement/> (pristupljeno 30. septembar 2022).
48. Kursh, S. R. i Gold, N. A. (2016). Adding FinTech and Blockchain to Your Curriculum. *Business Education Innovation Journal*. (online). 8(2), str. 6–12. Dostupno na: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=120450011&site=ehost-live> (pristupljeno 2. septembra 2020).
49. Lewis, R., McPartland, J.S. i Ranjan, R. (2017). Blockchain and Financial Market Innovation. *Economic Perspectives*. (online). 7(1), str. 2-12. Dostupno na: <https://www.chicagofed.org/~media/publications/economic-perspectives/2017/ep2017-7-pdf.pdf> (pristupljeno 5. sptembar 2022).
50. MakerDAO (n.d.). *The Dai stablecoin system*. (Internet). Dostupno na: <https://makerdao.com/en/whitepaper> (pristupljeno 23. april 2021).
51. Makortoff, K. (2022). Deutsche Bank HQ in Frankfurt raided over suspected money laundering. *The Guardian*. (online). 29. april. Dostupno na: <https://www.theguardian.com/business/2022/apr/29/deutsche-bank-hq-frankfurt-raided-suspected-money-laundering> (pristupljeno 13. septembar 2022).
52. Mansfield-Devine, S. (2015). The growth and evolution of DDoS. *Network Security*. (online). 2015(10), str. 13-20. Dostupno na: [https://doi.org/10.1016/S1353-4858\(15\)30092-1](https://doi.org/10.1016/S1353-4858(15)30092-1) (pristupljeno 8. oktobar 2022).

53. McAfee (2018). *Blockchain Threat Report: Blockchain, a Revolutionary Basis for Decentralized Online Transactions, Carries Security Risks*. (Internet). Dostupno na: <https://www.mcafee.com/enterprise/en-us/assets/reports/rp-blockchain-security-risks.pdf> (pristupljeno 25. maj 2022).
54. McKinsey and Company (2016). *How blockchains could change the world*. (Internet). Dostupno na: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/how-blockchains-could-change-the-world> (pristupljeno 24. april 2021).
55. McKinsey and Company (2018). *Blockchain beyond the hype: What is the strategic business value?* (Internet). Dostupno na: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/blockchain-beyond-the-hype-what-is-the-strategic-business-value> (pristupljeno 24. april 2021).
56. Melnychenko, S., Volosovych, S. i Baraniuk, Y. (2020). DOMINANT IDEAS OF FINANCIAL TECHNOLOGIES IN DIGITAL BANKING. *Baltic Journal of Economic Studies*. (online). 6(1), str. 92-99. Dostupno na: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2020-6-1-92-99> (pristupljeno 22. juni 2020).
57. Mendling, J., Weber, I., Aalst, W.V.D., Brocke, J.V., Cabanillas, C., Daniel, F., Debois, S., Di Ciccio, C., Dumas, M., Dustdar, S., Gal, A., Garcia- Bañuelos, L., Governatori, G., Hull, R., La Rosa, M., Leopold, H., Leymann, F., Recker, J., Reichert, M., Reijers, H., Rinderle-Ma, S., Solti, A., Rosemann, M., Schulte, S., Singh, M., Slaats, T., Staples, M., Weber, B., Weidlich, M., Weske, M., Xu, X., Zhu, L. (2018). Blockchains for Business Process Management - Challenges and Opportunities. *ACM Transactions on Management Information Systems*. (online). 9(1), str. 1-16. Dostupno na: <https://doi.org/10.1145/3183367> (pristupljeno 4. septembar 2021).
58. Mishra, S., Jacob, V. i Radhakrishnan, S. (2017). Energy Consumption – Bitcoin’s Achilles Heel. *SSRN*. (online). Dostupno na: <https://ssrn.com/abstract=3076734> (pristupljeno 30. septembar 2022).
59. Morgan J.P. (2019). J.P. Morgan creates digital coin for payments. *J.P. Morgan Online*. (online). 13. februar. Dostupno na: <https://www.jpmorgan.com/solutions/cib/news/jpmorgan-creates-digital-coin-for-payments> (pristupljeno 25. april 2021).
60. Morini, M. (2016). From 'Blockchain Hype' to a Real Business Case for Financial. *SSRN Electronic Journal*. (online). Dostupno na: <https://ssrn.com/abstract=2760184> (pristupljeno 30. septembar 2022).
61. New York State Department of Financial Services, NYDFS (2015). NYDFS announces approval of first bitlicense application from a virtual currency firm. *NYDFS Press Release*. (online). 22. septembar. Dostupno na: https://www.dfs.ny.gov/reports_and_publications/press_releases/pr1509221 (pristupljeno 5. oktobar 2022).

62. Nordgren, A. i Weckström, E. (2019). Blockchain in the Fields of Finance and Accounting: A Disruptive Technology or an Overhyped Phenomenon? *ACRN Oxford Journal of Finance and Risk Perspectives*. (online). 8(2019), str. 47-58. Dostupno na: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=137637004&site=ehost-live> (pristupljeno 2. septembar 2020).
63. Nquyen, Q.K. (2016). Blockchain - A Financial Technology for Future Sustainable Development. *2016 3rd International Conference on Green Technology and Sustainable Development (GTSD)*. (online). str. 51-54. Dostupno na <https://ieeexplore.ieee.org/document/7796617> (pristupljeno 5. septembar 2022).
64. Oh, J. i Shong, I. (2017). A case study on business model innovations using Blockchain: focusing on financial institutions. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*. (online). 11(3), str. 335-344. Dostupno na: <https://doi.org/10.1108/APJIE-12-2017-038> (pristupljeno 22. juni 2020).
65. Osmani, M., El-Haddadeh, R., Hindi, N., Janssen, M., Weerakkody, V. (2020). Blockchain for next generation services in banking and finance: cost, benefit, risk and opportunity analysis. *Journal of Enterprise Information Management*. (online). Dostupno na: <https://doi.org/10.1108/JEIM-02-2020-0044> (pristupljeno 23. septembar 2020).
66. Park, J. i Park, J. (2017). Blockchain Security in Cloud Computing: Use Cases, Challenges, and Solutions. *Symmetry*. (online). 9(8). Dostupno na: [10.3390/sym9080164](https://doi.org/10.3390/sym9080164) (pristupljeno 4. septembar 2021).
67. Polyviou, A., Velanas, P. i Soldatos, J. (2019). Blockchain Technology: Financial Sector Applications Beyond Cryptocurrencies. *Proceedings 2019*. (online). 28(7). Dostupno na: <https://doi.org/10.3390/proceedings2019028007> (pristupljeno 22. juni 2020).
68. Poon, J. i Dryja, T. (2016). *The Bitcoin Lightning Network: Scalable Off-Chain Instant Payments*. (Internet). Dostupno na: <https://lightning.network/lightning-network-paper.pdf> (pristupljeno 17. maj 2022).
69. Portilla, D.L., Kappos, D.J., Van Ngo, M., Rosenthal-Larrea, S., Buretta, J.D., Fargo, C.K. (2022). Blockchain in the Banking Sector: A Review of the Landscape and Opportunities. *Harvard Law School Forum on Corporate Governance*. (online). Dostupno na: <https://corpgov.law.harvard.edu/2022/01/28/blockchain-in-the-banking-sector-a-review-of-the-landscape-and-opportunities/> (pristupljeno 10. oktobar 2022).
70. Probst, L., Frideres, L., Cambier, B. i Martinez-Diaz, C. (2016). *Blockchain applications & services, Case study 68*. (Internet). Dostupno na: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/16596/attachments/1/translations/en/renditions/native> (pristupljeno 10. septembar 2021).
71. Querioz, M. M. i Wamba, S. F. (2019). Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA. *International Journal of Information Management*. (online). 46, str. 70-82. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.11.021> (pristupljeno 5. septembar 2021).

72. Ramachandran, A. i Kantarcioglu, M. (2017). Using Blockchain and smart contracts for secure data provenance management. *arXiv*. (online). Dostupno na: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1709.10000> (pristupljeno 8. oktobar 2022).
73. Santander InnoVentures (2015). *The Fintech 2.0 Paper: rebooting financial services*. (Internet). Dostupno na: <https://www.finextra.com/finextra-downloads/newsdocs/the%20fintech%20%200%20paper.pdf> (pristupljeno 10. septembar 2021).
74. Say, N (2018). UK Finance Minister Suggests Blockchain Solution for Borders: Controversy Ensues. *BLOCKONOMI*. (online). 12. oktobar. Dostupno na: <https://blockonomi.com/blockchain-border-control/> (pristupljeno 07. januar 2023).
75. Shadab, H. (2014). Smart Contracts. *Coin Center*. (online). 15. decembar. Dostupno na: <https://www.coincenter.org/education/key-concepts/smart-contracts/> (pristupljeno 9. oktobar 2022).
76. Sillaber, C. i Walzl, B. (2017). Life Cycle of Smart Contracts in Blockchain Ecosystems. *Datenschutz und Datensicherheit – DuD*. (online). 41(8), str 497-500. Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s11623-017-0819-7> (pristupljeno 5. septembar 2021).
77. Staples, M., Chen, S., Falamaki, S., Ponomarev, A., Rimba, P., Tran, A.B., Weber, I., Xu, X., Zhu, J. (2017). Risks and opportunities for systems using blockchain and smart contracts. *The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation*. (online). EP175103. Dostupno na: <https://data61.csiro.au/~media/052789573E9342068C5735BF604E7824.ashx> (pristupljeno 5. septembar 2022).
78. Stefan, C. (2018). Tales from the crypt: might cryptocurrencies spell the death of the traditional money? A quantitative analysis. *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*. (online). 12(1), str. 918-930. Dostupno na: <https://doi.org/10.2478/picbe-2018-0082> (pristupljeno 22. juni 2020).
79. Szabo, N. (1996). *Smart contracts: Building Blocks for Digital Markets*. (Internet). Dostupno na: http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html (pristupljeno 29. januar 2021).
80. Szabo, N. (1997). Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. *First Monday*. (online). 2(9). Dostupno na: <https://doi.org/10.5210/fm.v2i9.548> (pristupljeno 29. januar 2021).
81. Szabo, N. (2014). The dawn of trustworthy computing. *Unenumerated Blog*. (online). 11. decembar. Dostupno na: <http://unenumerated.blogspot.com/2014/12/the-dawn-of-trustworthy-computing.html> (pristupljeno 17. maj 2022).
82. Tapscott, D. i Tapscott, A. (2017a). How Blockchain Is Changing Finance. *Harvard Business Review Digital Articles*. (online). str. 2-5. Dostupno na:

- <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=121776475&site=ehost-live> (pristupljeno 2. septembar 2020)
83. Tapscott, D. i Tapscott, A. (2017b). Realizing the Potential of Blockchain. *World Economic Forum*. (online). White Paper. Dostupno na: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Realizing_Potential_Blockchain.pdf (pristupljeno 24. april 2021).
 84. Thakor, A.V. (2020). Fintech and banking: What do we know? *Journal of Financial Intermediation*. (online). 41(100833). Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.jfi.2019.100833> (pristupljeno 24. septembar 2020).
 85. Till, B. M., Peters, A. W., Afshar, S., Meara, J. G., Meara, J. (2017). From blockchain technology to global health equity: can cryptocurrencies finance universal health coverage? *BMJ global health*. (online). 2(4), e000570. Dostupno na: <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2017-000570> (pristupljeno 23. april 2021).
 86. Trautman, L.J. (2016). Is Disruptive Blockchain Technology the Future of Financial Services? *69 The Consumer Finance Law Quarterly Report* 232. (online). Dostupno na: <https://ssrn.com/abstract=2786186> (pristupljeno 4. oktobar 2022).
 87. Treleaven, P., Gendal Brown, R. i Yang, D. (2017). Blockchain Technology in Finance. *Computer*. (online). 50(9), str. 14-17. Dostupno na: [10.1109/MC.2017.3571047](https://doi.org/10.1109/MC.2017.3571047) (pristupljeno 23. septembar 2020).
 88. Underwood, S. (2016). Blockchain beyond Bitcoin. *Communications of the ACM*. (online). 59 (11), str. 15-17. Dostupno na: <https://doi.org/10.1145/2994581> (pristupljeno 5. septembar 2021).
 89. Varma, J.R. (2019). Blockchain in finance. *VIKALPA*. (online). 44(1). Dostupno na: <https://doi.org/10.1177/0256090919839897> (pristupljeno 2. septembar 2020).
 90. Viriyasitavat, W. (2019). Blockchain characteristics and consensus in modern business processes. *Journal of Industrial Information Integration*. (online). 13(1), str. 32-39. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2018.07.004> (pristupljeno 5. oktobar 2022).
 91. Vovchenko, N., Andreeva, A. V., Orobinskiy, A. S., Filippov, Y. M. (2017). Competitive Advantages of Financial Transactions on the Basis of the Blockchain Technology in Digital Economy. *European Research Studies Journal*. (online). 20(3B), str. 193-212. Dostupno na: <https://www.ersj.eu/dmdocuments/2017-xx-3-b-19.pdf> (pristupljeno 24. april 2021).
 92. Wang, H., Shi, P. i Zhang, Y. (2017). A Cross-Cloud Cooperation Architecture for Integrated Internet Service Customization. *2017 IEEE 37th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS)*. (online). str. 1846-1855. Dostupno na: <https://doi.org/10.1109/ICDCS.2017.237> (pristupljeno 8. oktobar 2022).
 93. World Bank Group (WBG) (2018). *How Technology Can Make Insurance More Inclusive. Finance, Competitiveness & Innovation Global Practice: Fintech Note No.2*. (Internet). Dostupno na: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents->

- reports/documentdetail/583381531209953337/how-technology-can-make-insurance-more-inclusive (pristupljeno 5. oktobar 2022).
94. World Bank Group (WBG) (2020). *Smart Contracts Technology and Financial Inclusion. Finance, Competitiveness & Innovation Global Practice: Fintech Note No.6.* (Internet). Dostupno na: <https://documents.worldbank.org/pt/publication/documents-reports/documentdetail/710151588785681400/smart-contract-technology-and-financial-inclusion> (pristupljeno 5. oktobar 2022).
95. Yaga, D., Mell, P., Roby, N., Scarfone, K. (2018). *National Institute of Standards and Technology Internal Report 8202: Blockchain Technology Overview.* (Internet). Dostupno na: <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8202> (pristupljeno: 18. Maj 2022).
96. Yli-Huumo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., Smolander, K (2016). Where Is Current Research on Blockchain Technology?—A Systematic Review. *PLoS ONE.* (online). 11(10). Dostupno na: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163477> (pristupljeno 10. septembra 2021).
97. Yudina, T.N. (2019). Digital segment of the real economy: digital economy in the context of analog economy. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal.* (online). 12(2). Dostupno na: https://economy.spbstu.ru/userfiles/files/articles/2019/2-2019/01_Yudina.pdf (pristupljeno 30. septembra 2022).
98. Zheng, Z., Xie, S., Dai, H-N., Chen, W., Chen, X., Weng, J., Imran, M. (2020). An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms. *Future Generation Computer Systems.* (online). 105(2020), str. 475-491. Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.future.2019.12.019> (pristupljeno 16. maj 2022).