RAZVOJ EKONOMSKOG ZNAČAJA VIRTUALNIH VALUTA

Gulam, Toni

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of economics Split / Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:124:569846

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

REFST - Repository of Economics faculty in Split

SVEUČILIŠTE U SPLITU

EKONOMSKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

RAZVOJ EKONOMSKOG ZNAČAJA VIRTUALNIH VALUTA

Mentor:
Dr. Sc. Marko Hell

Student:
Toni Gulam

Split, rujan, 2018.

SADRŽAJ:

1. UVOD 3
1.1. Predmet istraživanja 3
1.2. Problem istraživanja 4
1.3. Ciljevi istraživanja 5
1.4. Istraživačke hipoteze 5
1.5. Metode istraživanja 6
1.6. Doprinos istraživanja 7
1.7. Struktura diplomskog rada 8
1.8. Obrazloženje strukture diplomskog rada 9
2. ZAŠTO KRIPTOVALUTA? 10
2.1. Povijest novca 10
2.2. Tehnologija iza kriptovaluta 13
2.2.1. Distributed ledger technology (DLT) 13
2.2.1.1. Blockchain tehnologija 16
2.2.1.2. Directed Acyclic Graph (DAG) -Tangle 19
3. UTJECAJ KRIPTOVALUTA NA EKONOMIJU 21
3.1. Pojam i karakteristike kriptovaluta 21
3.1.1. Prednosti kriptovaluta 23
3.1.2. Rizici kriptovaluta 25
3.2. Vrste kriptovaluta 27
3.2.1. Prva generacija 27
3.2.1.1. Bitcoin 28
3.2.2. Druga generacija 33
3.2.2.1. Ethereum 34
3.2.3. Treća generacija 36
3.2.3.1. IOTA 36
3.3. Tržište kriptovaluta 38
3.4. Regulatorni aspekt 40
3.5. Zaključak analize literature 41
4. RAZVOJ EKONOMSKOG ZNAČAJA VIRTUALNIH VALUTA.. 46
4.1. Ekonomski razvoj 46

4.1.1. Determinante ekonomskog razvoja 47
4.2. Značaj virtualnih valuta 48
4.3. Analiza utjecaja vrijednosti virtualnih valuta na američki dolar 49
5. ZAKLJUČAK 57
SAŽETAK 59
SUMMARY 60
LITERATURA 61
POPIS SLIKA 72
POPIS TABLICA 73
POPIS GRAFIKONA 73
PRILOG 74

1. UVOD

1.1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja diplomskog rada je razvoj ekonomskog značaja virtualnih valuta (kriptovaluta). Europska središnja banka (ESB) definira virtualnu valutu (kriptovalutu) kao „vrstu nereguliranog, digitalnog novca koji se izdaje i obično kontrolira od strane njenih programera, te se koristi i prihvaća među članovima specifičnih virtualnih zajednica.“[1]Europski autoritet za bankarstvo (EBA) definira virtualne valute kao: “digitalni prikaz vrijednosti koji nije pod kontrolom niti jedne centralne banke ili nekog javnog autoriteta, te nije nužno vezan za stvarnu valutu.“[2] Virtualne valute predstavljaju decentraliziranu valutu, odnosno valutu čiju razmjenu nitko ne posreduje. Na taj način uspješno je eliminiran posrednik između dviju transakcije, čime se troškovi transakcija svode na minimum. Temeljem prikupljenih podataka o kriptovalutama, ustanovljeno je da postoji 1910 kriptovaluta, čija tržišna kapitalizacija iznosi 236,35 milijardi dolara, dok je obujam prodaje u posljednja 24 sata iznosio 11,67 milijardu američkih dolara.

Pojam ekonomskog razvoja se može definirati na više načina.
„Privredni razvoj možemo definirati kao dinamički proces povećanja stupnja zadovoljenja ljudskih potreba. To je proces stalne mijene i ljudskih potreba i mogućnosti njihova zadovoljenja.“[3] „Glavni ciljevi gospodarskog razvitka odnose se na povećanje dobra i blagodati u društvu. Riječ je o ciljevima poput ovih: porast proizvodnosti, rast životnog standarda, bolja socijalna i zdravstvena skrb, visoka zaposlenost, veći izvoz i konkurentnost ekonomije.“[4] Ako se govori striktno o ekonomskim čimbenicima, ekonomski razvoj se predstavlja stalnim i održivim napretkom u vidu povećanja BDP-a promatranog subjekta, odnosno neke države ili privrede. Ekonomski razvoj se može također predstaviti kao povećanje razine zadovoljenja ljudskih potreba, odnosno kao porast životnog standarda.

[1] European Central Bank (2012): Virtual currency schemes, str. 13.
[2] European Banking Authority (2014): EBA Opinion on 'virtual currencies' , str. 5.
[3] Cvitković, P. (2015): Socijalna isključenost i gospodarski razvoj EU, str. 14.
[4] Ćosić, K., Fabac, R. (2001): Gospodarski rast, tehnološki razvitak i suvremeno obrazovanje, str. 516.

1.2. Problem istraživanja

Problem istraživanja predstavlja utvrđivanje ekonomskog značaja virtualnih valuta, odnosno da li virtualne valute imaju značajan utjecaj na ekonomiju i ekonomske faktore. Uvođenje prve virtualne valute se može pratiti do 2008. godine kada se prvi put pojavljuje bitcoin. „Izvorno, međutim, bitcoin nije prikupio veliku pažnju među općom populacijom. To se može pripisati činjenici da su samo kriptografu, znanstvenici, osoblje virtualne sigurnosti, matematičari i hakeri u potpunosti razumjeli koncept i svrhu.“[5] Tijekom sljedećih pet godina, virtualne valute su pomalo dobivale na važnosti kao i na cijeni, što je još više populariziralo samu tematiku. Danas, skoro 10 godina nakon pojavljivanja bitcoina, virtualne valute i tehnologija iza virtualnih valuta istražuju se i primjenjuju u različitim sferama gospodarstva. „Bitcoinov sustav generirao je mnoge nove, kreativne i inovativne ideje u kojima se koncept koji je ekvivalentan bitcoinu može koristiti za obavljanje sigurnih i pouzdanih transakcija između korisnika u otvorenoj zajednici.“[6]

Tržište kriptovaluta se neprestano razvija, te se nove virtualne valute pojavljuju iz dana u dan. Veliki problem kriptovaluta predstavlja velika volatilnost, odnosno nekontrolirano kretanje u cijeni. Zbog toga, što su virtualne valute decentralizirane i nitko njima ne upravlja, cijena ovisi o samoj ponudi i potražnji, pa zbog toga može doći do velikih oscilacija u vrlo kratkim rokovima. „Jedan od najvažnijih problema s nekontroliranom digitalnom valutom, gdje nema treće strane za potvrđivanje i odobravanje transakcija je tzv. dvostruka potrošnja.“[7] Problem dvostruke potrošnje je specifičan za digitalne valute, zbog toga što ne postoji treća strana koja odobrava transakcije i na taj način potvrđuje njihovu valjanost.

Uzimajući u obzir sposobnosti i mogućnosti koje virtualne valute donose, neke zemlje (primarno Japan), odlučile su regulirati tržišta kriptovaluta svojim zakonima, te u potpunosti legalizirati tržište virtualnih valuta. Ovim odabirom „Japan je legalizirao kriptovalutu kao oblik plaćanja.“[8] Ostaje za vidjeti hoće li legalizacija virtualne valute imati utjecaja na promjenu samih ekonomskih pokazatelja kao što je državni BDP.

[5] Izvor: https://cryptoorders.com/articles/cryptocurrency-helping-global-economy/
[6] Muftić, S. (2016): Overview and Analysis of the Concept and Applications of Virtual Currencies, Joint Research Centre, Italy, str. 12
[7] Muftić, S. (2016): op. cit. str. 10
[8] Inshyn, M., Miholevskyi, L., Drozd, O. (2018): The issue of cryptocurrency legal regulation in Ukraine and all over the world: A comparative analysis, str. 173.

1.3. Ciljevi istraživanja

Osnovni cilj istraživanja je utvrditi glavne komponente ekonomskog razvoja virtualnih valuta, odnosno njihov mogući značaj. Uz glavni cilj, postavljeni su i sljedeći ciljevi, a dijele se na istraživačke i znanstvene.

Istraživački cilj je **analiza utjecaja tehnologije na virtualne valute**, odnosno određivanje determinanti koje utječu na promjenu virtualnih valuta, te tehnologije kao jedne od determinanti. Sljedeći cilj je **analiza regulatornih odredbi vezanih za virtualne valute**, odnosno kakav utjecaj ima uvođenje regulative na razvoj virtualnih valuta. Zadnji istraživački cilj predstavlja **analizu utjecaja virtualnih valuta na američki dolar**, u kojoj će se analizirati kakav utjecaj imaju virtualne valute na stabilnost dolara.

Znanstveni cilj prati analiziranje **tehnološke perspektive**, tako da se predstavi tehnologija koja se nalazi u pozadini virtualnih valuta, kao i uspoređivanje samih generacija virtualnih valuta, koje se gradiraju prema tehnološkom napretku. Sljedeći cilj će biti analiza **tržišne perspektive**, odnosno analiza tržišta, na kojem se odvija trgovanje virtualnim valutama. Predstavit će se primjeri virtualnih valuta, te analiza tržišta putem grafičkih prikaza. Sljedeći znanstveni cilj je predstavljanje **regulatorne perspektive**, odnosno analiza regulatornih odredbi nekih zemalja i centralnih banaka koje su u potpunosti legalizirale trgovanje virtualnim valutama. Suprotno tim zemljama, neke druge su u potpunosti zabranile trgovanje i posjedovanje virtualnih valuta. Sljedeći cilj će biti analiza **razvojne prespektive** virtualnih valuta, odnosno da li i na koji način virtualne valute mogu utjecati na ekonomski razvoj.

1.4. Istraživačke hipoteze

Nakon definiranja predmeta, problema i ciljeva istraživanja, u diplomskom radu će se postaviti istraživačke hipoteze, i to tri glavne:

H1: Ne postoji trenutni utjecaj virtualnih valuta na stabilnost američkog dolara.

Ova hipoteza pretpostavlja da ukupna vrijednost virtualnih valuta trenutno ne predstavlja prijetnju stabilnosti američkog dolara.

H2: Razvoj tehnologije pozitivno utječe na rast obujma kriptovaluta

Istraživanjem ove hipoteze istražit će se da li razvoj tehnologije pozitivno utječe na rast obujma i dostupnost kriptovaluta.

H3: Uvođenje regulatornih odredbi pozitivno utječe na razvoj tržišta kriptovaluta

Istraživanjem ove hipoteze istražit će se kakav utjecaj na tržište kriptovaluta ima donošenje zakona i ulazak državnih institucija na tržište.

1.5. Metode istraživanja

Nakon predmeta, problema i ciljeva istraživanja, te istraživačkih hipoteza, navodi se popis metoda istraživanja koji će se koristiti u nastavku rada, da bi se istraživanje provelo kvalitetno:[9]

- **Induktivna metoda** – metoda u kojoj se primjenom induktivnog načina zaključivanja, na temelju pojedinačnih ili posebnih činjenica dolazi do zaključka o općem sudu, od zapažanja konkretnih pojedinačnih slučajeva dolazi do općih zaključaka, od poznatih pojedinačnih slučajeva polazi se nepoznatom općem, od izučenog neizučenom, od većeg broja pojedinačnih pojava vrši se uopćavanje
- **Deduktivna metoda** – ova metoda će se koristiti kroz cijelokupni rad, a koristit će se da bi se na osnovu iznesenih tvrdnji donijeli zaključci
- **Metoda analize** – pomoću ove metode znanstveno će se istražiti i objasniti pojmove u radu, a koristit će se za proučavanje tržišta virtualnih valuta, kao i analizu utjecaja virtualnih valuta na američki dolar
- **Metoda klasifikacije** – predstavlja sistemsku podjelu općeg pojma na posebne, a ova metoda će se koristit kod podjele virtualnih valuta po generacijama.
- **Metoda deskripcije** – metoda će se koristiti kroz cijeli rad da bi smo opisali različite činjenice, procese i predmete koje se nalaze u radu, te veze između njih

[9]Zelenika, R. (2000): Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, str. 323 –339

- **Metoda kompilacije** – postupak preuzimanja tuđih rezultata znanstvenoistraživačkog rada, odnosno tuđih opažanja, stavova, zaključaka i spoznaja. Ova metoda se temelji na oponašanju drugih, pri čemu se često preuzimaju dijelovi tuđih radova.

Uz prethodno navedene metode, u istraživačkom dijelu diplomskog rada će se koristiti i sljedeće metode: [10]

- **Komparativna metoda** – postupak uspoređivanja istih ili srodnih činjenica, pojava procesa i odnosa. Ova metoda će biti korištena kod usporedbe različitih tehnologija koje stoje iza virutalnih valuta, kao i samoj usporedbi virtualnih valuta.
- **Statistička metoda** – metoda kojom se istražuju, otkrivaju i utvrđuju određene pravilnosti i općenitosti u strukturi i ponašanju, a koristit će se pri analizi utjecaja virtualnih valuta te proučavanju ekonomskog značaja virtualnih valuta.

Uporabom svih navedenih metoda istraživat će se razvoj ekonomskog značaja virtualnih valuta, odnosi između različitih kriptovaluta, kao i analiza cjelokupnog tržišta.

1.6. Doprinos istraživanja

Nakon što su, prethodno definirani predmet problem i ciljevi istraživanja, određene hipoteze istraživanja i navedene metode koje će se koristiti u pisanju i istraživanju diplomskog rada, radu se dodaje i doprinos istraživanja. Istraživanja se provode da bi se zadovoljili ciljevi navedeni prethodno u radu, te dobio odgovor na ključno pitanje, a to je analiza razvoja ekonomskog značaja virtualnih valuta.

Istraživački doprinos diplomskog rada je:

- utvrđivanje utjecaja razvoja tehnologije na kriptovalute
- utvrđivanje regulatornih odredbi vezanih za kriptovalute
- utvrđivanje trenutnog utjecaja kriptovaluta na američki dolar

[10]Zelenika, R. (2000): Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, str. 339 –343.

Znanstveni doprinos diplomskog rada je:

- klasifikacija kriptovaluta po generacijama
- identifikacija veza između različitih kriptovaluta
- regulatorni pregled po državama

1.7. Struktura diplomskog rada

Predlaže se sljedeća struktura diplomskog rada:

1. **UVOD**
   - 1.1. Predmet istraživanja
   - 1.2. Problem istraživanja
   - 1.3. Ciljevi istraživanja
   - 1.4. Istraživačke hipoteze
   - 1.5. Metode istraživanja
   - 1.6. Doprinos istraživanja
   - 1.7. Struktura diplomskog rada
   - 1.8. Obrazloženje strukture diplomskog rada
2. **ZAŠTO KRIPTOVALUTA?**
   - 2.1. Povijest novca
   - 2.2. Tehnologija iza kriptovaluta
     - 2.2.1. Distributed ledger technology (DLT)
       - 2.2.1.1.1. BlockChain tehnologija
       - 2.2.1.1.2. Directed Acyclic Graph (DAG) - Tangle
3. **UTJECAJ KRIPTOVALUTA NA EKONOMIJU**
   - 3.1. Pojam i karakteristike kriptovaluta
     - 3.1.1. Rizici kriptovaluta
     - 3.1.2. Prednosti kriptovaluta
   - 3.2. Vrste kriptovaluta
     - 3.2.1. Prva generacija
       - 3.2.1.1. Bitcoin
     - 3.2.2. Druga generacija
       - 3.2.2.1. Ethereum
     - 3.2.3. Treća generacija

3.2.3.1. IOTA
3.3. Tržište kriptovaluta
3.4. Regulatorni aspekt
3.5. Zaključak analize literature
4. RAZVOJ EKONOMSKOG ZNAČAJA VIRTUALNIH VALUTA
4.1.Ekonomski razvoj
4.1.1. Determinante ekonomskog razvoja
4.2.Značaj virtualnih valuta
4.3. Analiza utjecaja vrijednosti virtualnih valuta na američki dolar
5. ZAKLJUČAK
SAŽETAK / SUMMARY
LITERATURA
POPIS TABLICA, SLIKA I GRAFIKONA

1.8. Obrazloženje strukture diplomskog rada

Diplomski rad sastojat će se od 5 povezanih cjelina.

U prvoj cjelini pod nazivom „Uvod“ opisat će se predmet, problem i ciljevi istraživanja, kao i istraživačke hipoteze. Nakon toga slijedi opis metoda koje će se koristiti u istraživanju, kao i doprinos istraživanja. Na kraju cjeline predlaže se struktura diplomskog rada i opis predložene strukture.

U drugoj cjelini pod nazivom „Zašto kriptovaluta?“ napravit će se kratki pregled novca i valute kroz povijest, zatim će se definirati tehnologija pomoću koje virtualne valute funkcioniraju, te karakteristike i različiti načini uporabe tehnologije.

U trećoj cjelini pod nazivom „Utjecaj KV na ekonomiju“ definirat će se pojam, karakteristike i vrste kriptovaluta koje su podijeljene po generacijama. Nakon toga analizirat će se tržište, kretanja i trendovi cijena odabranih kriptovaluta. Na kraju treće cjeline prikazat će se regulatorni aspekti koji su neke od država upotrijebile da bi se nosile s virtualnim valutama.

U četvrtom poglavlju analizirat će se razvoj ekonomskog značaja virtualnih valuta. Predstavit će se pojmovno određenje ekonomskog razvoja, te determinante koje utječu na ekonomski razvoj. Na kraju poglavlja analizirat će se utjecaj ukupne vrijednosti virtualnih valuta na stabilnost dolara.

U petom poglavlju će se donijeti zaključak o diplomskom radu, navesti će se literatura koja je korištena u izradi diplomskog rada, sažetak na dva jezika, kao i popis svih tablica, slika i grafikona.

2. ZAŠTO KRIPTOVALUTA?

Prije samog ulaska u svijet virtualnih valuta (kriptovaluta), u ovom poglavlju će biti prikazan kratak pregled valute od njenih začetaka pa sve do pojave virtualnih valuta, te će biti objašnjeni pojmovi koji su vezani za tehnološku podlogu, odnosno koja tehnološka rješenja su predstavljena da bi virtualne valute funkcionirale.

2.1. Povijest novca

„Evoluciju novca nužno je pratiti paralelno s razvitkom robne proizvodnje i prometa. Njegove korijene treba tražiti već u naturalnoj privredi“.[11] Razmjenu u kojoj sudjeluju dvije strane, a odvija se kao razmjena robu za robu, nazivamo barter ili trampa. Povijest bartera je stara, u nekim pogledima mnogo starija od zabilježene povijest čovjeka. Ono što je na prvi pogled možda iznenađujuće jest da takav iskonski oblik neposredne razmjene postoji i danas. Karakteristike bartera, koje su zaslužne za njegov opstanak su robusnost i prilagodljivost. „Kroz daleko najveći dio čovjekovog razvoja, barter je nužno bio jedini način razmjene dobara i usluga.“[12] Sve dok je barter djelovao u uvjetima u kojima ne postoji specijalizacija rada, te je opseg trgovine mali, taj način razmjene predstavljao je jako dobar sustav trgovanja. Kako je opseg i složenost trgovine rastao, tako su se razni sustavi bartera prirodno prilagođavali sve većim zahtjevima, sve dok zahtjevi trgovanja nisu prekoračili opseg bartera.

[11] Nikolić, N., Pečarić, M. (2012): Uvod u financije, Ekonomski fakultet u Splitu, Split, str. 23.
[12] Davies, G. (2002): A History of Money: From Ancient Times to the Present Day, Unversity of Wales press, Cardiff, str. 9.

Jedno od važnijih poboljšanja ranog bartera je sklonost odabiru jedne ili dvije pojedinačne stavke, tako da se te odabrane stavke prihvaćaju kao općenito sredstvo razmjene. „Predmeti su odabrani kao predloženi barter artikli iz više razloga – neki zato što su bili prikladno i lako pohranjeni, neki zato što su imali veliku gustoću i bili su lako prenosivi, a neki zato što su bili izdržljivi, odnosno manje propadljivi.“[13] Možda je najveći korak prema naprijed u sustavu bartera bio kada su uspostavljena tržišta na pogodnim mjestima, ali ni to nije jamčilo trgovcima da će pronaći osobu koja prodaje svoju robu i ima potrebu za njihovom robom. „Rješenje problema bartera je u nastanku novca kao onog sredstva koji će olakšati razmjenu.“[14]

Povijesno gledano, negdje oko 1100. godine pr. Kr. Kinezi prestaju s uporabom alata stvarnih veličina u svrhu robne zamjene, te počinju proizvoditi minijaturne replike izrađene u bronci. Zbog svog oblika, takve replike su mogle ubosti osobu koja ih pokušava pronaći, pa se prelazi na kružni oblik alata, koji postaje prvi oblik kovanica. „Iako je Kina bila prva zemlja koja je koristila prepoznatljive kovanice, prvi se novac proizveo u Lidiji (današnja zapadna Turska).“[15]

U razdoblju od 700.-600. godine pr. Kr. u Lidiji su iskovane prve kovanice od materijala poznatog kao *electrum*, odnosno legure srebra i zlata koja se događa prirodno. U istraživanju ruševina Artemidinog hrama 1951. godine (za koji je potvrđeno da je izgrađen 600. g. pr. Kr.) pronađen je veliki broj kovanica, kao i nakita koji je iskovan u Lidiji. „Cijeli niz promjena, od neoznačenih nepravilnih krugova, nepravilnih krugova označenih s jedne strane, pa sve do pravih kovanica označenih sa obje strane s znakom lavlje glave, oznakom Lidijske kraljevske kuće, pronađeni su zajedno u ovoj važnoj ostavi...“[16]

Slika 1: Lidijske kovanice

Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Lydia

[13]Davies, G. (2002): A History of Money: From Ancient Times to the Present Day, Unversity of Wales press, Cardiff, str. 10.
[14]Nikolić, N., Pečarić, M. (2012): Uvod u financije, Ekonomski fakultet u Splitu, Split, str. 23.
[15]Beattie, A. (2015): The History of Money: From Barter to Banknotes
[16]Davies, G. (2002), op. cit., str. 64.

Kovanice iskovane od vrijednih kovina su imale i svoje probleme, kao što je trošenje i krivotvorenje. S obzirom da su kovanice bile iskovane od vrijednih materijala, mala promjena u težini kovanice predstavljala je veliku promjenu u vrijednosti kovanice. „Nepraktičnost i poteškoće u vaganju tih metala dali su povoda institucionalizaciji novčića, u obliku žiga, pokrivajući obje strane novčića, a ponekad i rubova, da bi se utvrdila ne samo finoća već i težina metala.“[17] Ovakav način trgovanja pomoću kovanica izrađenih od vrijednih metala u Europi se zadržao sve do 1600. godine potpomognut akvizicijom metala iz kolonija.

Mnogi od najvažnijih aspekata modernog bankarstva pojavili su se u Velikoj Britaniji u razdoblju od sto godina poslije 1640., tijekom kojih su se ustavne, poljoprivredne i komercijalne revolucije miješale kako bi pripremile put za prvu industrijsku revoluciju na svijetu. U to vrijeme, Velika Britanija je jasno uspostavila položaj međunarodnog vodstva. „Prvu papirnu valutu koju su izdale europske vlade su zapravo izdale kolonijalne vlade u Sjevernoj Americi.“[18] Papirnate novčanice su predstavljale potvrdu da u bankovnoj instituciji možete zamijeniti papirnatu novčanicu za vrijednost zlata ili srebra koja je prikazana na novčanici. „Realizacija prava konvertibilnosti banknote za zlato pretpostavljala je postojanje odgovarajuće zlatne podloge ili pokrića papirnatih novčanica koje su se nalazile u opticaju.“[19] Prebacivanje na papirnati novac omogućilo je povećanje internacionalne trgovine, a stabilnost određene monarhije ili vlade utjecala je na vrijednost državne valute.

Krajem 19. stoljeća događaju se prve promjene u bankarskom sustavu u vidu kreditnih kartica. Tako je Edward Bellamy 1887. godine opisao koncept kupovine pomoću kreditnih kartica, što predstavlja prvi opis koncepta kreditnih kartica. Početkom 20. stoljeća u opticaju su bili novčići za naplatu, koji su bili napravljeni od različitih materijala. Sve te inovacije dovele su do toga da je u godini 1948. *Air Travel Card* postao prva međunarodno važeća kartica za naplatu unutar svih članova Međunarodnog udruženja zračnih prijevoznika. Prvu modernu kreditnu karticu izdala je Bank of America u rujnu 1958. godine pod nazivom *BankAmericard.* Razvoj kreditnih kartica će trajati sve do početka 21. stoljeća, kada se pojavljuju novi načini transakcija.

Europske banke počinju 1999. godine nuditi mobilno bankarstvo za primitivne pametne telefone. Revoluciju u načinu plaćanja predstavlja 21. stoljeće, a to su mobilno bankarstvo i virtualne valute. Mobilno plaćanje je novčani iznos za proizvod ili uslugu putem prijenosnog

[17]Smith, A. (1776): An Inquiry into the Nature of Causes of the Wealth of Nations, London, knjiga 1, poglavlje 4.
[18]Beattie, A. (2015), op. cit.
[19]Nikolić, N., Pečarić, M. (2012), op. cit. str. 26.

elektroničnog uređaja, kao što su mobitel, smarthphone ili računalo. Također se može koristiti za slanje novca određenim osobama.

Virtualne valute predstavljaju najnoviji oblik valute, iako nisu priznate od strane velikih banaka i vladinih organizacija kao sredstvo plaćanja, a biti će obrađene su u drugom poglavlju.

2.2. Tehnologija iza kriptovaluta

„Već gotovo četiri desetljeća imamo internet informacija. To je znatno poboljšalo protok podataka unutar tvrtki i između ljudi, ali nije promijenilo način poslovanja.“[20] Tijekom posljednjeg desetljeća, informacijska tehnologija je transformirala način na koji ljudi međusobno djeluju, međutim isto se nije dogodilo i na financijskim tržištima. „To je zato što je internet dizajniran za premještanje informacija, a ne vrijednosti, od osobe do osobe.“[21]

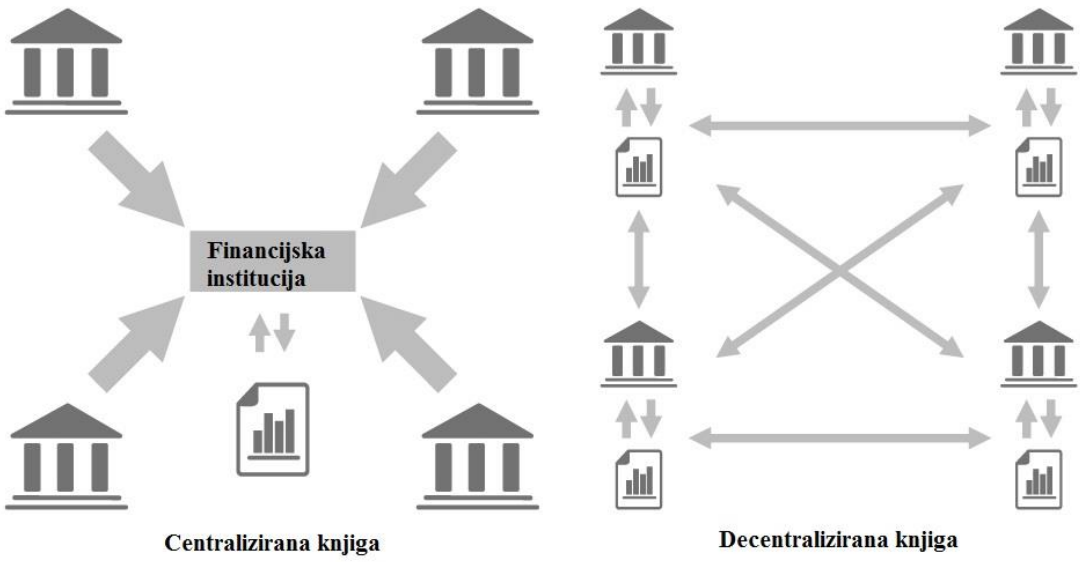
2.2.1. Distributed ledger technology (DLT)

„Tehnologija distribuirane knjige (u nastavku DLT) dopušta korisnicima da mijenjaju zapise u zajedničkoj bazi podataka, tj. knjizi, bez potrebe za korištenjem središnjeg sustava potvrde koji nameće svoje standarde i procese.“[22] Baza podataka ovakve vrste mogla bi se potencijalno koristiti na financijskim tržištima kako bi se stvorila distribuirana knjiga koja obavlja trgovanje za bilo koju imovinu i njihove vlasnike. Ukoliko promatramo tradicionalni financijski sustav koji se koristi u svijetu trenutno, može se vidjeti da ukoliko želimo izvršiti određenu transakciju sredstava, osoba mora imati račun u banci te naložiti banci da prebaci sredstva sa njegovog računa na račun primatelja. Dakle, banka u ovom slučaju predstavlja posrednika, odnosno treću stranu koja obavlja transakcije, te za svoje usluge naplaćuje određenu naknadu. Za razliku od tradicionalnog sustava, DLT ne zahtijeva treću stranu već osoba može sama obaviti transakciju koju želi, te ju upisati u zajedničku bazu podataka.

„DLT se odnosi na novi i brzo razvijajući pristup pohrani i dijeljenju podataka preko više baza podataka (knjiga). Ova tehnologija omogućava pohranu transakcija i podataka,

[20]Tapscott, D., Tapscott, A. (2016): Blockchain revolution: How the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world
[21] Ibid.
[22]Pinni, A., Ruttenberg, W. (2016): Distributed ledger technologies in securities post-trading, str. 6.

dijeljenje i sinkronizaciju diljem distribuirane mreže različitih sudionika mreže.“[23] Na financijskim tržištima znatan pad u vrijednosti vrijednosnica i gotovine dovela je do promjene u razmišljanju od fizičkog novca i papirnatih zapisa do sustava prijenosnih knjiga u digitalnim bazama podataka. Ono što je ostalo nepromijenjeno je potreba za zlatnim pokrićem koji se drži u financijskim institucijama. Financijski intermedijari, koji su uključeni u postupke transakcija, moraju konstantno ažurirati svoje pojedinačne baze podataka komunicirajući sa drugim uključenim institucijama na različitim razinama, kako bi se promjene u međusobnim zapisima mogle održavati. Visoke cijene takvog procesa usklađivanja dovele su mnoge tržišne sudionike da istraže distribuirane knjige kao alternativu za sadašnji centralizirani način transakcija.



Slika 2: Shema centralizirane i decentralizirane knjige

Izvor: izrada autora prema https://news.bitbns.com/what-is-distributed-ledger-technology/

Slika 2. predstavlja sheme centralizirane i decentralizirane knjige. Sa lijeve strane predstavljena je situacija u kojoj korisnici nalažu financijskoj instituciji da u njihovo ime obavi transakciju, a tu transakciju financijska institucija zapisuje u svoju centraliziranu knjigu kojoj samo ona ima pristup. Na desnoj strani je prikazana shema decentralizirane knjige, te možemo vidjeti da svaki korisnik ima vlastitu knjigu na kojoj su pohranjene sve transakcije, te korisnici komuniciraju međusobno.

[23]Natarajan, H., Krause, S., Gradstein, H. (2017): Distributed ledger technology and blockchain, the World Bank, Washington, str. 7.

Kada promatramo sudjelovanje korisnika, DLT se može podijeliti na ograničene i neograničene. „Ograničeni DLT su zatvoreni sustavi čiji su članovi identificirani i odgovorni entiteti.“[24] To su sustavi u kojima samo ovlašteni sudionici mogu predložiti i potvrditi ažuriranja knjige. „U neograničenim sustavima, ne postoji središnji vlasnik koji kontrolira mrežni pristup. Sve što je potrebno za pristupanje mreži i dodavanje transakcija u glavnu knjigu je računalni poslužitelj s relevantnim softverom.“[25] Distribuirane knjige mogu biti javne ili privatne, ovisno o tome tko može pročitati podatke. Neograničeni DLT je po samoj svojoj definiciji javna knjiga, dok ograničeni DLT može biti javna ili privatna knjiga.

Kako bi se ažurirala sinkronizirana distribuirana knjiga, sustav obično koristi brojne protokole za komunikaciju između čvorova (*node*) i za olakšavanje konsenzusa između čvorova oko trenutnog stanja knjige, kao i stanje u povijesti. „Mehanizam konsenzusa je neophodan kako bi se utvrdilo je li određena transakcija legitimna ili ne, koristeći unaprijed određenu specifičnu metodu kriptografske valjanosti određenu za zadani DL (distribuiranu knjigu).“[26] Mehanizam konsenzusa je također važan za rješavanje sukoba između više istovremenih konkurentskih unosa, te također sprječavaju problem dvostrukog trošenja.

„Problem dvostrukog trošenja je potencijalni nedostatak u kriptovaluti ili drugoj shemi digitalne valute, pri čemu se isti digitalni novac može potrošiti više puta, a to je moguće jer se digitalni novac sastoji od digitalne datoteke koja se može duplicirati ili krivotvoriti.“[27]

Međutim korištenje DLT-a ne dolazi bez rizika. „U većini slučajeva rizici povezani s aktivnostima plaćanja, čišćenja i nagodbe su isti bez obzira na to da li se aktivnost odvija u jednoj središnjoj knjizi ili sinkroniziranoj distribuiranoj knjizi. U tom slučaju DLT može predstavljati nove ili različite rizike, uključujući:

- potencijalnu nesigurnost u operativnim i sigurnosnim pitanjima koja proizlaze iz tehnologije
- dvosmislenost koja se odnosi na konačnost dogovora
- pitanja koja se tiču ispravnosti zakonske podloge za implementaciju DLT-a
- problemi vezani za integritet, nepromjenjivost i privatnost podataka.“[28]

[24]Pinni, A., Ruttenberg, W. (2016): op. cit. str. 10.
[25]Natarajan, H., Krause, S., Gradstein, H. (2017): op. cit. str. 9
[26]Badev, A., et al. (2017): op. cit. str. 4.
[27] Chohan, U. W. (2017): The Double Spending Problem and Cryptocurrencies, University of New South Wales, str. 1.
[28]Badev, A., et al. (2017): Distributed Ledger Technology in Payments, Clearing and Settlement, Bank for international settlements, str. 1.

Potencijalna nesigurnost u operativnim i sigurnosnim pitanjima koja su vezana za tehnologiju mogu proizaći iz nekoliko slučajeva. S obzirom da se DLT mreža temelji na čvorovima, ukoliko je samo jedan čvor neispravan, mreža ga s lakoćom prepoznaje i odbija podatke koje on šalje. Međutim postoji šansa da se veliki broj čvorova udruži te na taj način postignu 51% mreže. U tom slučaju udruženje čvorova može manipulirati podatcima kako želi. Iako se trenutni kriptografski alati smatraju učinkovitima, budući tehnološki napredak bi mogao pretvoriti sadašnje alate u neučinkovite i nesigurne.

Dvosmislenost koja se odnosi na konačnost dogovora može se javiti kada se u trgovanje uključe vrijednosni papiri ili razmjena jedne valute za drugu. S obzirom da sustav funkcionira na čvorovima, može proći neko vrijeme dok se transakcija ne potvrdi, a glavna knjiga ažurira i uskladi s promjenama stanja. Za razliku od DLT-a, tradicionalni sustav predstavlja pravno određeni trenutak u kojem je izvršen prijenos imovine.

Budući da se ova tehnologija trenutno primjenjuje za novčanu aktivnost platnog prometa, pravni temelj za određene aktivnosti nije tako dobro uspostavljen kao u tradicionalnom sustavu (obavezne zalihe).

„Temeljni zahtjev za bilo koji sustav evidencije je da su zapisi strukturirani i odražavaju se na takav način da svaki legitimni entitet može provjeriti relevantnu povijest zapisa.“[29] Drugim riječima, sustav bi trebao omogućiti da se podatci zapisuju slijedom. Ovisno o vrsti DLT-a mogu postojati različite razine privatnosti. Kod nekih vrsta, svi čovorovi imaju pristup knjizi i mogu vidjeti povijest transakcija, dok se kod DLT-a koji se primjenjuje u financijskom sektoru čvorovi ne smiju niti imaju dopuštenje da u potpunosti vide podatke. U takvim slučajevima, pristup informacija je ograničen.

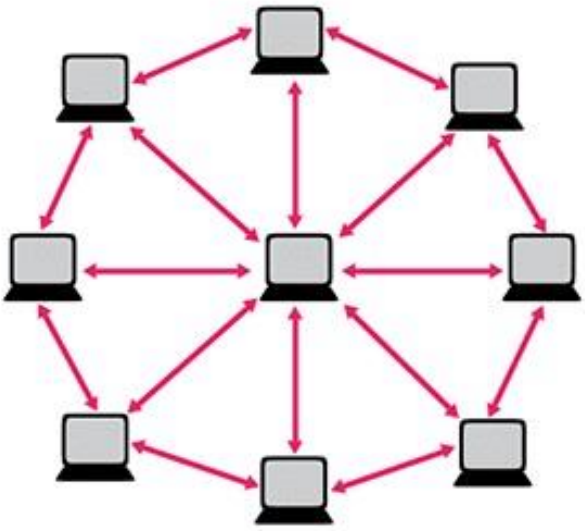
U nastavku rada će se objasniti dvije vrste DLT-a, te načini na koji su uspješno riješeni problemi legitimnosti transakcije, kao i problem dvostrukog trošenja.

2.2.1.1. Blockchain tehnologija

„Blockchain je posebna vrsta strukture podataka koja se koristi u nekim distribuiranim knjigama koja pohranjuje i prenosi podatke u paketima nazvanim *blokovi* koji su međusobno povezani u digitalnom lancu.“[30] Blockchain predstavlja javnu knjigu svih transakcija koje su

[29]Badev, A., et al. (2017): op. cit. str. 18.
[30]Natarajan, H., Krause, S., Gradstein, H. (2017) op. cit. str. 7.

ikada provedene. To je stalno rastuća knjiga, s obzirom na to da se konstantno dodaju novi blokovi na kojima su zapisane transakcije. „Svaki puni čvor (svako računalo povezano s mrežom pomoću klijenta koji obavlja zadatak provjere i prenošenja transakcija) ima kopiju blockchaina koji se automatski preuzima kada se pridruži na mrežu.“[31] Ovdje je potrebno istaknuti da su sve blockchain tehnologije, tehnologije distribuirane knjige (DLT), ali da svi DLT nisu blockchain.



Slika 3: Shematski prikaz blockchain tehnologije

Izvor: https://blockgeeks.com/guides/what-is-blockchain-technology/

Slika 3. Prikazuje shematski prikaz blockchain tehnologije na kojoj se može vidjeti da svaki čvor komunicira sa svakim čvorom. Na taj način postiže se decentralizirana distribuirana knjiga.

„Jednom kada je transakcija zapisana u blok, podatci o transakcijama moraju biti dogovoreni sa svim čvorovima u sustavu, a podatci se ne mogu dalje mijenjati ni u jednom čvoru.“[32] To znači ako se podatci u bloku na lancu nezakonito promjene, to će utjecati na cijeli lanac nakon ovog bloka. Tada ostali čvorovi u bloku neće potvrditi valjanost podatka na lancu. Zbog toga sudionici ovog procesa ne moraju imati povjerenje jedan u drugog. Svaki čvor sadrži informacije o podatcima pohranjenim u cijelom lancu temeljenom na blokovima. Sukladno tomu, pojedinačan čvor ne može manipulirati podatcima pojedinačno.

[31] Swan, M. (2015): Blockchain: Blueprint for a new economy, O'Reilly Media, Sebastopol, California, str. 10.
[32] Liu, Y., Zhao, Z., et. al. (2017): An Identity Managment System Based on Blockchain, Northeastern University, China, str. 1.

Da bi spriječio probleme dvostrukog trošenja i legitimnosti transakcije, blockchain tehnologija se koristi hash funkcijama, kao i sigurnosnim vremenskim zapisom. „Osnovno svojstvo svih hash-funkcija je zahtjev da za bilo koja dva izračunata različita hasha ulazi, iz kojih su oni izračunati, moraju biti različiti. Drugo svojstvo efikasnih hash-funkcija bi bilo, da za dva izračunata ista hasha, ulazi iz kojih su izračunati, ne moraju biti isti.“[33] „Hashing izvodi računalni algoritam preko bilo koje datoteke sadržaja, rezultat čega je komprimirani niz alfanumeričkih znakova koji se ne mogu vratiti u izvorni sadržaj.“[34] Hash zapis je dovoljno kratak da bi se tekstualno zapisao u blockchain transakciju, čime se osigurava sigurnosni vremenski zapis. U primjeru bitcoina, proizvedeni hash mora imati vrlo poseban oblik, odnosno određeni broj njegovih vodećih znamenki bita mora biti jednak nuli. Zbog toga je ova vrsta hashinga vrlo teška i zahtjevna.

Da bi uspješno riješili hash funkcije, rudari (korisnici koji pokreću hash funkcije) moraju imati veliku računalnu moć koja zahtijeva veliku potrošnju električne energije. Cilj blockchain mreže je odabrati hash težinu tako da se novi valjani blok proizvede prosječno svakih deset minuta. To znači da je blockchain mreža podešena na način da zadaje određenu težinu rješavanja problema. S protokom vremena, težina problema se povećava. Za uspješno rješavanje problema, odnosno dodavanje novog bloka na lanac, korisnici dobivaju određenu količinu virtualnog novca (u ovom slučaju bitcoina) kao naplatu za uloženi trud.

„Prednosti blockchain tehnologije su:

- trgovanje bez potrebe za posrednicima
- ovlaštenost klijenta (klijenti su odgovorni za svaku od svojih informacija i transakcija)
- respektabilnost procesa
- transparentnost i nepromjenjivost
- brže transakcije
- smanjeni troškovi transakcija“[35]

Prednost blockchain tehnologije u odnosu na tradicionalni sustav predstavlja trgovanje bez potrebe za posrednicima. Kod tradicionalnog sustava banka predstavlja posrednika koji obavlja transakcije u ime korisnika, te na taj način potvrđuje valjanost transakcije. U

[33] Cvijović-Gorša, S. (2013): Hash-funkcije u kriptografiji, Sveučilipte J. J. Strossmayera u Osijeku, Osijek, str. 4.
[34] Swan, M. (2015) op. cit. str. 37.
[35] Akram, W. (2017): Blockchain technology: Challanges and future prospects, str 1.

blockchain sustavu, nema potrebe za trećom stranom koja potvrđuje transakcije zbog toga što sam sustav i rudari potrvrđuju transakcije.

Ovlaštenost klijenta omogućava klijentu da obavlja transakcije koje želi i predstavlja informacije koje želi, odnosno klijent je ovlašten da provodi svoje transakcije. Potrebna je samo druga strana koja je spremna na transakciju.

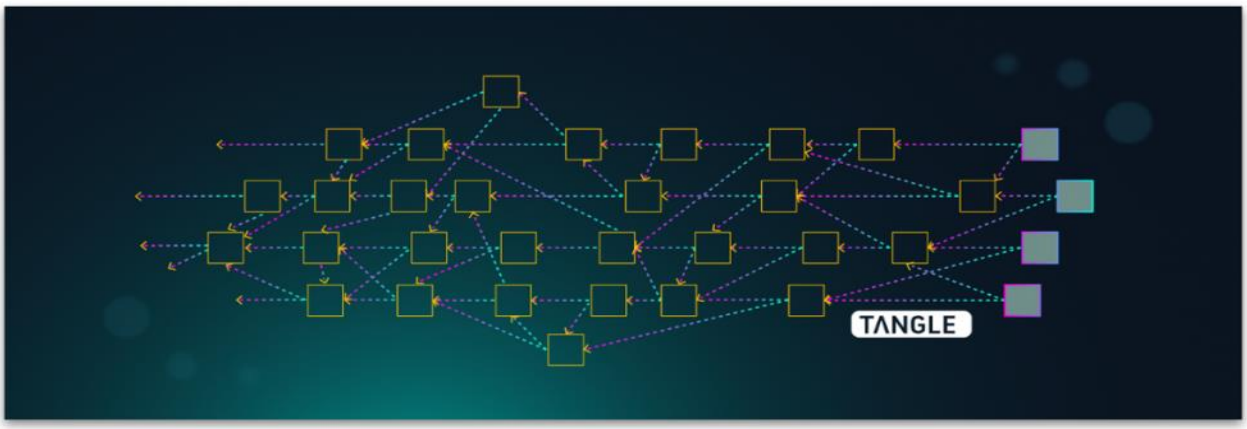
Pod pojmom respektabilnosti procesa podrazumijeva se da korisnik može očekivati da će razmjena biti izvršena upravo onako kako je situacija dogovorena. Ne postoji mogućnost promjene dogovora nakon obavljene transakcije. Tu je predstavljena prednost u transparentnosti i nepromjenjivosti. S obzirom da se transakcije slažu u blokove koji se dodaju na lanac, sve transakcije koje su dodane su trajne, što znači da ih se ne može prilagoditi ili brisati.

U odnosu na tradicionalni bankarski sustav, transakcije se odvijaju brže, a transakcijske naknade su manje ili ih uopće nema. S obzirom da banke imaju radno vrijeme, a nekim danima i ne rade, nekada je potrebno nekoliko dana da bi se transakcija obavila i odobrila, dok je u blockchain sustavu potrebno sačekati vrijeme da se transakcija doda u blok, što obično traje do 30 minuta. Banke također naplaćuju određene iznose da bi se obavila transakcija, a u krajnjem slučaju naplaćuje se i posjedovanje računa, dok je otvaranje računa u slučaju blockchain tehnologije besplatno, a naknada za transakcije je jako mala ili ne postoji.

2.2.1.2. Directed Acyclic Graph (DAG) -Tangle

Directed Acyclic Graph (DAG) predstavlja novu vrstu distribuirane knjige koja se koristi da bi se pohranile transakcije. Jedini primjer ove tehnologije trenutno je razvijen u kriptovaluti IOTA, te se naziva Tangle. „Struktura Tangle-a temelji se na usmjerenom acikličkom grafu koji predstavlja knjigu, a konsenzus se oslanja na stopu potvrde za svaku lokaciju.“[36] Lokacija u ovom slučaju predstavlja transakciju.

[36] Attias, V. (2018): Tangel analysis for IOTA cryptocurrency, str. 2.



Slika 4: The Tangle

Izvor: http://www.tangleblog.com/2017/06/15/the-tangle-is-safe-a-commentary/

Tangle nema blokova, nema lanca, a također nema ni rudara. Ova radikalna nova arhitektura omogućuje da se rad dosta razlikuje u odnosu na blockchain. Za razliku od blockchain tehnologije, Tangle može obavljati praktički beskonačno transakcija u sekundi zbog toga što mu je formacija horizontalna umjesto vertikalna, koja je primjenjena u blockchainu. Štoviše, što se više transakcija u sekundi obavlja, to je sigurnost na većem nivou. „Umjesto da zahtijevaju posebne sudionike – rudare – za obavljanje računalnih dokaza o radu i provjeru blokova transakcija u zamjenu za novoizrađene tokene, sudionici mreže sami izvode konsenzus potvrđivanjem dvije prethodne transakcije svaki put kada žele izvršiti transakciju.“[37] Dakle, kako korisnik izvrši transakciju, da bi transakcija postala prihvaćena, dvije buduće transakcije moraju potvrditi tu transakciju. Svaka novopristigla transakcija mora odobriti dvije prethodne transakcije (na slici 4. lijevi dio grafa), te se na taj način povećava razina sigurnosti.

Ova vrsta tenologije predstavlja veliki iskorak u odnosu na blockchain zbog toga što se ne javlja problem zagušenosti kada je prisutan veliki broj transakcija.

[37] Tennant, L. (2017): op. cit. str. 1.

3. UTJECAJ KRIPTOVALUTA NA EKONOMIJU

3.1. Pojam i karakteristike kriptovaluta

Kada govorimo o kriptovalutama, ne postoji uniformirana definicija virtualnih valuta. Zbog toga će se sada izdvojiti tri definicije koje najbolje opisuju virtualne valute.

„Virtualne valute su definirane kao digitalni prikaz vrijednosti koji ne izdaje središnja banka niti jedan državni organ, niti su nužno povezane s *fiat*[38] valutom, a fizičke i pravne osobe ih koriste kao sredstvo razmjene te se mogu prenositi, pohraniti ili trgovati elektroničkim putem.“[39]

„Virtualne valute (koje se nazivaju i kriptovalute, virtualni novac ili digitalna gotovina) u svojoj srži su jedinstvene, obično šifrirane, računalne datoteke koje se mogu pretvoriti u ili iz *fiat* valute za kupnju dobara i usluga od trgovaca koji prihvaćaju virtualne valute.“[40]

„Virtualna valuta može biti definirana kao digitalni prikaz vrijednosti koji nije izdan od strane središnje banke, kreditne institucije ili ustanove za e-novac, koja se u nekim okolnostima može koristiti kao alternativa novcu.“[41]

S obzirom na vrlo veliku uporabu termina kao što su virtualni novac, digitalni novac i slično, postavlja se pitanje da li su virtualne valute novac? Da bismo odgovorili na to pitanje, potrebno je proučiti koje su temeljne funkcije samog novca.

„Široko mišljenje je da novac treba imati tri temeljne funkcije:

- trebao bi biti općenito prihvaćen kao sredstvo razmjene
- trebao bi biti jedinica računa tako da možemo usporediti troškove robe i usluga s vremenom i između trgovaca
- trebao bi biti pohranjena vrijednost koja ostaje stabilna tijekom vremena.“[42]

---

[38] Fiat novac – novac kojeg je država proglasila zakonskim sredstvom plažanja iako nema nikakvog pokrića u zlatu ili drugim vrijednostima. (papirni novac)
Izvor : http://www.poslovni.hr/leksikon/fiat-money-1238
[39] European Banking Authority (2014): Opinion on 'virtual currencies', str. 11.
[40] Department of Business Oversight (2014): What you should know about Virtual Currencies, str. 1.
[41] European Central Bank (2015): Virtual currency schemes – a further analysis, Frankfurt, str. 25.

Virtualne valute trenutno nemaju veliku prihvaćenost kao sredstvo razmjene s obzirom na to da ne postoji veliki broj trgovaca koji su spremni prihvatiti virtualnu valutu kao sredstvo plaćanja njihovih dobara ili usluga. Što se tiče jedinice računa, čak i trgovci koji prihvaćaju virtualne valute, kao sredstvo plaćanja, prikazuju svoje cijene u domaćoj valuti, što znači da nismo u mogućnosti usporediti troškove roba i usluga s vremenom i između trgovaca. Stabilnost virtualnih valuta je jako osjetljiva, te su promjene u cijeni česte i velike.

„Na primjer, volatilnost bitcoina je 40 puta veća u odnosu na volatilnost američkog dolara. Malo je vjerojatno da ljudi žele uštedjeti ili uložiti novac u kriptovalutu čija bi se vrijednost mogla jako promijeniti u kratkom razdoblju.“[43]

Iz svega navedenoga možemo zaključiti da kriptovalute trenutno ne predstavljaju novac koji bi se mogao koristiti u svakodnevnom plaćanju, kao što koristimo pravi novac.

Potrebno je također uvesti i pojam „shema virtualne valute“ koju banke koriste da bi opisale virtualnu valutu u cjelini.

„Pojam „shema virtualne valute (VCS)“ koristi se kako bi se opisao aspekt vrijednosti i inherentnost ili ugrađenost mehanizma kako bi se ta vrijednost mogla prenijeti.“[44]

Shema vritualne valute je pojam koji koriste banke, kao što je Europska središnja banka i Europski bankarski autoritet, da bi opisale virtualne valute u cjelini (aspekt vrijednosti i tehnologiju). Ovaj pojam je uveden zbog toga što banke ne priznaju virtualne valute kao novac, pa tako ni kao valutu.

Nakon definiranja sheme virtualne valute, možemo prikazati klasifikaciju virtualnih valuta prema interakciji virtualnih valuta s *pravim* novcem i *pravom* ekonomijom.

„Uzimajući ovo kao osnovu, tri vrste mogu biti prepoznatljive:

- zatvorena shema virtualne valute
- shema virtualne valute s jednosmjernim tokom
- shema virtualne valute s dvosmjernim protokom“[45]

Zatvorena shema virtualne valute (slika 5., tip 1) nema nikakvu povezanost sa realnom ekonomijom, te je najveća primjena ove vrste u igrama za računala. Korisnici obično plaćaju

[42] Peters, G. W., Panayi, E., Chapelle, A. (2015): Trends in crypto-currencies and blockchain technologies: A monetary theory and regulation perspective, str. 7.
[43] Bank of Canada (2014): Decentralized E-money (Bitcoin), str. 2.
[44] ibid.
[45] European Central Bank (2012): Virtual currency schemes, Frankfurt, str. 13.,14.

pretplatu i zarađuju virtualni novac putem igranja. Taj zarađeni virtualni novac se može trošiti isključivo samo u sklopu te igre. Najpoznatiji primjer ovakve sheme virtualne valute je World of Warcraft (WOW), poznata masivna *multiplayer* igra koja je na svom vrhuncu imala 12 milijuna pretplatnika.

Shema virtualne valute s jednosmjernim tokom (slika 5., tip 2) je virtualna valuta koja se može kupiti sa *pravom* valutom, ali se ne može vratiti u originalnu valutu. Uvjeti korištenja ovise o vlasniku same sheme, pa tako ovaj tip virtualne valute se može koristiti za kupovinu virtualnih dobara i usluga, te neki vlasnici također mogu dozvoliti kupnju i realna dobra i usluga. Primjeri ovakvih valuta su Facebook Credits (FB) i shema virtualne valute postavljena od strane Nintendo-a, poznata kao Nintendo Points.

Shema virtualne valute s dvosmjernim protokom (slika 5., tip 3) podrazumijeva da korisnici mogu kupovati i prodavati virtualni novac sukladno tečaju s njihovom valutom. Ovakve sheme dozvoljavaju kupovinu virtualnih i stvarnih dobara i usluga. Primjer ovakve sheme je *Linden Dollar* (L$) koji se koristi u virtualnom svijetu *Second Life* u kojem korisnici kreiraju svoj avatar.

Slika 5: Tipovi sheme virtualnih valuta

Izvor: izrada autora prema: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf

3.1.1. Prednosti kriptovaluta

Pojava kriptovaluta stavila je u fokus prednosti koje ovaj sustav ima u odnosu na tradicionalni bankarski sustav. Prednosti koje su se pojavile možemo svrstati u dvije kategorije, a to su ekonomske i individualne prednosti.

„Ekonomske prednosti su:

- smanjeni trošak transakcije
- brže vrijeme procesiranja transakcije
- nepovratnost isplate
- doprinos ekonomskom rastu
- financijska uključenost izvan EU.“[46]

Virtualne valute imaju mogućnost smanjiti troškove transakcija zbog toga što je iz procesa transakcije izbačen treći sudionik, odnosno posrednik. U tradicionalnom sustavu, banka predstavlja posrednika koji naplaćuje postotak na svaku obavljenu transakciju. Jedan od razloga smanjenih troškova je i taj što zapravo ne postoji regulatorni okvir koji bi garantirao sigurnost i pokrivenost transakcija kao što je slučaj u tradicionalnom sustavu. Transakcijske naknade također ne postoje između različitih virtualnih valuta, kao ni između zemalja.

Relativno kratko vrijeme za potvrdu i završetak transakcije, predstavlja sljedeću prednost virtualnih valuta. „Duljina procesa se može razlikovati u različitim virtualnim valutama, ali je obično manje od jednog sata za decentraliziranu virtualnu valutu i trenutno za centraliziranu virtualnu valutu.“[47] Odobravanje transakcija virtualnih valuta je bez prestanka, u odnosu na tradicionalni sustav u kojem se neradnim danima ne provode transakcije. Brzina obavljanja transakcije nije vezana za geografsku lokaciju, štoviše virtualna valuta je potencijalno globalna, te svaki moderni komunikacijski uređaj s pristupom na internet može izvršiti transakciju.

Pomoću korištenja virtualnih valuta, trgovci izbjegavaju povrat transakcija, osobito one koje se temelje na navodnom neizvršenju ugovora. Kada su u pitanju *fiat* valute, neki trgovci su se požalili na veliki broj pokrenutih potrošačkih naknada temeljenih na lažnim tvrdnjama da proizvod nije isporučen. Kako ovo predstavlja prednost trgovcima, kupcima predstavlja negativnu stranu zbog toga što nisu zaštićeni od pogreške ili prevare izazvane od strane trgovca.

[46] European Banking Authority (2014): Opinion on 'virtual currencies', str. 18.
[47] European Central Bank (2015): Virtual currency schemes – a further analysis, Frankfurt, str. 18.

„U usporedbi s tradicionalnim platnim sustavima s uspostavljenim poslovnim subjektima, virtualne valute su stvorile nove vrste poslova koji prije nisu postojali. Korištenje decentraliziranih centara za pružanje usluga nudi različite nove poslovne mogućnosti.“[48]

S obzirom na to da se u procesu stvaranja blokova pojavljuju rudari, njihova aktivnost izazvala je razvoj specijaliziranih rudarskih hardvera i komercijalnih rudarskih usluga kao što su rudarski bazeni, a potražnja za sigurnosnim tvrdim diskovima je porasla. Poslovne prilike pojavljuju se i na platformama za trgovanje koje su potrebne da bi se obavljala trgovina između virtualnih i fiat valuta. Glavni fokus stavljen je na IT sektor, iako bi se napredak mogao osjetiti i u financijskom sektoru.

U određenim regijama gdje financijska mreža nije dobro razvijena pa korisnici imaju visoki rizik, regijama gdje stanovnici nemaju mogućnost zamijeniti nacionalnu valutu za druga devizna sredstva ili postoje administrativni problemi, shema virtualne valute pruža mogućnost za pojedince da dostignu željeni cilj, a to je pristup trgovini i obavljanje transakcija.

„Individualne prednosti su:

- sigurnost osobnih podataka
- ograničeno uplitanje javnih vlasti.“[49]

Korisnici koji koriste virtualne valute ne ostavljaju nikakve podatke koji se mogu iskoristiti za krađu identiteta ili ispisivanje lažnih kreditnih kartica. Šifriranje javih i privatnih ključeva stvoreno je posebno za internetsku eru, za razliku od kreditnih kartica koje nemaju privatne vrijednosti ili oznake, osim fizičke kartice, što je nepotrebno za online transakcije.

S obzirom na to da je riječ o decentraliziranom sustavu, ne postoji središnja institucija koja zapisuje i ima pristup transakcijama. Iako je ovo prednost zbog anonimnosti prilikom transakcija, predstavlja i veliki problem pri financiranju kriminalnih aktivnosti o čemu će biti govora u nastavku.

3.1.2. Rizici kriptovaluta

Gore navedene prednosti se moraju mjeriti s nedostatcima, pa čak i rizicima za korisnike virtualnih valuta, bilo da djeluju kao potrošači ili kao vlasnici virtualne valute. Budući da

[48] European Banking Authority (2014): op. cit. str. 18.
[49] ibid.

trenutno nema zaštitnih mjera za korisnike virtualnih valuta, oni su izloženi svim rizicima. Europski bankarski autoritet je identificirao otprilike 70 rizika koji se mogu povezati s rastom virtualnih valuta.

Neki od temeljnih rizika su:

- nedostatak transparentnosti
- odsutnost ili nejasnost pravnog sustava
- nedostatak kontinuiteta i potencijalna nelikvidnost
- ovisnost o mreži
- anonimnost (pseudoanonimnost)
- visoka volatilnost
- financiranje kriminalnih aktivnosti.

Čak i osnovna pravila funkcioniranja virtualnih valuta mogu biti teško razumljiva za neke korisnike. Većinu vremena, posebno za male virtualne valute, dostupne informacije su jako limitirane. Kada su u pitanju decentralizirane virtualne valute, ne možemo sa sigurnošću utvrditi tko bi uopće trebao pružiti potrebne informacije korisnicima.

„Trenutno, ako i postoji pravni status virtualnih valuta, nejasan je i ključni sudionici u pravilu nisu regulirani niti nadzirani.“[50] Korisnici su izloženi organiziranim prevarama, pljačkama ili bankrotima virtualnih valuta. Kada se koriste virtualne valute kao način plaćanja dobara i usluga, korisnici nisu zaštićeni nikakvim zakonom koji bi im osigurao povrat novca. Takve transakcije na kraju uvijek predstavljaju gubitak za korisnika.

Transakcije koje se obavljaju pomoću virtualnih valuta ostaju zapisane u distribuiranoj knjizi, što predstavlja mogućnost da se uđe u trag svakoj od transakcija. Iako je jako teško povezati transakciju sa pravom osobom, zbog toga što se korisnici identificiraju samo pomoću adrese virtualnog novčanika, prevaranti bi mogli iskoristiti ovakvu situaciju.

Vjerojatno najveći problem virtualnih valuta predstavlja potencijalna velika volatilnost cijene, posebno kod sheme virtualnih valuta s dvostrukim protokom. Ovaj problem predstavlja veliku zabrinutost kod osoba koje žele investirati u virtualne valute, zbog toga što će u jednom trenutku te osobe željeti promijeniti svoje virtualne valute za pravi novac.

[50] European Central Bank (2015): op. cit. str. 21.

„U početku, bitcoin je bio povezan s kriminalnim djelovanjem putem internetskog tržišta „Silkroad“, koji je funkcionirao na Dark Web-u.“[51] „Silkroad je on-line anonimno tržište koje je započelo s radom u veljači 2011. godine. Silkroad nije sama trgovina, umjesto toga pruža infrastrukturu za prodavatelje i kupce za obavljanje transakcija u on-line okruženju.“[52] Ovakve aktivnosti su moguće zbog toga što korisnici koji provode transakcije virtualne valute ne moraju ostaviti svoje ime kada se prijavljuju na on-line novčanik. Dalje, ne postoji posrednik koji bi obavijestio nadležne institucije da se događa nešto protupravno. S obzirom na to da virtualne valute ne poznaju granice, moguće je uplatiti nelegalnu aktivnost sa bilo koje točke na bilo koju drugu točku na planeti, potreban je samo uređaj koji ima pristup internetu. Zbog toga što je bilo moguće ući u trag transakcijama, kako one ostaju zapisane u nekoj vrsti distribuirane knjige, FBI je objavio da je nakon dvije i po godine rada, uspješno zaustavljena ilegalno tržište silkroad.

Kao što je prethodno navedeno, virtualne valute imaju svoje prednosti i mane, ali je potrebno razumjeti da je ova vrsta plaćanja još u svojim začetcima, te kako vrijeme odmiče mogu se očekivati napretci u razvitku i poboljšanju virtualnih valuta.

3.2. Vrste kriptovaluta

U ovom dijelu rada opisat će se različite vrste virtualnih valuta ovisno kojoj generaciji pripadaju, te će za svaku od generacija biti opisani primjeri i način na koji funkcioniraju.

Virtualne valute su rangirane po generacijama, te trenutno postoje tri generacije virtualnih valuta. Generacije označavaju napredak u tehnologiji i mogućnostima koje virtualne valute posjeduju, odnosno napredak u skalabilnosti.

3.2.1. Prva generacija

Nakon rušenja globalnog bankarskog sektora u 2008. i rasta zabrinutosti građana u vezi s kršenjem povjerenja prema financijskim institucijama i vladi, došlo je do stvaranja prve decentralizirane virtualne valute na svijetu nazvane „bitcoin“. Pojavom bitcoina pokrenuta je prva generacija virtualnih valuta.

[51] Peters, G. W., Panayi, E., Chapelle, A. (2015): op. cit. str. 10.

[52] Christin, N. (2012): Traveling the Silk Road: A measurement analysis of a large anonymous online marketplace, str. 3.

3.2.1.1. Bitcoin

Bitcoin predstavlja prvu virtualnu valutu na svijetu, a prvi put je predstavljena 2008. godine putem tzv. *white paper-a*[53]. Taj je pregledni dokument izdan od strane osobe ili kolektiva osoba pod pseudonimom Satoshi Nakamoto. Postoje teorije da bi Satoshi Nakamoto čak mogao biti kolektiv individualaca, ali to nije vrlo vjerojatno. Postoje dva razloga zašto bi tvorac prve virtualne valute želio ostati anoniman. Kako je bitcoin dobivao na popularnosti, prvenstveno kao svjetski fenomen, osoba iza pseudonima bi privukla jako veliku pažnju medija i vlasti cijelog svijeta. Drugi razlog je sigurnost. „Gledajući samo na 2009., izrudareno je 32.489 blokova; po tadašnjem nagradnom iznosu od 50 bitcoina po bloku, ukupna isplata u 2009. godini iznosila je 1.624.500 bitcoina.“[54] Ako gledamo današnju cijenu od 6.180$, na dan 14.08.2018., vrijednost tih bitcoina bi iznosila ukupno više od 10 milijardi $. S obzirom na to da je u pitanju jako veliki novac, možemo pretpostaviti da bi to privuklo jako veliki broj kriminalaca.

Nakamoto u svom preglednom dokumentu iznosi činjenicu da se „trgovina na internetu gotovo isključivo oslanja na financijske institucije koje služe kao povjerljiva treća strana za obradu elektroničkih plaćanja.“[55] Također navodi da je „ono što je potrebno jest elektronički sustav plaćanja koji se temelji na kriptografskom dokazu umjesto povjerenja, dopuštajući bilo kojim dvjema spremnim stranama da međusobno obavljaju transakcije bez potrebe za pouzdanom trećom stranom.“[56] U svom dokumentu Nakamoto dalje objašnjava kako je riješio problem transakcija, promjene transakcija nakon što su obavljene, mreže, privatnosti itd. Ali što je zapravo bitcoin?

„Bitcoin je online digitalna valuta koja se oslanja na peer-to-peer tehnologiju za upravljanje i distribuciju transakcija.“[57] Da bi razumjeli što predstavlja peer-to-peer tehnologija, potrebno je zaviriti u rad Schollmeier-a koji piše kako se „distribuirana mrežna arhitektura može nazvati mrežnom peer-to-peer (p-to-p ili P2P) ako sudionici dijele dio vlastitih hardverskih resursa (procesorska snaga, kapacitet pohrane, kapacitet mrežne veze itd.)“[58] Dakle, ovaj način predstavlja mrežnu povezanost više korisnika, odnosno računala

[53] White paper se danas najčešće upotrebljava kao naziv za pregledni dokument o nekoj novoj tehnologiji.
[54] Izvor: https://www.investopedia.com/terms/b/bitcoin.asp
[55] Nakamoto, S. (2008): Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, str. 1.
[56] ibid.
[57] Kaplanov, N. M. (2012): Nerdy Money: Bitcoin, the Private Digital Currency, and the Case Againts its Regulartion, str. 115.
[58] Schollmeier, R. (2002): A Definition of Peer-to-Peer Networking for the Classification of Peer-to-Peer Architectures and Applications, str. 1.

(čvorova), a svi čvorovi su jednaki na mreži. Pomoću ovako postavljene mreže, korisnici su u mogućnosti pružati usluge ili sadržaje bez potrebe za trećom (posredničkom) stranom.
Sada kada razumijemo što predstavlja P2P mreža, možemo razumjeti što je u stvari bitcoin. „Bitcoini su računalne datoteke, slične mp3 ili tekstualnoj datoteci, a mogu se uništiti ili izgubiti baš kao i gotovina. Pohranjeni su na osobnom računalu ili povjereni online uslugama.“[59] S obzirom na to da su bitcoini digitalni, oni se mogu replicirati i kopirati kao i svaka druga digitalna imovina. Ako želimo poslati sliku putem e-maila, kada ju pošaljemo, zapravo šaljemo kopiju te slike, te ju na taj način repliciramo. To je i osnovni problem bitcoina, kako spriječiti osobe da repliciraju valute, te kako spriječiti mijenjanje transakcija nakon što su one obavljene.

„Da biste koristili bitcoin, pojedinac najprije preuzima i instalira besplatni bitcoin softver (klijent). Aplikacija koristi kriptografiju javnog ključa (PKI) za automatsko generiranje bitcoin adrese na koju korisnik može primati uplate.“[60] Adresu predstavlja unikatni niz slova i brojeva dužine od 27 do 34 članova, a ta adresa se pohranjuje u virtualni novčanik na korisnikov tvrdi disk. Iako virtualni novčanik pomoću kriptografije javnog ključa osigurava korisnikovu privatnost, on ne sprječava problem duplog trošenja. U tradicionalnom sustavu, korisnici se oslanjaju na treću stranu u pogledu središnjeg autoriteta koji provjerava svaku transakciju da bi spriječio da se isti novac troši više puta. Za razliku od tradicionalnog sustava, „bitcoin se oslanja na druge načine kako bi spriječio dvostruku potrošnju, uključujući *timestamp* poslužitelja i blockchain za sekvenciranje svih transakcijskih zapisa.“[61] Blockchain tehnologija i način na koji funkcionira, te vremenski žig datoteka objašnjeni su u drugom poglavlju rada.

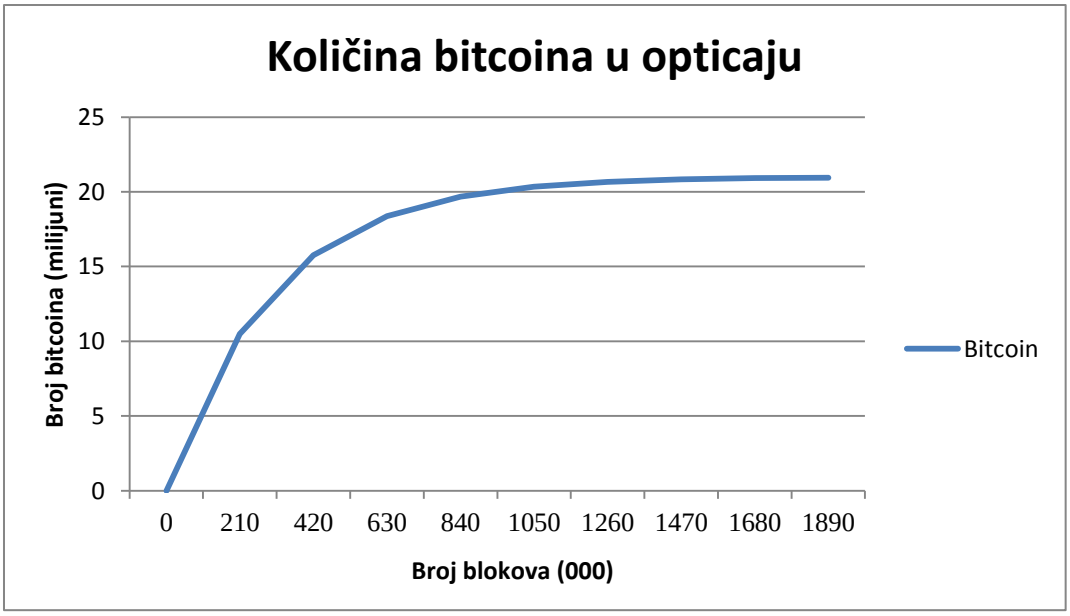
Postoje „četiri načina za prikupljanje bitcoina:

- rudarenje
- razmjena
- pružanje roba i usluga
- izravna kupovina na mreži.“[62]

[59] Kaplanov, N. M. (2012): op. cit. str. 116.
[60] Federal Bureau of Investigation (2012): Bitcoin Virtual Currency: Unique Features Present Distinct Challanges for Deterring Illict Activity, str. 14.
[61] Kaplanov, N. M. (2012): op. cit. str. 118.
[62] Ogunbadewa, A. A. (2013): The 'Bitcoin' Virtual Currency: A Safe Haven for Money Launderers?, Cardiff Law School, str. 7.-9.

Rudarenje predstavlja proces omogućavanja bitcoin mreže da koristi resurse računala u zamjenu za mogućnost zarade bitcoina. Što je više računalne snage koju korisnik nudi, to je veća vjerojatnost da će uspjeti dobiti bitcoine. Termin *rudarenje* preuzet je iz aktivnosti koju obavljaju osobe da bi prikupili minerale ili plemenite metale. „Novi bitcoini izdaju se „natjecateljskim“ rudarima koji koriste svoje računalo kako bi generirali rješenja za probleme koji pomažu osigurati integritet i sigurnost sustava. Kako se broj rudara u mreži mijenja, poteškoće s problemom prilagođavaju se kako bi se osiguralo da se bitcoini kreiraju prema unaprijed određenoj stopi.“[63] Svi rudari u mreži u isto vrijeme pokušavaju riješiti isti problem. Kada jedan rudar uspije riješiti problem te pronađe novi blok za blockchain, on je nagrađen s određenom količinom bitcoina zbog toga što je pomogao sustavu. Pronalaženje rješenja se naziva dokaz o radu (proof of work). Ova naknada je razlog zbog kojeg bitcoin rudarenje funkcionira. „Broj bitcoina stvorenih na ovaj način prilagođen je po unaprijed određenom rasporedu u kojem je nagrada prepolovljena svaki puta kada je izrudareno 210.000 dodatnih blokova.“[64] Prvi blok je izrudaren početkom 2009., nazvan Blok 0, još poznat kao i blok postanka. Od tada nagrada za svaki novi izrudareni blok iznosila je 50 bitcoina, sve dok se nije izrudarilo dodatnih 210.000 blokova. Iza toga nagrada za sljedeći blok je iznosila 25 bitcoina i tako dalje. Sa svakim sljedećim blokom, problem koji treba riješiti postaje sve teži. Osobno računalo srednje klase je bilo sposobno 2009. godine riješiti zadani problem, dok je sada potrebna specijalizirana oprema za rudarenje da bi prvi uspjeli riješiti problem. S obzirom na to da je potrebno 10 minuta da bi se dobio novi blok, nagrada za rudarenje se prepolovi svakih četiri godine.

[63] Grinberg, R. (2011): Bitcoin: An Innovative Alternative Digital Currency, str. 163
[64] Kroll, J. A., Davey, I. C., Felten, E. W. (2013): The Economics of Bitcoin Mining, or Bitcoin in the Presence of Adversaries, Princeton University, Washington, str. 4.



Grafikon 1: Količina bitcoina u opticaju kroz vrijeme

Izvor: Izrada autora prema: https://bitcointalk.org/index.php?topic=127846.0

Iz grafikona 1. možemo vidjeti da broj bitcoina koji će doći u opticaj smanjuje upola za svakih 210 000 blokova. Procjenjuje se da će zadnji bitcoini biti izrudareni 2140. godine, kada će nagrada za uspješno pronalaženje bloka iznositi 0.00000042 bitcoina.

Zbog toga, što samo prvi rudar koji uspije riješiti problem i stvoriti novi blok dobiva nagradu za uloženi rad, rudari su se počeli grupirati u grupe rudara, nazvanih rudarski bazen (*mining pool*). „U rudarskom bazenu višestruki rudari pridonose zajedničkom generiranju blokova. U slučaju da je jedan od njih uspješan, dobit se dijeli.“[65]

Puno lakša opcija kako nabaviti bitcoine je bitcoin mjenjačnica. Proces je jako jednostavan, te se ne razlikuje puno od mijenjanja novca u stvarnom svijetu. Da bi se obavila razmjena, potrebno je otvoriti račun u on-line mjenjačnici, na njega uplatiti određenu svotu realne valute, te zatražiti od mjenjačnice da uplate bitcoine na vašu adresu on-line novčanika, ali uz određenu naknadu koja je propisana od strane mjenjačnice. Prema podatcima sa https://coinmarketcap.com, mjenjačnica koja obavlja najveći postotak transakcija je Binance. Trenutni 24h volumen transakcija iznosi 967.547.362 $, što u postotku iznosi 9,31% ukupnog volumena transakcija.

[65] Tschorsch, F., Scheuermann, B. (2016): Bitcoin and Beyond: A Technical Survey on Decentralized Digital Currenciesm, str. 12.

Bitcoine je također moguće zaraditi pružanjem dobara ili usluga. Prema izvoru http://coinmap.org trenutno postoji 13.110 prodajnih mjesta koja prihvaćaju bitcoine za svoje robe ili usluge.

Kupnja od drugog korisnika izravno je također moguća, ali je potrebno pronaći osobu koja je spremna prodati bitcoine. Postoje određene stranice na kojima je moguće pronaći osobe koje prodaju bitcoine, te je tako olakšan proces same potrage za prodavateljem.

Sve prednosti i rizici koji su prethodno navedeni za kriptovalute mogu se pronaći i u bitcoinu, iako prethodno nije naveden najveći problem koji postoji u prvoj generaciji virtualnih valuta, pa tako i u bitcoinu kao predstavniku prve generacije. Taj problem predstavlja jako loša skalabilnost, odnosno mogućnost obrade transakcija u sekundi. „Trenutno, bitcoin podržava manje od 7 transakcija u sekundi s limitom od 1 megabajta po bloku.“[66] Kako je cijena bitcoina rasla, te dosegla svoj vrhunac u 2017. godini u iznosu od 20.000$, sve je više korisnika koristilo bitcoine i vršilo transakcije. Zbog toga se prednost u brzini transakcija neutralizirala, te se na neke potvrde transakcija čekalo i cijeli dan. Zbog velikog broja transakcija koje se obavljaju, jako je mala mogućnost da će transakcija biti u sljedećem bloku, odnosno biti će potrebno nekoliko blokova da bi se transakcija potrvdila. Za razliku od bitcoina, kreditna kartica visa obavlja prosječno 24.000 transakcija u sekundi.[67]

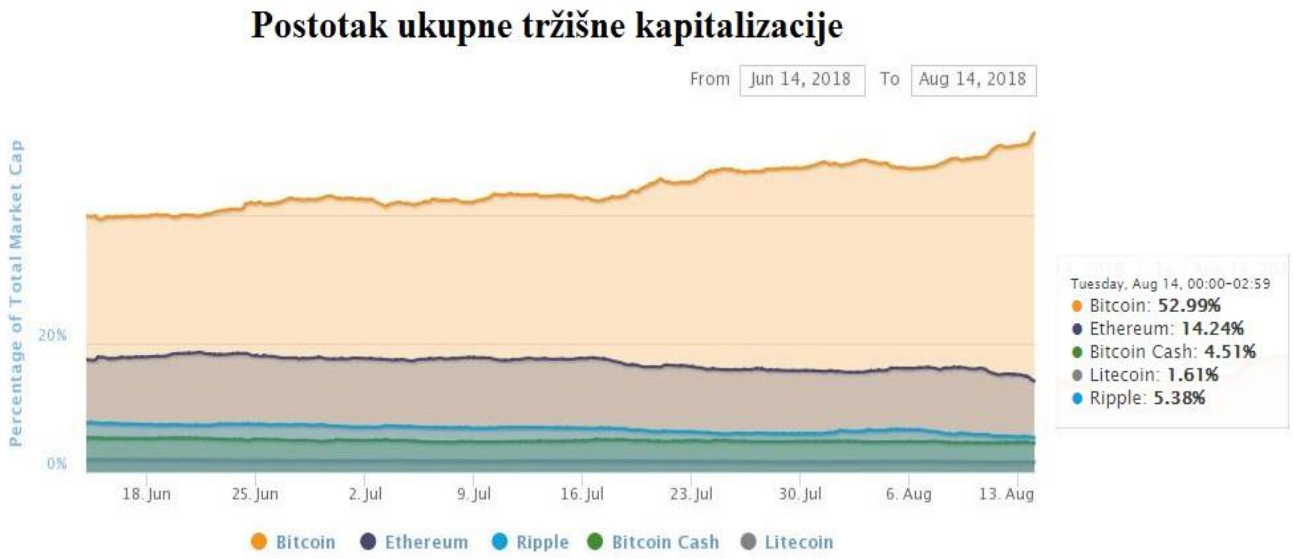
Razlozi ograničenja blokova na maksimalnih 1 megabajt mogu se pronaći u tome da je kapacitet za spremanje koji posjeduju korisnici ograničen, odnosno ne postoji mnogo korisnika koji imaju velike jedinice za pohranu digitalnih podataka. Ukoliko bi se veličina bloka povećala, to bi značilo da bi samo određeni broj korisnika mogao imati bazu podataka na svom računalu, te tako predstavljati čvor u mreži. Kako sustav ovisi o čvorovima da bi bio siguran, povećanje veličine bloka bi predstavljalo sigurnosni problem bitcoinu.

Kada se uzme u obzir prethodno navedeno, možemo zaključiti da je bitcoin donio revoluciju u način pohrane financijskih podataka, kao i transakcija, ali prethodno navedeni problem jako malog broja transakcija u sekundi ga sprječava da postane valuta koja bi se koristila u svakodnevnom plaćanju.

Prva funkcionalna virtualna valuta u svijetu i dalje drži najveći udio u tržišnoj kapitalizaciji. Kao što je moguće vidjeti iz slike 6. bitcoin je i dalje vodeća virtualna valuta po tržišnoj

[66] Poon, J., Dryja, T. (2016): The Bitcoin Lightning Network: Scalable Off-Chain Instant Payment, str. 2.
[67] Izvor: https://usa.visa.com/run-your-business/small-business-tools/retail.html

kapitalizaciji, pa tako na datum 14.08.2018. ima dominantnu poziciju na tržištu sa 52,99% udjela.



Slika 6: Postotci ukupne tržišne kapitalizacije pet najvećih virtualnih valuta

Izvor: https://coinmarketcap.com/charts/

3.2.2. Druga generacija

Druga generacija kriptovaluta pojavljuje se 2014. godine kada počinje izdavanje Ethereum-a, sada najvećeg predstavnika druge generacije virtualnih valuta. Napredak koji je druga generacija ostvarila u odnosu na prvu odnosi se u poboljšanju skalabilnosti, i to vrlo malom poboljšanju. Ova generacija također temelji svoju distribuiranu knjigu na blockchain tehnologiji, ali su uspjeli povećati broj transakcija u sekundi na maksimalnih 12. Ovo povećanje ne predstavlja značajan napredak u tehnologiji da bi se govorilo o pomaku u generacijama, ali je zato predstavljen novi koncept koji je omogućio Ethereum-u da postane druga generacija virtualnih valuta. Uvođenje takozvanih *smart contract*-a, odnosno pametnih ugovora omogućilo im je da postanu puno više od same valute.

3.2.2.1. Ethereum

„Ethereum je otvorena blockchain platforma koja dopušta svakome da izgradi i koristi decentralizirane aplikacije koje se pokreću na blockchain tehnologiji.“[68] Baš kao i u slučaju bitcoina, nitko ne kontrolira niti posjeduje Ethereum, ali za razliku od bitcoin protokola, Ethereum je dizajniran da bude prilagodljiv i fleksibilan. „Ethereum je decentralizirana virtualna mašina koja pokreće programe koji se zovu ugovori na zahtjev korisnika.“[69] Dakle, Ethereum je blockchain koji se može programirati od strane korisnika. Umjesto da korisnicima daju prethodno definirani skup operacija (što je slučaj kod bitcoina), Ethereum korisnicima omogućuje stvaranje vlastitih operacija bilo koje složenosti. Na ovaj način, Ethereum služi kao platforma za mnoge različite vrste decentraliziranih aplikacija temeljenih na blockchainu, uključujući, ali ne i ograničavajući se na kriptovalute. U srcu Ethereuma nalazi se Ethereum virtualna mašina („EVM“), a „EVM programi su napisani u bitnom kodu koji radi na jednostavnom stog stroju. Programeri obično ne pišu EVM kod. Umjesto toga, mogu se programirati u jeziku sličnom JavaScriptu koji se zove Solidity...“[70] „Virtualna mašina je emulacija računalnog sustava od strane drugog računalnog sustava. Virtualne mašine se mogu kreirati pomoću hardvera, softvera ili oboje. U slučaju Ethereuma, to je oboje.“[71]

Pametni ugovori su prvi put predstavljeni na ovoj platformi, te su od tada privukli puno pažnje i upotrebljivosti. „Pametni ugovor je „autonomni agent“ pohranjen u blockchainu, kodiran kao dio transakcije „stvaranja“ koja uvodi ugovor u blockchain.“[72] Kada se ugovor izradi on dobiva svoju adresu, te svaki ugovor sadrži određenu količinu virtualnog novca (Ethera). Virtualni novac koji koristi Ethereum se naziva Ether. „Ether je glavno interno kripto gorivo Ethereum-a i koristi se za plaćanje transakcijskih naknada.“[73] Dakle, korisnici koji žele izraditi pametni ugovor moraju postaviti uvjete koje žele da se ispune, a zauzvrat nude određenu količinu novca.

Ugovor se sastoji od dva dijela: privatnog skladišta i količine virtualnog novca kojeg sadrži. U pritvatnom skladištu se nalaze uvjeti koje je potrebno ispuniti.

---

[68] Izvor: http://www.ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html
[69] Atzei, N., Bartoletti, M., Cimoli, T. (2017): A Survey of Attack on Ethereum Smart Contracts SoK, str.3.
[70] Bhargavan, K., et al. (2016): Formal Verification of Smart Contracts, str. 1.
[71] Dannen, C. (2017): Introducing Ethereum and Solidity, Brooklyn, New York, USA, str. 48.
[72] Luu, L., et al. (2016): Making Smart Contracts Smarter, str. 3.
[73] Buterin, V. (2013): Ethereum White Paper: A next generation smart contract & decentralized application platform, str. 13.

Dok je bitcoin-ov blockchain samo popis transakcija, Ethereum-ova osnovna jedinica je račun. Njegov blockchain prati stanje svakog računa, a sve tranzicije stanja na njegovom blockchainu su prijenosi vrijednosti i informacija između računa. „Generalno, postoje dvije vrste računa: eksterno kontrolirani računi, kojima upravljaju privatni ključevi i računi ugovora, kontrolirani njihovim ugovornim kodom.“[74] Za većinu korisnika osnovna razlika između ove dvije vrste je da ljudi kontroliraju eksterne račune zato što mogu kontrolirati privatne ključeve koji im daju to pravo. S druge strane, računi ugovora su regulirani internim kodom. Popularni izraz *pametni ugovori* se odnosi na kod u računu ugovora, odnosno programima koji se izvršavaju kada se transakcija šalje na taj račun.

„Pametni ugovori se mogu svrstati u pet kategorija, koje opisuju njihovu namjeravanu domenu aplikacije:

- financijski
- zabilježeni
- igre (igre na sreću i vještinu)
- novčanik (rukovanje ključevima, slanje transakcija, upravljanje novcem...)
- knjižnica (ovi ugovori implementiraju operacije opće namjene)“[75]

Ethereum, kao i sve blockchain tehnologije koriste model poticaja koji održava sigurnost. Rudari grupiraju transakcije koje korisnici šalju u blokove i pokušavaju ih dodati u blockchain kako bi prikupili naknade. Rješavanje slagalice se i ovdje naziva dokaz o radu (*proof of work*). „Težina slagalice se dinamički ažurira tako da je prosječna brzina rudarenja bloka svakih 12 sekundi.“[76] Nakon što jedan rudar uspije riješiti slagalicu, ostali rudari odbacuju svoje pokušaje te ažuriraju svoju kopiju blockchaina. Rudar koji uspješno riješi slagalicu nagrađen je transakcijskom naknadom u novom bloku, a i novim Etherom. Za razliku od bitcoina, u kojem samo prvi rudar dobiva naknadu, kod Ethereuma postoji i mogućnost da više rudara dobije naknadu.

Baš kao i bitcoin, Ethereum ima svoje nedostatke, posebno kada su u pitanju pametni ugovori. Zbog uvođenja programskog jezika u problematiku, postoje načini na koje je moguće iskoristiti slabosti sustava da bi se izvršio napad, odnosno ukrao novac iz ugovora.

[74]Buterin, V. (2013): op. cit. str. 13.
[75] Bartoletti, M., Pompianu, L. (2017): An empirical analysis of smart contracts: platforms, applications, and design patterns, str. 7.-8.
[76] Atzei, N., Bartoletti, M., Cimoli, T. (2017): op. cit. str. 5.

Kada uzmemo u obzir sve navedeno, Ethereum predstavlja iskorak u odnosu na bitcoin, te je pravi predvodnik druge generacije virtualnih valuta uvođenjem svojih pametnih ugovora. Aplikacija pametnih ugovora primjenjiva je i na druge sfere kao što je pravo, kreditne tvrtke ili računovodstvo i revizija.

3.2.3. Treća generacija

Iako mnogi rangiraju generacije kriptovaluta samo po generacijama blockchaina, pa tako bitcoin predstavlja blockchain 1.0, ethereum predstavlja blockchain 2.0, treća generacija bi se trebala zvati blockchain 3.0, takva analogija nije prihvaćena u ovom radu. Razlog tomu je jako jednostavan, a to je zato što predstavnik kriptovalute treće generacije uopće ne funkcionira na blockchain tehnologiji.

3.2.3.1. IOTA

„IOTA je distribuirana knjiga koja ima za cilj ponuditi rješenje problema skalabilnosti i visokih naknada koje su zahvatile blockchain tehnologiju.“[77] IOTA predstavlja sljedeću generaciju distribuirane knjige koja koristi novi izum u svojoj srži, nazvan „Tangle“. IOTA je dizajnirana specifično za IoT (Internet of Things) industriju. „Internet of Things je po definiciji pristup informacijama posvuda.“[78] IoT predstavlja mrežu fizičkih uređaja, vozila, kućanskih aparata i ostalih predmeta, koja omogućuje povezivanje tih stvari i razmjenu podataka.

Da bi bila korisna kao platna mreža, IOTA mora pružiti metodu kojom će se transakcija smatrati sigurno potvrđenom, odnosno kada je prihvaćena u javni konsenzus. Postoje dva pristupa za ostvarivanje konsenzusa u petlji (tangle), a to su trenutno implementirani koordinator i distribuirani pristup. „Koordinator je entitet koji kontrolira IOTI-na zaklada, koji svake dvije minute unosi transakciju nulte vrijednosti, nazvanu prekretnica (milestone). Korištenjem koordinatora definicija konsenzusa je jednostavna: svaka transakcija koja se upućuje od prekretnice je potvrđena, a ostale nisu.“[79] Uporabom prekretnica IOTA je trenutno sigurna protiv napada, zbog toga što potrvđuje transakcije koje

[77] Tennant, L. (2017): Improving the Anonymity of IOTA Cryptocurrency, str. 1.
[78] Vermesan, O., Friess, P. (2013): Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems, River Publisher, Aalborg, Danska str. 197.
[79] Izvor: https://docs.iota.org/introduction/tangle/consensus

su obavljene u posljednje dvije minute. Iako IOTA najavljuje da će prijeći u potpunosti na distribuirani prstup, za sada nije jasno hoće li to utjecati na promjene u sigurnosti.

Što se tiče distribuiranog pristupa, „glavna ideja Tangle-a je sljedeća: za izdavanje transakcije korisnici moraju raditi na odobrenju drugih transakcija. Stoga korisnici koji izdaju transakciju pridonose sigurnosti mreže.“[80] Transakcije dobivaju određenu razinu potvrdnog povjerenja, a ta razina je indikator prihvaćenosti transakcije u sustavu.

I u IOTI postoji transakcija postanka, koja je potvrđena direktno ili indirektno od strane svih ostalih transakcija. Ukoliko ne postoji direktan put potvrde između dvije transakcije, a postoje barem dva puta preko ostalih transakcija koja povezuju te dvije transakcije, tada su te dvije transakcije indirektno potvrđene. „Postanak se opisuje na sljedeći način. Na početku Tangle-a, postojala je adresa sa stanjem koje je sadržavalo sve tokene. Transakcija postanka poslala je sve ove tokene na nekoliko drugih adresa osnivača.“[81] Potrebno je naglasiti da su svi tokeni stvoreni u procesu postanka, pa u budućnosti neće biti stvoren niti jedan dodatni token.

Trošak transakcije, za razliku od blockchain tehnologije, u tangle-u iznosi nula. Postojanje troška transakcije u blockchainu uzrokovano je potrebom da rudari koriste električnu energiju i skupu opremu da bi potvrđivali transakcije.

IOTA zaklada već širi svoje poslovanje, pa su tako potpisane suradnje sa Volkswagenom, koji je potvrdio očekivanja da će protokol za auta biti spreman i dostupan za korisnike početkom 2019. godine. Dokaz o konceptu (*Proof-of-Concept*) predlaže da se Tangle ugradi u Volkswagen vozila.[82] Suradnja je također potpisana s glavnim gradom Tajvana, Taipei-om. Dogovorena je suradnja koja obuhvaća izradu „*Digital Citizen Card*“ projekta. Taj sustav bi trebao štiti korisnike od krađe identiteta.[83] IOTA zaklada je također upoznala javnost s novim projektom na kojem su radili od 2015. godine, a naziva se tržište podataka.[84] Ovaj koncept ima za cilj omogućiti decentralizirano tržište podataka kako bi se otvorili podatkovni silosi koji trenutno čuvaju podatke pod kontrolom nekoliko subjekata. „Podatci su jedan od najvažnijih sastojaka u strojnoj ekonomiji i povezanom svijetu.“[85]

Iz svega navedenog možemo zaključiti da IOTA ne želi postati još jedna u nizu virtualnih valuta, već im je cilj povezati podatke i informacije iz cijeloga svijeta na njihovu platformu, da bi se njima moglo trgovati. Isto tako potrebno je naglasiti da bi ti podatci bili

[80] Popov, S. (2017): op. cit. str. 2.
[81] Popov, S. (2017): The Tangle, str. 2.
[82] Izvor: https://cryptobriefing.com/vw-iota-product-released/
[83] Izvor: https://www.coindesk.com/city-of-taipei-confirms-its-testing-iota-blockchain-for-id/
[84] Izvor: https://data.iota.org/#/
[85] Izvor: https://blog.iota.org/iota-data-marketplace-cb6be463ac7f

dostupni izravno od korisnika prema korisnika, bez potrebe da se uključi treća strana koja bi obavljala trgovinu. Ovakav način povezivanja mogao bi predstavljati prekretnicu u načinu korištenja podataka, posebno ako uzmemo u obzir da se tangle može implementirati u svaki uređaj koji se može povezati na Internet of Things kako je prethodno objašnjeno. Sumirajući sve, treba biti oprezan u donošenju naglih zaključaka zbog toga što je ova tehnologija trenutno u svojim začetcima, pa postoji mnogo nesigurnosti oko cijele problematike.

3.3. Tržište kriptovaluta

Trgovanje kriptovalutama se odvija preko online burzi koje spajaju virtualni novac osoba koje nude novac i osoba koje traže novac. „Ove burze, kao i druge kriptovalutne burze, djeluju kao spajajuća platforma. To jest, korisnici ne trguju s burzom. Umjesto toga objavljuju narudžbe s limitom za kupnju ili prodaju, a burza spaja kupce i prodavače kada su zadovoljeni uvjeti i kupca i prodavatelja.“[86] Za razliku od online burze, postoje i online stranice koje prikupljaju i izvještavaju aktivnosti koje se događaju na tržištu kriptovaluta, ali ne prodaju direktno kriptovalute. Jedna od takvih stranica je i *CoinMarketCap* koja izvještava o trgovačkim aktivnostima na tisućama tržišta, ali ne prodaje izravno niti jednu kriptovalutu.“[87]

Top 10 Cryptocurrency Exchanges By Trade Volume

Cryptocurrencies | Exchanges | Watchlist | USD | Next 100 →

#	Name	Adj. Vol (24h)*	Volume (24h)	Volume (7d)	Volume (30d)	No. Markets	Change (24h)	Vol Graph (7d)	Launched
1	Binance	$983,841,242	$983,841,242	$6,703,456,896	$32,643,566,208	379	-23.43%		Jul 2017
2	OKEx	$756,687,108	$756,687,108	$5,129,129,536	$31,268,869,312	503	-9.66%		Jan 2014
3	Huobi	$571,345,473	$571,345,473	$4,474,898,528	$23,346,976,608	273	2.54%		Sep 2013
4	Bitfinex	$456,317,397	$456,317,397	$2,822,204,928	$13,772,139,648	76	-33.95%		Oct 2012
5	HitBTC	$251,268,782	$251,268,782	$1,516,762,656	$7,763,640,352	765	-3.12%		Feb 2014
6	ZB.COM	$239,497,563	$239,497,563	$1,761,617,072	$10,242,084,736	78	-29.15%		Nov 2017
7	BCEX	$189,140,594	$189,140,594	$920,611,936	$4,463,107,392	55	37.56%		Aug 2017
8	Bit-Z	$183,097,498	$183,097,498	$788,594,888	$4,133,623,368	140	1.98%		Jun 2016
9	LBank	$177,488,816	$177,488,816	$993,055,512	$5,814,928,376	88	29.96%		Oct 2017
10	Bibox	$151,916,836	$151,916,836	$1,004,036,432	$5,526,199,424	184	-5.83%		Nov 2017

Slika 7: Top 10 burzi kriptovaluta po volumenu trgovanja

Izvor: https://coinmarketcap.com/rankings/exchanges/

[86] Gandal, N., Halaburda, H. (2016): Can We Predict the Winner in a Market with Network Effects? Competition in Cryptocurrency Market, str. 8.
[87] Izvor: https://coinmarketcap.com/faq/

Prema podatcima sa *CoinMarketCap*, na datum 20.08.2018. postoji 1.878 kriptovaluta i 13.469 burzi. Tržišna kapitalizacija iznosi 216.904.761.420 $, a volumen prodaje u 24 sata iznosi 10.963.109.035 $. Tržišna kapitalizacija je jedan od načina na koji se rangiraju relativne veličine kriptovaluta. Izračunava se tako da se cijena pomnoži s ponudom u opticaju. Iz slike 7. koja prikazuje najvećih 10 burzi kriptovaluta, može se vidjeti da Binance drži prvu poziciju s volumenom u 24 sata od 983.841.242 $, što predstavlja 8,97% ukupnog 24h volumena. Slijede ga OKEx sa sa 6,9%, te Huobi s 5,2%.

Top 11 Cryptocurrencies By Market Capitalization

Cryptocurrencies | Exchanges | Watchlist | USD | Next 100 → | View All

#	Name	Market Cap	Price	Volume (24h)	Circulating Supply	Change (24h)	Price Graph (7d)
1	Bitcoin	$111,602,713,938	$6,478.36	$3,650,418,380	17,227,000 BTC	1.41%	
2	Ethereum	$28,071,119,396	$276.53	$1,367,747,973	101,510,436 ETH	2.41%	
3	XRP	$12,776,323,834	$0.323251	$227,090,378	39,524,508,956 XRP *	0.89%	
4	Bitcoin Cash	$9,153,844,271	$528.85	$292,957,742	17,309,025 BCH	1.92%	
5	EOS	$4,398,834,769	$4.85	$467,190,162	906,245,118 EOS *	4.15%	
6	Stellar	$3,989,110,849	$0.212493	$49,931,251	18,772,934,091 XLM *	1.38%	
7	Litecoin	$3,280,640,870	$56.59	$208,733,993	57,975,455 LTC	3.17%	
8	Tether	$2,788,005,628	$0.998519	$2,582,501,818	2,792,140,336 USDT *	-0.40%	
9	Cardano	$2,393,376,224	$0.092312	$44,990,866	25,927,070,538 ADA *	2.55%	
10	Monero	$1,464,000,488	$89.58	$19,794,683	16,343,529 XMR	-0.29%	
11	IOTA	$1,396,793,528	$0.502529	$33,442,528	2,779,530,283 MIOTA *	4.94%	

Slika 8: Prvih 11 virtualnih valuta prema tržišnoj kapitalizaciji

Izvor: https://coinmarketcap.com/

Razlog zbog kojeg su uzeti prvih jedanaest, a ne prvih deset virtualnih valuta je zbog toga što se na jedanaestom mjestu trenutno nalazi IOTA, koja je objašnjena kao predstavnik treće generacije virtualnih valuta u ovom radu. Iz slike 8. može se vidjeti da prvo mjesto i dalje zauzima virtualna valuta koja je i započela ovaj cijeli proces, a to je bitcoin. Pri trenutnoj cijeni od 6.478,36 $, tržišna kapitalizacija bitcoina iznosi 111.602.713.938 $. To znači da

bitcoin i dalje drži dominantu poziciju na tržištu sa udjelom od 53.53%. Slijedi ga Ethereum sa tržišnom kapitalizacijom od preko 28 milijardi $, što predstavlja 13,46% tržišta. Predstavnik treće generacije virtualnih valuta ima tržišnu kapitalizaciju od 1,396 milijardi $, što predstavlja 0,67% udjela na tržištu.

Da bismo shvatili koliki je ukupni iznos tržišne kapitalizacije virtualnih valuta, u obzir se uzima činjenica da je proračun Europske Unije za 2017. godinu bio ukupno 157,9 milijardi €, što predstavlja 182.28 milijardi $.[88] Također može se vršiti usporedba sa proračunom Sjedinjenih Američkih Država, koji je u 2017. godini iznosio 364,4 milijarde $.[89]

3.4. Regulatorni aspekt

Rast kriptovaluta dočekan je sa različitim pristupom u regulatornim i zakonodavnim okvirima diljem svijeta. Neke države su se odlučile za odobravanje općih transakcijskih i funkcionalnih aspekata kriptovaluta, dok su se neke druge države odlučile reagirati zakonodavnim zabranama ili ograničenjima. „Ova raznolikost zakonodavnog okvira signalizira s jedne strane zbunjenost vlasti u pogledu pune mogućnosti kriptovaluta, a s druge strane realizaciju nedovoljne nadzorne i upravljačke uloge koji bi vlasti imale u neposrednoj prirodi kriptovalutnih transakcija.“[90]

„Kroz cijeli svijet, odnos prema sustavu virtualnog novca znatno se razlikuje. Neke zemlje ih potiču na sve načine (Australija, Njemačka, Nizozemska, Novi Zeland i Singapur), neke od njih su postavile ozbiljne granice za digitalni novac (Indonesia, Kina, Rusija). Trenutno, izravne zabrane su postavljene samo u Boliviji, Ekvadoru, Tajlandu i Vijetnamu.“[91] Većina zemalja se opredijelila da status kriptovaluta ostale neutralan, te su tako izbjegli donošenje bilo kakvih odluka vezanih za kriptovalute.

„Napomenu treba uputiti na iskustvo Japana, koji je globalni lider u inovacijama. U travnju 2017. Japan je legalizirao kriptovalutu kao oblik plaćanja.“[92] Japan utvrđuje precizan okvir o tome kako bi trebala djelovati razmjena virtualnih valuta. Na taj način, Japan postaje glavno mjesto za burze virtualnih valuta koje se pridržavaju strogih pravila. Potrebno je

[88] Izvor: https://europa.eu/european-union/about-eu/money/expenditure_hr
[89] Izvor: https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/BUDGET-2017-BUD/pdf/BUDGET-2017-BUD.pdf
[90] Chohan, U. W. (2017): Assesing the Diffirences in Bitcoin & Other Cryptocurrency Legality across National Jurisdictions, str. 1.
[91] Drozd, O., Lazur, Y., Serbin, R. (2017): Theoretical and legal perspective on certain types of legal liability in cryptocurrency relations, str. 222.
[92] Inshyn, M., Miholevskyi, L., Drozd, O. (2018): The issue of cryptocurrency legal regulation in Ukraine and all over the world: A comparative analysis, str. 173.

naglasiti da u Japanu djeluje JADA (Japan Authority of Digital Assets), koja predstavlja samoregulirajući organ. Japan usvaja 2017. g. zakon o regulaciji burze, prema kojemu virtualne burze moraju biti registrirane u agenciji za financijske usluge, koje prate poslovanje i primjenjuju administrativne mjere.

„Suprotno, u drugoj istočnoj državi, Narodnoj Republici Kini, kineske vlasti su počele ograničavati cirkulaciju kriptovaluta. Krajem rujna 2017., Narodna banka Kine zabranila je prodaju kriptovaluta unutar zemlje.“[93] Platforme za prodaju su dobile naredbu da prestanu s registracijom novih klijenata, te su dobile krajnji rok kada moraju prestati sa svim transakcijama kriptovaluta. Kao rezultat toga, platforme za trgovanje kriptovaluta uglavnom zatvaraju svoje poslovanje u Kini. Potrebno je napomenuti da je do ovog trenutka Kina bila najveći rudar u bitcoin mreži, prvenstveno zbog niskih troškova električne energije.

„U siječnju 2018. godine, vodeća grupa za sanacije internetskih financijskih rizika u Kini zatražila je da vlasti uklone postojeće, preferencijalne politike za bitcoin rudarske kompanije u vidu cijene električne energije, poreza ili korištenja zemljišta, te prate uredan izlazak takvih tvrtki iz bitcoin rudarenja.“[94]

„Ne može se zanemariti iskustvo Sjedinjenih Američkih Država, gdje je Bitcoin prepoznat kao jedna vrsta plaćanja u e-trgovini.“[95] U SAD-u bitcoin se prihvaća za plaćanje u mnogim restoranima, hotelima i trgovinama, te su SAD jedan od najprikladnijih zemalja na svijetu za poslovanje s kriptovalutama. Postoje i bankomati koji dopuštaju promjenu fiat novca za kriptovalute i obrnuto. Ovakav status kriptovalute u SAD-u ne treba čuditi, „s obzirom na to da je američka vlada jedan od najvećih držalaca bitcoina.“[96]

3.5. Zaključak analize literature

U ovom dijelu rada će se predstaviti zaključci o hipotezama *H2: Razvoj tehnologije pozitivno utječe na rast obujma kriptovaluta* i *H3: Uvođenje regulatornih odredbi pozitivno utječe na razvoj tržišta kriptovaluta*.

H2: Razvoj tehnologije pozitivno utječe na rast obujma kriptovaluta.

[93] Ibid.
[94] The Law Library of Congress (2018): Regulation of Cryptocurreny in Selected Jurisdictions, str. 32.
[95] Drozd, O., Lazur, Y., Serbin, R. (2017): op. cit. str. 172.
[96] Sharma, R. (2018): How The US Government Handles Its Massive Stash of Bitcoins, str. 1.

Grafikon 2: Broj kriptovaluta i tržišna kapitalizacija

Izvor: izrada autora prema: https://unhashed.com/cryptocurrency-market-research/history-top-cryptocurrencies-over-last-5-years/

Grafikon 2. prikazuje broj kriptovaluta od 28.04.2013., kada *CoinMarketCap* počinje pratiti kriptovalute, pa sve do 20.08.2018. Pa tako se može vidjeti da je u 2013. godini postojalo samo 7 virtualnih valuta koje su imale ukupnu tržišnu kapitalizaciju od 1,6 milijardi $. U 2014. broj se popeo na 237 virtualne valute koje imaju ukupnu tržišnu kapitalizaciju od 6,38 milijardi $. Od 2014. do 2015. kriptovalute su imale težak period, pa je tako i ukupna tržišna kapitalizacija pala na 3,56 milijardi $, ali je broj virtualnih valuta narastao na 545.

Ethereum se prvi put pojavljuje u srpnju 2015. i iza sebe ima unaprijeđenu tehnologiju blockchaina, odnosno razvijeni su novi pametni ugovori. Sukladno tomu, 2016. godine, broj kriptovaluta porastao je na 563, a ukupna tržišna kapitalizacija na 8,42 milijarde $, dok je Ethereum zauzeo drugo mjesto na listi virtualnih valuta. U 2017. godini broj virtualnih valuta porastao je na 767, a ukupna tržišna kapitalizacija na 35,31 milijardu $. Za kriptovalute 2018. predstavlja jako veliki uspjeh zbog toga što je broj virtualnih valuta porastao na 1890, a ukupna tržišna kapitalizacija na 216,9 milijardi$. U ovom razdoblju se pojavljuje i IOTA, koja uvodi novu tehnologiju za distribuiranu knjigu, poznatu kao *Tangle*. Pomoću tih inovacija uspijeva se plasirati u prvih deset kriptovaluta na tržištu po tržišnoj kapitalizaciji.

Grafikon 3: Odnos broja kriptovaluta i tržišne kapitalizacije (nagib pravca)

Izvor: izrada autora prema podatcima iz grafikona 2.

Kada se u odnos stavi broj kriptovaluta i tržišne kapitalizacije, odnosno njihov rast, može se vidjeti da je u razdoblju od 2013. – 2014. nagib pravca strm i pozitivan, te koeficijent iznosi 223,62. To znači da je broj kriptovaluta i tržišne kapitalizacije rastao. U razdoblju od 2014. – 2015. koeficijent smjera pravca iznosi -109,22, te je strm i negativan. Uzrok tomu je pad ukupne tržišne kapitalizacije sa 6,38 milijardi $ na 3,56 milijardi $, dok je broj virtualnih valuta rastao. U odnosu na prethodno razdoblje, od 2015. – 2016. može se vidjeti da je koeficijent opet pozitivan te iznosi 3,7, što znači da su obje varijable rasle. Od 2016. – 2017. koeficijent je pozitivan te ima blagi nagib, što predstavlja da su obe varijable porasle. Kao i u prethodnom razdoblju, od 2017. do 2018. broj virtualnih valuta i ukupne tržišne kapitalizacije je rastao, ali sporije nego prethodne godine.

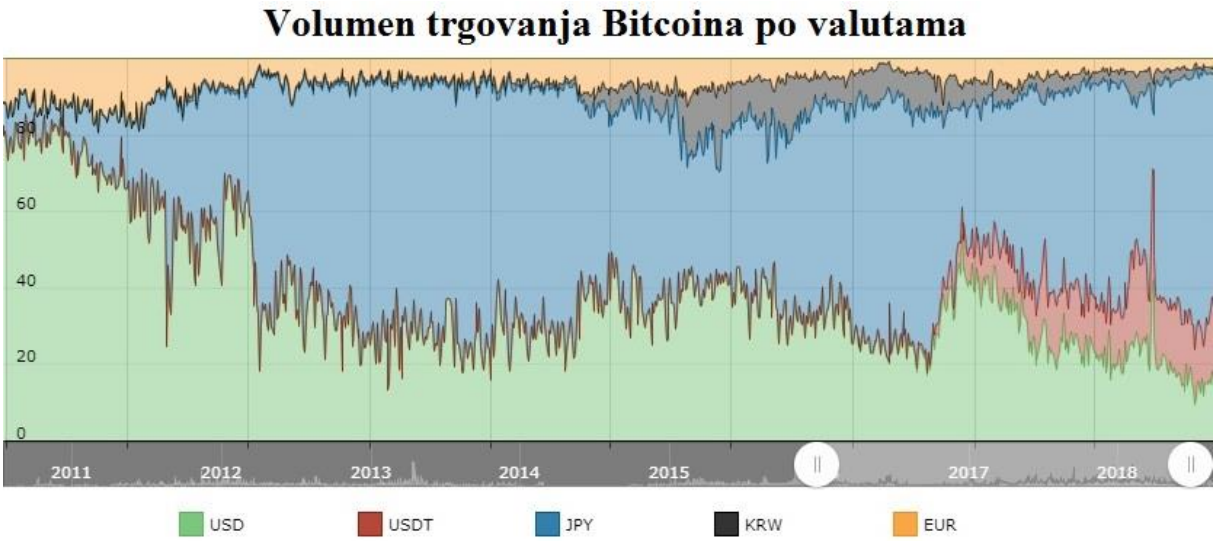
U skladu sa navedenim, može se donijeti zaključak da se prihvaća hipoteza *H2*, odnosno da razvoj tehnologije pozitivno utječe na rast obujma kriptovaluta.

H3: Uvođenje regulatornih odredbi pozitivno utječe na razvoj tržišta kriptovaluta

Hipoteza H3 će se testirati na primjeru uvođenja regulatornih odredbi u Japanu, te kakav je utjecaj uvođenje imalo na razvoj tržišta.

„Japanski regulatori bili su među najranijim usvajateljima i među najsusretljivijima za virtualne valute. Oni su bili vrlo proaktivni u postavljanju potrebnih propisa, te su pravodobno razradili bitcoin trgovinu, što je omogućilo da steknu najveći dio svjetskog tržišta.“[97]

Japan je prva država koja je legalizirala virutalne valute. Japanska vlada je i prije samog legaliziranja kriptovalute davala signale da će legalizirati virtualne valute, ali je bilo potrebno neko vrijeme da bi se regulatorni okvir napravio.



Slika 9: Volumen trgovanja Bitcoina po valutama (u%)

Izvor: https://www.cryptocompare.com/coins/btc/analysis/USD?type=Currencies&period=ALL

Slika 9. predstavlja volumen trgovanja bitcoina po valutama u postotcima. Japanski jen je prvog siječnja 2016. godine imao udio od 10,15%, dok su ispred njega bili dominantni američki dolar s udjelom od 77,17% i Euro sa 12,86%. Tijekom cijele 2016. godine udio jena u trgovanju raste, pa tako 31.12.2016. udio jena iznosi 80,76%, dolar se nalazi na 15,82%, a Euro na 2,64%. Tijekom cijele 2017. udio jena varira između 40% i 60%, da bi posljednji podatci iz 01.07.2018. pokazali da jen ima udio od 51,32%, a slijedi ga američki dolar sa 8,88%.

[97]Seth, S. (2018): Top Fiat Currencies used to Trade Bitcoin

Kao što se može zaključiti iz grafikona, japanski jen je preuzeo dominantnu poziciju u volumenu trgovanja, ali se postavlja pitanje zbog čega je tako? Japan je prva država koja je uvela regulatorni okvir za trgovanje virutalnih valuta, pa bi to mogao biti razlog zbog kojeg je jen preuzeo dominaciju. Drugi razlog bi mogao biti taj što je kineska vlada uvela restrikcije na trgovanje bitcoinom, pa se tržište automatski prebacilo na najbližu lokaciju, a to je Japan.
„Japan je bio vođa posljednjih nekoliko godina, a njegovo vodstvo je povećano zbog višestrukih zabrana koje je kineska vlada nametnula na burzama u Kini od rujna 2017. Sve one aktivnosti bitcoin trgovanja iz Kine su se brzo preselile u Japan i Hong Kong, s tim da je Japan najveći korisnik kineske zabrane.“[98]

Sukladno prethnodno navedenim podatcima, može se donijeti zaključak da se hipoteza *H3: Uvođenje regulatornih odredbi pozitivno utječe na razvoj tržišta kriptovaluta* ne prihvaća, odnosno da uvođenje regulatornih odredbi trenutno nema pozitivan utjecaj na tržište kriptovaluta.
Ovakav zaključak je donesen radi toga što je nejasno zbog kojeg faktora se u Japanu (kao primjeru na kojem je ova hipoteza testirana) povećalo trgovanje kriptovaluta. Također, regulatorni aspekt virtualnih valuta je u svojim začetcima, pa se ne može sa sigurnošću potvrditi da je to razlog zbog koje se povećalo trgovanje u jenima.
Dugoročno gledano, uvođenje regulative bi trebalo imati pozitivan utjecaj na tržište zbog mogućnosti investiranja. Većina investitora ne želi ulagati u tržište koje nema nikakvu regulaciju, odnosno kada nisu sigurni koja pravila vrijede na tržištu.

[98]Ibid.

4. RAZVOJ EKONOMSKOG ZNAČAJA VIRTUALNIH VALUTA

4.1. Ekonomski razvoj

Postoje različite teorije kroz povijest o tome što je ekonomski razvoj. U cilju toga bit će prikazan kratki pregled kroz povijest ekonomskog razvoja. „Glavne zasluge za stavljanje gospodarskog razvoja na kartu kao predmet opće analize nesumnjivo pripadaju Adamu Smithu.“[99] Zasluge mu pripadaju zbog toga što se prvi put u povijesti spominje proizvodnja po glavi, za razliku od prethodno upotrebljavane agregatne proizvodnje. „Klasični model Smitha i Malthusa opisuje privredni razvoj služeći se elementima fiksne površine zemljišta i rastućeg broja stanovnika.“[100] Neoklasičari su vjerovali da je „štednja ili omjer ulaganja važna determinanta kratkoročnog gospodarskog rasta. Tehnološki napredak, premda je važan u dugom roku, smatra se egzogenom varijablom ekonomskog sustava...“[101] Nakon neoklasičara, počele su se razvijati teorije endogenog rasta. „Te teorije predlažu da će uvođenje novih akumulacijskih čimbenika kao što su znanje, inovativnost i slično potaknuti samoodrživi gospodarski rast.“[102] Teorija kumulativne uzročnosti objašnjava da će ekonomski razvoj biti ovisan o inicijalnim uvjetima ekonomije. Ako ekonomija nije napredna, oni zagovaraju da ekonomska politika uđe u igru i ispravi sve nepravilnosti koje se nalaze u ekonomiji. „Slično teoriji kumulativne uzročnosti, nova ekonomska geografija (NEG) tvrdi da gospodarski rast ima tendenciju da bude proces neuravnoteženosti koji favorizira početno napredne.“[103]

S obzirom na često miješanje pojmova razvoj i rast, potrebno je razgraničiti te pojmove. „Ekonomski razvoj je puno širi pojam od rasta, budući da u sebi uključuje rast. Kod rasta, ekonomiste zanima da li se događa porast materijalnih dobara i usluga, dok se kod razvoja još promatra kvaliteta života pojedinaca ili grupa, raspodjela koristi i u konačnici održivost modela rasta.“[104]

Postoje različite definicije razvoja, pa ćemo ovdje navesti same neke koje obuhvaćaju bit razvoja.

[99] Robbins, L. (1968): The theory of economic development in the history of economic thought, str. 9.
[100] Brkić, L. (1993): Teorije rasta, konkuretna prednost zemalja i gospodarska politika, str. 107.
[101] Petrakos, G., Arvanitidis, P. (2008): Determinants of Economic Growth, str. 12.
[102] Ibid.
[103] Ibid.
[104] Cvitković, P. (2015): Socijalna isključenost i gospodarski razvoj EU, str. 14.

„Privredni razvoj možemo definirati kao dinamički proces povećanja stupnja zadovoljenja ljudskih potreba. To je proces stalne mijene i ljudskih potreba i mogućnosti njihova zadovoljenja.“[105]

„Odabrao sam definirati gospodarski razvoj u smislu povećanja dohotka po glavi ili povećanja potencijala za stvaranje takvih prihoda.“[106]

„Glavni ciljevi gospodarskog razvitka odnose se na povećanje dobra i blagodati u društvu. Riječ je o ciljevima poput ovih: porast proizvodnosti, rast životnog standarda, bolja socijalna i zdravstvena skrb, visoka zaposlenost, veći izvoz i konkurentnost ekonomije.“[107]

4.1.1. Determinante ekonomskog razvoja

Determinante ekonomskog razvoja su oni faktori koji podupiru ekonomski razvoj prema teorijama kroz prošlost.

Neke od determinanti ekonomskog razvoja su:

- investicije
- ljudski kapital
- prirodni resursi
- tehnologija
- inovacije (istraživanje i razvoj)
- ekonomska politika i makroekonomski uvjeti
- politički faktori
- sociokulturni faktori
- geografski položaj
- demografski trendovi.

„Ulaganje je najosnovnija odrednica ekonomskog rasta identificirana od strane neoklasičnih i endogenih modela rasta.“[108] Prema modelu investicijskog multiplikatora, koji kaže kako će jedinično povećanje investicija povećati dohodak za iznos multiplikatora. Kako je dohodak povećanje dohotka po glavi stanovnika jedan od temeljnih indikatora ekonomskog

[105] Babić, M. (2003): Makroekonomija, str. 535.-536.
[106] Robbins, L. (1968): op. cit. str. 151.
[107] Ćosić, K., Fabac, R. (2001): Gospodarski rast, tehnološki razvitak i suvremeno obrazovanje, str. 516.
[108] Petrakos, G., Arvanitidis, P. (2008): op. cit. str. 14.

razvoja, investicije direktno utječu na ekonomski razvoj. Ljudski kapital također predstavlja determinantu, jer što je kvalitetniji ljudski kapital, odnosno što više znanja posjeduje, to je ekonomski razvitak veći. Investicije, odnosno istraživanje i razvoj mogu igrati glavnu ulogu u ekonomskom napretku. „To je zbog sve većeg korištenja tehnologije koja omogućava uvođenje novih i nadmoćnih procesa i proizvoda.“[109] Demografski trendovi kao što su rast populacije, gustoća naseljenosti, migracije i starost stanovništva predstavljaju važnu ulogu u ekonomskom razvoju.

4.2. Značaj virtualnih valuta

Značaj virtualnih valuta u vezi ekonomskog razvoja te implementaciji tehnologije može biti višestruk. Već prije su navedeni primjeri IOTA-e koja preko Internet of Things povezuje uređaje te radi na tomu da podatci budu dostupni svima. Što se tiče blockchain tehnologije, i ona ima potencijalnu aplikaciju za ekonomski razvoj.

Jedna od mogućnosti bi bila olakšavanje bržih i jeftinijih međunarodnih plaćanja. „Prekogranična plaćanja su neučinkovita jer ne postoji jedinstvena globalna infrastruktura za plaćanje. Umjesto toga, međunarodna plaćanja moraju prolaziti kroz niz bilateralnih odnosa s bankom korespondentom, u kojima banke imaju račune kod drugih banaka u drugim zemljama.“[110] Mala i srednja poduzeća suočena su s velikim problemima pri prekograničnom plaćanju, a „...samo 37% je zadovoljno dužinom vremenom koje prekogranična plaćanja trebaju.“[111]

Sljedeća mogućnost bi bila pružanje sigurne digitalne infrastrukture za provjeru identiteta. Već je prethodno naveden dogovor za razvijanje digitalnih građanskih kartica za glavni grad Tajvana, Taipei. Veliki problem predstavljaju izbjeglice, pa tako „samo u posljednjih nekoliko godina, oko pedeset tisuća sirijskih izbjeglica bilo je rođeno u inozemstvu, a više od 70% njih nisu registrirani pri porodu, pa je kasnije gotovo nemoguće za njih da dokažu svoje državljanstvo kasnije.“[112] Bez legalne identifikacije može biti teško dobiti pristup zdravstvu i edukaciji. „Estonija je bila prva zemlja koja je uvela potpuno digitalni ID okvir i sada ima najnapredniji nacionalni ID sustav u svijetu.“[113]

---

[109] Ibid.
[110] Pisa, M., Juden, M. (2017): Blockchain and Economic Development: Hype vs. Reality, str. 16.
[111] Banking Circle (2016): Cross Border B2B Payments: Today's landscape; tomorrow's opportunity, str. 5.
[112] Dahan, M., Edge, J. (2015): The World Citizen: Transforming Statelessness into Global Citizenship
[113] Pisa, M., Juden, M. (2017): op. cit. str. 23.

Veliki problem u svijetu predstavlja na koji način pravilno osigurati vlasnička prava. Mnoge zemlje u razvoju nemaju sustav jasnih imovinskih prava, što ih sprječava u potpunosti iskoristiti svoju imovinu. „Pristup zemljištu, mogućnost zamjene sa drugima i učinkovito korištenje su od velike važnosti za smanjenje siromaštva, ekonomskog rasta i investicije privatnog sektora, kao i za osnaživanje siromašnih i osiguranje dobrog upravljanja.“[114] „Unatoč prepoznavanju da su zemljišna prava važna, 70% svjetske populacije još uvijek nema pristup pravilnom označavanju ili razgraničavanju zemljišta.“[115] U ovom pogledu blockchain tehnologija bi mogla predstavljati rješenje za navedeni problem.

Isplata pomoći bi putem blockchaina mogla biti sigurnija i transparentnija. „Izvješće iz 2003. godine od vodećeg sveučilišta u Bangladešu procijenilo je da je 75% svih inozemnih potpora koje su primili u toj zemlji izgubljeno zbog korupcije.“[116] Bez obzira na točnost procjena, izgubljena pomoć zbog korupcije predstavlja gorući problem za sve države koje šalju pomoć, zbog toga što novac njihovih poreznih obveznika završava u džepovima korumpiranih osoba u drugim zemljama.

Kako je prije objašnjeno, rudarenje bitcoina zahtjeva veliku potrošnju električne energije kao i potrebnu specijaliziranu tehnologiju. U veljači 2018. godine objavljen je članak koji objašnjava kako je *North Country Data Center* uložio zahtjev 15.000 kilovata da bi preinačio staru tvornicu u Masseni u koju bi bilo uloženo 165 milijuna $, te bi to otvorilo 150 novih radnih mjesta.[117] Ovakav primjer je prikaz kako bitcoin privlači investicije te može otvoriti nova radna mjesta.

Iz cjelokupnog prikaza moguće je zaključiti da je trenutni značaj jako teško procijeniti radi toga što je tehnologija kao i kriptovalute još uvijek u ranoj fazi postojanja. Također je moguće zaključiti da je primjena ove tehnologije primjenjiva u mnogim sferama poslovanja i života.

4.3. Analiza utjecaja vrijednosti virtualnih valuta na američki dolar

Da bi se utvrdio utjecaj virtualnih valuta na američki dolar, postavljena su dva modele višestruke regresijske analize s jednom zavisnom varijablom i šest nezavisnih varijabli.

Zavisna varijabla u prvom modelu je realna ponuda novca M0 (milijuni $), dok je zavisna varijabla u drugom modelu realna ponuda novca M1 (milijuni $).

[114] Deininger, K. (2003): Land policies for growth and poverty reduction, str. 1.-2.
[115] Heider, C., Connelly, A. (2016): Why Land Administration Matters for Development
[116] Wolverton II, J. (2013): Rand Paul Calls for Investigation of Foreign Aid Fraud
[117] Beckstead, B. (2018): Proposed data mining center at Alcoa East could bring 150 jobs to Massena

Nezavisne varijable u oba slučaja su: cijena bitcoina (u dolarima), broj bitcoina u opticaju, tržišna kapitalizacija bitcoina (u dolarima), tržišna kapitalizacija svih kriptovaluta (u dolarima), U.S. Dollar index i efektivna kamatna stopa (%).

Realna ponuda novca se izračunava tako da se ponuda novca podijeli s indeksom potrošačkih cijena, te pomnoži sa 100, odnosno zapisano formulom:

$$realna\ ponuda\ novca = \frac{ponuda\ novca}{CPI} * 100 \quad (1)$$

U.S. Dollar indeks predstavlja indeks vrijednosti američkog dolara u odnosu na košaricu stranih valuta. U košaricu ulaze sljedeće valute: euro, Japanski jen, funta, Kanadski dolar, Švedska kruna i Švicarski franak.

U prvom modelu testiraju se sljedeće hipoteze:

H1.1. Postoji negativna veza između tržišne kapitalizacije svih kriptovaluta i realne ponude novca M0

H1.2. Postoji negativna veza između vrijednosti dolara i realne ponude novca M0

U modelu višestruke regresije kao zavisna varijabla je odabrana ponuda novca M0, a kao nezavisne varijable cijena bitcoina, broj bitcoina u opticaju, tržišna kapitalizacija, tržišna kapitalizacija svih kriptovaluta, U.S. Dollar index i efektivna kamatna stopa. *Stepwise* metodom u model su ušle U.S. Dollar index i tržišna kapitalizacija svih kriptovaluta.

Tablica 1: Koeficijent multiple korelacije (R), koeficijent determinacije (R^2), korigirani koeficijent determinacije (adj. R), standardna pogreška regresije i Drubin-Watson test na vrijednost za zavisnu varijablu M0

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,621[a]	,385	,359	87964,2721812	
2	,715[b]	,511	,466	80250,6148776	,998

a. Predictors: (Constant), U.S. Dollar index

b. Predictors: (Constant), U.S. Dollar index, Tržišna kapitalizacija svih kriptovaluta (u dolarima

c. Dependent Variable: Realna ponuda novca M0 (mil $)

Izvor: izračun autora

Koeficijent determinacije iznosi 0,511 što znači da je 51,1% varijabiliteta ponude novca M0 objašnjeno ovim modelom, odnosno 46,6% ako se u obzir uzme korekcija zbog gubitka stupnjeva slobode.

Durbin-Watson test na vrijednosti iznosi 0,998 i budući da je manji od donje kritične granice Durbin-Watson testa za dvije regresorske varijable i 25 opažanja d_L= 1,206, znači da postoji pozitivna autokorelacija reziduala u ovom modelu što je uobičajeno kod vremenskih serija i ne predstavlja problem ako su zadovoljene ostale pretpostavke modela.

Tablica 2: Analiza varijance za zavisnu varijablu M0

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	111613761862,276	1	111613761862,276	14,425	,001[b]
	Residual	177967403148,474	23	7737713180,368		
	Total	289581165010,749	24			
2	Regression	147897618869,772	2	73948809434,886	11,482	,000[c]
	Residual	141683546140,977	22	6440161188,226		
	Total	289581165010,749	24			

a. Dependent Variable: Realna ponuda novca M0 (mil $)

b. Predictors: (Constant), U.S. Dollar index

c. Predictors: (Constant), U.S. Dollar index, Tržišna kapitalizacija svih kriptovaluta (u dolarima

Izvor: izračun autora

Analiza varijance pokazuje da je model statistički značajan jer je empirijska razina signifikantnosti manja od 5% (p≈0)

Tablica 3: Nestandardizirani i standardizirani koeficijenti regresije, t-testna vrijednost i pokazatelji multikolinearnosti za zavisnu varijablu M0

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	6315784,486	693915,218		9,102	,000		
	U.S. Dollar index	-26796,463	7055,453	-,621	-3,798	,001	1,000	1,000
2	(Constant)	7567485,795	823930,317		9,185	,000		
	U.S. Dollar index	-39061,830	8254,323	-,905	-4,732	,000	,608	1,644
	Tržišna kapitalizacija svih kriptovaluta (u dolarima)	-,279	,118	-,454	-2,374	,027	,608	1,644

a. Dependent Variable: Realna ponuda novca M0 (mil $)

Izvor: izračun autora

Oba pokazatelji tolerancije su veći od 0,2 odnosno oba faktora inflacije varijance su manja od 5 što znači da u modelu ne postoji problem multikolinearnosti. Obje varijable koje su ušle u model su statistički značajne jer je empirijska razina signifikantnosti manja od 5% ($p \approx 0$ i $p=0,027$). Predznak koeficijenta regresije uz U.S. Dollar indeks je negativan i njegova nestandardizirana vrijednost iznosi -39061,830 što znači da bi se ponuda novca M0 smanjila za 39061,830 milijuna $ ukoliko se vrijednost američkog dolara povećala za jedan indeksni poen. Predznak koeficijenta regresije uz tržišnu kapitalizaciju svih kriptovaluta je negativan što znači da bi se ponuda novca M0 smanjila za 0,279 milijuna $ ukoliko bi se tržišna kapitalizacija svih kriptovaluta povećala za jedan milijun $.

Aritmetička sredina standardiziranih reziduala je približno nula sa standardnom devijacijom $0,957 \approx 1$, što ukazuje da su standardizirani reziduali približno normalno distribuirani.

Spearmanov koeficijent korelacije ranga je pokazao da ne postoji statistički značajna korelacija između apsolutnih vrijednosti rezidualnih odstupanja s jedne strane i nezavisnih varijabli s druge strane jer su empirijske razine signifikantnosti veće od 0,05 (p=0,438 i p=0,632). Sve navedeno ukazuje da u promatranom modelu ne postoji niti problem heteroskedastičnosti reziduala.

Dakle u modelu su zadovoljene sve pretpostavke višestruke regresije osim izoliranog problema pozitivne autokorelacije reziduala.

Sukladno navedenom, prihvaćaju se hipoteze *H1.1.: Postoji negativna veza između tržišne kapitalizacije svih kriptovaluta i ponude novca M0* i *H1.2.: Postoji negativna veza između vrijednosti dolara i ponude novca M0.*

U drugom modelu, za kojeg je zavisna varijabla realna ponuda novca M1, testiraju se sljedeće hipoteze:

H2.1. Postoji pozitivna veza između broja bitcoina u opticaju i realne ponude novca M1
H2.2. Postoji negativna veza između vrijednosti dolara i realne ponude novca M1

U modelu višestruke regresije kao zavisna varijabla je odabrana realna ponuda novca M1, a kao nezavisne varijable cijena bitcoina, broj bitcoina u opticaju, tržišna kapitalizacija, tržišna kapitalizacija svih kriptovaluta, U.S. Dollar index i efektivna kamatna stopa. *Stepwise* metodom u model su ušle broj bitcoina u opticaju i U.S. Dollar.

Tablica 4: Koeficijent multiple korelacije (R), koeficijent determinacije (R^2), korigirani koeficijent determinacije (adj. R), standardna pogreška regresije i Drubin-Watson test na vrijednost za zavisnu varijablu M1

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,955[a]	,913	,909	37619,32943	
2	,975[b]	,950	,946	28996,11088	1,667

a. Predictors: (Constant), Broj Bitcoina u opticaju

b. Predictors: (Constant), Broj Bitcoina u opticaju, U.S. Dollar index

c. Dependent Variable: Realna ponuda novca M1 (mil $)

Izvor: izračun autora

Koeficijent determinacije iznosi 0,950 i pokazuje visoku determiniranost modela jer je 95% varijabiliteta ponude novca M1 objašnjeno ovim modelom, odnosno 94,6% ukoliko se u obzir uzme korekcija zbog gubitka stupnjeva slobode.

Durbin-Watson test na vrijednosti iznosi 1,667 i nalazi se između gornje kritične granice Durbin-Watson testa za dvije regresorske varijable i 25 opažanja d_U= 1,550 i 4-d_U=2,45, što znači da ne postoji problem autokorelacije reziduala u ovom modelu.

Tablica 5: Analiza varijance za zavisnu varijablu M1

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	340493749114,353	1	340493749114,353	240,595	,000[b]
	Residual	32549920767,071	23	1415213946,394		
	Total	373043669881,424	24			
2	Regression	354546632071,524	2	177273316035,762	210,845	,000[c]
	Residual	18497037809,900	22	840774445,905		
	Total	373043669881,424	24			

a. Dependent Variable: Realna ponuda novca M1 (mil $)

b. Predictors: (Constant), Broj Bitcoina u opticaju

c. Predictors: (Constant), Broj Bitcoina u opticaju, U.S. Dollar index

Izvor: izračun autora

Analiza varijance pokazuje da je model statistički značajan jer je empirijska razina signifikantnosti manja od 5% (p≈0).

Tablica 6: Nestandardizirani i standardizirani koeficijenti regresije, t-testna vrijednost i pokazatelji multikolinearnosti za zavisnu varijablu M1

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-1134956,506	294388,841		-3,855	,001		
	Broj Bitcoina u opticaju	,278	,018	,955	15,511	,000	1,000	1,000
2	(Constant)	470666,742	453573,415		1,038	,311		
	Broj Bitcoina u opticaju	,246	,016	,845	15,452	,000	,754	1,326
	U.S. Dollar index	-10947,706	2677,812	-,223	-4,088	,000	,754	1,326

a. Dependent Variable: Realna ponuda novca M1 (mil $)

Izvor: izračun autora

Oba pokazatelji tolerancije su veći od 0,2 odnosno oba faktora inflacije varijance su manja od 5 što znači da u modelu ne postoji problem multikolinearnosti. Obje varijable koje su ušle u model su statistički značajne jer je empirijska razina signifikantnosti manja od 5% ($p \approx 0$). Predznak koeficijenta regresije uz broj bitcoina u opticaju je pozitivan i njegova nestandardizirana vrijednost iznosi 0,246 što znači da bi se ponuda novca M1 povećala za 0,246 milijuna $ ukoliko se broj bitcoina u opticaju poveća za jedan, uz uvjet da su ostale nezavisne varijable nepromijenjene (c.p.). Predznak koeficijenta regresije uz U.S. Dollar index je negativan što znači da bi se ponuda novca M1 smanjila za 10947,706 milijuna $ ukoliko bi se vrijednost američkog dolara povećala za jedan indeksni poen.

Aritmetička sredina standardiziranih reziduala je približno nula sa standardnom devijacijom $0,957 \approx 1$, što ukazuje da su standardizirani reziduali približno normalno distribuirani.

Spearmanov koeficijent korelacije ranga je pokazao da ne postoji statistički značajna korelacija između apsolutnih vrijednosti rezidualnih odstupanja s jedne strane i nezavisnih varijabli s druge strane jer su empirijske razine signifikantnosti veće od 0,05 (p=0,751 i p=0,822). Sve navedeno ukazuje da u promatranom modelu ne postoji niti problem heteroskedastičnosti reziduala.

Sukladno navedenom, prihvaćaju se hipoteze *H2.1.: Postoji pozitivna veza između broja bitcoina u opticaju i realne ponude novca M1* i *H2.2.: Postoji negativna veza između vrijednosti dolara i realne ponude novca M1*.

Iako je regresijski model dokazao da postoji negativna veza između ukupne tržišne kapitalizacije svih kriptovaluta i realne novčane ponude M0, te pozitivna veza između broja bitcoina u opticaju i realne ponude novca M1, istraživačka hipoteza *H1: Ne postoji trenutni utjecaj virtualnih valuta na stabilnost američkog dolara* se prihvaća. Osnovni razlog zbog kojeg virtualne valute nemaju utjecaja na stabilnost američkog dolara je neznatna upotreba virtualnih valuta u trgovanju. Virtualne valute nisu priznate kao novac, pa ne mogu predstavljati potencijalnu prijetnju stabilnosti američkog dolara koji je rezervna valuta za mnoge zemlje u svijetu.

5. ZAKLJUČAK

Virtualne valute predstavljaju digitalni prikaz vrijednosti koji ne sadrži svojstva novca, pa tako i nije novac. Virtualne valute su računalne datoteke koje se mogu replicirati baš kao i druge datoteke kao što su slike ili tekstovi, ali da bi se to spriječilo potrebna je tehnologija na kojoj virtualne valute funkcioniraju. Tehnologija distribuirane knjige donosi napredak u spremanju podataka na način da jednom spremljene podatke drugi korisnici ne mogu mijenjati i manipulirati s njima. Ova vrsta tehnologije u funkcionalnom stanju se prvi put pojavljuje 2009. godine iako su njeni začetci u ranim 90.-im 20. stoljeća. Zbog prethodno navedenih karakteristika, tehnologija je idealno primjenjiva na financijski sektor, odnosno obavljanje transakcija u financijskom sektoru. Zbog toga je ova tehnologija prvi put implementirana u virtualnoj valuti bitcoin, koja se bavi transferiranjem vrijednosti s jednog računa na drugi. Bitcoin ne bi postojao da blockchain tehnologija ne obavlja svoj dio posla, a to je grupiranje transakcija u blokove, te dodavanje blokova na lanac koji potvrđuje transakcije. Nakon prve pojave virtualnih valuta, dolazi do razvoja drugih virtualnih valuta koje zauzimaju svoje mjesto na tržištu. Virtualne valute se rangiraju po generacijama, pa tako do sada razlikujemo tri generacije virtualnih valuta, ovisno o tome što određena tehnologija nudi. Tako nakon skoro 10 godina od pojave prve virtualne valute, postoji više od 1900 virtualnih valuta koje su dostupne korisnicima za upotrebu. Zaključak je da pozitivan razvoj tehnologije svakako utječe na povećanje obujma kriptovaluta, zbog toga što s novim tehnologijama distribuirane knjige dolaze i nove, poboljšane virtualne valute. Kriptovalutni boom koji se dogodio u posljednje četiri godine postavlja iza sebe pitanje: do kada će ovakva situacija biti održiva, te da li su male virtualne valute dugoročno održive?

Virtualne valute nemaju uniformiranu regulaciju u svijetu, već je regulacija u nadležnosti svake države posebno. Zbog toga postoje velike razlike u regulaciji u različitim zemljama. Prva i jedina zemlja koja je pravno regulirala virtualne valute je Japan, te je tako postao predvodnik i utočište za razvoj i trgovanje. S ovim potezom, Japan je osigurao mogućnost za veliki razvoj koji sa sobom nose virtualne valute i tehnologija na kojoj funkcioniraju. Iako je Japan prvi osnovao institucije i uveo regulaciju tržišta virtualnih valuta, ne može se sa sigurnošću utvrditi da li je zbog toga došlo do povećanja trgovanja virtualnim valutama u Japanu.

Regresijski model postavljen u ovom radu dokazao je da postoji negativna veza između ukupne tržišne kapitalizacije svih virtualnih valuta i realne ponude novca američkog dolara

M0, te pozitivna veza između broja bitcoina u opticaju i realne ponude novca američkog dolara M1. Iako postoji povezanost između ovih varijabli, stabilnost američkog dolara je neupitna. Valuta koja predstavlja valutu rezerve mnogim zemljama je trenutno previše rasprostranjena da bi na njenu stabilnost imale virtualne valute.

Iako se virtualne valute jako puno spominju po medijima, pa tako i internetskim stranicama, ova vrsta tehnologije i plaćanja je još u svojim ranim začetcima. Trebat će proći još dosta godina i testiranja da bi ovakva vrsta tehnologije bila primjenjiva u cjelokupnom financijskom sustavu, pa i u drugim sustavima.

SAŽETAK

Razmjena postoji jednako dugo kao i samo čovječanstvo, a razmjena dobra za dobro se naziva trampa. Kako je rasla potreba za dobrima i raznolikost dobara, bilo je potrebno uvesti uniformirano sredstvo plaćanja koje će biti zamjenjivo za sva dobra. Tada se javlja prvi novac u povijesti kao različiti plemeniti metali. Razvojem cijelog sustava plaćanja, dolazi se od uniformiranih kovanica do papirnatog novca koji ima zlatno pokriće, odnosno zamjenjiv je za zlato. U 20. stoljeću dolazi do daljnjeg razvoja financijskog sustava, pa se uvode inovacije kao što su kreditne kartice i mobilno plaćanje. Tek se 2009. godine prvi put pojavljuje virtualna valuta kojoj nije potreba treća strana (banka) da bi odobrila transakciju. U ovom radu će se analizirati tehnologija koja je omogućila virtualnim valutama da postanu funkcionalne. U poglavlju tri će se predstaviti definicije virtualnih valuta, kao i njihovi prednosti i rizici. Virtualne valute se dijele na generacije, za prvi generaciju će biti predstavljena virtualna valuta Bitcoin, a za drugu generaciju će biti predstavljena virtualna valuta Ethereum, koja donosi novitet u vidu pametnih ugovora. Za treću generaciju će biti predstavljena virtualna valuta IOTA, kojoj je cilj povezati sve podatke na jednu platformu, te ih na taj način učiniti dostupnima za iskorištavanje. Analizirat će se tržište virtualnih valuta, odnosno koju poziciju na tržištu ima koja valuta, te koji je njen udio na tržištu. Pregled regulatornog aspekta po državama dat će informacije kako se koja država postavila kada su u pitanju virtualne valute, te kakve su posljedice imale donesene odluke. U četvrtom poglavlju predstavlja se pregled ekonomskog razvoja, ekonomski značaj virtualnih valuta, kao i regresijski model koji bi trebao dati odgovore na to da li virtualne valute utječu na stabilnost američkog dolara.

ključne riječi: virtualna valuta, tehnologija, ekonomski razvoj

SUMMARY

The exchange exists for as long as humanity and the exchange of goods is known as barter. As the need for goods and the variety of goods grew, it was necessary to introduce an uniform means of payment that would be substitutable for all goods. Then the first money appeared in history in form of variety of metals. With the development of the entire payment system came uniformed coins and later paper money that has gold coverage (it is replaceable for gold). In the 20th century, further development of the financial system was under way, and inovations such as credit cards and mobile payments were introduced. In 2009. was the first time when virtual currency appeared, which doesn't need a third party to approve the transaction. This paper will analyze the technology that enabled virtual currency to become functional. In chapter three, the definitions of virtual currency will be presented, as well as their advantages and risks. Virtual currencies are divided into generations. For the first generation virtual currency Bitcoin will be presented, and for the second generation, Ethereum will be presented, which brings novelty in the form of smart contracts. For the third generation, virtual curreny IOTA will be presented, which has a goal of linking all data to the single platform and making them available for exploitation. The currency market will be analyzed, i.e. which market position is occupied by which currency, and its market shares. An overview of the regulatory aspect trought diffirent countries will be presented, and how diffirent aspects affected virtual currency market. Fourth chapter presents an overview of economic development, the economic significance of virtual currencies and a regression model that will give answers to whether virtual currencies affect the stability of US dollar.

Keywords: virtual currency, technology, economic development

LITERATURA

Knjige:

1. Zelenika, R. (2000): Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka
2. Narayanan, A., et al. (2016): Bitcoin and cryptocurrency technologies: A comprehensive introduction, Princeton University Press, New Jersey
3. Vigna, P., Casey, M. J. (2015): The age of cryptocurrency: How Bitcoin and digital money are challenging the global economic order, St. Martin's Press, New York
4. Swan, M. (2015): Blockchain: Blueprint for a New Economy, O'Reilly Media, Sebastopol, California
5. Tapscott, D., Tapscott, A. (2016): Blockchain revolution: How the technology behind bitcoin is changing money, business, and the world, Penguin Random House, New York
6. Ćurak, M., Kundid, A., Visković, J. (2014): Financije nakon krize: Forenzika, etika i održivost, Ekonomski fakultet u Splitu, Split
7. Nikolić, N., Pečarić, M. (2012): Uvod u financije, Ekonomski fakultet u Splitu, Split
8. Davies, G. (2002): A History of Money: From Ancient Times to the Present Day, University of Wales press, Cardiff
9. Smith, A. (1776): An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations, London
10. Menger, C. (2009): The Origins of Money, Ludwig von Mises Institute, Auburn, Alabama
11. Antonopoulos, A. M. (2014): Mastering Bitcoin: Unlocking digital crypto-currencies, O'Reilly Media, Sebastopol, California
12. Vermesan, O., Friess, P. (2013): Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems, River Publisher, Aalborg, Danska
13. Dannen, C. (2017): Introducing Ethereum and Solidity, Brooklyn, New York, USA
14. Robbins, L. (1968): The theory of economic development in the history of economic thought, Macmillan and CO LTD, London
15. Reić, Z., Mihaljević Kosor, M. (2011): Ekonomija, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Split

16. Babić, M. (2003): Makroekonomija, MATE d.o.o., Zagreb

Publikacije:

1. Badev, A., et al. (2017): Distributed Ledger Technology in Payments, Clearing and Settlement, Bank for international settlements
   Raspoloživo na : https://www.bis.org/cpmi/publ/d157.pdf
   [pristupljeno 11.08.2018.]
2. Pinna, A., Ruttenberg, W. (2016): Distributed ledger technologies in securities post-trading: Revolution or evolution?
   Raspoloživo na: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecbop172.en.pdf
   [pristupljeno 11.08.2018.]
3. Liu, Y., Zhao, Z., et. al. (2017): An Identity Managment System Based on Blockchain, Northeastern University, China
   Raspoloživo na: https://www.ucalgary.ca/pst2017/files/pst2017/paper-8.pdf
   [pristupljeno 12.08.2018.]
4. Iansiti, M., Lakhani, K. R. (2017): The truth about Blockchain
   Raspoloživo na:
   https://enterprisersproject.com/sites/default/files/the_truth_about_blockchain.pdf
[pristupljeno 12.08.2018.]
5. Muftic, S. (2016): Overview and Analysis of the Concept and Applications of Virtual Currencies, Joint Research Centre, Italy
   Raspoloživo na: http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC105207
[pristupljeno 12.08.2018.]
6. Ministarstvo financija (2015): Posredovanje pri kupnji i prodaji virtualne valute „bitcoin“, Zagreb
   Raspoloživo na: http://www.porezna-uprava.hr/HR_publikacije/Lists/mislenje33/Display.aspx?id=19252
[pristupljeno 13.08.2018.]
7. Ciaian, P., Rajcaniova, M., Kancs, D. (2016): The digital agenda of virtual currencies: Can BitCoin become a global currency?, Springer Heidelberg
   Raspoloživo na: http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC99553

8. Department of Business Oversight (2014): What you should know about Virtual Currencies
Raspoloživo na: http://www.dbo.ca.gov/Consumers/Advisories/Virtual_Currencies_0414.pdf
[pristupljeno 13.08.2018.]
9. European Banking Authority (2013): Upozorenje za korisnike virtualnih valuta
Raspoloživo na: http://www.eba.europa.eu/documents/10180/598420/EBA_2013_01030000_HR_TRA1-HR-19+12+13.pdf
[pristupljeno 13.08.2018.]
10. Bech, M. L., Garratt, R. (2017): Central Bank cryptocurrencies, BIS Quarterly Review
Raspoloživo na: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1709f.htm
[pristupljeno 13.08.2018.]
11. European Central Bank (2012): Virtual currency schemes, Frankfurt
Raspoloživo na: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf
[pristupljeno 13.08.2018.]
12. European Banking Authority (2014): Opinion on 'virtual currencies'
Raspoloživo na:https://www.eba.europa.eu/documents/10180/657547/EBA-Op-2014-08+Opinion+on+Virtual+Currencies.pdf
[pristupljeno 13.08.2018.]
13. Srokosz, W., Kopyscianski, T. (2015): Legal and economic analysis of the cryptocurrencies impact on the financial system stability
Raspoloživo na: http://www.universitypublications.net/jte/0402/pdf/F5N180.pdf
[pristupljeno 13.08.2018.]
14. International Monetary Fund (IMF) (2018): Global financial stability report: A bumpy road ahead
Raspoloživo na: http://www.imf.org/en/publications/gfsr/issues/2018/04/02/global-financial-stability-report-april-2018
[pristupljeno 13.08.2018.]
15. European Central Bank (2016): Opinion of the European Central Bank
Raspoloživo na: https://www.ecb.europa.eu/ecb/legal/pdf/en_con_2016_49_f_sign.pdf
[pristupljeno 13.08.2018.]

16. European Central Bank (2015): Virtual currency schemes – a further analysis, Frankfurt
Raspoloživo na: https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemesen.pdf
[pristupljeno 13.08.2018.]
17. Bank of Canada (2014): Decentralized E-money (Bitcoin)
Raspoloživo na: https://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2014/04/Decentralize-E-Money.pdf
[pristupljeno 13.08.2018.]
18. Christin, N. (2012): Traveling the Silk Road: A measurement analysis of a large anonymous online marketplace
Raspoloživo na: https://www.andrew.cmu.edu/user/nicolasc/publications/TR-CMU-CyLab-12-018.pdf
[pristupljeno 13.08.2018.]
19. Schollmeier, R. (2002): A Definition of Peer-to-Peer Networking for the Classification of Peer-to-Peer Architectures and Applications, Munchen, Germany
Raspoloživo na: https://www.computer.org/csdl/proceedings/p2p/2001/1503/00/15030101.pdf
[pristupljeno 14.08.2018.]
20. Federal Bureau of Investigation (2012): Bitcoin Virtual Currency: Unique Features Present Distinct Challanges for Deterring Illict Activity
Raspoloživo na: https://www.wired.com/images_blogs/threatlevel/2012/05/Bitcoin-FBI.pdf
[pristupljeno 14.08.2018.]
21. Grinberg, R. (2011): Bitcoin: An Innovative Alternative Digital Currency
Raspoloživo na: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1817857
[pristupljeno 14.08.2018.]
22. Kroll, J. A., Davey, I. C., Felten, E. W. (2013): The Economics of Bitcoin Mining, or Bitcoin in the Presence of Adversaries, Princeton University, Washington
Raspoloživo na: https://www.econinfosec.org/archive/weis2013/papers/KrollDaveyFeltenWEIS2013.pdf
[pristupljeno 14.08.2018.]

23. Henry, C. S., Huynh, K. P., Nicholls, G. (2017): Bitcoin awarness and usage in Canada, Bank of Canada
Raspoloživo na: https://www.bankofcanada.ca/2017/12/staff-working-paper-2017-56/
[pristupljeno 14.08.2018.]
24. Brito, J., Castillo, A. (2013): Bitcoin: A Primer for Policymakers
Raspoloživo na : https://www.researchgate.net/publication/269707314_Bitcoin_A_Primer_for_Policymakers
[pristupljeno 14.08.2018.]
25. Poon, J., Dryja, T. (2016): The Bitcoin Lightning Network: Scalable Off-Chain Instant Payment
Raspoloživo na: http://coinshp.com/assets/pdf/lightning.pdf
[pristupljeno 14.08.2018.]
26. Bhargavan, K., et al. (2016): Formal Verification of Smart Contracts
Raspoloživo na: https://www.cs.umd.edu/~aseem/solidetherplas.pdf
[pristupljeno 15.08.2018.]
27. Luu, L., et al. (2016): Making Smart Contracts Smarter
Raspoloživo na: https://eprint.iacr.org/2016/633.pdf
[pristupljeno 15.08.2018.]
28. Buterin, V. (2013): Ethereum White Paper: A next generation smart contract & decentralized application platform
Raspoloživo na: https://cryptorating.eu/whitepapers/Ethereum/Ethereum_white_paper.pdf
[pristupljeno 15.08.2018.]
29. Bartoletti, M., Pompianu, L. (2017): An empirical analysis of smart contracts: platforms, applications, and design patterns
Raspoloživo na: https://www.researchgate.net/publication/315454656
[pristupljeno 15.08.2018.]
30. Hirai, Y. (2017): Defining the Ethereum Virtual Machine for Interactive Theorem Provers
Raspoloživo na: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-70278-0_33
[pristupljeno 15.08.2018.]
31. Attias, V. (2018): Tangel analysis for IOTA cryptocurrency

Raspoloživo na: http://perso.eleves.ens-rennes.fr/people/vidal.attias/rapports/icube_internship.pdf
[pristupljeno 16.08.2018.]

32. Popov, S. (2017): The Tangle
Raspoloživo na: https://www.iotatoken.com/IOTA_Whitepaper.pdf
[pristupljeno 16.08.2018.]
33. Bramas, Q. (2018): The Stability and the Security of the Tangle
Raspoloživo na: https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01716111v2
[pristupljeno 16.08.2018.]
34. Gandal, N., Halaburda, H. (2016): Can We Predict the Winner in a Market with Network Effects? Competition in Cryptocurrency Market
Raspoloživo na: https://ssrn.com/abstract=2832836
[pristupljeno 17.08.2018.]
35. Chohan, U. W. (2017): Assesing the Diffirences in Bitcoin & Other Cryptocurrency Legality across National Jurisdictions, University of New South Wales, Canberra
Raspoloživo na: https://ssrn.com/abstract=3042248
[pristupljeno 20.08.2018.]
36. Drozd, O., Lazur, Y., Serbin, R. (2017): Theoretical and legal perspective on certain types of legal liability in cryptocurrency relations
Raspoloživo na: http://www.baltijapublishing.lv/index.php/issue/article/view/289/pdf
[pristupljeno 20.08.2018.]
37. Inshyn, M., Miholevskyi, L., Drozd, O. (2018): The issue of cryptocurrency legal regulation in Ukraine and all over the world: A comparative analysis
Raspoloživo na: http://www.baltijapublishing.lv/index.php/issue/article/view/347/pdf
[pristupljeno 20.08.2018.]
38. The Law Library of Congress (2018): Regulation of Cryptocurreny in Selected Jurisdictions
Raspoloživo na: https://www.loc.gov/law/help/cryptocurrency/regulation-of-cryptocurrency.pdf
[pristupljeno 20.08.2018.]
39. Petrakos, G., Arvanitidis, P. (2008): Determinants of Economic Growth
Raspoloživo na: http://alternativi.unwe.bg/alternativi/br24/04.pdf
[pristupljeno 21.08.2018.]
40. Pisa, M., Juden, M. (2017): Blockchain and Economic Development: Hype vs. Reality

Raspoloživo na: https://www.cgdev.org/sites/default/files/blockchain-and-economic-development-hype-vs-reality_0.pdf
[pristupljeno 21.08.2018.]

41. Banking Circle (2016): Cross Border B2B Payments: Today's landscape; tomorrow's opportunity
Raspoloživo na: https://www.bankingcircle.com/whitepapers/todays-landscape-tomorrows-opportunity
[pristupljeno 21.08.2018.]
42. Deininger, K. (2003): Land policies for growth and poverty reduction
Raspoloživo na: http://documents.worldbank.org/curated/en/485171468309336484/pdf/multi0page.pdf
[pristupljeno 21.08.2018.]

Znanstveni radovi:

1. Natarajan, H., Krause, S., Gradstein, H. (2017): Distributed ledger technology and blockchain, the World Bank, Washington
Raspoloživo na: http://hdl.handle.net/10986/29053
[pristupljeno 11.08.2018.]
2. Dibirova, A., (2016): Virtual curerncy: new step in monetary development, Unversity of Lativa, Riga
Raspoloživo na: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816310473
[pristupljeno 11.08.2018.]
3. Chohan, U. W. (2017): The Double Spending Problem and Cryptocurrencies, University of New South Wales
Raspoloživo na: https://ssrn.com/abstract=3090174
[pristupljeno 12.08.2018.]
4. Cvijović-Gorša, S. (2013): Hash-funkcije u kriptografiji, Sveučilipte J. J. Strossmayera u Osijeku, Osijek
Raspoloživo na: http://www.mathos.unios.hr/~mdjumic/uploads/diplomski/CVI15.pdf
[pristupljeno 12.08.2018.]
5. Akram, W. (2017): Blockchain technology: Challanges and future prospects

Raspoloživo na:
https://www.researchgate.net/publication/322067530_BLOCKCHAIN_TECHNOLOGY_CHALLENGES_AND_FUTURE_PROSPECTS
[pristupljeno 12.08.2018.]

6. Bolt, W., van Oordt, M. R. C. (2016): On the Value of Virtual Currencies
Raspoloživo na : https://ssrn.com/abstract=2767609
[pristupljeno 12.08.2018.]
7. Li, X., Wang, C. A. (2017): The technology and economic determinats of cryptocurrency exchange rates: The case of Bitcoin, City university of Hong Kong, Kowloon Tong, Hong Kong
Raspoloživo na:
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167923616302111
[pristupljeno 12.08.2018.]
8. Peters, G. W., Panayi, E., Chapelle, A. (2015): Trends in crypto-currencies and blockchain technologies: A monetary theory and regulation perspective, London
Raspoloživo na: https://arxiv.org/pdf/1508.04364.pdf
[pristupljeno 13.08.2018.]
9. Möser, M., Böhme, R., Breuker, D. (2013): An inquiry into money laundering tools in the Bitcoin eco system
Raspoloživo na: https://maltemoeser.de/paper/money-laundering.pdf
[pristupljeno 13.08.2018.]
10. Niforos, M., Ramachandran, V., Rehermann, T. (2017): BlockChain: Opportuinities for private enterprises in emerging market, International Finance Corporation, Washington
Raspoloživo na: http://hdl.handle.net/10986/28962
[pristupljeno 13.08.2018.]
11. Nakamoto, S. (2008): Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System
Raspoloživo na: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf
[pristupljeno 14.08.2018.]
12. Kaplanov, N. M. (2012): Nerdy Money: Bitcoin, the Private Digital Currency, and the Case Againts its Regulartion
Raspoloživo na:
https://lawecommons.luc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1920&context=lclr
[pristupljeno 14.08.2018.]

13. Ogunbadewa, A. A. (2013): The Bitcoin Virtual Currency: A Safe Haven for Money Laundereres?, Cardiff Law School
Raspoloživo na: https://ssrn.com/abstract=2402632
[pristupljeno 14.08.2018.]
14. Sompolinsky, Y., Zohar, A. (2015): Secure high-rate transaction processing in Bitcoin, The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem
Raspoloživo na: https://fc15.ifca.ai/preproceedings/paper_30.pdf
[pristupljeno 14.08.2018.]
15. Böhme, R., et al. (2014): Bitcoin: Economics, Technology, and Governance, Harvard Business School, Cambridge
Raspoloživo na: https://ssrn.com/abstract=2495572
[pristupljeno 14.08.2018.]
16. Glaser, F., et al. (2014): Bitcoin – Asset or Currency? Revealing Users' Hidden Intentions
Raspoloživo na : https://ssrn.com/abstract=2425247
[pristupljeno 14.08.2018.]
17. Chiu, J., et al. (2017): The Economics of Cryptocurrencies – Bitcoin and Beyond
Raspoloživo na : https://www.chapman.edu/research/institutes-and-centers/economic-science-institute/_files/ifree-papers-and-photos/koeppel-april2017.pdf
[pristupljeno 14.08.2018.]
18. Tschorsch, F., Scheuermann, B. (2016): Bitcoin and Beyond: A Technical Survey on Decentralized Digital Currencies, Humboldt University of Berlin, Berlin, Germany
Raspoloživo na: https://eprint.iacr.org/2015/464.pdf
[pristupljeno 14.08.2018.]
19. Decker, C. (2016): On The Scalability and Security of Bitcoin, ETH Zurich
Raspoloživo na: https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/114732/eth-48881-02.pdf
[pristupljeno 14.08.2018.]
20. Atzei, N., Bartoletti, M., Cimoli, T. (2017): A Survey of Attack on Ethereum Smart Contracts SoK, Cagliari, Italija
Raspoloživo na: https://eprint.iacr.org/2016/1007.pdf
[pristupljeno 15.08.2018.]
21. Tennant, L. (2017): Improving the anonymity of the IOTA cryptocurrency

Raspoloživo na: https://www.semanticscholar.org/paper/Improving-the-Anonymity-of-the-IOTA-Cryptocurrency-Tennant/490d38d18dea9a61570ce4bc4cb8b1a3a7d527f2?tab=abstract
[pristupljeno 16.08.2018.]

22. Blemus, S. (2018): Law and Blockchain: A legal perspective on current regulatory trends worldwide, Sorbonne Law School, Paris
    Raspoloživo na: https://ssrn.com/abstract=3080639
    [pristupljeno 20.08.2018.]
23. Cvitković, P. (2015): Socijalna isključenost i gospodarski razvoj EU, Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultel
    Raspoloživo na: http://oliver.efri.hr/zavrsni/893.B.pdf
    [pristupljeno 21.08.2018.]
24. Brkić, L. (1993): Teorije rasta, konkuretna prednost zemalja i gospodarska politika
    Raspoloživo na: https://hrcak.srce.hr/33070
    [pristupljeno 21.08.2018.]
25. Ćosić, K., Fabac, R. (2001): Gospodarski rast, tehnološki razvitak i suvremeno obrazovanje
    Raspoloživo na: https://hrcak.srce.hr/index.php?id_clanak_jezik=45061&show=clanak
    [pristupljeno 21.08.2018.]

Internetski članci

1. Beattie, A. (2015): The History of Money: From Barter to Banknotes
   Raspoloživo na: https://www.investopedia.com/articles/07/roots_of_money.asp
   [pristupljeno: 10.08.2018.]
2. Swaine, J. (2013): FBI shuts down 'black market website Silk Road'
   Raspoloživo na: https://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/northamerica/usa/10351523/FBI-shuts-down-black-market-website-Silk-Road.html
   [pristupljeno 13.08.2018.]
3. Sharma, R. (2018): How The US Government Handles Its Massive Stash of Bitcoins

Raspoloživo na: https://www.investopedia.com/news/how-us-government-handles-its-stash-bitcoins/
[pristupljeno 20.08.2018.]

4. Dahan, M., Edge, J. (2015): The World Citizen: Transforming Statelessness into Global Citizenship
Raspoloživo na: http://blogs.worldbank.org/ic4d/world-citizen-transforming-statelessness-global-citizenship
[pristupljeno 21.08.2018.]
5. Heider, C., Connelly, A. (2016): Why Land Administration Matters for Development
Raspoloživo na: http://ieg.worldbankgroup.org/blog/why-land-administration-matters-development
[pristupljeno 21.08.2018.]
6. Beckstead, B. (2018): Proposed data mining center at Alcoa East could bring 150 jobs to Massena
Raspoloživo na: http://www.watertowndailytimes.com/news05/proposed-data-mining-center-at-alcoa-east-could-bring-150-jobs-to-massena-20180202
[pristupljeno 21.08.2018.]
7. Wolverton II, J. (2013): Rand Paul Calls for Investigation of Foreign Aid Fraud
Raspoloživo na: https://www.thenewamerican.com/usnews/foreign-policy/item/15276-rand-paul-calls-for-investigation-of-foreign-aid-fraud
[pristupljeno 21.08.2018.]
8. Seth, S. (2018): Top Fiat Currencies used to Trade Bitcoin
Raspoloživo na: https://www.investopedia.com/tech/top-fiat-currencies-used-trade-bitcoin/
[pristupljeno 26.08.2018.]

Internet linkovi

1. https://www.investopedia.com/terms/b/bitcoin.asp [pristupljeno 14.08.2018]
2. https://coinmarketcap.com [pristupljeno 14.08.2018]
3. http://coinmap.org [pristupljeno 14.08.2018]
4. https://usa.visa.com/run-your-business/small-business-tools/retail.html
[pristupljeno 14.08.2018.]

5. http://www.ethdocs.org/en/latest/introduction/what-is-ethereum.html [pristupljeno 15.08.2018.]
6. https://docs.iota.org/introduction/tangle/consensus [pristupljeno 16.08.2018.]
7. https://cryptobriefing.com/vw-iota-product-released/ [pristupljeno 16.08.2018.]
8. https://www.coindesk.com/city-of-taipei-confirms-its-testing-iota-blockchain-for-id/ [pristupljeno 16.08.2018.]
9. https://data.iota.org/#/ [pristupljeno 16.08.2018.]
10. https://blog.iota.org/iota-data-marketplace-cb6be463ac7f [pristupljeno 16.08.2018.]
11. https://coinmarketcap.com/faq/ [pristupljeno 17.08.2018.]
12. https://europa.eu/european-union/about-eu/money/expenditure_hr [pristupljeno 17.08.2018.]
13. https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/BUDGET-2017-BUD/pdf/BUDGET-2017-BUD.pdf [pristupljeno 17.08.2018.]
14. https://cryptoorders.com/articles/cryptocurrency-helping-global-economy/ [pristuljeno 03.09.2018.]

POPIS SLIKA

Slika 1.: Lidijske kovanice.....11
Slika 2.: Shema centralizirane i decentralizirane knjige.....14
Slika 3.: Shematski prikaz blockchain tehnologie.....17
Slika 4.: The Tangle.....20
Slika 5.: Tipovi sheme virtualnih valuta.....23
Slika 6.: Postotci ukupne tržišne kapitalizacije pet najvećih virtualnih valuta.....33
Slika 7.: Top 10 burzi kriptovaluta po volumenu trgovanja.....38
Slika 8.: Prvih 11 virtualnih valuta prema tržišnoj kapitalizaciji.....39
Slika 9.: Volumen trgovanja Bitcoina po valutama (u %).....45

POPIS TABLICA

Tablica 1: Koeficijent multiple korelacije (R), koeficijent determinacije (R^2), korigirani koeficijent determinacije (adj. R), standardna pogreška regresije i Drubin-Watson test na vrijednost za zavisnu varijablu M0.....51
Tablica 2: Analiza varijance za zavisnu varijablu M0.....51
Tablica 3: Nestandardizirani i standardizirani koeficijenti regresije, t-testna vrijednost i pokazatelji multikolinearnosti za zavisnu varijablu M0.....52
Tablica 4: Koeficijent multiple korelacije (R), koeficijent determinacije (R^2), korigirani koeficijent determinacije (adj. R), standardna pogreška regresije i Drubin-Watson test na vrijednost za zavisnu varijablu M1.....54
Tablica 5: Analiza varijance za zavisnu varijablu M1.....54
Tablica 6: Nestandardizirani i standardizirani koeficijenti regresije, t-testna vrijednost i pokazatelji multikolinearnosti za zavisnu varijablu M1.....55

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 4: Količina bitcoina u opticaju kroz vrijeme.....31
Grafikon 5: Broj kriptovaluta i tržišna kapitalizacija.....42
Grafikon 6: Odnos broja kriptovaluta i tržišne kapitalizacije (nagib pravca).....43

PRILOG

Podatci za regresijsku analizu.

Razdoblje	Cijena Bitcoina (u dolarima)	Broj Bitcoina u opticaju	Tržišna kapitalizacija Bitcoina (u dolarima)	Tržišna kapitalizacija svih kriptovaluta (u dolarima	U.S. Dollar index	Efektivna kamatna stopa (%)	Realna ponuda novca M0 (milijuni $)	Realna ponuda novca M1 (milijarde $)
srp-16	676	15721925	10570600480	12762800000	98	0,38	3738967	3213
kol-16	606	15792425	9860620288	12238900000	98	0,39	3779933	3275
ruj-16	572	15848450	9118279680	11459600000	98	0,40	3686182	3272
lis-16	614	15905500	9696279552	12252200000	99	0,40	3512397	3286
stu-16	730	15962138	11187699712	13218900000	102	0,40	3569673	3294
pro-16	757	16018575	11949200384	13977500000	103	0,41	3458411	3253
sij-17	998	16077350	15491200000	17735500000	103	0,54	3512195	3317
vlj-17	989	16139200	15667900416	18342300000	102	0,65	3649990	3280
ožu-17	1223	16191788	19104800768	22313400000	101	0,66	3770268	3360
tra-17	1081	16249538	17412999168	25896100000	100	0,79	3737769	3356
svi-17	1422	16305238	21981800448	36934900000	100	0,90	3700795	3436
lip-17	2408	16366138	37446201344	82027700000	98	0,91	3699695	3444
srp-17	2435	16421950	40928153600	99965100000	97	1,04	3735378	3470
kol-17	2718	16482838	47321755648	92162700000	96	1,15	3835590	3492
ruj-17	4892	16538225	77748371456	172863000000	95	1,16	3785582	3473
lis-17	4404	16598363	72047304704	146560000000	97	1,15	3753430	3518
stu-17	6767	16658325	107286847488	184820000000	97	1,15	3825832	3542
pro-17	10976	16713925	170435903488	305111000000	97	1,16	3770444	3535
sij-18	13657	16776450	236724797440	602095000000	95	1,30	3742530	3576
vlj-18	9171	16839688	172372410368	486710000000	95	1,41	3776538	3532
ožu-18	10951	16894363	175427076096	451782000000	95	1,42	3712388	3576
tra-18	6844	16952513	118705192960	263026000000	95	1,51	3640445	3572
svi-18	9119	17010088	157349511168	423182000000	98	1,69	3570039	3551
lip-18	7541	17069150	128014475264	331262000000	99	1,70	3548168	3558
srp-18	6386	17126413	109797138432	257538000000	100	1,82	3516270	3565