

# Blockchain i rikardijanski ugovori

---

**Belić, Marko**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:646628>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-12**



*Repository / Repozitorij:*

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Ekonomski fakultet  
Preddiplomski stručni studij poslovne ekonomije

Marko Belić

## **BLOCKCHAIN I RIKARDIJANSKI UGOVORI**

### **ZAVRŠNI RAD**

Kolegij: Primjena računala u poslovnoj praksi

Mentor: prof. dr. sc. Ivan Strugar

JMBAG: 0055458554

Broj indeksa: P4310J13

Zagreb, kolovoz 2020.

## SAŽETAK:

Blockchain tehnologija se u javnosti vrlo često percipira kao negativna, ponajprije zbog negativne slike o kriptovalutama, a što je izravna posljedica velike volatilnosti cijena određenih kriptovaluta, s naglaskom na Bitcoin. Potreba za razvojem ovog tipa tehnologije izravna je posljedica učestalih napada trećih osoba na baze podataka, a koje ujedno mogu sadržavati vrlo povjerljive podatke. Kroz korištenje blockchain tehnologije baze podataka se štite od napada, a što posljedično smanjuje troškove, ali i rizike za poduzeća koja koriste ovaj tip tehnologije. Rikardijanski ugovori se smatraju naprednom verzijom pametnih ugovora, iako je riječ o dva potpuno različita tipa ugovora.

U empirijskom dijelu rada prikazana je mogućnost korištenja blockchain-a kada je riječ o IoT uređajima, ističe se da ova tehnologija može uvelike poboljšati rad istih te se eliminira mogućnost djelovanja treće strane na rad IoT uređaja. Ali jedan od najvećih nedostataka je činjenica da veliki broj postojećih IoT uređaja ima malu procesorsku snagu, što onemogućava uključivanje u blockchain mrežu. Kroz crowdfunding blockchain može zamijeniti inicijalnu ponudu vrijednosnih papira, a što je posebice bitno kada je riječ o malim poduzećima koja ne raspolažu dostatnim novčanim sredstvima za izlazak na tržišta vrijednosnih papira. Blockchain tehnologija se vrlo često koristi kada je riječ o kriptovalutama, zbog čega se najčešće blockchain isključivo povezuje s kriptovalutama, ali su u radu prikazane i druge mogućnosti korištenja blockchain tehnologije, osim prethodno navedenih. Rikardijanski ugovori su tip ugovora koji bi mogao u narednim godinama u potpunosti transformirati online trgovinu, budući da se korištenjem ovih ugovora eliminiraju posrednici, a što uvelike smanjuje troškove poslovanja.

Ključne riječi: blockchain, pametni ugovori, rikardijanski ugovori, IoT, kriptovalute

## SADRŽAJ:

1. UVOD .....	1
1.1. Tema rada.....	1
1.2. Istraživački ciljevi i problemi.....	2
1.3. Metode prikupljanja i analize podataka .....	2
1.4. Struktura rada .....	3
2. BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJA .....	4
2.1. Povijesni razvoj blockchain-a .....	4
2.2. Način funkcioniranja blockchain tehnologije .....	5
2.3. Karakteristike blockchain tehnologije.....	8
2.4. Značaj blockchain tehnologije .....	10
2.5. Vrste blockchain-a.....	12
2.5.1. Javni blockchain .....	12
2.5.2. Privatni blockchain.....	14
2.5.3. Odobreni (polu privatni) blockchain .....	14
2.6. Prednosti i nedostaci blockchain tehnologije .....	15
2.6.1. Prednosti blockchain tehnologije .....	15
2.6.2. Nedostaci blockchain tehnologije .....	17
3. RIKARDIJANSKI UGOVORI .....	20
3.1. Pametni ugovori .....	20
3.2. Definicija pojma rikardijanski ugovori .....	23
3.3. Diferenciranje rikardijanskih ugovora u odnosu na pametne ugovore.....	27
4. PRIMJENA BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE I RIKARDIJANSKIH UGOVORA U EKONOMIJI .....	29
4.1. IoT i Blockchain.....	29
4.2. Primjena blockchain-a u crowdfunding-u .....	33
4.3. Blockchain i virtualne valute.....	35
4.4. Potencijalne primjene blockchain tehnologije .....	37

4.5. Mogućnosti primjene rikardijanskih ugovora .....	38
5. ZAKLJUČAK .....	42
POPIS LITERATURE .....	44
POPIS SLIKA .....	47
POPIS TABLICA.....	47

# 1. UVOD

## 1.1. Tema rada

Tema ovog završnog rada je „Blockchain i rikardijanski ugovori“. Pritom se oba pojma prvenstveno teorijski definiraju, nakon čega slijedi prikaz mogućnosti primjene blockchain-a te rikardijanskih ugovora u ekonomiju. Blockchain se prvenstveno povezuje s kriptovalutama te je vrlo česta percepcija javnosti da je blockchain kreiran da bi se njime manipuliralo, a što posljedično stvara vrlo negativnu sliku u javnosti o blockchain tehnologiji koju je moguće primijeniti na značajno veći broj područja u odnosu na kriptovalute. Pritom je jedno od važnih područja primjene, uz samu ekonomiju i medicina, gdje blockchain može uvelike doprinijeti samoj zaštiti podataka, kao i prijenosu podataka (uz druge mogućnosti).

Jedan od temeljnih razloga zbog čega nužnost uporabe blockchain-a postaje izražena je činjenica da su hakerski napadi na baze podataka, kako poduzeća, institucija ili privatnih korisnika vrlo učestale, posljedično, napadi mogu ostaviti vrlo ozbiljne posljedice kako za samu bazu podataka, ali i vlasnika baze podataka. Ako je riječ o poduzeću, maliciozno djelovanje može vrlo negativno utjecati na samo poslovanje poduzeća, a što može dovesti do stvaranja poteškoća u poslovanju, a posljedično i do vrlo velikih troškova. U ovom slučaju uporaba blockchain-a pruža značajno veću razinu sigurnosti, budući da su mogućnosti malicioznih napada gotovo pa eliminirane, a ako se i dogode, nemaju gotovo pa nikakvog efekta na podatke koji se nalaze na blockchain-u.

Rikardijanski ugovori se smatraju drugom generacijom pametnih ugovora, iako je zapravo riječ o dva različita pojma. Pritom je temeljna razlika u činjenici da su pametni ugovori isključivo strojno čitljivi, dok rikardijanske ugovore može čitati i čovjek, rikardijanski ugovori su ujedno i pravno obvezujući, dok pametni ugovori nisu, što ujedno odbija potencijalne korisnike pametnih ugovora. Rikardijanski ugovori su jedan od tipova ugovora koji imaju potencijal značajnog razvoja u narednim godinama, zbog čega je nužno detaljni ih definirati u ovom radu, a posebnu pozornost posvetiti primjeni istih u ekonomiji.

## **1.2. Istraživački ciljevi i problemi**

Temeljni cilj istraživanja koje se provodi u ovom radu je definiranje mogućnosti primjene blockchain-a te rikardijanskih ugovora u ekonomiji. Ovo je nužno iz razloga što se pretpostavlja da su mogućnosti primjene blockchain-a brojne, ali se u javnosti te čak i od strane određenih ekonomista blockchain ponajprije povezuje s kriptovalutama (vrlo često u negativnom kontekstu što često otežava daljnji razvoj ove tehnologije). Teorijski cilj ovog rada je pojmovno definirati temeljne pojmove ovog rada, odnosno blockchain te rikardijanske ugovore.

## **1.3. Metode prikupljanja i analize podataka**

Za pisanje ovog završnog rada korištene su metoda deskripcije, metoda kompilacije, metoda komparacije, metoda istraživanja za stolom, induktivna i deduktivna metoda te metode analize i sinteze. Metoda deskripcije ili metoda jednostavnog opisivanja u ovom radu se ponajprije koristi kao temelj za definiranje temeljnih pojmova ovog rada, odnosno blockchain-a i rikardijanskih ugovora. Metoda kompilacije ili metoda preuzimanja tuđih rezultata znanstvenog istraživanja korištena je kao temelj za pisanje ovog rada budući da je ova metoda nužna iz razloga jer se u radu primarno prikazuju podaci iz dostupne literature na temu ovog rada. Metoda komparacije ili metoda uspoređivanja koristi da bi se usporedili određeni pojmovi, s posebnim naglaskom na usporedbu između pametnih te rikardijanskih ugovora.

Metoda istraživanja za stolom, kao što sam naziv govori, se temelji na istraživanju literature dostupne na ovu temu, ova metoda je temelj za pisanje cijelog rada budući da je nužno pregledati dostupnu literaturu s ciljem davanja određenih primjera, odnosno mogućnosti primjene blockchain-a i rikardijanskih ugovora u ekonomiji. Pomoću induktivne metode se na temelju analize pojedinačnih činjenica dolazi do općeg zaključka. Deduktivna metoda je suprotna metoda u odnosu na induktivnu, pomoću ove metode se na temelju općeg zaključka definiraju pojedine činjenice, odnosno pojedinačni zaključci. Iz tog razloga će se ove dvije metode ponajprije koristiti u empirijskom dijelu rada s ciljem prikazivanja mogućnosti primjene blockchain-a i rikardijanskih ugovora u ekonomiji, odnosno donošenja određenih zaključaka. Metoda analize je metoda pomoću koje se složeni pojmovi raščlanjuju na jednostavnije, dok je metoda sinteze suprotna metoda, odnosno metoda koja se temelji na sintezi jednostavnih pojmova u složenije. Ove dvije metode prvenstveno se koriste u teorijskom dijelu rada kao pomoć pri definiranju određenih pojmova.

## 1.4. Struktura rada

Ovaj završni rad podijeljen je na 5 tematskih cjelina, odnosno poglavlja. Prvo poglavlje je uvodno u kojem se definiraju tema rada, istraživački ciljevi i problemi, metode prikupljanja i analize podataka te sama struktura rada. Nakon uvodnog poglavlja slijedi poglavlje u kojem se pojmovno definira blockchain tehnologija. Na samom početku poglavlja prikazuje se povijesni razvoj blockchain-a, nakon čega slijedi prikaz načina funkcioniranja, karakteristike te značaj blockchain tehnologije. U ovom poglavlju daje se i prikaz značaja blockchain tehnologije što je jedna od polazišnih točki za izradu empirijskog dijela rada, odnosno temelj za definiranje primjene blockchain-a u ekonomiji. U ovom dijelu rada ukratko se daje i prikaz vrsta blockchain-a te se na samom kraju poglavlja daje prikaz prednosti i nedostataka blockchain tehnologije.

U trećem poglavlju ovog rada pojmovno se određuju rikardijanski ugovori koji su zapravo druga generacija pametnih ugovora (može se uočiti da je zapravo riječ o vrlo naprednom obliku pametnih ugovora). Na samom početku ovog poglavlja pojmovno se određuju pametni ugovori, nakon čega slijedi definiranje rikardijanskih ugovora. Na kraju ovog poglavlja diferenciraju se rikardijanski ugovori u odnosu na pametne ugovore da bi se uočilo zašto su zapravo rikardijanski ugovori napredniji u odnosu na pametne ugovore. Četvrto poglavlje je zapravo empirijski dio rada u kojem se daje pregled mogućnosti primjene blockchain tehnologije i rikardijanskih ugovora u praksi, odnosno u ekonomiji. Pritom se poseban naglasak stavlja na primjenu blockchain-a povezanu sa IoT, nakon čega slijedi prikaz drugih mogućnosti primjene kao što je primjena u crowdfundingu. Peto poglavlje ovog rada je zaključak u kojem se sažeto iznose zaključci ovog rada. Nakon zaključka slijede popis literature korištene za pisanje rada, popis slika te popis tablica.



## 2. BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJA

U ovom dijelu rada pojmovno se određuje blockchain tehnologija. Na samom početku rada daje se povijesni pregled razvoja blockchain-a, nakon čega slijedi definiranje načina funkcioniranja, karakteristike te značaj blockchain tehnologije. Vrlo je bitno diferencirati 3 vrste blockchain-a te se na samom kraju poglavlja daje prikaz prednosti i nedostatka korištenja ove tehnologije.

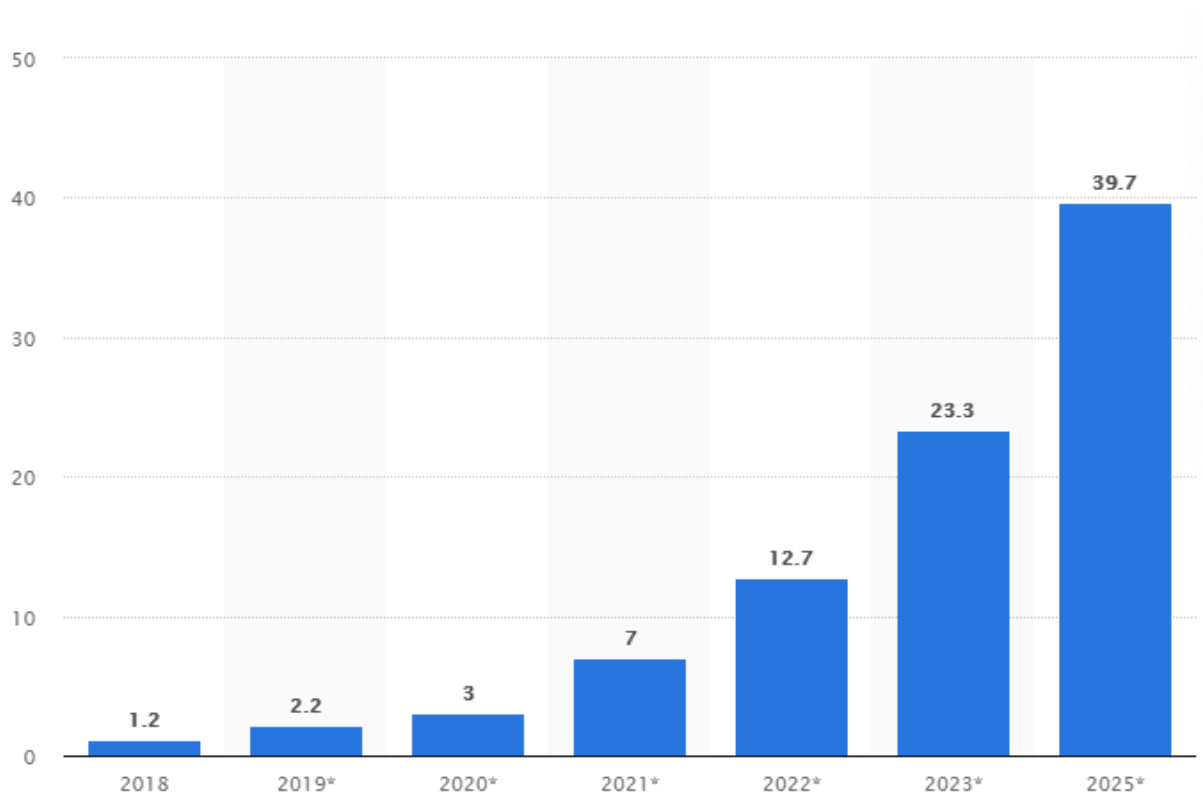
### 2.1. Povijesni razvoj blockchain-a

Povijest razvoja blockchain-a započinje 2008. godine kada programer ili skupina programera koji su radili pod pseudonimom Satoshi Nakamoto postavljaju temelje za razvoj temeljnog modela blockchain-a. Nakamoto 2009. godine kreira prvi blockchain kao javnu knjigu koja će evidentirati sve transakcije koje su izvršene pomoću Bitcoin-a. 2014. godine dolazi do razdvajanja blockchain tehnologije od valute, odnosno Bitcoin-a. S razdvajanjem blockchain tehnologije dolazi do samog početka istraživanja mogućnosti primjene ove tehnologije u druge svrhe (npr. u kombinaciji s IoT uređajima, crowdfundingom, ali i u drugim područjima, osim ekonomiji). Za razvoj blockchain-a bitan je i Ethereum blockchain sustav (odnosno blockchain platforma) koji u blokove uvodi računalne programe koji ujedno predstavljaju financijske instrumente kao što su obveznice, a čime su zapravo stvoreni pametni ugovori koji će se detaljnije prikazati u nastavku ovog rada (ICAEW, 2020).

Neki teoretičari blockchain smatraju najvažnijim izumom, nakon samog izuma Interneta, razlog tomu je uočavanje sve većeg broja mogućnosti koje blockchain tehnologija nudi. U samo par godina došlo je do pet revolucionarnih inovacija koji su uvelike oblikovale blockchain tehnologiju. Riječ je o sljedećim inovacijama (Trade finance global, 2020):

- Izum Bitcoin-a;
- Odvajanje blockchain tehnologije od Bitcoin-a;
- Izum pametnih ugovora;
- Prijelaz na Proof-of-Stake rudarstvo te
- Fokusiranje na rješavanje problema skaliranja Blockchain-a.

Ove inovacije biti će u nastavku detaljnije definirane, zbog čega se neće detaljnije definirati u ovom poglavlju.



**Slika 1: Tržište blockchain tehnologije u mlrd \$**

Izvor: Statista (2020). *Size of the blockchain technology market worldwide from 2018 to 2025*. [Online] Dostupno na: <https://www.statista.com/statistics/647231/worldwide-blockchain-technology-market-size/> [25.08.2020.]

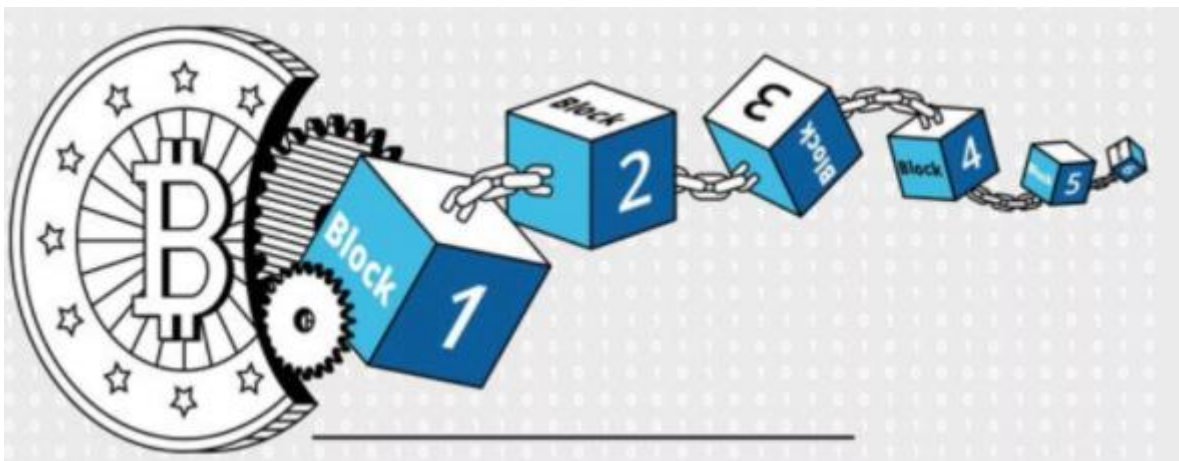
Na slici 1 prikazano je predviđanje razvoja tržišta blockchain tehnologije za razdoblje od 2019. do 2025. godine. Uzme li se u obzir da je riječ o eksponencijalnom rastu, a da je 2014. godine tržište iznosilo samo 30 mil \$, moguće je uočiti koliko se zapravo ovo tržište u samo par godina razvilo.

## 2.2. Način funkcioniranja blockchain tehnologije

U najopćenitijem smislu, blockchain se može definirati kao lanac blokova, a djeluje kao decentralizirana baza podataka koja pohranjuje registar imovine i transakcija s imovinom kroz računalnu mrežu ravnopravnih korisnika (ravnopravnih je vrlo bitna riječ, budući da se nijedan korisnik ne ističe nad nekim drugim korisnikom), djelujući kao javni registar vlasništva te transakcija. Blockchain je osiguran kriptografijom, a kroz protek vremena, povijest blockchain-a se zaključava u blokovima, što ujedno onemogućava izmjenu podataka dostupnih u blokovima. Pritom se blokovi kriptografski povezuju i osiguravaju, a što za posljedicu ima

stvaranje nepogrešive te nepromjenjive evidencije svih transakcija koje su provedene na blockchain mreži. Bitno je napomenuti da sigurnosnoj razini blockchain-a dodatno doprinosi repliciranje zapisa o blokovima na svakom računalu koje koristi blockchain mrežu (Radanović i Likić, 2019:30-31).

Blockchain tehnologija ili tehnologija koja se temelji na evidentiranju podataka u blokovima najjednostavnije se može predočiti kroz narednu sliku.



**Slika 2: Blockchain**

Izvor: Reiff, N. (2020). *Blockchain explained*. [Online] Dostupno na: <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp> [26.08.2020.]

Na slici 2 prikazana je blockchain tehnologija. Ova tehnologija je specifična jer se temelji na pohranjivanju podataka u blokovima, a koji su povezani vezama. Pritom se blockchain definira kao decentralizirana, distribuirana javna knjiga (u kojoj je evidentirana imovina te transakcije s imovinom). Blockchain je vrlo specifična javna knjiga. Pritom je sve zapravo započelo s Bitcoin-om kao prvim blokom, dok su kasnije s razvojem tehnologije nastajali novi blokovi. Važnost blockchain-a je u činjenici da sprječava manipulaciju podacima.

Blokovi na kojima se temelji blockchain sastoje se od 3 tipa informacija, odnosno informacija o transakciji kao što su npr. vrijednost i vrijeme transakcije, sudionicima transakcije te hash prema kojem se svaki blok diferencira u odnosu na druge blokove. Uzme li se u obzir da jedan blok može sadržavati otprilike oko 1Mb podataka, može se doći do zaključka da svaki pojedini blok može sadržavati podatke o tisućama transakcija. Da bi uopće moglo doći do spremanja informacija na pojedinom bloku, nužno je da je transakcija nastala, transakcija mora biti

potvrđena (što je ujedno nužan preduvjet za zadržavanje sigurnosne razine) te transakciji mora biti dodijeljen hash.

Blockchain se oslanja na algoritme, pritom može biti riječ o dvije vrste algoritama, odnosno Proof-of-Work te Proof-of-Stake algoritmu.



### Slika 3: Razlika PoW i PoS algoritma

Izvor: Arunović, D. (2018). *Što je ustvari blockchain i kako radi?* [Online] Dostupno na: <https://www.bug.hr/tehnologije/sto-je-u-stvari-blockchain-i-kako-radi-3011> [27.08.2020.]

Na slici 3 prikazana je temeljna razlika između dva algoritma na kojima se temelji djelovanje blockchain tehnologije. Prvi algoritam koji je bio u primjeni je PoW, ali je kasnije s primjenom započeo i PoS, a ponajprije zbog uočenih nedostataka PoW.

PoW se temelji na postojanju rudara, a što je izravno povezano sa samim počecima blockchain-a te s Bitcoin-om. Rudari se pritom oslanjaju na korisnike koji im osiguravaju nove transakcije, dok se korisnici u tom slučaju oslanjaju na rudare koji u zamjenu za kriptovalute održavaju cijeli blockchain sustav te evidentiraju transakcije. Jedan od najizraženijih nedostataka ove vrste algoritma je činjenica da je trošio velike količine el. energije te resursa, također, s povećanjem broja rudara, mreža postaje sve sporija, a rudarenje je zapravo isplativo samo pojedincima koji imaju tehnički najnapredniju opremu. Ipak kao jedna od prednosti ovog algoritma ističe se mogućnost da bilo tko postane rudar (Arunović, 2018).

„PoS s druge strane funkcionira na principu ulaganja postojećih kriptokovanica, čime korisnik dobiva priliku sudjelovati u verifikaciji transakcija. Uložene kovanice nisu iskoristive ni za što

drugo, i ponašaju se kao klasični novac oročen u banci. Korisnici koji su uložili kriptokovanice i tako sudjeluju u održavanju mreže, zarađuju na bazi skupljanja transakcijske naknade koju isplaćuju korisnici koji iniciraju transfer kovanica nekom drugom korisniku“(Arunović, 2018).

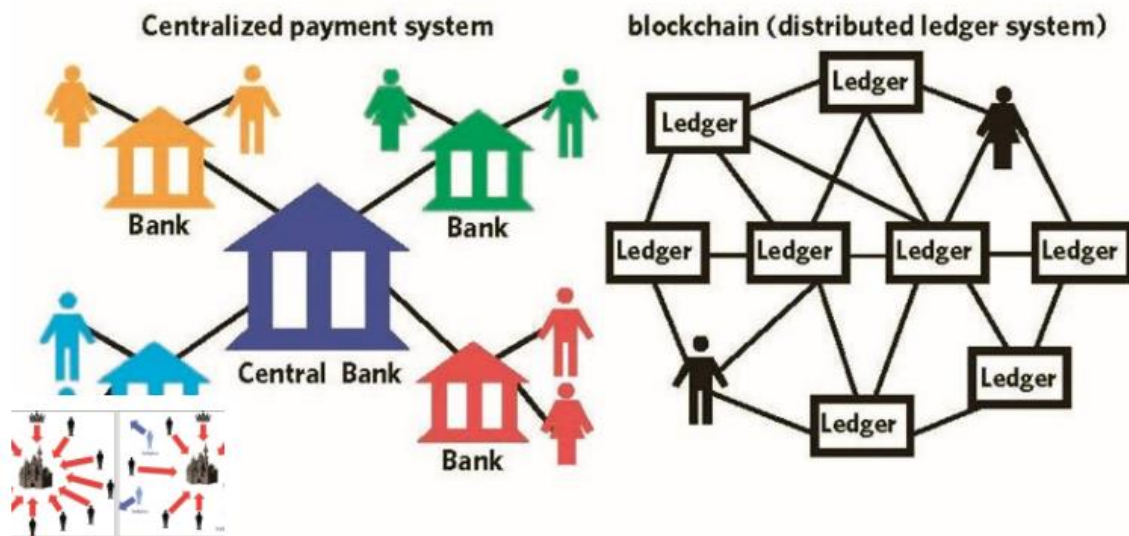
### **2.3. Karakteristike blockchain tehnologije**

Kada je riječ o blockchain tehnologiji, nužno je istaknuti 6 ključnih karakteristika, odnosno (Anwar, 2018):

- Blockchain tehnologija ne može biti oštećena, odnosno ne može doći do napada koji će za posljedicu imati urušavanje sustava;
- Riječ je o decentraliziranom sustavu;
- Pojačana razina sigurnosti;
- Distribuirana glavna knjiga;
- Opća suglasnost te
- Brzo postavljanje.

Nepromjenjivost je jedna od ključnih odrednica blockchain tehnologije koja je zaslužna za činjenicu da blockchain tehnologija ostaje u obliku trajne mreže. To se postiže na način da svaki čvor u blockchain sustavu ima vlastitu kopiju digitalne knjige. Da bi određena transakcija bila dodana u digitalnu knjigu, tada ta transakcija mora biti verificirana od strane svakog čvora. Tek po završetku procesa verifikacije, transakcija se dodaje u javnu knjigu. U konačnici, cijeli ovaj postupak potiče transparentnost (izbjegava se centralizirano odlučivanje), a ujedno čini javnu knjigu zaštićenom od korupcije, odnosno ponajprije hakerskih napada koji bi s namjerom ugrožavanja sigurnosti sustava mogli pokušati ubaciti podatke o nepostojećim transakcijama ili sl. Bitno je naznačiti da nakon uključivanja podataka o transakciji u javnu glavnu knjigu podatke više niti jedan od korisnika blockchain tehnologije ne može mijenjati, brisati ili sl. Blockchain tehnologija jedan je od načina kako se može poboljšati borba protiv korupcije, posebice ako je riječ o javnom blockchain-u koji omogućava pregled svih transakcija. S druge strane, privatni blockchain omogućava zaposlenicima poduzeća (ili sudionicima nekog drugog sustava) da imaju uvid u sve transakcije poduzeća. Na taj način se izbjegava provođenje transakcija koje mogu biti sumnjive bilo kojem sudioniku na mreži.

Blockchain mreža je decentralizirana te kao takva nema nikakvo upravljačko tijelo ili sl. organ koji je zadužen za upravljanje mrežom. Iz tog razloga, skupina čvorova zapravo mrežu održava funkcionalnom te sigurnom za korištenje. Decentraliziranost blockchain mreže omogućava pohranjivanje bilo kojeg oblika digitalne imovine na mreži, dok korisnik koji je tu imovinu pohranio ima pravo izravne kontrole nad imovinom uz pomoć privatnog ključa.



**Slika 4: Razlika centraliziranog i decentraliziranog sustava**

Izvor: Arunović, D. (2018). *Što je ustvari blockchain i kako radi?* [Online] Dostupno na: <https://www.bug.hr/tehnologije/sto-je-u-stvari-blockchain-i-kako-radi-3011> [27.08.2020.]

Na slici 4 prikazana je temeljna razlika između centraliziranog te decentraliziranog sustava. Pritom centralizirani sustav ima upravljačko tijelo (na slici je riječ o centralnoj banci), dok decentralizirani sustav nema upravljačko tijelo te su u ovom sustavu korisnici zapravo ravnopravni. Moguće je uočiti da ovaj sustav pritom uklanja potrebu za postojanjem posrednika, kao što je na primjeru centraliziranog bankarskog sustava poslovna banka, a što u konačnici značajno pojednostavljuje cijeli sustav te smanjuje troškove funkcioniranja sustava te troškove obavljanja transakcija.

Decentralizacija blockchain-a za posljedicu ima sljedeće (Anwar, 2018):

- Smanjuje se mogućnost grešaka (odnosno greške su gotovo pa eliminirane, a što je izravna posljedica rada računala);
- Korisnici imaju kontrolu nad svojom imovinom, ali bez uključivanja treće strane;

- Sustav nije podložan kvarovima kao drugi sustavi iz razloga jer je otporniji na hakerske napade;
- Isključuje se uloga treće strane, a što ujedno umanjuje troškove te povećava sigurnost;
- Smanjena je mogućnost prevare, budući da su temelj funkcioniranja sustava određeni računalni algoritmi;
- Blockchain mreža izuzetno je transparentna, budući da su transakcije svakog korisnika vidljive te
- Sustav je jedinstven te prilagođen za rad većim skupinama ljudi.

Budući da je riječ o kriptografskom sustavu, ovo dodaje još jedan, dodatni sloj zaštite za cijeli sustav. Temelj za to je hash funkcija koja podatke u obliku slova i brojeva pretvara u kriptografski niz podataka jednake duljine. Pritom svi blokovi u glavnoj knjizi imaju svoj jedinstven hash te sadrže hash prethodnog bloka. U situaciji da je došlo do pokušaja manipuliranja podacima određenog bloka, potencijalno bi trebalo doći do promjene hash-a tog te svih narednih blokova, a što je sustav onemogućio. Da bi došlo do oštećenja sustava, nužno bi bilo hakirati sva računala koja imaju točno određenu kopiju glavne knjige, a što je gotovo pa nemoguće.

Distribuiranost javne knjige jedna je od najznačajnijih karakteristika, budući da se na njoj temelji funkcioniranje blockchain-a. Pritom javnu knjigu održavaju svi korisnici sustava, a koji se temelji na računalnoj snazi svih računala uključenih u mrežu. Posljedično, ovo utječe na poboljšanje sigurnosti sustava, korisnici su ravnopravni te nijedan korisnik ne može dobiti uslugu koja je iznad razine usluge drugog korisnika, da bi korisnik mogao dodati novi blok ili sl, tada drugi korisnici moraju potvrditi transakciju, a čime se svakako poboljšava transparentnost sustava.

## **2.4. Značaj blockchain tehnologije**

Blockchain tehnologija značajna je zbog utjecaja na brojne usluge koje su u konačnici poboljšale kako funkcioniranje ekonomije, medicine, poljoprivrede, transporta te brojnih drugih područja gdje je moguća primjena ove tehnologije. Blockchain omogućava kreiranje te primjenu novih poslovnih modela, ali ujedno omogućava i inovativne primjene u praksi, pritom

se značaj blockchain tehnologije još više ističe zbog širokog spektra mogućnosti primjene značajki ovog tipa tehnologije.

Blockchain tehnologija ima potencijal kreiranja promjena u sljedećim područjima (Williams, 2018):

- Provođenje plaćanja i novčanih transfera;
- Nadgledanje lanca isporuke;
- Digitalni osobni podaci;
- Trgovački programi lojalnosti;
- Dijeljenje podataka;
- Zaštita autorskih prava;
- Digitalno glasanje;
- Transferi imovine;
- Sigurnost prehrambenog lanca;
- Porezna regulacija;
- Nepromjenjiva sigurnosna kopija podataka;
- Prava zaposlenih;
- Praćenje oružja;
- Evidencija medicinskih podataka;
- Evidencija oporuka;
- Upravljanje IoT mrežom;
- Trgovanje vlasničkim vrijednosnim papirima;
- Osiguranje pristupa imovini;
- Praćenje lijekova koji se izdaju na liječnički recept te
- Ubrzavanje trgovine termiskim ugovorima koji se odnose na energente.

Iz svega prethodno nabrojanog uočljivo je koliki je zapravo značaj blockchain tehnologije za moderno društvo u kojem danas živimo. Uočljivo je da je blockchain tehnologiju zapravo moguće primijeniti u gotovo svim područjima, neovisno je li riječ o poduzeću, javnoj upravi ili drugom sustavu. Sami početak tehnologije utemeljen je na Bitcoin-u, odnosno novoj valuti koja je omogućavala novi način plaćanja, odnosno transfera novca. Nadgledanje lanca isporuke također je vrlo bitno. Prethodno je ovo bio vrlo kompliciran proces koji se rijetko i provodio, ali s razvojem potrebe za zaštitom potrošača, ali i implementacijom standarda kao što su npr



ISO standardi, sve je izraženija potreba za nadgledanjem lanca isporuke određenog proizvoda ili usluge.

Jedna od mogućnosti je svakako i poboljšanje trgovačkih programa lojalnosti kroz kreiranje određenih tokena, a koje će potrošače potaknuti da se vrate ponovo u istu trgovinu. Iako je na samim počecima razvoja, sustav digitalnih osobnih podataka pružio bi brojne mogućnosti ljudima diljem svijeta, a što bi u konačnici djelovalo na poboljšanje kvalitete života. Blockchain omogućava zaštitu autorskih prava kroz pošteno dijeljenje sadržaja zaštićenih autorskim pravima. Jedna od mogućnosti koje će postati nužne ukoliko se situacija s COVID-19 nastavi je svakako pružanje mogućnosti digitalnog glasanja.

Jedna vrlo izražena značajka blockchain tehnologije je svakako osiguravanje sigurnosti hrane, a što se ujedno osigurava na način da se prati lanac od proizvođača do krajnjeg potrošača. Pritom se posebna pozornost posvećuje početku lanca, odnosno proizvođaču s ciljem sprječavanja korištenja nekih nedozvoljenih supstanci u proizvodnji. Kroz blockchain mrežu moguće je vođenje različitih evidencija kao što su medicinske evidencije, evidencije oružja, evidencije na temelju kojih se vrši oporezivanje i sl. Jedan od pozitivnih iskoraka je svakako korištenje blockchain-a i pametnih ugovora s ciljem zaštite radničkih prava.

Kao jedna od dodatnih mogućnosti primjene blockchain tehnologije, a koja je vrlo aktualna tijekom 2020. godine i aktualnog COVID-19 virusa, ističe se mogućnost korištenja blockchain tehnologije sa svrhom provjere i otkrivanja novih slučajeva zaraze virusom (Kozarević i Ibrić, 2020:45).

## **2.5. Vrste blockchain-a**

U ovom dijelu rada daje se prikaz vrsta blockchain-a, odnosno diferenciraju se javni, privatni te odobreni (polu privatni) blockchain. U praksi se još može pojaviti i blockchain konzorcija gdje se npr. više financijskih institucija udružuje s ciljem stvaranja blockchain-a.

### **2.5.1. Javni blockchain**

Javni blockchain se ujedno može definirati i kao otvoreni blockchain koji može biti dostupan svima. Riječ je o vrsti blockchain-a na kojem se temelji razvoj kriptovaluta. Ova vrsta

blockchain-a dozvoljava uključivanje velikog broja sudionika (koji se mogu pridružiti mreži, napustiti ju ili pak sudjelovati u razvoju i procjeni funkcioniranja), a za koje je zapravo poželjno da se uključe u rad i razvoj mreže. Pritom je zapravo svim korisnicima moguće sudjelovanje u svim aktivnostima na kojima se temelji razvoj mreže, što sudionike potiče na sudjelovanje, budući da se u ovom slučaju ne ističe samo jedan sudionik na način da se njega ističe ili da je on na određenoj razini iznad ostalih sudionika, a što posljedično daje osjećaj važnosti svim sudionicima na mreži te koji su ujedno motiviraniji ulagati u rast i razvoj mreže kroz samo sudjelovanje u radu, ali i zapravo kroz privlačenje novih sudionika ili na druge načine (Becrypt, 2020).

Javni blockchain je izražen decentraliziran te demokratski oblikovan, a što je izravna posljedica činjenice da su korisnici mreže ravnopravni. Prethodno se može definirati kao prednost javnog blockchain-a, s druge strane postoje i izraženi nedostaci javnog blockchain-a, a koji ujedno utječu da određeni broj potencijalnih korisnika izbjegava korištenje javnih blockchain-ova. Kao jedan od najizraženijih nedostataka može se istaknuti velika potrošnja električne energije koja je potrebna za održavanje javne „glavne knjige“. Dodatno, veliki nedostatak su i pojedini sudionici koji su uključeni isključivo iz loših namjera, odnosno ostvarivanja određenih malicioznih radnji kao što su krađa tokena (a što je posebice izraženo kada dolazi do naglog rasta vrijednosti tokena) te zagušivanja mreže, a što posljedično vrlo negativno djeluje na cijelu mrežu (Becrypt, 2020).

Promatraju li se ekonomski učinci ovih dvaju nedostataka javnog blockchain-a, uočljivo je da zapravo ovaj tip blockchain-a može i negativno djelovati na ekonomiju, ali posebice na okoliš, ako je riječ o korištenju električne energije koja se dobiva iz fosilnih goriva. Izraženo korištenje takvih energenata vodi stvaranju negativnog utjecaja na okoliš te na čovjeka, a što posljedično vodi visokim novčanim izdacima za uklanjanje negativnih utjecaja na okoliš. Budući da je riječ najčešće o javnim izdacima, na taj način se smanjuju izdaci za druge javne usluge koje bi mogle imati pozitivan utjecaj na društvo, ali i na ekonomiju. Maliciozno djelovanje određenih pojedinaca može dovesti do stvaranja negativne slike o javnom blockchain-u u javnosti, a što može uvelike utjecati na djelovanje ostalih sudionika te svakako na vrijednost njihovih tokena.

### 2.5.2. Privatni blockchain

Za razliku od javnog blockchain-a, privatni blockchain dozvoljava uključivanje samo određenim (verificiranim ili potvrđenim) sudionicima. Privatni blockchain se zapravo temelji na razvoju privatne mreže, a koje se najčešće razvijaju za neke osobne potrebe određenog broja sudionika. Kod javnih blockchain-ova svatko se može priključiti, dok se u ovom slučaju novi sudionik može uključiti samo putem verificiranog poziva, a zahtjev za uključivanjem sudionika mora dodatno potvrditi mrežni administrator ili točno definirani mrežni protokol (ako je unaprijed postavljen). Temeljna razlika privatnog blockchain-a u odnosu na javni je da u ovom slučaju mrežu kontroliraju njeni sudionici, a koji ujedno odlučuju o mogućnostima uključivanja novih sudionika (Shobhit, 2020).

Za razliku od javne mreže, kod privatne, vlasnik mreže ili pak operater zadržava pravo brisanja nepotrebnih unosa na mrežu, a što svakako uvelike utječe na sami rad mreže, iz tog razloga je ovaj tip pogodan samo za primjenu u sigurnom poslovnom okruženju. Dodatno, ovaj tip blockchain-a nije decentraliziran niti je omogućeno izvršavanje transakcija, verifikacija ili autentifikacija izmjena svakom korisniku mreže (Becrypt, 2020). Uočljivo je da su javni i privatni blockchain vrlo različiti, ali što je zapravo i vrlo poželjno, budući da im je primjena u potpunosti različita. Dodatno, uočljivo je da je zapravo javni blockchain više u primjeni, posebice zbog izražene primjene blockchaina u kreiranju kriptovaluta od kojih je najpoznatija Bitcoin.

### 2.5.3. Odobreni (polu privatni) blockchain

Odobreni blockchain je zapravo kombinacija prethodne dvije vrste blockchain-a, ali uz brojne dodatne postavke koje korisnicima omogućavaju podešavanja mreže. Specifičnost ovakvog tipa blockchain-a je da zapravo dozvoljava pristup mreži svim korisnicima koji se pritom moraju verificirati, a kasnije je svakom od korisnika dodijeljena točno određena dozvola koja prema definiranoj razini korisniku dozvoljava obavljanje određenih akcija. Pritom može biti riječ samo o čitanju, dok pri drugim određenim razinama može biti riječ o pristupanju blockchain-u te pisanju informacija. Ovaj tip blockchain-a je sve više u uporabi te se zapravo predviđa rast korištenja u budućnosti u određenim poslovnim organizacijama koje imaju mogućnost korištenja blockchain-a za razvoj poslovanja, a ujedno im je pružena mogućnost ograničavanja

djelovanja svih ili pojedinih sudionika, a što je svakako nužno budući da niti svi zaposlenici u poduzeću nisu zaposleni na istim razinama odgovornosti (Frankenfield, 2020).

Odobreni blockchain je specifičan budući da za razliku od prethodne dvije vrste osigurava veću razinu sigurnosti, a što se posebice ističe u odnosu na javne blockchain-ove. Ali, opet, odobreni blockchain nije toliko restriktivan kao privatni kod kojeg je nužno da se svi korisnici zapravo poznaju. Ovaj tip blockchain-a je zapravo vrlo dobar za korištenje u poljoprivredi, ali i drugim industrijama u kojima uvelike varira cijena proizvoda, odnosno moglo bi se uočiti da cijena proizvoda varira prema kretanjima na određenim burzama. U ovom slučaju proizvođač koji definira odobreni blockchain može definirati da su količina te neke karakteristike proizvoda javno dostupne za čitanje svim sudionicima, ali da je cijena proizvoda vidljiva samo točno određenim sudionicima, a što posljedično utječe na definiranje cijene proizvoda (a svakako i smanjuje mogućnost stvaranja određenih šokova na tržištu u vidu naglog skoka ili pada cijene). Odobreni blockchain se može specifično kreirati na način da se ograniči djelovanje sudionika kao čvorova na mreži, a što posljedično povećava mrežnu sigurnost (Frankenfield, 2020).

## **2.6. Prednosti i nedostaci blockchain tehnologije**

U ovom dijelu rada definiraju se prednosti i nedostaci blockchain tehnologije, a koji su svakako vrlo bitni za donošenje odluke o korištenju ove tehnologije u razne svrhe ili pak za donošenje odluke potencijalnog sudionika za odabir određene vrste blockchain-a ili sl.

### **2.6.1. Prednosti blockchain tehnologije**

Napredak tehnike i tehnologije posljedično utječe i na stvaranje pozitivnih i negativnih učinaka od korištenja iste. Posljedično, prednosti i nedostaci se mogu povezati s pozitivnim i negativnim učincima, a što u konačnici može imati presudni utjecaj na korištenje određenog tehničkog ili tehnološkog dostignuća. U konačnici određena prednost ili nedostatak za posljedicu može imati vrlo istaknut utjecaj kako poslovanje poduzeća, ljudski život ili sl.

Kao prednosti blockchain tehnologije mogu se istaknuti sljedeće karakteristike (Reiff, 2020):

- Poboljšana točnost uklanjanjem ljudskog sudjelovanja u provjeri;
- Smanjivanje troškova kroz uklanjanje provjere od treće strane;

- Decentralizacija otežava miješanje;
- Transakcije su sigurne, privatne i učinkovite te
- Transparentna tehnologija.

Budući da je primarno riječ o radu računala, ljudska umiješanost je minimizirana, a na taj način je minimizirana i mogućnost pogreške, ali i mogućnost manipuliranja određenim podacima i sl. Riječ je o sustavu koji zahtijeva vrlo visoku razinu sigurnosti, a kod velike većine sličnih sustava, zahtijevala bi se provjera od strane treće osobe, a koja je ujedno i vrlo skupa te bi za posljedicu imala povećanje troškova funkcioniranja ovakvog sustava. Jedna od prednosti blockchaina te ugrađenih sigurnosnih mehanizama je da se na taj način smanjuju izdaci za vanjsku provjeru sudionika, ali i drugih bitnih faktora. Osiguranje određene sigurnosne razine za posljedicu ima činjenicu da su ovakve transakcije sigurne, privatne te učinkovite, a što se posljedično može povezati sa samom transparentnošću tehnologije. Decentralizacija je svakako jedno od ključnih obilježja, ali i prednosti blockchain-a jer ujedno otežava miješanje u rad mreže bilo koje treće strane s bilo kakvim namjerama (a najčešće je riječ o štetnim namjerama koje mogu imati vrlo izražene štetne posljedice).

Blockchain eliminira utjecaj treće strane te se oslanja na matematičke algoritme te digitalne potpise, a što je svakako jedna od vrlo izraženih prednosti (posebice digitalni potpis) koje ubrzavaju cijeli proces, ali je nužno zaštititi cijeli sustav od mogućnosti manipuliranja te krađe osobnih podataka. Kroz uporabu blockchaina koji funkcionira na principu decentralizirane mreže, izbjegava se mogućnost nastanka situacije koje znaju nastati kada je riječ o centraliziranim mrežama, odnosno pojave da server određenu informaciju pošalje samo jednom dijelu sudionika. Posljedično, to može imati vrlo izražene negativne efekte na ostale sudionike na mreži (Söze, 2017:112). Kada je riječ o ekonomiji, pomanjkanje određenih informacija, a što se posebice ističe kada je riječ o finansijskom sektoru može imati vrlo razorne efekte, a koji ujedno nastaju kao posljedica donošenja krivih odluka uslijed pomanjkanja informacija.

Blockchain tehnologija koristi posebnu vrstu algoritma baziranu na asimetričnom ključu, odnosno, za dešifriranje algoritma nisu potrebna dva istovjetna ključa, a što bi istodobno otežalo funkcioniranje cijele mreže nego su potrebna 2 ključa od kojih je jedan privatni i jedan javni. Javni ključ kao što sama riječ govori je dostupan javno, dok je privatni ključ tajan, odnosno dostupan samo kreatoru mreže blockchain-a, a koji je zbog same sigurnosti djelovanja dužan isti držati u tajnosti (Söze, 2017:112). Blockchain je specifičan jer se temelji na povjerenju,

odnosno, eliminira se potreba za povjerenjem u posrednika, ali u ovom slučaju sudionici imaju povjerenje u sigurnost blockchain-a. Ovo je jedna od vrlo izraženih prednosti za djelovanje u zemljama u kojima ne postoji povjerenje u posrednike (ali niti u pravnike). Posljedično, to vodi smanjivanju troškova, a koji se dodatno smanjuju kroz eliminiranje potrebe za višestrukim evidentiranjem određenih transakcija u više poslovnih subjekata. Jedna od vrlo izraženih prednosti je svakako brzina obavljanja transakcija. A što se posebice ističe uzme li se u obzir koliko često bankama treba da prebace sredstva kada je riječ o uplatama s inozemnih računa i sl. (Gates, 2017:26).

### 2.6.2. Nedostaci blockchain tehnologije

Iako blockchain tehnologija ima brojne izražene prednosti, ne smiju se zanemariti niti nedostaci, a koji mogu biti sljedeći (Gates, 2017:32):

- Manjak privatnosti;
- Zabrinutost oko privatnosti;
- Rizik od 51% napada;
- Ne dokazana tehnologija;
- Troškovi rada;
- Reputacija i povjerenje;
- Problemi u obrađivanju broja transakcija u sekundi;
- Ekstravagantna promocija;
- Regulacija i integracija te
- Manjak znanja o funkcioniranju blockchain tehnologije.

Koliko god je činjenica da je blockchain kao mreža decentraliziran dobra u nekim pogledima, kada je riječ o privatnosti, decentralizacija je zapravo nedostatak jer je u ovom slučaju omogućeno svima na mreži da imaju uvid u podatke o transakcijama te stanju na računu svih korisnika blockchain-a. Jedan od rizika je svakako izraženi rizik privatnosti, a koji posljedično nastaje zbog nemogućnosti korisnika da zapamte svoje privatne ključeve ili pak od straha da ih ne zaborave. U toj situaciji ih korisnici često zapišu na određenom mjestu, a što posljedično može dovesti do situacije da neka treća osoba dođe do privatnog ključa određenog korisnika. Decentralizacija kao posljedicu ima i nužnost sudjelovanja većine u donošenju odluka, a što nije poželjno kada je riječ o određenim poslovnim organizacijama koje u ovom slučaju nemaju

kontrolu nad donošenjem odluka, a što posljedično može utjecati na njihovo poslovanje (Gates, 2017:32).

Iako pomalo neobično zvuči, rizik od 51% napada je svakako vrlo izražen rizik, a koji nastaje kao posljedica da je većina sudionika koncentrirana u određenim zemljama (ponajprije zbog izbjegavanja određenih zemalja koje su se pokazale kao zemlje s izraženim kriminalnim radnjama), a u slučaju kada bi određeni centri podataka pokrenuli suradnju te imali preko 50% utjecaja na mreži, ujedno bi došlo do samog preuzimanja mreže. Blockchain se smatra oblikom neprovjerene nove tehnologije zbog njegove prvenstvene primjene na kriptovalutama, a manje u drugim područjima ekonomije ili drugim granama. Istodobno, ova činjenica doprinosi upitnosti kolika je korist primjene blockchain-a za postojeći sustav. Jedan od vrlo izraženih nedostataka mreže je da je za kreiranje 4 bloka, a za što je potrebno otprilike pola sata, potrebna potrošnja električne energije koja može biti dovoljna za godišnju opskrbu prosječnog kućanstva (Gates, 2017:32).

Nedostatak su svakako i vrlo izražene razlike u broju transakcija po sekundi, tako Bitcoin mreža može odraditi otprilike 7 transakcija po sekundi, dok s druge strane Visa mreža može odraditi otprilike 20 tisuća transakcija u sekundi. Probleme s povjerenjem u blockchain uzrokuje i povezivanje Bitcoin mreže (a koja se temelji na blockchain tehnologiji) sa financiranjem terorizma te drugim kriminalnim aktivnostima, budući da brojni kriminalci ujedno koriste Bitcoin za transfer novčanih sredstava. U ovom slučaju nužno je uložiti dodatne napore s ciljem stvaranja povjerenja korisnika, ali i potencijalnih korisnika u blockchain, jer u suprotnom blockchain kao tehnologija može imati potencijalno neuspješnu budućnost. Kao nedostatak se može istaknuti i činjenica da je zapravo većina svjetske populacije slabo ili nikako upoznata s funkcioniranjem blockchain-a, ali i posebice prednosti primjene ove tehnologije (Gates, 2017:32).

Kao nedostatak se može istaknuti i problem sa zakonskom regulacijom, budući da različite svjetske države različito zakonski reguliraju poslovanje, a time i odnose s blockchain-om. Integracija je također vrlo izražen nedostatak, budući da integracija, odnosno implementacija u određeni poslovni sustav zahtijeva novčana sredstva, vrlo česta je pojava otpora, a koji je izražen kada je riječ o financijskim institucijama. Blockchain je vrlo često percipiran kao neko magično rješenje, a što zapravo nije. Ujedno, ovakav oblik ekstravagantne promocije vodi velikim odstupanjima u vrijednosti kriptovaluta koje se temelje na blockchain-u, što vodi

špekulantskom ponašanju, a u konačnici i stvaranju nepovjerenja prema blockchain-u (Gates, 2017:32).



### 3. RIKARDIJANSKI UGOVORI

Rikardijanski ugovori se smatraju drugom generacijom pametnih ugovora, zbog čega je u ovom poglavlju nužno detaljnije prikazati i pametne ugovore. Na samom kraju poglavlja prikazuju se temeljne razlike prema kojima se rikardijanski ugovori diferenciraju u odnosu na pametne ugovore.

#### 3.1. Pametni ugovori

Pametni ugovori su jedan od koncepata koje se najčešće izravno povezuje s konceptom blockchain tehnologije. Pametni ugovori kao i blockchain imaju ogroman potencijal razvoja (te uspjeha u budućnosti), ali je ujedno riječ o tehnički vrlo složenom konceptu. Pritom se pametni ugovori mogu prikazati kao jedna od mogućnosti poboljšanja blockchain-a, odnosno kao jedna od nadogradnji s ciljem poboljšanja iskorištavanja mogućnosti blockchain-a. Pametni ugovori se temelje na upisivanju programskog koda u blockchain, a kasnije (u točno zadanom vremenskom periodu) taj programski kod vrši točno definirane radnje (Voras, 2018).

„Naziv “ugovori” dolazi od primjene ovakvog sustava na izvođenje uvjetnih novčanih transakcija: “ako se dogodi X, izvede se novčana transakcija Y” — što ima sličnosti s ugovorima u stvarnom svijetu kojima se uspostavljaju obaveze i rezultati nekog pothvata. Razlog zašto se ovakav programski kod nalazi u blockchainu je u onom svojstvu blockchaina koji omogućuje da su podaci u njemu nepromjenjivi i ne ovise o povjerenju među stranama koje tim putem komuniciraju. Ako se dvije strane dogovore da će programski kod, tj. “pametni ugovor” odlučivati o tome da li će se nešto dogoditi (što može, a ne mora biti novčana transakcija), ne treba im, barem što se izvršavanja uvjeta ugovora tiče, treća strana koja će odobriti, zapisati, nadgledati ili štititi taj ugovor. Na vrlo konkretan način, programski kod je neumoljiv“ (Voras, 2018).

Pametni ugovori su stariji pojam u odnosu na blockchain, budući da je riječ o konceptu koji je sredinom 1990.-ih godina razvio informatičar Nick Szabo te je ujedno pametne ugovore koncipirao kao informatizirani protokol za transakcije koji izvršava uvjete ugovora. Pritom su opći ciljevi ispunjavanje zajedničkih ugovornih uvjeta. Pametni ugovori omogućavaju razmjenu proizvoda ili usluga ili bilo čega što neko smatra da mu je vrijedno na transparentan

i ne konfliktan način. Pritom se ugovorna prava i obveze između ugovornih strana definiraju putem računalnog koda, a koji ujedno i automatski upravlja provedbom ugovora. Temelj pametnih ugovora je pružanje povjerenja, a koje se dodatno osigurava djelovanjem blockchain tehnologije, koja eliminira mogućnost manipuliranja ugovorom od treće strane (Koteshov, 2018).

„Na blockchain događaju u Washingtonu, DC 2016. godine, Vitalik Buterin, tada 23-godišnji programer s projekta Ethereum, objasnio je da se zahvaljujući upotrebi pametnog ugovora imovina ili valuta prenose u program koji nadzire njegovu poštivanje skupa uvjeta. U nekom trenutku, ovaj program potvrđuje ispunjavanje uvjeta ugovora i „automatski potvrđuje uvjet i automatski određuje treba li imovina ići jednoj osobi ili natrag drugoj osobi ili treba odmah vratiti osobi tko ju je poslao ili neku njihovu kombinaciju“. U međuvremenu, decentralizirana knjiga također pohranjuje i replicira dokument, što mu daje određenu sigurnost i nepromjenjivost“ (Koteshov, 2018).



### Slika 5: Koraci provedbe pametnog ugovora

Izvor: Koteshov, D. (2018). *Smart vs ricardian contracts: what's the difference?* [Online] Dostupno na: <https://www.elinext.com/industries/financial/trends/smart-vs-ricardian-contracts/> [05.09.2020.]

Na slici 5 prikazani su koraci provedbe pametnog ugovora. Prvi korak je svakako sklapanje ugovora. Pritom se ugovor sklapa između dvije strane koje su anonimne te se ugovor u obliku programskog koda evidentira u javnoj knjizi. Drugi korak je provedba ugovora. Najčešće povod za provedbu ugovora bude postizanje određene cijene proizvoda (pri čemu su pametni ugovori vrlo slični terminskim ugovorima koji definiraju obveze kupnje ili prodaje vrijednosnica ako se zadovolje definirani uvjeti) ili činjenica da je točno određeni datum. Treći korak je zapravo

kontrolni korak te u ovom koraku regulatori na tržištu mogu koristiti podatke dostupne na blockchainu s ciljem razumijevanja događaja na tržištu, a bez potrebe za narušavanjem privatnosti prodavača ili kupaca.

Pametni ugovori se osim izravno s blockchainom povezuju s jednom od najpoznatijih blockchain platformi, odnosno Ethereum-om (koja je najčešće korištena, ali je moguće koristiti i druge blockchain platforme). To je iz razloga što se programski kod na kojem se temelji pametni ugovor piše pomoću Solidity (programskog jezika na kojem se temelji Ethereum). Nakon što se kod ispiše, on se prenosi u virtualni stroj, odnosno EVM-Ethereum koji je ujedno univerzalni virtualni stroj koji izvršava pametne ugovore, ali i omogućava pregled kako izvršenih, ali i trenutno aktivnih pametnih ugovora (Koteshov, 2018).

Sumarno, kao karakteristike pametnog ugovora mogu se istaknuti (Koteshov, 2018):

- Samoizvršenje;
- Nepromjenjivost;
- Samoprovjera;
- Automatsko provođenje;
- Uštede te
- Eliminacija posrednika.

Samoizvršenje je usko povezano s automatskim provođenjem. Pametni ugovori se automatski samoizvršavaju ukoliko je došlo do ispunjenja određenih činjenica koje su definirane u programskom kodu, odnosno pametnom ugovoru te pritom nije potrebna neka osoba ili sl. koja bi pokrenula izvršenje ugovora, već se ugovor izvršava automatski prema definiranim odrednicama ugovora. Jednom kada je pametni ugovor sklopljen, on je nepromjenjiv. Istodobno, omogućena je samoprovjera podataka koji su uključeni u pametni ugovor. Finalno, kroz eliminaciju sudjelovanja treće strane, odnosno posrednika, omogućeno je ostvarivanje ušteda. Istodobno, eliminacija posrednika je vrlo bitna zbog činjenice da se na ovaj način eliminira mogućnost pogreške te svakako mogućnost negativnog djelovanja neželjenih sudionika u cijelom procesu.

Budući da se u empirijskom dijelu rada neće posebno isticati mogućnosti primjene pametnih ugovora u ekonomiji, nužno je istaknuti neke od mogućnosti primjene pametnih ugovora kod aktivnosti koje se smatraju sličnima ugovornom odnosu (Voras, 2018):

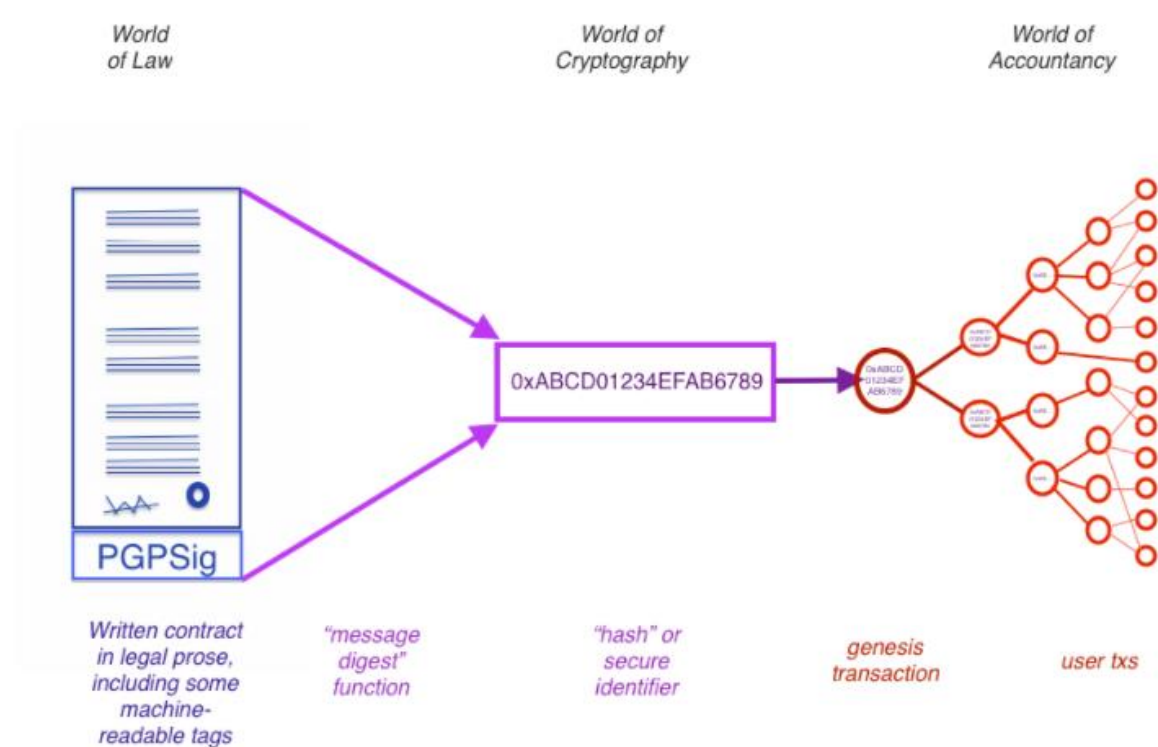
- U slučaju da je riječ o osiguranju, ako zaposlenih osiguravajućeg društva upiše u blockchain podatak da je nastao određeni štetni događaj čije je ostvarenje preduvjet za isplatu određene naknade, tada će se isplata naknade automatski izvršiti;
- Kada je riječ o zdravstvenom osiguranju, moguće je povezivanje između više institucija, npr. ako je određena osoba primljena na bolničko liječenje koje zahtijeva hospitalizaciju na određeni period, ako liječnik na blockchain unese podatak o kojem osiguraniku je riječ, tada sustav automatski povlači podatke da je osiguranik na bolovanju te se isplaćuje naknada za bolovanje, umjesto plaće (a što je u RH teško provedivo, budući da obračuni plaća često nisu automatizirani proces);
- Praćenje materijala i sirovina od samog procesa proizvodnje, transporta, procesa proizvodnje u poduzeću pa sve do finalnog proizvoda, odnosno, omogućeno je praćenje prijelaza dobara od jednog subjekta preko drugog do nekog trećeg itd.

Primjena pametnih ugovora je moguća i kada je riječ o određenim aktivnostima koje se ne smatraju ugovornim odnosima kao što je npr komunikacija kada jedan određeni subjekt upisuje podatke u blockchain, dok drugi samo čitaju itd.

### **3.2. Definicija pojma rikardijanski ugovori**

Rikardijanski ugovori su tip legalno sklopljenih ugovora koje je 1995. godine definirao Ian Grigg. Ovi ugovori kao i pametni ugovori su specifični jer nije riječ o tipičnim ugovorima kakvi se inače koriste već je riječ o ugovorima utemeljenima na informatičkim rješenjima. Rikardijanski ugovori se mogu definirati kao oblik digitalnog dokumenta koji ima funkciju dogovora između dviju strana o uvjetima te uvjetima za interakciju između dviju ugovornih strana. Ovaj tip ugovora kriptografski se potpisuje i ovjerava, ali za razliku od pametnih ugovora, ovaj tip ugovora lako je čitljiv te je zapravo razumljiv svim ljudima, a ne samo odvjetnicima. Ova činjenica zapravo ističe koliko su rikardijanski ugovori pozitivan iskorak te prikazuju mogućnost daljnjeg napretka, a sve s ciljem osiguranja pristupačnosti širem krugu ljudi, dok je za čitanje tradicionalnih ugovora najčešće potrebno posjedovati određena pravna znanja (Alam, 2018).

Rikardijanski ugovori su specifični i jer postoje zapravo dvije svrhe ovih ugovora zbog čega se zapravo može definirati da su rikardijanski ugovori poveznica između pametnih ugovora i tradicionalnih ugovora koji se u praksi najčešće koriste. Prva svrha ovih ugovora je svakako činjenica da je riječ o pravnom ugovoru koji sklapaju dvije strane. Pritom je taj ugovor lako čitljiv kako pravnicima, ali i većini osoba koje nemaju formalno pravno obrazovanje. Druga svrha ovih ugovora je usko povezana s karakteristikom ovog ugovora da je riječ o strojno čitljivom ugovoru, posljedično, ovakvi ugovori se mogu vrlo lako spremati na blockchain (Alam, 2018).



**Slika 6: Proces provođenja rikardijanskog ugovora**

Izvor: Koteshev, D. (2018). *Smart vs ricardian contracts: what's the difference?* [Online] Dostupno na: <https://www.elinext.com/industries/financial/trends/smart-vs-ricardian-contracts/> [05.09.2020.]

Na slici 6 prikazan je proces od kreiranja pa sve do provedbe rikardijanskog ugovora. Sam početak ovog procesa je sklapanje ugovora koji je čitljiv ljudima, a koji sadrži određene sastavnice na temelju kojih će se po sklapanju ugovora isti transformirati u strojno čitljiv oblik te zapisati na blockchain. Po nastanku uvjeta za provođenje transakcije, transakcija se i provodi, a što se kasnije evidentira u računovodstvenim sustavima.

Kao glavne karakteristike rikardijanskih ugovora mogu se istaknuti sljedeće karakteristike (Koteshov, 2018):

- Ljudima čitljivi ugovori;
- Ovaj tip ugovora, odnosno dokumenta je moguće isprintati, čime poprimaju fizički oblik;
- Program može analizirati rikardijanske ugovore;
- Svi obrasci koji se mogu pojaviti, bilo da su tiskani, printani ili raščlanjeni su jednakovrijedni;
- Rikardijanski ugovor otpisuje izdavatelj te
- Zbog utjecaja blockchain tehnologije, bilo kakav pokušaj izmjene je nepraktičan, budući da se izmjena odmah uočava, a zapravo nikakva izmjena nema trajnog efekta.

Rikardijanski ugovori se mogu zapravo okarakterizirati kao napredna vrsta tradicionalnih ugovora, a čiji je primarni nedostatak nemogućnost strojnog čitanja, što posljedično utječe na mogućnost manipulacije istima. Zbog primjene blockchain tehnologije, mogućnost manipuliranja rikardijanskim ugovorima je gotovo pa eliminirana, ali i kad pokušaj nastane, brzo se uočava te se nastala šteta u kratkom roku eliminira.

Kao karakteristike rikardijanskih ugovora mogu se istaknuti i sljedeće karakteristike (Mandal, 2019:29):

- Predstavlja pravno obvezujući ugovor;
- Svaki pokušaj manipulacije istim može se identificirati, odnosno svaki pokušaj iskrivljivanja veze između reference i ugovora nije izvediv;
- Rikardijanske ugovore podupire financijski sposoban PKI (odnosno infrastruktura javnog ključa);
- Svrha sastavljanja ovakvih ugovora je proširiva, odnosno može se koristiti za dionice, obveznice i sl. (kao što je prije spomenuto, mogu se povući i određene paralele s terminskim ugovorima);
- Mogu se identificirati pravni izdavatelj, odnosno potpisnik ugovora te poslužitelj izdavanja;
- Rikardijanske ugovore ne može mijenjati nitko osim ugovornih strana, bilo da je riječ o pravnom izdavatelju ili nekoj drugoj ugovornoj strani;

- Rikardijanske ugovore moguće je provjeriti (riječ je o provjeri u fizičkom smislu, kroz čitanje i sl.) te
- Rikardijanski ugovor može kreirati bilo tko, odnosno ne postoji potreba za stvaranjem kontroliranih uvjeta.

Iz prethodno nabrojanog moguće je zaključiti da su rikardijanski ugovori specifična vrsta ugovora, ali iako je riječ o ugovorima koji su namijenjeni i za strojno čitanje kao pametni ugovori, ipak je riječ o vrlo različitom tipu ugovora koji su ujedno i pravno obvezujući, ali za razliku od tradicionalnih ugovora, ove je gotovo pa nemoguće mijenjati (odnosno, izbjegava se manipuliranje istima).

Za sastavljanje rikardijanskih ugovora nužno je postojanje ključnih elemenata ovih ugovora, odnosno (Alam, 2018):

- Ugovorne strane;
- Vremenski okvir;
- Uvjeti te
- Iznimke koje se mogu dogoditi te koje utječu na izvršenje ugovora.

Kada je riječ o ugovornim stranama, nužno je definiranje broja ugovornih strana koje su uključene u sklapanje ugovora, dodatno, nužno je definiranje tko su osobe uključene u sklapanje ugovora i tko su njihovi zastupnici, ako postoje. Vremenski okvir je vrlo bitan element ugovora koji određuje vremensku valjanost ugovora, definira se je li ugovor primjenjiv na točno ograničeno vrijeme ili pak zauvijek, dodatno, nužno je definirati što se podrazumijeva pod pojmom vremenski okvir, budući da to izravno utječe na valjanost provedbe ugovora. U ugovor se dodaju uvjeti čije je ispunjenje nužno da bi se moglo definirati da su odrednice ugovora ispunjene i da je ugovor proveden. Ovaj ugovor je specifičan u odnosu na pametne ugovore, budući da se u njega uključuju i određene iznimke koje mogu utjecati na izvršavanje ugovora. Riječ je o iznimkama kao što je npr. što će se dogoditi ako jedna od ugovornih strana umre ili sl.

### **3.3. Diferenciranje rikardijanskih ugovora u odnosu na pametne ugovore**

Rikardijanski ugovori se najčešće poistovjećuju s pojmom pametni ugovori, iako nije o istim pojmovima, zbog čega su se prethodno oba pojma definirala. Moguća je implementacija rikardijanskih ugovora u obliku pametnih ugovora, ali nužno je naznačiti da nije svaki rikardijanski ugovor ujedno i pametni ugovor. S druge strane, nijedan pametni ugovor nije ujedno i rikardijanski ugovor. Pametni ugovori se temelje na točno definiranom dogovoru koji je preoblikovan u oblik digitalnog sporazuma i koji se kao takav izvršava automatski. Rikardijanski ugovori evidentiraju određene namjere ili pak radnje te se ovakvi ugovori ne izvršavaju automatski (Koteshov, 2018). Zapravo se kao temeljna razlika između ova dva tipa ugovora može istaknuti nemogućnost čitanja pametnih ugovora, dok rikardijanske ugovore čovjek može čitati.

Ovaj tip ugovora razlikuje se u odnosu na pametne ugovore budući da su u njih dodane odrednice koje se odnose na pravnu regulaciju ugovora. Rikardijanski ugovori u tom slučaju zapravo definiraju same namjere ugovora koji se sklapa te ujedno i odgovaraju na određena pitanja na koja pametni ugovori nisu definirali odgovore. Jedno od tih pitanja je svakako vezano za postupanja u situaciji kada je došlo do promjene u nekim ugovornim činjenicama, a što svakako utječe na nastanak posljedica neke činjenice ili određenog djelovanja. Rikardijanskim ugovorima se ujedno definira opseg ugovora koji uključuje opis angažiranih ugovornih strana te njihovih zastupnika, ako postoje (Alam, 2018).

Pametni ugovori nisu sadržavali odrednice koje se odnose na pravne propise, a što je za posljedicu imalo vrlo otežano sprječavanje prijevara i sukoba, odnosno, rješavanje pravnih sporova je bilo uvelike otežano, a što se s definiranjem rikardijanskih ugovora olakšava. Posljedično, to vodi stvaranju veće sigurnosti (izravna posljedica smanjene mogućnosti prevare), a što posljedično vodi stvaranju povjerenja, što je vrlo bitno kada je riječ o korištenju blockchain tehnologije. Rikardijanski ugovori se mogu koristiti kao sredstvo za potvrdu autentičnosti prilikom provedbe kupoprodajnih odnosa online ili na samoj blockchain mreži. Odnosno, kroz rikardijanske ugovore se može točno definirati što je predmet kupoprodajnog odnosa, pod kojim uvjetima se cijeli proces odvija, tko su sudionici kupoprodajnog odnosa, ali, moguće je i unošenje brojnih drugih podataka za koje ugovorne strane smatraju da su relevantne prilikom realizacije ugovora. Nužno je naznačiti da u situaciji kada se pametni ugovori



kombiniraju s rikardijanskim ugovorima, tada dolazi do jednog od najsigurnijih procesa odvijanja trgovine na Internetu (Alam, 2018).

**Tablica 1: Temeljne razlike pametnih i rikardijanskih ugovora**

	<b>Pametni ugovori</b>	<b>Rikardijanski ugovori</b>
Svrha	Izvršiti uvjete sporazuma	Evidentirati sporazumne uvjete u obliku pravnog dokumenta
Tijek	Automatizira akcije na aplikacijama koje se temelje na blockchain-u	Kao i kod pametnih ugovora, moguće je automatiziranje akcija na aplikacijama koje se temelje na blockchain-u
Valjanost	Nije pravno obvezujući dokument	Pravno obvezujući dokument
Svestranost	Ne mogu biti rikardijanski ugovori	Bilo koji rikardijanski ugovor može postati pametni ugovor
Čitljivost	Strojno čitljivi, ali ne nužno i čovjeku	Čovjek ih može vrlo lako čitati, kao i strojevi

Izvor: Alam, I. (2018). *What are Ricardian contracts? A Complete Guide*. [Online] Dostupno na: <https://101blockchains.com/ricardian-contracts/> [06.09.2020.]

U tablici 1 sumarno su prikazane temeljne razlike pametnih i rikardijanskih ugovora koje su prethodno detaljnije definirane.

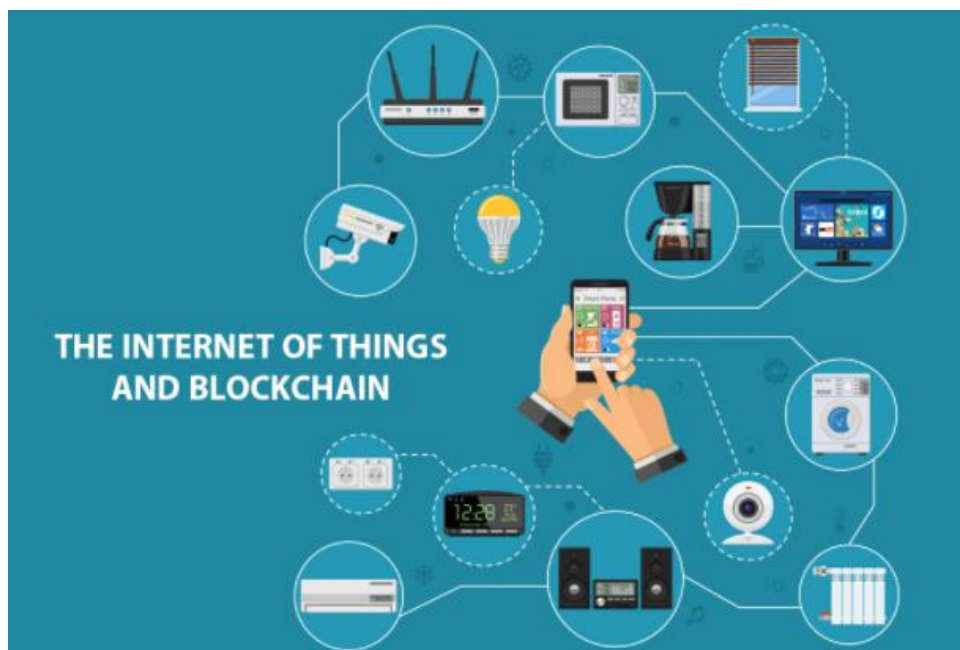
## **4. PRIMJENA BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJE I RIKARDIJANSKIH UGOVORA U EKONOMIJI**

U ovom poglavlju prikazuju se mogućnosti primjene blockchain tehnologije u ekonomiji (iako je moguća primjena i u drugim granama, posebice medicini), a što je vrlo bitno, budući da se blockchain tehnologija najčešće povezuje isključivo s kriptovalutama te je najčešće riječ o povezivanju u negativnom kontekstu. Na samom kraju poglavlja daje se prikaz mogućnosti primjene rijardijanskih ugovora u ekonomiji.

### **4.1. IoT i Blockchain**

„IoT (engleski, “Internet of things“), ili na hrvatskom “Internet stvari“, opisuje tehnologiju povezivanja fizičkih uređaja, vozila i drugih stvari, koje prikupljaju, dijele i razmjenjuju podatke putem Interneta. Spajanje uređaja može biti žično ili bežično te omogućuje potpuno nove mogućnosti za međusobnu interakciju (komunikaciju) između ljudi i različitih sustava. Na taj način komunicirati mogu stvari, uređaji i stvari/uređaji s ljudima, uz zajednički cilj olakšavanja i pojednostavnjivanja života ljudi“ (Europska komisija, 2020). IoT se najčešće povezuje s konceptom pametnih gradova, budući da ova tehnologija uvelike olakšava funkcioniranje brojnih elemenata pametnih gradova. S druge strane, ne smije se zanemariti niti uporaba u drugim područjima. Danas velika većina elektroničkih uređaja koristi IoT tehnologiju te se tako predviđa da će uskoro samo na području Europe biti više od 300 milijuna jedinica pametnih (elektroničkih) uređaja.

Kombinacija IoT i blockchain je jedna od zvijezda današnjice kojima se predviđa vrlo svijetla budućnost, odnosno, predviđa se da će do 2025. godine ovo tržište vrijediti preko 3 mlrd \$, a što je rast od preko 90% na godišnjoj razini. Potreba za primjenom blockchain tehnologije na tržištu IoT uređaja nastaje kao izravna posljedica činjenice da je korištenje IoT uređaja ponekad ugroženo zbog posljedica malicioznog djelovanja određenih pojedinaca koji pristup IoT uređajima iskorištavaju s ciljem manipulacije podacima (IEEE Innovation at work, 2020).



### Slika 7: Pametni uređaji

Izvor: IEEE Innovation at work (2020). *The Potential of Blockchain for IoT*. [Online] Dostupno na: <https://innovationatwork.ieee.org/the-potential-of-blockchain-for-iot/> [30.08.2020.]

Na slici 7 prikazani su neki od pametnih uređaja koji postoje danas. Ovo je bitno iz razloga što IoT omogućava povezivanje svih tih uređaja te iskorištavanje dostupnih podataka. U kombinaciji s blockchain tehnologijom, mogućnosti korištenja IoT su još izraženije te blockchain tehnologija uvelike doprinosi stvaranju sigurnije mreže.

Jedan od nedostataka IoT je svakako nemogućnost identificiranja uređaja koji su kompromitirani, odnosno kod kojih je došlo do proboja sigurnosne zaštite. Iz tog razloga blockchain tehnologija pruža razinu sigurnosti koje IoT uređaji nemaju, odnosno pruža mogućnost zaštite podataka na IoT uređajima. Budući da je blockchain mreža decentralizirana, to ujedno smanjuje mogućnost napada na IoT uređaje te istima omogućuje veću razinu samostalnosti u radu. Koristi se kombinacija modela pametnih ugovora sa kriptografijom, a što ujedno daje jednu od najviših doza sigurnosti te omogućava samostalniji rad IoT uređaja. Dodatno, što doprinosi poboljšanju sigurnosti te svakako smanjivanju troškova je isključivanje potrebe za sudjelovanjem treće strane koja bi nadgledala funkcioniranje rada IoT uređaja. Finalno, jedna od najizraženijih prednosti korištenja blockchain tehnologije s IoT uređajima je mogućnost isključivanja pojedinog uređaja za kojeg se pokaže da je kompromitiran, odnosno na kojem su podaci ugroženi (IEEE Innovation at work, 2020).

Prema IBM-u, proces djelovanja IoT uređaja uz korištenje blockchain tehnologije može se prikazati kroz snimanje te stavljaju u blokove, nakon čega slijedi dodavanje u ireverzibilne lance podataka. Nakon što su kreirani blokovi s podacima, podacima se upravlja te se oni analiziraju, sistematiziraju i personaliziraju na način koji će omogućiti najbolji izvor informacija za klijente (IBM, 2020).

IoT u kombinaciji s blockchain-om se može upotrijebiti za više namjena. Jedna od njih je svakako mogućnost praćenja robe u transportu, a što je posebice od izuzetnog značaja kada je riječ o pokvarljivim dobrima. Uzme li se za primjer kontejner koji prevozi hladena dobra, IoT i blockchain omogućavaju pohranjivanje podataka o kretanju temperature unutar rashladne jedinice. Dodatno, IoT omogućava i praćenje drugih podataka kao što su podaci o prijevozniku, načinu prijevoza, ruti i sl. Po dolasku dobra na odredište, ukoliko je došlo do određenog odstupanja u kvaliteti proizvoda, moguće je utvrditi je li do odstupanja došlo zbog određenog odstupanja u temperaturi ili zbog drugih faktora. IoT i blockchain u ovom slučaju uvelike olakšavaju sam proces praćenja dobra, odnosno zapravo proces praćenja uvjeta u kojima se određeno dobro transportira zbog čega je moguće utvrditi točne razloge ukoliko u procesu transporta dođe do određenih poteškoća (IBM, 2020).

IoT i blockchain imaju mogućnost uvelike poboljšati sigurnost kada je riječ o određenim strojevima kao što su zrakoplovi, budući da je na ovaj način omogućeno konstantno praćenje rada te snimanje podataka. U konačnici, treća osoba koja je zadužena za održavanje zrakoplova, na ovaj način ima mogućnost pratiti rad zrakoplova te u situaciji kada se uoči određeno odstupanje u radu zatražiti preventivni pregled strojeva, a bez potrebe za čekanjem redovnog pregleda (što u konačnici može utjecati na izbjegavanje određenih zrakoplovnih nesreća, ali i na smanjivanje troškova održavanja). IoT omogućava praćenje podataka o komponentama koje se ugrađuju u takve strojeve, pritom se prate podaci od proizvodnog procesa, kroz ugradnju u strojeve te kasnije samo funkcioniranje te komponente u suradnji s ostalim komponentama stroja (IBM, 2020).

Za funkcioniranje IoT i blockchain-a važne su IoT blockchain platforme kao što su (Pauw, 2018):

- IOTA;
- Hdac;
- VeChain;

- Waltonchain i
- Streamr.

Zbog same opsežnosti ovog rada, neće se detaljnije objašnjavati djelovanje svake od ovih platformi, već samo prva, odnosno IOTA platforma. IOTA platforma je jedna od prvih blockchain IoT platformi koje su kreirane s ciljem razmjene podataka među uređajima. IOTA u suradnji s Bosch-om prikuplja podatke o funkcioniranju njihovih uređaja, u suradnji s Volkswagenom npr. osigurava podatke o vozilima kao što su npr. prijeđena kilometraža i sl. Da je korištenje blockchain IoT platformi u financijskom sektoru moguće dokazuje suradnja IOTA-e sa Den Norske bankom, koja preko ove platforme dobiva podatke koji banci omogućavaju poboljšanje bankarskih proizvoda, a što u konačnici utječe na zadovoljstvo klijenata, a ponajprije ima utjecaj na rad banke, odnosno na samu profitabilnost koja se svakako uvećava kroz širenje palete proizvoda i privlačenje novih klijenata.

Kao tri ključne prednosti korištenja IoT i blockchain tehnologije mogu se istaknuti (I-scoop, 2020):

- Izgradnja povjerenja;
- Smanjivanje troškova te
- Ubrzavanje transakcija.

Izgradnja povjerenja je jedan od temelja funkcioniranja ovakvog sustava, a izgradnja povjerenja je omogućena kroz smanjivanje mogućnosti utjecaja trećih osoba na sustav, odnosno gotovo pa je eliminirana mogućnost malicioznog djelovanja na sustav. Jedan od temelja djelovanja blockchain tehnologije je svakako smanjivanje troškova kroz eliminaciju potrebe za sudjelovanjem treće strane. U ovom slučaju uklanja se potreba za sudjelovanjem treće strane koja bi pregledavala podatke ili sl., a što u konačnici može značajno smanjiti troškove funkcioniranja cijelog sustava. Prethodno je bilo potrebno po par dana za obavljanje određene transakcije, a uporabom kombinacije IoT i blockchain tehnologije, određene transakcije se mogu provesti gotovo pa odmah.

Kao neka od ograničenja, odnosno prepreka koje je nužno prijeći prije implementacije blockchain tehnologije u kombinaciji s IoT mogu se istaknuti (IEEE Innovation at work, 2020):

- Manjak provedenih istraživanja o djelotvornosti tehnologije;

- Organizacija te
- Slaba snaga procesora određenih IoT uređaja.

Budući da ne postoji veliki broj istraživanja koja bi ujedno dokazivala djelotvornost kombinacije IoT i blockchain-a, to za posljedicu ima manjak povjerenja u djelotvornost, ali je poseban problem manjak povjerenja između određenih sudionika. Organizacije je zapravo jedan od ključnih faktora, odnosno pri samom kreiranju blockchain-a nužno je uzeti u obzir brojne faktore, odnosno, nužno je posebnu pozornost obratiti na izbor podataka koji će se prikupljati te poslije analizirati. Pritom je samo kreiranje sustava početna točka za učinkovito djelovanje cijelog sustava. Jedan od najizraženijih nedostataka je zapravo što većina IoT uređaja ima vrlo malu procesorsku moć, a što posljedično vodi stvaranju situacije da takvi uređaji ne mogu koristiti blockchain tehnologiju.

#### **4.2. Primjena blockchain-a u crowdfunding-u**

Crowdfunding je jedan od alteranativnih izvora financiranja, bilo da je riječ o financiranju poduzetničkog poduhvata, financiranju sa humanitarnom svrhom ili sl. Crowdfunding ili grupno financiranje prvenstveno se temelji na prikupljanju manjih iznosa novca od velikog broja ljudi, obično putem Interneta. Postoji više vrsta crowdfundinga, odnosno crowdfunding temeljen na donacijama, temeljen na nagradama, crowdfunding sličan zajmu te crowdfunding sličan investicijskom pothvatu. Prve dvije vrste su zapravo najčešće te se prvenstveno provode na najvećim platformama, odnosno na Indiegogo te Kickstarter-u, ali postoji jako veliki broj i manje poznatih crowdfunding platformi. Crowdfunding je sve popularniji izvor financiranja budući da se kroz crowdfunding zapravo proizvodi mogu prodati prije samog proizvodnog procesa, poduzeće vrlo često dobiva jako jeftinu promidžbu, a ujedno im je sama kampanja jedan od oblika istraživanja tržišta (Đurđenić, 2017:8).

Kada je riječ o crowdfunding platformama kao što su Indiegogo i Kickstarter, u tom slučaju se platforme pojavljuju kao treća strana koja zapravo utječe na poskupljenje te otežavanje provedbe cijelog procesa prikupljanja sredstava. Ujedno, riječ je o centraliziranom sustavu. S druge strane, moguće je kreirati crowdfunding platforme koje se temelje na blockchain tehnologiji. Blockchain platforma omogućavaju prikupljanje sredstava kroz stvaranje vlastitih digitalnih valuta koje pokretač kampanje može ponuditi podržavateljima (backerima u crowdfunding kampanji) u zamjenu za određeni iznos sredstava. U ovom slučaju se mogu

povući određene paralele sa crowdfundingom koji je sličan investicijama ili pak crowdfundingu s nagradama (iako je u ovom slučaju prvenstveno riječ o proizvodima ili sl.). Podržavatelji (backeri) u zamjenu za uložena novčana sredstva na blockchain platformi dobivaju tokene koji ujedno predstavljaju dionice poduzeća u koje su uložili (Swan, 2015:12).

Jedna od blockchain crowdfunding platformi je i Swarm, a koja omogućava pokretačima kampanje da prikupljaju sredstva za financiranje kroz kreiranje vlastite kripto valute, odnosno kroz izdavanje tokena, a što se naziva Security Token Offering (STO). Swarm koristi Ethereum blockchain tehnologiju, uz dodatnu standardiziranu tehnologiju koja ima specifičnu ulogu u procesu izdavanja tokena. Iako postoji mogućnost izdavanja tokena sa ograničenjem prijenosa, tokeni koji se izdaju putem ove platforme nemaju ograničenje mogućnosti prijenosa. Problem sa standardima je da svaka od blockchain platformi ima svoje standarde, a što posljedično otežava razmjenu tokena u budućnosti, odnosno trgovanje istima (Sokol, 2019).

„STO proces i security tokeni postavljaju se u slučaju malih i srednjih poduzeća kao adekvatna alternativa IPO procesu. Poduzeća ove veličine ne razmatraju IPO zbog navedenih troškova i cijelog procesa koji se veže uz IPO. Ukoliko postoji potreba i vizija za širenjem kompanije, dodatni izvor financiranja putem STO procesa ojačao bi njihovo poslovanje. Investitori na taj način dobivaju priliku uložiti u raznolike kompanije putem procesa koji je reguliran, a kompanije dobivaju nov način eksternog financiranja. Osigurava se bolja likvidnost globalnim trgovanjem izdanih security tokena na različitim burzama te se u konačnici omogućuje širem krugu investitora s manjim kapitalom da sudjeluju. Security tokenima je prijeko potrebno sekundarno tržište na kojem će se njima trgovati, stoga je razvitak tržišta security tokena proporcionalno vezan uz razvitak burzi, odnosno platformi koje će spajati globalnu ponudu i potražnju takvih instrumenata“ (Sokol, 2019).

Ovakav tip crowdfunding platformi ima potencijal rasta i razvoja u budućnosti, ukoliko se ulože određeni naponi s ciljem dodatnog razvoja cijelog sustava. Jedan od temeljnih razloga za razvoj blockchain crowdfunding platformi je svakako mogućnost prikupljanja sredstava koji je sličan inicijalnoj ponudi na tržištu kapitala, ali bez izraženih troškova koji se najčešće pojavljuju u tom procesu. Uočljivo je da iako su poduzete određene mjere s ciljem kreiranja crowdfunding platformi temeljenih na blockchain tehnologiji, ali ujedno cijela ideja nije do kraja definirana te je najveći problem postojećeg stanja nedostatak sekundarnog tržišta, odnosno burze izdanih tokena. Na taj način bi investitori bili motiviraniji na ulaganje u ovaj tip tokena, odnosno ako

očekuju da će kroz trgovanje na sekundarnom tržištu postići određenu dobit u odnosu na uloženo.

### 4.3. Blockchain i virtualne valute

Blockchain tehnologija se ponajprije povezuje s kriptovalutama, a što je izravna posljedica činjenice da je blockchain tehnologija kreirana zbog mogućnosti kreiranja prve kriptovalute. Prva virtualna ili kriptovaluta pojavila se 2008. godine, riječ je o Bitcoin-u. Ovu valuta je specifična jer ju nije uvela neka banka ili država, već je riječ o virtualnoj valuti koja je utemeljena na blockchain tehnologiji. Iako je u početku postojao otpor prema implementaciji te primjeni ove valute, koliko su digitalne valute napredovale u narednim godinama pokazuje podatak da je 2017. godine postojalo preko 730 digitalnih valuta dok zaključno sa 05. rujna 2020. godine postoji 6.088 kriptovaluta. Na porast broja valuta svakako je utjecala i uspješnost rasta i razvoja Bitcoin-a tijekom posljednjih godina (odnosno rast vrijednosti), ali moguće je uočiti i da blockchain crowdfunding svakako ima izraženu ulogu u povećanju broja kriptovaluta (Söze, 2017:50).



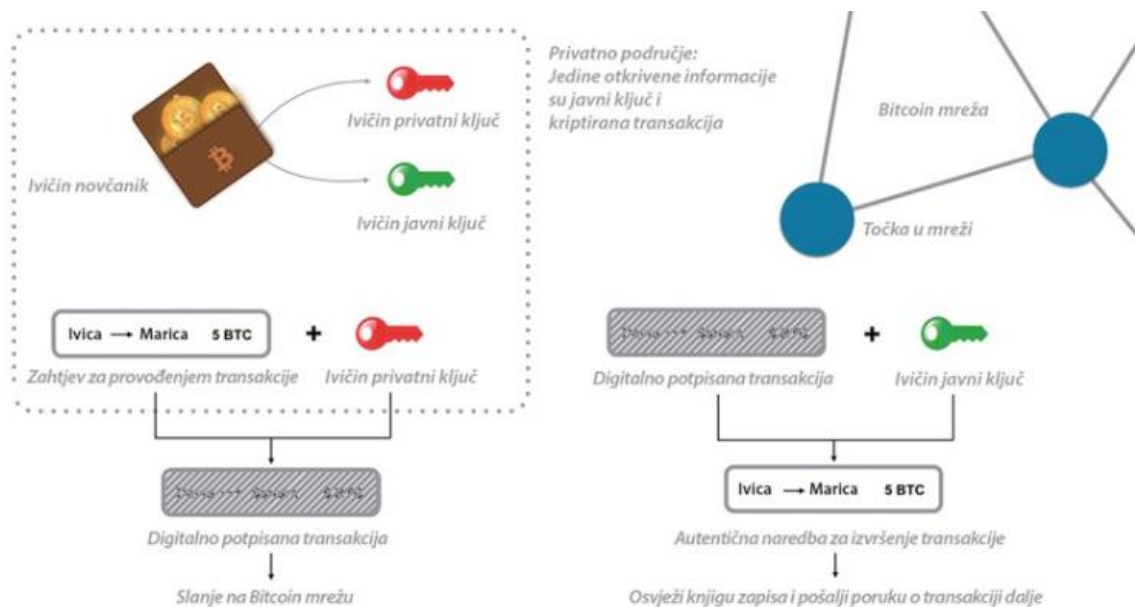
**Slika 8: Neke od kriptovaluta**

Izvor: Söze, K. (2017). *Blockchain novice to expert.*, str 50. [Online] Dostupno na: <https://www.pdfdrive.com/blockchain-ultimate-step-by-step-guide-to-understanding-blockchain-technology-bitcoin-creation-and-the-future-of-money-e195157383.html> [25.08.2020.]



Na slici 8 prikazane su neke od najpoznatijih kriptovaluta. Prva, ali i najpoznatija svakako je Bitcoin.

Kada je riječ o Bitcoin-u kao kriptovaluti, nužno je spomenuti i postojanje virtualnog novčanika koji zapravo funkcionira i kao svaki drugi novčanik.



**Slika 9: Korištenje blockchain mreže za prijenos kriptovalute – Bitcoin-a**

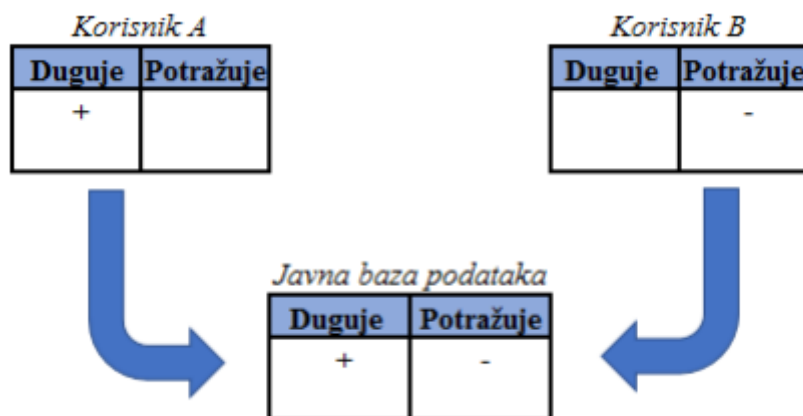
Izvor: Arunović, D. (2018). *Što je ustvari blockchain i kako radi?* [Online] Dostupno na: <https://www.bug.hr/tehnologije/sto-je-u-stvari-blockchain-i-kako-radi-3011> [27.08.2020.]

Na slici 9 prikazan je proces slanja određenog iznosa jedinica kriptovalute uz korištenje blockchain mreže. Proces je prikazan na primjeru odnosa između dvije osobe, odnosno Ivica i Marice. Na samom početku, Ivica, ako želi prenijeti određeni iznos kriptovalute Marici, kreira zahtjev za provođenjem transakcije, uz korištenje privatnog ključa, nakon kreiranja digitalno potpisane transakcije, ista se šalje na Bitcoin mrežu. Na Bitcoin mreži digitalno potpisana transakcija uz korištenje Ivičinog javnog ključa biva autentificirana te ide na provedbu.

Nijedna od ovih transakcija zapravo ne bi bila provediva bez postojanja sudionika, odnosno rudara koji održavaju sustav te evidentiraju transakcije.

#### 4.4. Potencijalne primjene blockchain tehnologije

Jedna od vrlo bitnih mogućnosti primjene blockchain tehnologije je svakako u računovodstvenim sustavima. Na ovaj način bi se moglo omogućiti računovodstveno evidentiranje transakcija čim one nastanu, a dodatno, izbjegla bi se mogućnost manipuliranja istima, a što je u konačnici vrlo bitno za javnu vlast kada je riječ o obračunu te plaćanju poreza. Pritom je nužno razjasniti da je u ovom slučaju riječ o nadogradnji računovodstvenog sustava s tradicionalnog dvojnog računovodstva na trojno računovodstvo (Nimfuehr, 2018).



**Slika 10: Prikaz sustava trojnog računovodstva**

Izvor: Izrada prema: Nimfuehr, M. (2018). *BlockchainTech: Can Triple Entry Accounting Save the World?* [Online] Dostupno na: <https://blog.goodaudience.com/blockchaintech-can-triple-entry-accounting-save-the-world-896092da4694> [07.09.2020.]

Na slici 10 prikazan je sustav trojnog računovodstva. Pritom se kao treći element između dva korisnika, odnosno dva sudionika neke transakcije pojavljuje javna baza podataka u kojoj se evidentira nastala evidencija. Na ovaj način se eliminira mogućnost manipuliranja podacima, a što ujedno sprječava negativno djelovanje na pojedina poduzeća, budući da su kroz povijest vidljivi brojni primjeri poduzeća koja su propala zbog malverzacija sa računovodstvenim evidentiranjem.

Blockchain tehnologija ima vrlo veliku mogućnost primjene i u osiguranju. Pritom se ističe primjena kada je riječ o sljedećim situacijama (Budimir, 2020:176-177):

- Mikro – osiguranje - smanjuju se administrativni troškovi;
- Nadoknada štete – ubrzava se proces nadoknade štete osiguranicima;

- Borba protiv prevara u osiguranju – kroz korištenje blockchain tehnologije moguće je prikupiti značajno veći broj informacija, a koje mogu imati presudnu ulogu za naknadu štete osiguranicima;
- Reosiguranje – blockchain ubrzava razmjenu podataka između svih uključenih u proces reosiguranja;
- Pametni ugovori - blockchain u kombinaciji s pametnim ugovorima ubrzava isplatu šteta;
- Preuzimanje specifičnih rizika – blockchain omogućava prikupljanje podataka o imovini koja se osigurava te
- Preuzimanje standardnih rizika – blockchain olakšava prikupljanje podataka o samim osiguranicima, s posebnim naglaskom na povijest njihovog ponašanja.

Zašto je blockchain tehnologija korisna za primjenu u sektoru osiguranja može se istaknuti kroz sljedeće prednosti primjene blockchain-a u osiguranju (Budimir, 2020:177):

- „Umanjenje troškova prikupljanja, administracije i rješavanja šteta;
- Uporabom otvorenog distribuiranog sustava povećava se transparentnost i povjerenje;
- Veća efikasnost operacija;
- Automatsko uključivanje eksternih podataka u proces preuzimanja rizika i prilikom određivanja cijena;
- Brža isplata šteta te
- Umanjenje ukupnih isplaćenih šteta kroz efikasnije otkrivanje prijevara“.

Uočljivo je da je smanjivanje troškova poslovanja, ali i umanjivanje ukupnih isplaćenih šteta izražen poticaj za implementaciju blockchain tehnologije u sektor osiguranja tako da preostaje za vidjeti koliko će osiguravajuća društva u narednim godinama uočiti prednosti korištenja ove tehnologije te blockchain tehnologiju implementirati u svoje poslovanje.

#### **4.5. Mogućnosti primjene rikardijanskih ugovora**

Rikardijanski ugovori će u budućnosti sve više biti značajni za trgovinu budući da isti omogućavaju osiguranje zahtjeva za pravnom dokumentacijom, a koja je nužna kao pravna podloga za sklapanje određene transakcije. Rikardijanski ugovori specifični su u odnosu na pametne ugovore zbog činjenice da ih ljudi mogu čitati, a prema potrebi i revidirati u odnosu

na novo nastale situacije (Mandal, 2019:35), a što je izuzetno bitno kada je riječ o transakcijama u području trgovine. Volatilitnost na tržištu izravna je posljedica globalizacije te velikog broja ponuđača proizvoda i usluga, a koji ujedno nude različite proizvode i usluge. Dodatno, na tržište uvelike mogu djelovati zbivanja kao što je aktualna kriza uzrokovana kao posljedica djelovanja COVID-19.

Kao jedan oblik trgovinske razmjene svakako se može promatrati i primjena poduzeća SciDex koje je pokrenulo jedan oblik decentraliziranog tržišta koji se temelji na blockchain tehnologiji i rikardijanskim ugovorima. Putem ovog tržišta moguća je razmjena znanstvenih podataka, odnosno podataka o meteorološkim promjenama te o tlu (Mandal, 2019:36). Ovo je posebice vrlo bitno kada je riječ o velikim gospodarskim subjektima u poljoprivredi, a koji na ovaj način imaju mogućnost dobiti vrlo kvalitetne podatke koji će u budućnosti uvelike utjecati na mogućnosti proizvodnje hrane budući da nisu sva zemljišta pogodna za uzgoj svih vrsta bilja. Odnosno, određena zemljišta su bogata određenim hranjivim materijalima, druga siromašna, također, vrlo bitni su podaci o meteorološkim pojavama kao što su kiša, mraz i sl. U konačnici, sve to ima utjecaj na troškove proizvodnje hrane, ali i što je vrlo bitno, utjecaj na okoliš (posebice ako je izražena potreba za korištenjem umjetnih gnojiva i sl.).

Rikardijanski ugovori i blockchain će u budućnosti ponajprije primjenu imati kada je riječ o online trgovini. Trgovinski divovi kao što su Ebay ili Amazon su u potpunosti centralizirani sustavi, a koji ujedno i naplaćuju naknade prodavačima na mreži, što je svakako jedan od nedostataka ovih online trgovina. S druge strane, pojavljuje se online trgovina poduzeća OpenBazaar, a koji je u potpunosti decentralizirana (Mandal, 2019:37).



**Slika 11: Usporedba tradicionalnog sustava online trgovine i sustava poduzeća OpenBazaar**

Izvor: Mandal, L. (2019). *Ricardian contracts, Bridging the Gap Between Smart Contracts and Traditional Contracts*. Tilburg: Tilburg University, str 37, [Online] Dostupno na: <http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=149417> [03.09.2020.]

Na slici 11 prikazana je usporedba između tradicionalne online trgovine te sustava na kojem funkcionira online trgovina poduzeća OpenBazaar. Lijevo je prikazana tradicionalna online trgovina te je moguće uočiti da je riječ o centraliziranom sustavu s posrednicima, a što ujedno poskupljuje cijeli proces. Kao prvi posrednik između prodavača i kupca pojavljuje se Amazon kao online trgovina (a koji ujedno naplaćuje svoju naknadu), prilikom same kupnje, odnosno plaćanja pojavljuju se drugi posrednici preko kojih se provodi plaćanje, kao što je npr. Paypal, a koji također prodavaču naplaćuje proviziju. Sustav OpenBazaar eliminira posrednike, a što ujedno pojeftinjuje cijeli proces robno-trgovinske razmjene. Jedini trenutačni nedostatak ovakvog sustava je činjenica da zapravo funkcionira na temelju plaćanja kriptovalutama, odnosno točno određenom kriptovalutom, Bitcoin-om, kada je riječ o poduzeću OpenBazaar. Veliki broj potencijalnih kupaca zapravo izbjegava ovaj način trgovine zbog nepoznavanja funkcioniranja cijelog sustava, nepoznavanja kriptovaluta te trenutačne izražene volatilnosti cijena istih.

OpenBazaar zapravo funkcionira kroz sljedeće korake (Mandal, 2019:38-39):

- Prodavač, odnosno ponuditelj oglašava proizvod ili uslugu koja se prodaje;
- Kupac kada se odluči što želi kupiti, šalje narudžbu kupcu;
- Dobavljač prihvaća narudžbu te istodobno kupcu šalje digitalni potpis koji će služiti kao sredstvo za identifikaciju narudžbe, a s ciljem izbjegavanja malverzacija s narudžbama,

a koje se ponajprije odnose na davanje lažnih negativnih ocjena dobavljačima (što je često kod centraliziranih online platformi, a što posljedično može vrlo negativno djelovati na poslovanje prodavača);

- Kupac odobrava sredstva dobavljaču, ali dobavljač ta sredstva neće odmah dobiti, već su zadržana na platformi do završetka cijelog procesa kupnje (a što je u primjeni i na drugim online trgovinskim platformama s ciljem izbjegavanja različitih malverzacija u kupoprodajnom odnosu);
- Obrada narudžbe, proces koji obično traje od jednog do tri dana, a prije same isporuke proizvoda ili usluge;
- Dobavljač potvrđuje kupcu da je narudžba obrađena i otpremljena;
- Kupcu daje podatke o pošiljci, kao što je prateći broj;
- U slučaju ako je riječ o digitalnom sadržaju, tada dobavljač kupcu daje lozinke kojima se omogućava pristup određenom digitalnom sadržaju;
- Ako je riječ o obavljanju usluge, tada dobavljač kupcu šalje sve podatke koji su relevantni za obavljanje određene usluge;
- Pri samom kraju kupoprodajnog odnosa, po izvršenju usluge ili primitku proizvoda, kupac dobavljaču potvrđuje primitak i definira ocjenu kupoprodajnog odnosa
- Sami kraj ovog procesa se može definirati u trenutku kada kupac potpisuje transakciju kojom se oslobađaju sredstva koja su zadržana na platformi te u tom trenutku prodavač zapravo dobiva sredstva te se može definirati da je kupoprodajni odnos završen (ako nije riječ o odnosu s jamstvenim rokom i sl.).

OpenBazaar ustvari djeluje na način da zapravo proširuje mogućnosti primjene rikardijanskih ugovora, a koji u ovom slučaju djeluju kao glavna knjiga transakcija ili trgovinski tok između ugovornih strana (kupca i dobavljača). Pritom se vrhunska verzija rikardijanskih ugovora koja sadrži popunjeni te digitalno potpisani zapisnik o izvršenju ugovora naziva potvrda o trgovini. Pri trgovanju na OpenBazaar-u postoji rikardijanski ugovor koji omogućava praćenje pravne valjanosti svih sporazuma koji su sklopljeni na OpenBazaar-u, a što svakako pruža dodatan stupanj sigurnosti svim uključenim stranama, bilo da je riječ o kupcima ili dobavljačima. Posljedično, to vodi stvaranju pravne podloge za rješavanje nesporazuma na sudu, u slučaju da je riječ o značajnom nesporazumu između kupca i dobavljača.

## 5. ZAKLJUČAK

Blockchain tehnologija nastala je 2008. godine. Iako je prva primjena blockchain tehnologije kroz kriptovalutu Bitcoin, riječ je o dva različita i odvojena pojma. Pritom je do odvajanja Bitcoin-a došlo prvenstveno zbog učenih prednosti blockchain tehnologije, ali i mogućnosti primjene u mnogobrojnim područjima. Pritom je uočljivo da se s razvojem ove tehnologije tijekom godina razvijaju i nove mogućnosti uporabe iste. Ono što je izuzetno zanimljivo je činjenica da se u 12 godina otkako je došlo do razvoja ove tehnologije, ista razvila više nego što je bilo moguće zamisliti na samim počecima primjene blockchain-a i Bitcoin-a.

Pametni ugovori se najčešće povezuju s blockchain tehnologijom te se smatraju zapravo jednim od korisnih oblika nadogradnje ove tehnologije koji primjenu ima u brojnim područjima, bilo da je riječ o ekonomiji, transportu, medicini ili sl. Ali, jedan od najizraženijih nedostataka ovih ugovora je nemogućnost čitanja, osim strojnog čitanja. Također, ovi ugovori tipizirani su na način da se samoizvršavaju, isključuju posrednike čime se stvaraju brojne uštede, ali ovaj tip ugovora ima i određene nedostatke. Neki od tih nedostataka se rješavaju primjenom rikardijanskih ugovora koji se smatraju drugom generacijom pametnih ugovora, iako je riječ o dva različita pojma. Pritom je rikardijanske ugovore moguće čitati, istima se definiraju i brojne odrednice koje su zanemarene kod pametnih ugovora, odnosno odrednice koje utječu na provođenje ugovora. Ali, zapravo, temeljna razlika između ova dva ugovora može se istaknuti kao pravna valjanost, budući da su rikardijanski ugovori pravno valjani, dok pametni ugovori nisu, a što vrlo često utječe na činjenicu da ih pojedini subjekti izbjegavaju primjenjivati baš zbog pravne nesigurnosti.

Jedna od vrlo izraženih mogućnosti korištenja blockchain tehnologije je svakako u kombinaciji sa IoT. Na taj način se omogućava stvaranja veće razine sigurnosti koja vrlo često ne postoji kada je riječ o IoT uređajima, a pritom je moguće i određene uređaje koji se pokazuju kao kompromitirani i isključiti sa mreže. Blockchain IoT omogućava efikasnije praćenje te je tako primjerice moguće praćenje temperature i drugih uvjeta koji su bitni u procesu prijevoza određenog dobra (najčešće je riječ o lako kvarljivim dobrima). Moguće je i praćenje rada strojeva, a što ujedno omogućava sprječavanje nastanka štetnih događaja (što je izuzetno bitno kada je riječ o zrakoplovima), također, omogućeno je i praćenje rada pojedine komponente

određenog stroja, a što je vrlo bitno s ciljem osiguranja ispravnog rada svake od komponenti, a što je vrlo bitno za sigurnost.

Jedna od mogućnosti primjene blockchain-a u ekonomiji je u kombinaciji s crowdfundingom kao jednim od alternativnih načina financiranja. U tom slučaju se crowdfunding koristi umjesto inicijalne ponude vrijednosnih papira te se izdaju tokeni koji zamjenjuju vrijednosne papire. U ovom slučaju poduzeća dobivaju jeftin izvor financiranja (što je posljedica eliminacije posrednika). Ali, iako su poduzete određene mjere s ciljem kreiranja crowdfunding platformi temeljenih na blockchain tehnologiji, cijela ideja nije do kraja definirana te je najveći problem postojećeg stanja nedostatak sekundarnog tržišta, odnosno burze izdanih tokena. Na taj način bi investitori bili motiviraniji na ulaganje u ovaj tip tokena, odnosno ako očekuju da će kroz trgovanje na sekundarnom tržištu postići određenu dobit u odnosu na uloženo.

Blockchain tehnologija se ponajprije povezuje s kriptovalutama, budući da je blockchain prvenstveno nastao s ciljem razvoja kriptovalute, odnosno Bitcoin-a. Ovo je zapravo jedan od razloga zašto se blockchain često negativno percipira u javnosti, a što je izravna posljedica volatilnosti cijena kriptovaluta (s naglaskom na Bitcoin). Posljednjih godina dolazi do značajnog rasta broja kriptovaluta, ali ujedno dolazi do značajnog pada vrijednosti tržišta. Blockchain ima i brojne druge mogućnosti primjene, od kojih su neke definirane u ovom radu.

Svrha rikardijanskih ugovora ponajviše se ističe kroz online trgovinu, ali, istodobno je najizraženiji nedostatak isključivo plaćanje kriptovalutama. S druge strane, može se predvidjeti rast online tržišta temeljenog na rikardijanskim ugovorima budući da je riječ o decentraliziranom tržištu na kojem su eliminirani posrednici, a što ujedno olakšava trgovinu te uvelike smanjuje troškove trgovanja za prodavače. Pritom je riječ o eliminiranju troškova posrednika kao što su npr. Paypal te posrednika koji upravlja online tržištem kao što je npr. Amazon.



## POPIS LITERATURE

### Knjige:

1. Gates, M. (2017) *Blockchain, ultimate guide to understanding blockchain, Bitcoin, cryptocurrencies, smart contracts and the future of money*. [Online] Dostupno na: <https://www.pdfdrive.com/blockchain-ultimate-guide-to-understanding-blockchain-bitcoin-cryptocurrencies-smart-contracts-and-the-future-of-money-e176310394.html> [25.08.2020.]
2. Mandal, L. (2019). *Ricardian contracts, Bridging the Gap Between Smart Contracts and Traditional Contracts*. Tilburg: Tilburg University [Online] Dostupno na: <http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=149417> [03.09.2020.]
3. Söze, K. (2017). *Blockchain novice to expert*. [Online] Dostupno na: <https://www.pdfdrive.com/blockchain-ultimate-step-by-step-guide-to-understanding-blockchain-technology-bitcoin-creation-and-the-future-of-money-e195157383.html> [25.08.2020.]
4. Swan, M. (2015). *Blockchain, Blueprint for a New Economy*, Mc.Govern, T. (ur.), Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.

### Članci:

1. Budimir, N. (2020). *Blockchain tehnologija u osiguranju*. Banja Luka: Fondacija „Andrej Budimir“, str 171-181
2. Đurđenić, K. (2017). *Crowdfunding – Hrvatska pravna perspektiva i usporedba s drugim izvorima financiranja*. Zagreb: Institut za javne financije, Odabrani prijevodi, Br. 47, str 1-24 [Online] Dostupno na: <https://www.ijf.hr/upload/files/file/OP/47.pdf> [02.09.2020.]
3. Kozarević, E. i Ibrić, M. (2020). *Potencijali primjene blockchain tehnologije*. Tuzla: Banke i biznis, str 42-48
4. Radanović, I. i Likić, R. (2019). *Mogućnosti upotrebe blockchain tehnologije u medicini*. Zagreb: Bilt. Hrvat. druš. med. inform. 2019:25, str 30-40

## **Internet izvori:**

1. Alam, I. (2018). *What are Ricardian contracts? A Complete Guide*. [Online] Dostupno na: <https://101blockchains.com/ricardian-contracts/> [06.09.2020.]
2. Anwar, H. (2018). *6 Key Blockchain Features You Need to Know About*. [Online] Dostupno na: <https://101blockchains.com/introduction-to-blockchain-features/> [27.08.2020.]
3. Arunović, D. (2018). *Što je ustvari blockchain i kako radi?* [Online] Dostupno na: <https://www.bug.hr/tehnologije/sto-je-u-stvari-blockchain-i-kako-radi-3011> [27.08.2020.]
4. Becrypt (2020.) *Javni, privatni i odobreni blockchain – međusobno poređenje*. [Online] Dostupno na: <http://becrypt.me/javni-privatni-i-odobreni-blockchain-medjusobno-poredjenje/> [26.08.2020.]
5. Europska komisija (2020). *Koliko nam IoT pomaže, ali i mijenja svakodnevicu*. [Online] Dostupno na: <https://ec.europa.eu/croatia/How IoT is helping and changing our everyday life hr> [30.08.2020.]
6. Frankenfield, J. (2020). *Permissioned Blockchains*. [Online] Dostupno na: <https://www.investopedia.com/terms/p/permissioned-blockchains.asp> [26.08.2020.]
7. IBM (2020). *Implement your first IoT and blockchain project*. [Online] Dostupno na: <https://www.ibm.com/blockchain/iot> [30.08.2020.]
8. ICAEW (2020). *History of blockchain*. [Online] Dostupno na: <https://www.icaew.com/technical/technology/blockchain/blockchain-articles/what-is-blockchain/history> [25.08.2020.]
9. IEEE Innovation at work (2020). *The Potential of Blockchain for IoT*. [Online] Dostupno na: <https://innovationatwork.ieee.org/the-potential-of-blockchain-for-iot/> [30.08.2020.]
10. I-scoop (2020). *Blockchain and the Internet of Things: the IoT blockchain opportunity and challenge*. [Online] Dostupno na: <https://www.i-scoop.eu/Internet-of-things-guide/blockchain-iot/> [30.08.2020.]
11. Koteshev, D. (2018). *Smart vs ricardian contracts: what's the difference?* [Online] Dostupno na: <https://www.elinext.com/industries/financial/trends/smart-vs-ricardian-contracts/> [05.09.2020.]
12. Nimfuehr, M. (2018). *BlockchainTech: Can Triple Entry Accounting Save the World?* [Online] Dostupno na: <https://blog.goodaudience.com/blockchaintech-can-triple-entry-accounting-save-the-world-896092da4694> [07.09.2020.]

13. Pauw, C. (2018). *How Significant is Blockchain in Internet of Things?* [Online] Dostupno na: <https://cointelegraph.com/news/how-significant-is-blockchain-in-Internet-of-things> [30.08.2020.]
14. Reiff, N. (2020). *Blockchain explained.* [Online] Dostupno na: <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp> [26.08.2020.]
15. Shobhit, S. (2018). *Public, Private, Permissioned Blockchains Compared.* [Online] Dostupno na: <https://www.investopedia.com/news/public-private-permissioned-blockchains-compared/> [26.08.2020.]
16. Sokol, F. (2019). *Financiranje kompanija putem STO procesa?* [Online] Dostupno na: <https://www.linkedin.com/pulse/financiranje-kompanija-putem-sto-procesa-filip-sokol?articleId=6503915424642527232> [02.09.2020.]
17. Trade finance global (2020). *Overview of Blockchain.* [Online] Dostupno na: <https://www.tradefinanceglobal.com/blockchain/history-of-blockchain/> [26.08.2020.]
18. Voras, I. (2018). *Što su pametni ugovori – uvod.* [Online] Dostupno na: <https://ubik.hr/2018/03/26/sto-su-pametni-ugovori-uvod/> [05.09.2020.]
19. Williams, S. (2018). *20 Real-World Uses for Blockchain Technology.* [Online] Dostupno na: <https://www.fool.com/investing/2018/04/11/20-real-world-uses-for-blockchain-technology.aspx> [29.08.2020.]

## **POPIS SLIKA**

Slika 1: Tržište blockchain tehnologije u mlrd \$ .....	5
Slika 2: Blockchain .....	6
Slika 3: Razlika PoW i PoS algoritma .....	7
Slika 4: Razlika centraliziranog i decentraliziranog sustava.....	9
Slika 5: Koraci provedbe pametnog ugovora .....	21
Slika 6: Proces provođenja rikardijanskog ugovora.....	24
Slika 7: Pametni uređaji .....	30
Slika 8: Neke od kriptovaluta.....	35
Slika 9: Korištenje blockchain mreže za prijenos kriptovalute – Bitcoin-a.....	36
Slika 10: Prikaz sustava trojnog računovodstva.....	37
Slika 11: Usporedba tradicionalnog sustava online trgovine i sustava poduzeća OpenBazaar	40

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1: Temeljne razlike pametnih i rikardijanskih ugovora .....	28
---	----