

Financijska analiza kriptovaluta u odnosu na standardne financijske instrumente

Domagoj Sajter

Izvanredni profesor, Ekonomski fakultet u Osijeku

e-mail: sajter@efos.hr, tel: +385 91 2244 102; web: <http://www.efos.unios.hr/sajter>

Sažetak:

Kriptovalute su relativno novo područje u financijama koje traži dodatnu pažnju akademske zajednice. Cilj je ovoga rada otvoriti područje kriptovaluta standardnoj financijskoj analizi, te promotriti povezanost kretanja najvećih kriptovaluta, kako međusobno, tako i u odnosu na dva globalna dionička indeksa, tečaj EUR/USD, te cijene nafte (WTI) i zlata. Pretražen je domaći portal znanstvenih časopisa Hrčak i predstavljen je pregled postojećih radova. Korištenjem deskriptivnih statističkih pokazatelja, matricom korelacija te klasičnim regresijskim modelom potvrđena je hipoteza o nepovezanosti kretanja cijena kriptovaluta u odnosu na klasične standardne financijske instrumente.

Ključne riječi:

kriptovalute, kriptoekonomija, bitcoin, ethereum, ripple, blockchain

JEL klasifikacija:

C1, E4, G1

1. Uvod

Kriptovalute su u posljednje vrijeme postale prilično popularna tema. Osim tehnološkog napretka i inventivnog dizajna prve kriptovalute - Bitcoina, mnogi su ipak prije svega bili privučeni željom za brzom i velikom zaradom: jedan Bitcoin je 1. 1. 2016. imao cijenu od 434 US dolara, 1. 1. 2017. bio je na 998 USD, a 31. 12. 2017. koštao je 12.755 USD. Skok sa cijene sa 1.000 na 12.000 u jednoj godini pokazao se snažnim magnetom za špekulante te je par mjeseci potom Bitcoin došao na 18.000, da bi se nedugo potom njegova cijena prepolovila. Ove silovite i intenzivne oscilacije više štete nego koriste Bitcoinu kao valuti koja aspirira dugoročno opstati i zahvatiti najširi krug korisnika jer malo tko želi plaćati u valuti koja snažno aprecira, već ju tezaurira za budućnost. Jednako tako, malo tko želi imati valutu koja snažno deprecira, već je se želi što prije riješiti. Osnovna funkcija središnjih banaka upravo je očuvati stabilnost vrijednosti novca, no kako je temeljna ideja kriptovaluta financijski sustav bez institucija (dakle, i bez središnjih banaka), snažna volatilnost nije iznenađujuća.

Cilj je ovoga rada predstaviti osnove kriptovaluta i novosti koje donose, te analizirati temeljne financijske pokazatelje najraširenijih kriptovaluta u odnosu na široke dioničke indekse S&P Global 1200 i The Global Dow, tečaj EUR/USD, zlato i naftu (WTI). Unutardnevna volatilnost promatrana je u odnosu na najrašireniji burzovno trgovani fond, ETF SPDR S&P500. Postavljena je nul-hipoteza da cijene kriptovaluta nisu vezane uz standardne financijske instrumente.

Budući da donose radikalne inovacije kriptovalute karakterizira izrazita nestabilnost: mnoge nastaju, no mnoge i nestaju. Stoga je važno napomenuti da je ovaj rad načinjen početkom 2018. godine te je formiran imajući u vidu aktualni povijesni trenutak. S odmakom vremena i novim saznanjima vjerojatno će i neki elementi ovoga rada postati prevladani, no to je neminovnost svih koji se bave novostima, tj. inovativnim područjima: mnoga od njih ne zažive i ne steknu dugotrajnu stabilnost. Ipak, pojedina promijene svijet.

Rad je strukturiran kroz četiri poglavlja. Nakon uvoda, drugo poglavlje donosi pregled domaće literature iz područja kriptoeconomije, te predstavlja novosti koje su kriptovalute donijele u financijski svijet. Važno je napomenuti da je temi pristupljeno s neutralne pozicije, izbjegavajući jednostranost i nastojeći racionalno, nepristrano i objektivno sagledati prednosti i mane kriptovaluta, premda je većina literature sklona ili ambicioznom optimizmu ili odbacivanju kriptovaluta kao tehno-utopije. U trećem poglavlju se na temelju podataka o kretanju cijena vodećih kriptovaluta iznose pokazatelji prinosa, volatilnosti te povezanosti s kretanjima cijena dioničkih indeksa, nafte i zlata. Posljednje, četvrto poglavlje sumira i zaključuje rad.

2. Osnove kriptoeconomije i pregled domaće literature

Kriptovaluta je u potpunosti digitalna valuta čije se korištenje temelji na povjerenju zasnovanom na kriptografiji¹. Svaki se financijski sustav temelji na povjerenju, pa tako i Bitcoin, no kod Bitcoina povjerenje se ne stječe po sili zakona, regulative ili službenim dekretima, ne izvire iz povijesti institucija, stručnosti i vrlina čelnih osoba, kulturno-povijesnog nasljeđa, količine zlatnih (i drugih robnih) rezervi i sličnog, nego se zasniva na povjerenju u matematiku, odnosno kriptografiju. Rapidni razvoj informacijsko-komunikacijskih tehnologija doveo je do vrlo snažnih kućnih računala, te je obično prosječno kućno računalo oko sto puta snažnije od prosječnog kućnog računala s početka 1990-ih godina. Moćna računala omogućuju korištenje moćnih standarda kriptografije koji su praktično neprobojni. Visoki standardi kriptografije korisnicima daju pouzdanje da nitko ne može neovlašteno ući u sustav i modificirati ga na bilo čiju štetu ili korist jer se takvo što suprotstavlja zakonima termodinamike i pojmu prostor-vremena kakve poznajemo: proboj u sustav „(...) bit će izvediv tek kad se računala budu izrađivala od nečega što nije materija i kad budu zauzimala nešto što nije prostor.“ (Schneier, 1996, str. 141).

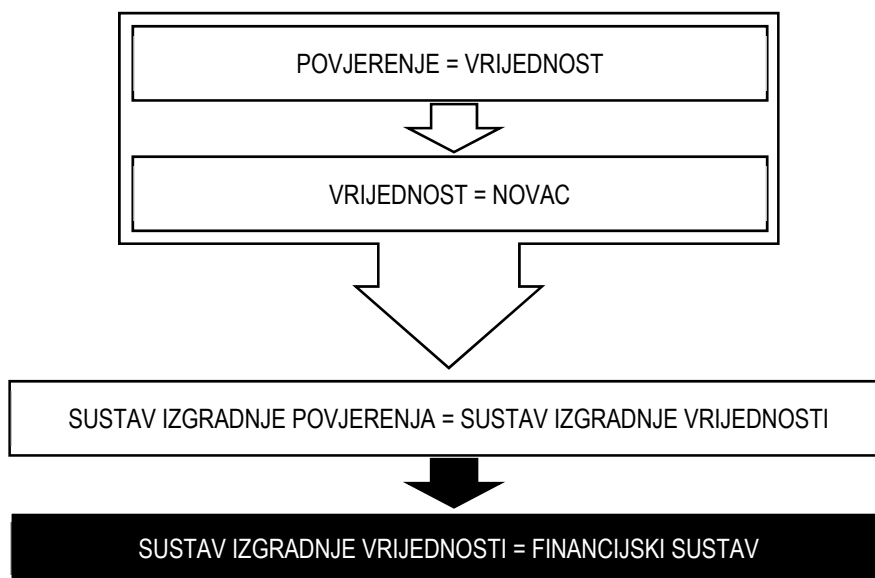
Povjerenje se – poznato je – ne može kupiti, teško se izgrađuje i lako gubi, te je masovni gubitak povjerenja u suvremeni financijski sustav nakon krize 2008. godine uslijed spašavanja privatnih financijskih institucija javnim novcem i neprocesuiranja odgovornih čelnika bio poticaj za koncipiranje financijskog sustava bez institucija. Egzistencijalna kriza fiat-novca koji nema nikakvo realno pokriće produbljena je programima kvantitativnog popuštanja (QE) kroz koje su

¹ „Kriptografija je prevodenje (kriptiranje ili šifriranje) razgovijetnoga teksta, ili kakva druga grupa podataka, u nerazgovijetan tekst, kako bi ga jedino onaj koji posjeduje unaprijed utvrđen ključ za odgonetanje mogao prevesti u izvorni, razgovijetni tekst. Zadaća je kriptografije da omogućući dvjema osobama (pošiljalac i primatelj) očuvanje tajnosti poruka, čak i u komunikaciji nesigurnim komunikacijskim kanalom, koji je dostupan trećim osobama.“ (Leksikografski zavod M. Krleža, 2018)

središnje banke bez muke kreirale tisuće milijardi novoga novca. Razumljivo, to je potaklo širok krug ljudi na preispitivanje smislenosti modernih fiat-valuta te su aktivisti „odozdo“ ponudili alternativu: digitalni zapis čija je proizvodnja protokolarno propisana i nadgledana. Tom je zapisu moguće pridati vrijednost jer je za njegovo stjecanje i raspolaganje potrebno steći povjerenje elemenata potpuno decentraliziranog sustava u regularnost izrade i stjecanja zapisa, te u propisnu autorizaciju raspolaganja. Povjerenje se stječe javnim objavljivanjem rješenja specifičnog matematičkog (kriptografskog) problema, a budući da svako računalo vrlo brzo može dokazati da je rješenje ispravno (ili krivo) stjecanje širokog povjerenja znači automatizaciju postizanja konsenzusa.

Postizanje konsenzusa među subjektima čiji su ciljevi često konfliktni (osobito u kontekstu financija gdje su mnogi materijalnom korišću motivirani na nekorektno pribavljanje vrijednosti mimo pisanih i nepisanih pravila) izvire, dakle, iz međusobnog povjerenja među subjektima u sustavu. Budući da povjerenje ima određenu vrijednost izgradnja povjerenja uzeta je kao bliskoznačnica za izgradnju vrijednosti. Srž propozicije prve kriptovalute je stoga sljedeća: sustav izgradnje povjerenja i konsenzusa u osnovi je financijski sustav (makar rudimentaran), a digitalni zapis koji je okosnica takvog sustava može postati vrijednost, odnosno valuta, te bi se mogao koristiti kao novac (Slika 1).

Slika 1. Propozicija Bitcoin sustava



Izvor: autor

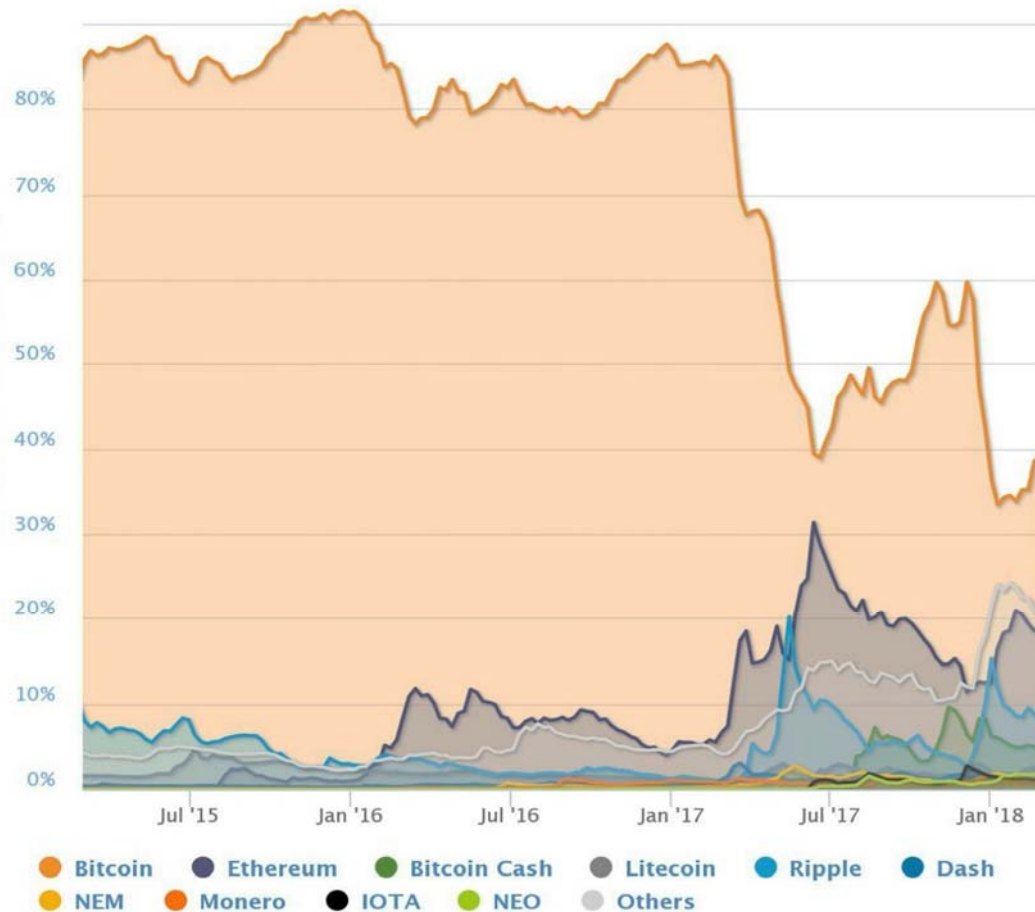
Prva i još uvijek najznačajnija (Grafikon 1) kriptovaluta – Bitcoin – nastala je 2009. g. (Nakamoto, 2008) i uvela je pojam i dizajn blockchain tehnologije. Bitcoin je i platni sustav i valuta toga platnog sustava, te kao takav ima dvije sastavnice (Judmayer, Stifter, Krombholz, & Weippl, 2017, str. 20):

- 1) komponentu upravljanja konsenzusom koja sadrži
 - a) mrežni podsustav,
 - b) podsustav pohrane podataka i
 - c) podsustav algoritma konsenzusa, i
- 2) komponentu upravljanja digitalnom imovinom koja sadrži

- a) podsustav upravljanja kriptografskim ključevima i
- b) podsustav upravljanja transakcijama.

Budući da je kôd Bitcoina otvoren (*open-source*) nedugo nakon uvođenja Bitcoina započet je proces evolucije blockchaina kroz njegove nadogradnje, izmjene i proširenja. Tako se od kriptovaluta došlo do šireg pojma, pojma kriptoeconomije – podsustava ekonomije koji istražuje protokole proizvodnje, distribucije i potrošnje dobara i usluga u digitalnoj decentraliziranoj ekonomiji (Zamfir, 2015)

Grafikon 1. Tržišna kapitalizacija vodećih kriptovaluta kao postotak ukupne kapitalizacije cijelog tržišta kriptovaluta



Izvor: coinmarketcap.com (pristupljeno 28. 2. 2018.)

2.1 Počela kriptovaluta

Za razliku od fiat-valuta koje se bez privole, nužno moraju koristiti po sili zakona, uporaba Bitcoina i drugih kriptovaluta ostavlja se slobodnoj volji građana, te je stoga interesantno postupno prihvatanje kod šireg kruga korisnika. Premda dobar dio njih ne razumije tehničku osnovu kriptovaluta te ih promatraju isključivo kao sredstvo špekulacije, nemali broj smatra ih atraktivnim prije svega zbog njihovih počela. Naime, privlačnost dizajna Bitcoin sustava kao cjeline temelji se na ukupnosti pojedinačnih temeljnih elemenata (počela) koji ga čine. Nijedan od tih elemenata sam za sebe nije osobito atraktivan niti radikalno inovativan, no zajedno čine sustav čija je vrijednost cjeline veća od zbroja vrijednosti elemenata. Ovi elementi su:

- decentralizacija;
 - plosnata hijerarhija bez središnjeg autoriteta (peer-to-peer), nepostojanje institucija, osnaživanje krajnjih korisnika i njihovih ekonomskih sloboda, disintermedijacija – izbacivanje posrednika koji ne pružaju značajniju dodanu vrijednost,
- limitiran obujam;
 - postoji gornja granica nominalne monetarne ekspanzije – inflacija je nemoguća, količina novca nije neograničena, a kreiranje novca nije *ex nihilo* te zahtijeva ulaganje u hardver i osobito el. energiju,
- sigurnost;
 - verificiraju se i trajno registriraju autorizirane transakcije u javni registar (glavnu knjigu – engl. ledger) koji je praktično neizmjenjiv,
- transparentnost;
 - svaka se transakcija javno registrira i kao takvu svatko ju može revidirati; dodatno, programski kôd sustava je otvoren (open-source),
- zaštita osobnih podataka;
 - transakcije su javne ali ne postoje personalni identifikatori – adrese su kriptografski zaštićene, a sustav je pseudoniman (potencijalno anoniman),
- ekonomski poticaji;
 - sustav ne počiva na uzajamnosti, solidarnosti, altruizmu ili čemu sličnomu, već na ekonomskim poticajima sudionicima koji međusobno konkuriraju za nagradu u utrci za verifikaciju transakcija i rješenje kriptografskog problema² (tzv. rudarenje - mining),
- jednostavne transakcije;
 - slanje novca nalikuje slanju e-maila, a cjelokupna tržišna kapitalizacija sustava stane na jedan USB memorijski štapić,
- pokriva valute u električnoj energiji:
 - suvremeni digitalno umreženi svijet pokreće električna energija, a digitalna kriptovaluta ima pokriva u el. energiji – onome što čini temelj suvremene globalne infrastrukture (za razliku od fiat-valuta koje nemaju nikakvo realno pokriva).

Pri osmišljavanju Bitcoina nastojalo se kompromisno uravnotežiti ciljeve sustava (efikasnost i decentralizacija) pri čemu su se donosile neke arbitrarne odluke (Antonopoulos, 2017, str. 246) o parametrima kao što su veličina bloka, prosječno vrijeme između dva bloka u lancu, vrijeme između rekalkulacija zahtjevnosti kriptografskog problema, visina nagrade za rješenje toga problema, konačna količina valute u sustavu, primijenjena kriptografska funkcija i sl. S vremenom se pokazalo da su neki parametri mogli biti i drugačije optimizirani, pa

² „Problem“ se sastoji u pronalaženju nasumičnog broja (engl. nonce) u golemom broju pokušaja, i to jednog specifičnog nasumičnog broja uz kojega svi ostali elementi bloka (a blok je osnovna građevna jedinica kriptovalute) zajedno produciraju rezultat kriptografske funkcije koji mora biti u unaprijed definiranom intervalu vrijednosti.

se kriptovalute uvedene nakon Bitcoina (tzv. altcoins) razlikuju od izvornika prije svega po drugačijim navedenim parametrima.

Značajniji skok u evoluciji blockchain tehnologije dolazi s Ethereum sustavom koji pretendira biti platformom za decentralizirane aplikacije raznih namjena. Naime, Bitcoin se može promatrati kao specijalizirana, strogo namjenska decentralizirana aplikacija – aplikacija za plaćanje, te ujedno i platni sustav i digitalni novac. Bitcoin je namjerno ograničen u svojim funkcionalnostima kako bi ga se učinilo otpornim na napade, blokade i sl. S druge strane, Ethereum je osmišljen kao univerzalna platforma za izvedbu decentraliziranih aplikacija – kako aplikacija za plaćanje tako i drugih aplikacija (trenutni primjeri mogu biti aplikacije za upravljanje identitetima, igre, crowdfunding, društvene mreže, tržišta predviđanja, lutriju, itd.). Kriptovaluta Ethereuma je ether, no Ethereum ima i pod-valute (tokeni = „žetoni“) koje su mogu koristiti samo u okviru određenoga projekta, tj. u okviru određene aplikacije na Ethereum platformi.

2.2 Problemi kriptovaluta

Kriptovalute imaju, naravno, i svoje mane, prepreke i izazove, i njih valja jasno istaći. Ovdje će fokus biti na probleme Bitcoina kao najraširenije kriptovalute (

Grafikon 1), a većina iznesenoga može se prenijeti i na ostale kriptovalute.

Prvo, premda se nominalno nazivaju valutama i pretendiraju preuzeti funkcije novca, kriptovalute trenutno ne ispunjavaju niti jednu od temeljnih funkcija novca. Ako je novac općeprihvaćeno sredstvo razmjene, mjerilo vrijednosti i spremište vrijednosti kroz vrijeme, tada je sasvim jasno da kriptovalute nisu općeprihvaćene, samo anegdotalno služe kao mjerilo vrijednosti (mogućnost kupnje roba/usluga u bitcoinima je iznimka), a zbog snažne volatilnosti (vidjeti sljedeće poglavlje) ne preporučuju se kao sredstvo konzervacije vrijednosti kroz dulje vrijeme.

Decentralizacija i distribucija sustava je inicijalna ideja koja s vremenom počela gubiti puni sadržaj. Rudari se grupiraju, Internet servisi postaju široko prihvaćene točke pristupa sustavu, te se na svim razinama može promatrati uglavljivanje posrednika između krajnjih korisnika. Posrednici i rudari naplaćuju visoke naknade (u odnosu na klasično bankarstvo), premda je u početku sustav zamišljen i funkcionirao je bez naknada. K tome, napadi, provale i pljačke u sustave posrednika dezavuiraju sigurnost kao element privlačnosti (premda sam blockchain nije moguće „hakirati“).

Bitcoin mreža je snažnim širenjem nadrasla svoje kapacitete. Standardni platni sustavi procesuiraju po 2.000 transakcija po sekundi (s kapacitetom za preko 20.000), a Bitcoin može samo sedam. Zbog interesa pojedinih skupina još uvijek nije moguće postići konsenzus većine oko izmjene elemenata Bitcoin sustava koji bi omogućili bržu provedbu većeg broja transakcija, te zbog toga nastaju brojne druge kriptovalute koje u inerciji Bitcoin Core (Legacy) mreže vide prostor za vlastiti razvoj. No, pitanje je da li je svjetskoj ekonomiji doista potrebno stotine ili tisuću kriptovaluta.

Konačno, potrošnja energije i emisija štetnih plinova uslijed potrošnje energije golema je. Procjenjuje se da Bitcoin mreža troši energije koliko i država u rang u npr. Grčke ili Izraela (DigiEconomist, 2018).

2.3 Pregled domaće literature

Kako je područje kriptovaluta relativno novo nije za očekivati postojanje značajnijeg obujma prethodne literature. U svrhu pregleda domaće literature pretražen je Hrčak – portal znanstvenih časopisa Republike Hrvatske, te je nađeno ukupno svega pet radova.

Buterin et al. (2015) analizirali su ulogu Bitcoina na financijskom tržištu i isplativost investiranja u bitcoin. Koristeći tehničku analizu zaključili su da će cijena bitcoina padati te da „*ne predstavlja dobru investicijsku priliku, niti ima budućnost kao sigurno sredstvo čuvanja vrijednosti*“ (str. 156); no u sljedeće dvije godine cijena mu je porasla preko 7000%. Ipak smatrali su mogućim da će Bitcoin postati „*pouzdan i jeftin način transfera novca*“ (str. 156).

Nahorniak et al. (2016) promatrali su Bitcoin s pravnog motrišta, odnosno njegovu pravnu osnovu globalno i na razini EU, te su uvidjeli nepostojanje bilo kakve regulative u pogledu kriptovaluta i predložili donošenje jedinstvenog Zakona o virtualnoj valuti, te definiranje tijela koje će biti nadležno za nadzor kriptoeconomije.

Pitanjem oporezivanja kriptovaluta, odnosno načinom oporezivanja transakcija u Republici Hrvatskoj izravnim i neizravnim porezima, te izradom domaćeg modela oporezivanja bavila se Čičin-Šain (2017). Zaključuje kako je „*hrvatski sustav poreza na dohodak/dobit dostatno opremljen za akomodaciju problematike oporezivanja transakcija bitcoinom i da nije potrebno donositi posebna pravila*“ (str. 687).

Područje kriptovalute je interdisciplinarno te se uz ekonomiste i pravnike u kripto-svijetu nalaze prije svega računalni programeri. Maček i Alagić (2017) istraživali su sigurnosne aspekte Bitcoin informatičke mreže anketiranjem nespacificirane, "male grupe stručnjaka za informatičku sigurnost" (str. 80), i to samo onih koji su zaposleni u bankama. Ispitanici su iznosili mišljenje o sigurnosti e- i m-bankarstva, te e-trgovine i Bitcoina. Što zbog modela istraživanja, što zbog još uvijek prilično slabe raširenosti Bitcoina, autori su zaključili (ne začudo) da je u ovoj komparaciji Bitcoin najmanje bitan za stabilno informatičko poslovanje.

Turudić et al. (2017) nastojali su utvrditi do koje mjere i na koji način je moguće koristiti kriptovalute u međunarodnom poslovanju. Zaključuju da „*mogućnosti koje [blockchain] nudi uistinu imaju gotovo neograničenu primjenu u međunarodnom poslovanju, te se stječe uvjerenje da će se u sljedećih par godina sve više javljati kompanije koje će u svojem unutarnjem poslovanju u međunarodnoj razmjeni koristiti blockchainom*“ (str. 207).

Premda domaća literatura oskudijeva radovima iz ovoga područja (što nije osobita novost), postoje brojni strani izvori. Kao izvrstan opći uvod u Bitcoin i kriptovalute osobito se mogu preporučiti djela Antonopoulou (2017), Narayanana et al. (2016) i Judmayera et al. (2017).

3. Metodologija, podaci i rezultati

Za potrebe ovoga rada podaci su preuzeti s otvorenih (bez naknade za pristup) internetskih servisa:

- a) Coinmarketcap (Coinmarketcap, 2018),
- b) FRED (Federal Reserve Bank of St. Louis, USA, 2018) i

c) Google Finance (Google, 2018) na dan 18. siječnja 2018., što znači da je posljednji dan u ukupnoj bazi podataka 17. siječnja 2018.

Coinmarketcap poslužio je kao izvor za cijene, obujam trgovanja i tržišnu kapitalizaciju kriptovaluta³, FRED za cijene zlata⁴, nafte⁵ i tečaj EUR/USD⁶, a Google Finance za vrijednosti globalnih dioničkih indeksa S&P Global 1200 (SPG1200) i The Global Dow (GDOW). Uzeti su dionički indeksi koji obuhvaćaju najznačajnije svjetske dionice zbog globalnog karaktera kriptovaluta; one nisu ograničene niti usmjerene ni na koju specifičnu regiju te jednako funkcioniraju bilo gdje u svijetu. Odabrana su dva indeksa: jedan širi (S&P Global) sa 1.200 konstituenti, te drugi uži (GDOW) kojega čini 150 dionica.

Analizirano je deset najvećih kriptovaluta mjereno njihovom tržišnom kapitalizacijom na dan preuzimanja podataka (Tablica 1). To su (abecednim redom, u zagradi je *ticker*): Bitcoin (BTC), Bitcoin Cash (BCH), Cardano (ADA), Ether (ETH), IOTA (MIOTA), Litecoin (LTC), NEM (XEM), NEO (NEO), Ripple (XRP), i Stellar (XLM).

Dohvaćeni su podaci od prvog dostupnog datuma za kojega postoje podaci o trgovanju za navedenih deset kriptovaluta do 17. 1. 2018., što znači da za najstariju kriptovalutu (Bitcoin) originalni uzorak datira od 28. travnja 2013., a za najnoviju (Cardano) od 1. listopada 2017. Radi usporedivosti uzorak je stoga sužen na posljednje dvije godine, odnosno na razdoblje od 1. 1. 2016. do 17. 1. 2018. tijekom kojega su kriptovalute dobile širu značajnost i veću pažnju.

Prve tri kriptovalute po tržišnoj kapitalizaciji – Bitcoin, Ether i Ripple – imale su ukupno kapitalizaciju od nešto manje od 600 mlrd. USD, s tim da je Bitcoin i dalje neprikosnoveni lider bez obzira na pad njegovog udjela u ukupnoj kapitalizaciji.

³ Autor zahvaljuje Darku Grundleru, studentu diplomskog studija Ekonomskog fakulteta u Osijeku, na tehničkom poslu preuzimanja i kompiliranja podataka sa Coinmarketcapa.

⁴ Gold Fixing Price 3:00 P.M. (London time) in London Bullion Market, based in U.S. Dollars (GOLDPMGBD228NLBM).

⁵ Crude Oil Prices: West Texas Intermediate (WTI) - Cushing, Oklahoma, Dollars per Barrel, Daily, Not Seasonally Adjusted (DCOILWTICO).

⁶ U.S. / Euro Foreign Exchange Rate, U.S. Dollars to One Euro, Daily, Not Seasonally Adjusted (DEXUSEU).

Tablica 1. Dnevna tržišna kapitalizacija kriptovaluta u razdoblju od 1. 1. 2016. do 17. 1. 2018

Kripto- valuta	Broj opservacija	Aritm. sredina	Minimum	Maksimum	Donji kvartil	Gornji kvartil	Stand. devijacija	Koef. varijacije
		u milijunima dolara						
BTC	748	42.118	5.508	326.141	9.272	44.280	63.344	150,40
ETH	748	13.065	71	135.503	883	24.485	21.635	165,60
XRP	748	5.911	171	130.302	231	7.737	15.630	264,43
BCH	169	18.053	3.497	65.934	6.922	26.267	14.970	82,92
ADA	107	6.202	477	30.364	683	10.745	8.227	132,66
LTC	748	1.677	131	19.526	181	2.301	3.265	194,75
XEM	748	1.089	1	16.520	31	1.739	2.341	214,99
NEO	449	995	5	12.218	8	1.584	1.718	172,69
XLM	748	500	8	15.954	11	243	1.789	357,64
MIOTA	219	3.439	439	14.929	1.133	2.700	3.888	113,06

Izvor: izračun autora

U promatranom razdoblju najviše se trgovalo Bitcoinom i Bitcoin Cashom, a potom Etherom (Tablica 2); sve ostale kriptovalute bile su slabije likvidne.

Tablica 2. Dnevni obujam trgovine kriptovalutama u razdoblju od 1. 1. 2016. do 17. 1. 2018

Kripto- valuta	Broj opservacija	Aritm. sredina	Minimum	Maksimum	Donji kvartil	Gornji kvartil	Stand. devijacija	Koef. varijacije
		u milijunima dolara						
BTC	748	1.580	29	23.841	71	1.301	3.708	234,74
ETH	748	515	0	9.215	11	566	1.156	224,54
XRP	748	236	0	8.108	1	103	909	385,47
BCH	179	1.127	0	11.890	222	1.429	1.494	132,52
ADA	109	140	2	1.714	6	163	274	195,51
LTC	748	196	1	6.962	2	190	502	256,14
XEM	748	10	0	332	0	6	31	317,73
NEO	496	56	0	1.664	0	55	149	263,84
XLM	748	26	0	1.513	0	9	99	383,41
MIOTA	219	119	2	2.127	9	102	256	215,56

Izvor: izračun autora

Većina je kriptovaluta ostvarila značajan porast cijene u promatranom razdoblju, a kod nekih je taj rast doista poprimio značajke ekstrema (Tablica 3); najveći raspon od minimuma do maksimuma imale su NEO (234.162,00 %) i Ether (148.455,00 %).

Tablica 3. Deskriptivna statistika dnevne cijene promatranih kategorija imovine u US dolarima za razdoblje od 1. 1. 2016. do 17. 1. 2018.

Imovina		Broj opservacija	Minimum	Maksimum	Stand. devijacija	Koef. varijacije
Kripto- valute	BTC	748	364,33	19.497,40	3.784,67	147,61
	ETH	748	0,94	1.396,42	226,46	162,32
	XRP	748	0,01	3,38	0,41	261,13
	BCH	179	213,15	3.923,07	872,68	83,68
	ADA	109	0,02	1,11	0,32	131,25
	LTC	748	3,00	358,34	60,09	189,01
	XEM	748	0,00	1,84	0,26	213,85
	NEO	496	0,08	187,41	26,66	171,70
	XLM	748	0,00	0,90	0,10	318,55
	MIOTA	219	0,16	5,37	1,40	112,29
Dionički indeksi	S&PG1200	522	1.626,17	2.459,33	188,14	9,38
	Global Dow	523	1.701,68	2.512,24	194,18	8,93
Valuta	EUR/USD	508	1,04	1,21	0,04	3,81
Robe	Zlato	512	1.077,00	1.366,25	57,49	4,58
	Nafta (WTI)	511	26,19	64,22	6,92	14,63
Napomena: u analizi su korištene dnevne cijene pri zatvaranju tržišta (<i>closing price</i>)						

Izvor: izračun autora

Kad se dnevne cijene promatraju na relativnoj razini (Tablica 4), kao postotak promjene u odnosu na prethodni dan, vidljivo je da je raspon promjena cijena od minimuma do maksimuma od 4 do 40 puta veći kod kriptovaluta nego kod klasičnih financijskih instrumenata. Iako je koeficijent varijacija (kao omjer standardne devijacije u odnosu na aritmetičku sredinu) veći kod klasičnih financijskih instrumenata, to je prije svega zbog toga što je njihov prosječni dnevni prinos u promatranom razdoblju bio blizak nuli dok su kriptovalute u prosjeku rasle (npr. Bitcoin u prosjeku 0,5% dnevno, što je na godišnjoj razini preko 500%). Istodobno je volatilnost (standardna devijacija) kriptovaluta bila od 2 do 40 puta veća nego volatilnost uobičajenih financijskih instrumenata.

Tablica 4. Deskriptivna statistika postotne promjene dnevne cijene promatranih kategorija imovine u dolarima za razdoblje od 1. 1. 2016. do 17. 1. 2018.

Imovina		Aritm. sredina	Medijan	Minimum	Maksimum	Donji kvartil	Gornji kvartil	Stand. devijacija	Koef. varijacije
Kripto-valute	BTC	0,52%	0,33%	-18,74%	25,25%	-0,74%	1,89%	4,06%	784,4
	ETH	1,18%	0,17%	-27,06%	35,36%	-2,13%	3,71%	7,15%	604,1
	XRP	1,14%	-0,31%	-46,00%	179,37%	-1,76%	1,85%	10,63%	936,4
	BCH	1,61%	-0,58%	-35,98%	53,97%	-5,15%	5,82%	13,20%	820,6
	ADA	4,55%	0,92%	-25,08%	136,68%	-5,01%	7,05%	20,79%	456,8
	LTC	0,73%	0,00%	-32,64%	66,59%	-1,30%	1,67%	6,59%	902,7
	XEM	1,70%	-0,11%	-30,33%	170,63%	-3,12%	4,77%	11,59%	683,7
	NEO	1,91%	-0,25%	-40,70%	122,81%	-4,14%	5,32%	13,64%	714,0
	XLM	1,27%	-0,34%	-30,67%	106,07%	-3,12%	3,47%	11,21%	884,9
	MIOTA	1,37%	0,29%	-31,41%	46,81%	-5,70%	6,81%	11,81%	863,4
Dionički indeksi	S&PG1200	0,05%	0,04%	-4,68%	2,34%	-0,22%	0,37%	0,65%	1192,0
	Global Dow	0,03%	0,01%	-3,85%	3,13%	-0,37%	0,51%	0,79%	2308,1
Valuta	EUR/USD	0,03%	0,00%	-2,64%	2,18%	-0,28%	0,30%	0,52%	1863,2
Robe	Zlato	0,05%	0,01%	-3,04%	4,29%	-0,40%	0,46%	0,88%	1823,5
	Nafta (WTI)	0,24%	0,31%	-7,65%	11,95%	-1,14%	1,38%	2,47%	1040,7

Izvor: izračun autora

Promatrajući matricu korelacija (Tablica 5) uočava se prije svega da dnevne promjene cijena kriptovaluta u načelu nisu korelirane sa dnevnim promjenama cijena klasične financijske imovine. Izuzetak su korelacija Bitcoin Cash i indeksa S&P1200 te korelacija NEO i nafte, no iako su statistički signifikantne mogu se smatrati više kao slučajne, nasumične iznimke nego kao smisleni pokazatelji. Najveća negativna korelacija (-0,75) je kod indeksa Global Dow u odnosu na cijenu zlata, a najvišu pozitivnu (0,59), sasvim očekivano, iskazuju dionički indeksi međusobno.

Tablica 5. Korelacije postotne promjene dnevne cijene promatranih kategorija imovine za razdoblje od 1. 1. 2016. do 17. 1. 2018.

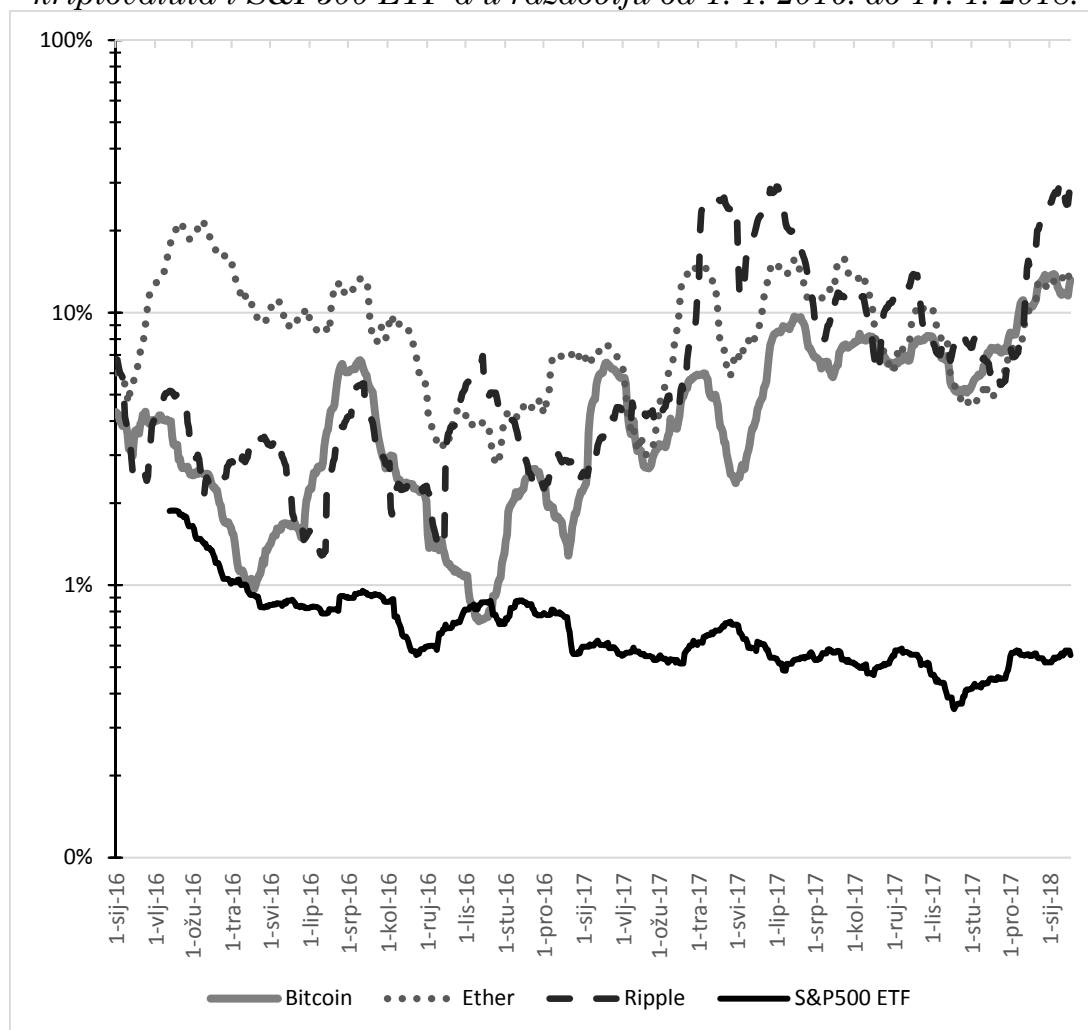
	Nafta (WTI)	Zlato	EUR/ USD	Glob. Dow	S&P 1200	MIOTA	XLM	NEO	XEM	LTC	ADA	BCH	XRP	ETH	BTC	
															1	BTC
														1	-0,06	ETH
													1	*0,34	-0,15	XRP
												1	0,09	0,15	-0,17	BCH
											1	0,02	*0,50	0,17	0,01	ADA
										1	0,13	0,00	0,24	*0,58	0,18	LTC
									1	*0,41	0,22	0,11	0,26	0,24	-0,25	XEM
								1	0,17	0,07	0,15	*0,43	0,24	*0,54	-0,17	NEO
							1	*0,29	0,25	0,07	*0,49	0,06	*0,36	0,19	0,01	XLM
								0,00	*0,32	0,27	*0,43	0,05	0,06	0,15	0,03	MIOTA
					1	-0,16	-0,13	-0,10	-0,06	0,03	0,02	*-0,36	-0,06	0,05	0,12	S&P 1200
				1	*0,59	-0,01	0,02	0,00	0,14	0,16	0,18	-0,19	0,14	0,03	0,18	G. Dow
			1	*-0,75	-0,23	-0,08	-0,07	-0,07	-0,10	-0,25	-0,05	-0,01	-0,04	-0,13	-0,16	EUR/ USD
		1	*0,42	-0,12	-0,14	-0,01	-0,09	0,00	-0,04	-0,14	0,12	0,11	0,21	-0,12	-0,07	Zlato
1	0,04	-0,22	*0,32	0,25	0,01	0,00	0,18	*0,36	0,18	-0,14	0,08	0,27	0,03	0,15	-0,25	Nafta (WTI)

Korelacije označene zvjezdicom (*) su signifikantne na razini $p < 0,05$

Izvor: izračun autora

Prosječne unutardnevne oscilacije (aritmetička sredina razlika najviše i najniže dnevne cijene) u razdoblju od 1. 1. 2016. do 17. 1. 2018. iznosila je za Bitcoin 4,80%, za Ether 9,47%, a za Ripple 8,33%. Navedeno pokazuje Grafikon 2 na kojemu je važno uočiti logaritamsko mjerilo ordinate. Pritom je u istom razdoblju najlikvidniji i najveći svjetski burzovno trgovani fond SPDR S&P500 (ETF SPY) imao oko deset puta manje unutardnevne oscilacije (0,74%), što dodatno opisuje volatilnost kriptovaluta.

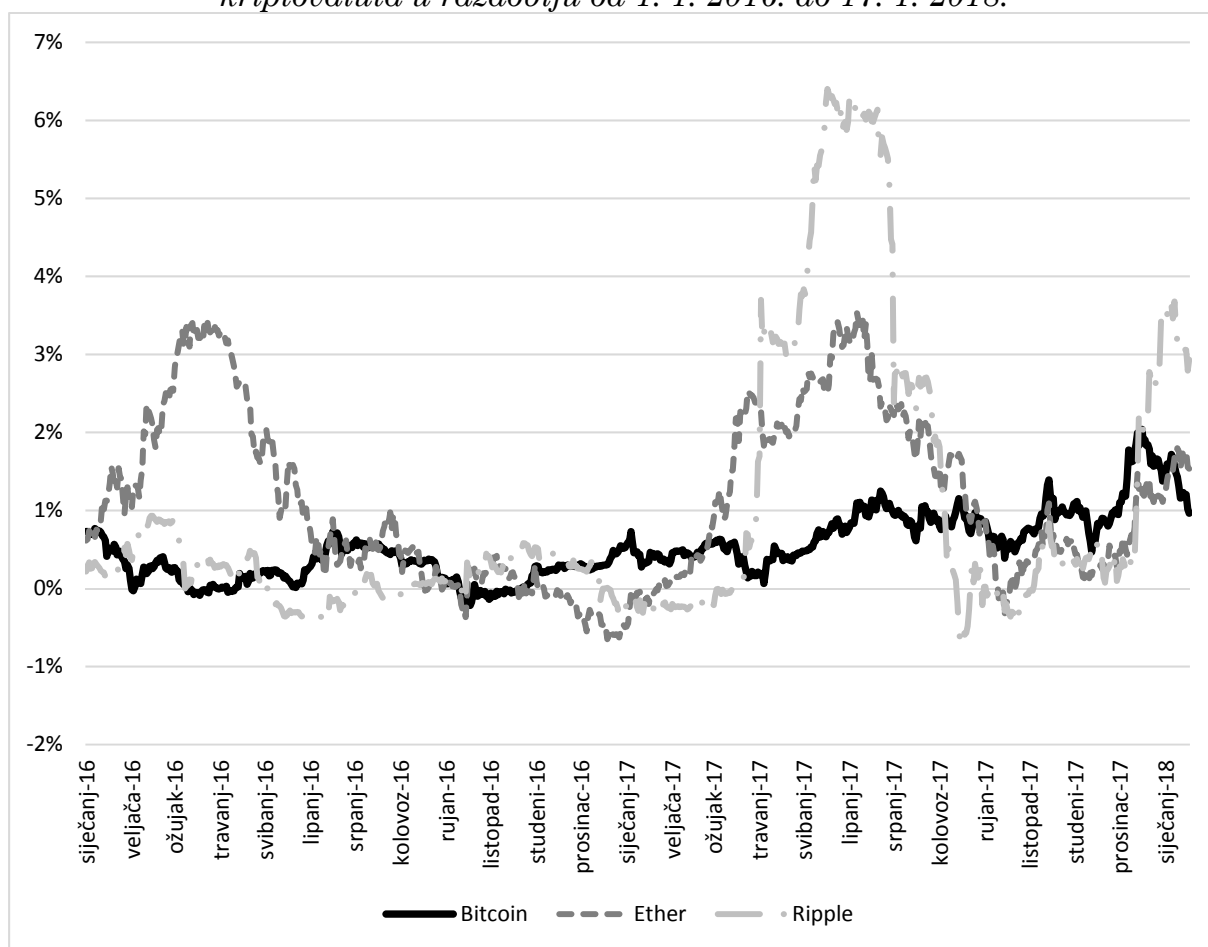
Grafikon 2. Pomični 30-dnevni prosjek unutardnevnih oscilacija cijena odabranih kriptovaluta i S&P500 ETF-a u razdoblju od 1. 1. 2016. do 17. 1. 2018.



Izvor: izračun autora

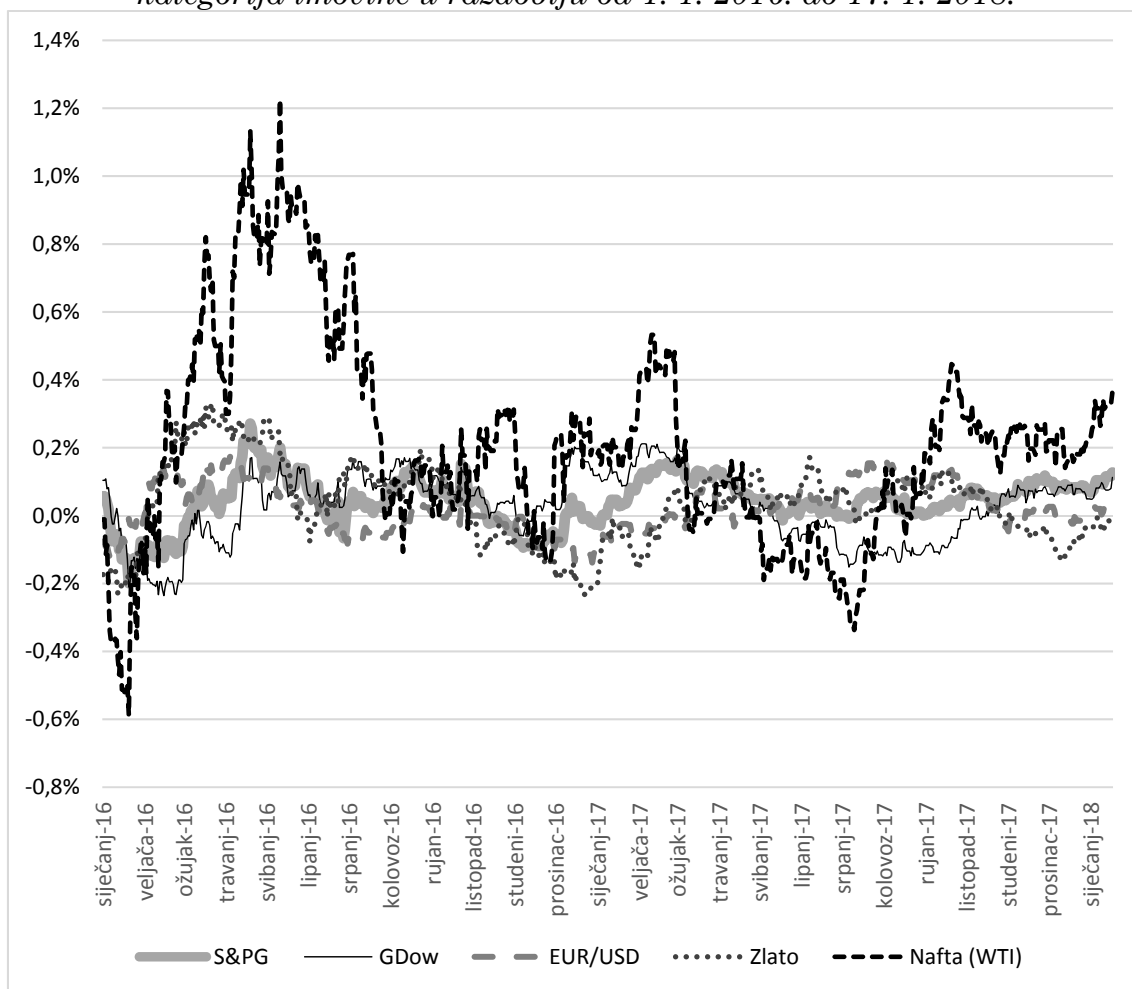
Pri analizi dnevnog pomaka cijena uzet je pomični 90-dnevni prosjek kako bi se ublažio utjecaj snažnih dnevnih oscilacija, te je zbog inkomparabilnog mjerila ordinate prikaz razdvojen na dva grafikona; jedan na kojemu su tri najznačajnije kriptovalute u razdoblju promatranja (Grafikon 3), te drugi na kojemu je prikazano kretanje cijena klasične financijske imovine (Grafikon 4).

Grafikon 3. Pomični 90-dnevni prosjek dnevne promjene cijena odabranih kriptovaluta u razdoblju od 1. 1. 2016. do 17. 1. 2018.



Izvor: izračun autora

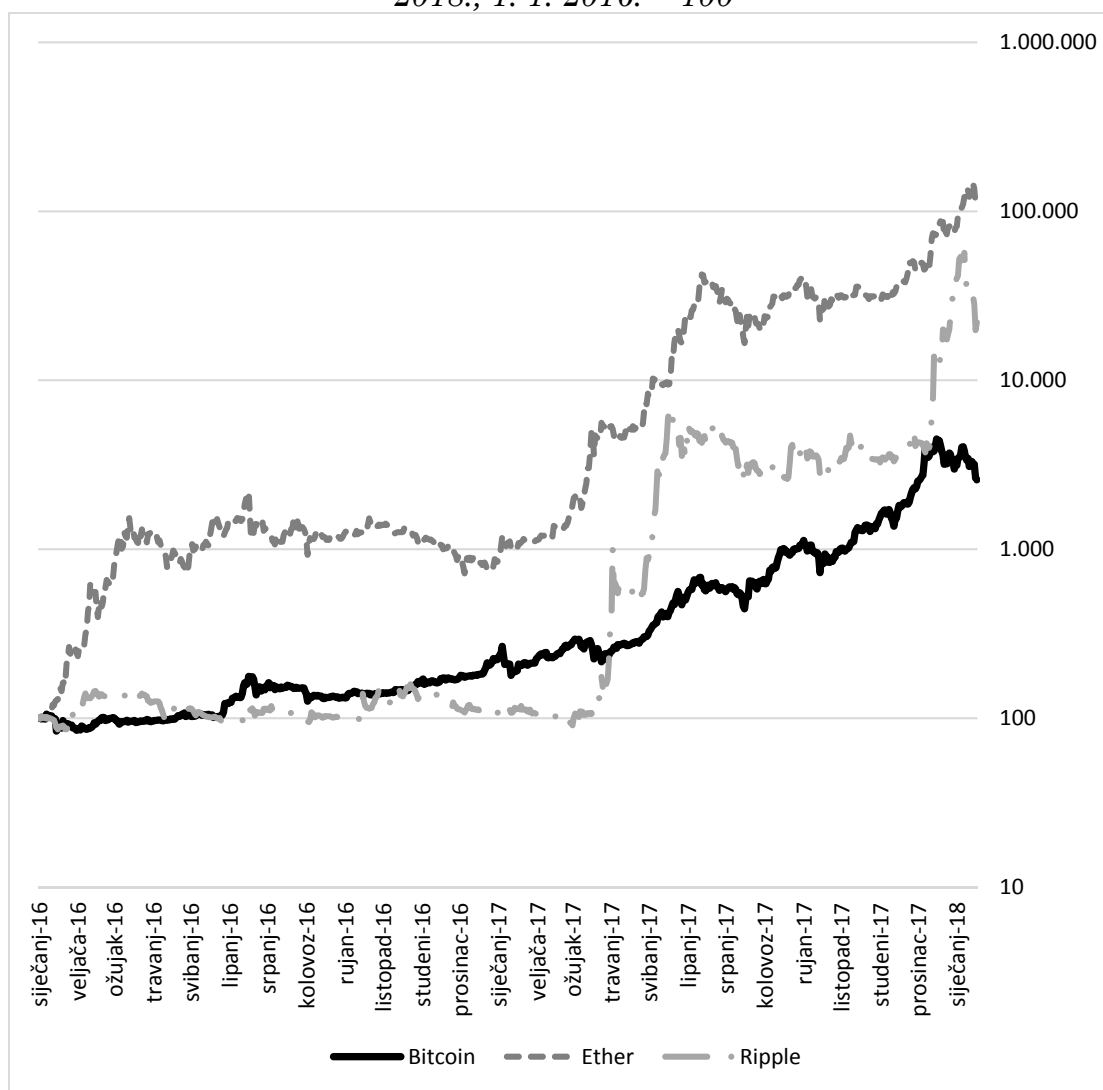
Grafikon 4. Pomični 90-dnevni prosjek dnevne promjene cijena odabranih kategorija imovine u razdoblju od 1. 1. 2016. do 17. 1. 2018.



Izvor: izračun autora

Uzme li se za početnu točku datum 1. 1. 2016. kao indeks vrijednosti 100, tada se tijekom sljedeće dvije godine lijepo može promatrati uzlet vrijednosti kriptovaluta. Grafikon 5 prikazuje navedene podatke, s tim da opet valja primijetiti logaritamsku skalu ordinate.

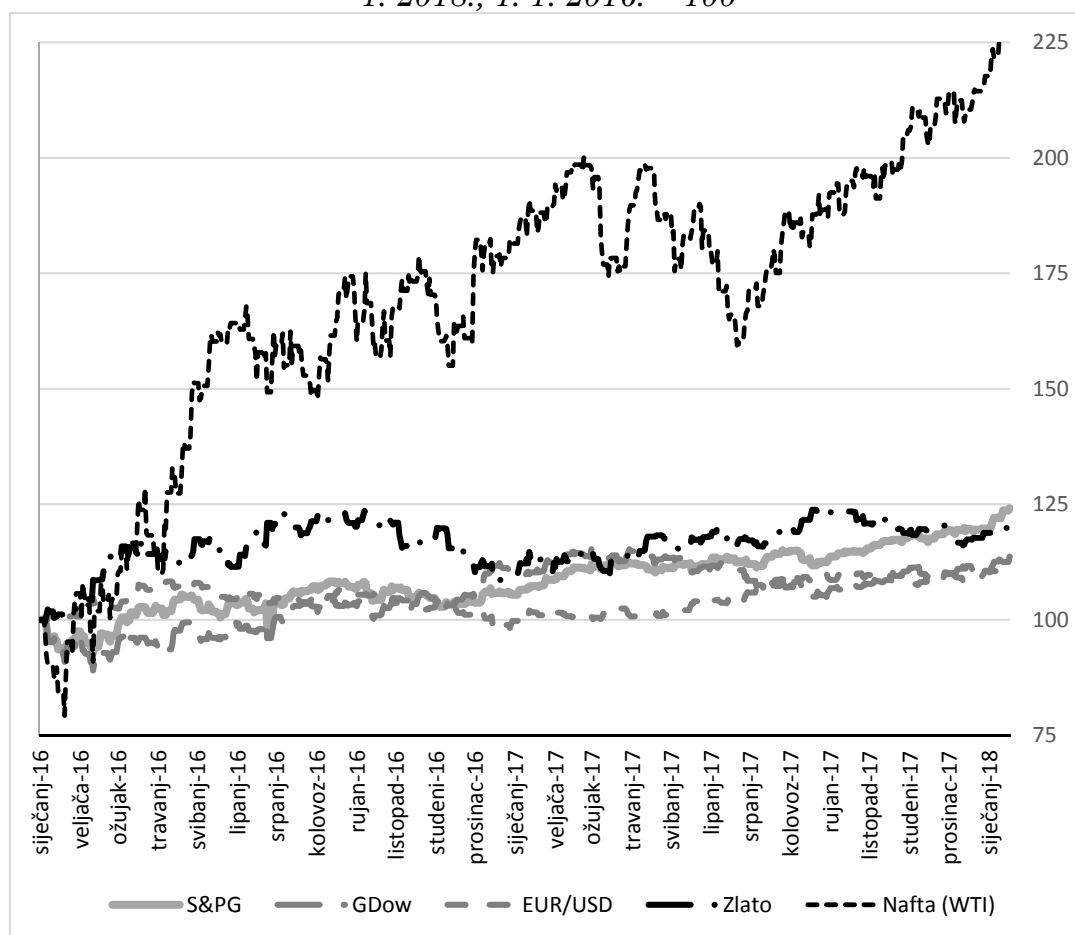
Grafikon 5. Cijene odabranih kriptovaluta u razdoblju od 1. 1. 2016. do 17. 1. 2018., 1. 1. 2016. = 100



Izvor: izračun autora

U usporedbi s kriptovalutama (Grafikon 5), klasična financijska imovina s istim indeksom od 100 postavljenim na dan 1. 1. 2016. pokazuje bitno manji rast cijene: u navedenom razdoblju udvostručila se cijena nafte dok su ostale promatrane vrste imovine povećale vrijednost od 10 do 25% (Grafikon 6).

Grafikon 6. Cijene odabranih kategorija imovine u razdoblju od 1. 1. 2016. do 17. 1. 2018., 1. 1. 2016. = 100



Izvor: izračun autora

Nakon deskriptivne statističke analize pristupljeno je analizi vremenskih serija. Na razini izvornih vrijednosti podaci su bili nestacionarni (Augmented Dickey-Fuller i Phillips-Perron unit root testovi dostupni su kod autora na zahtjev), ali je stacionarnost postignuta na razini prvih razlika.

Deset kriptovaluta definirane su kao nezavisne varijable u višestrukome linearnom regresijskom modelu gdje su zavisne varijable dionički indeksi S&P Global 1200 i The Global Dow, tečaj EUR/USD, te cijene nafte i zlata:

$$\ln\left(\frac{y_{i,t}}{y_{i,t-1}}\right) = c + \ln\left(\frac{SPG1200_t}{SPG1200_{t-1}}\right) + \ln\left(\frac{GDOW_t}{GDOW_{t-1}}\right) + \ln\left(\frac{EURUSD_t}{EURUSD_{t-1}}\right) + \ln\left(\frac{GOLD_t}{GOLD_{t-1}}\right) + \ln\left(\frac{WTI_t}{WTI_{t-1}}\right)$$

gdje su $i = \{BTC, ETH, XRP, BCH, ADA, LTC, XEM, NEO, XLM, MIOTA\}$, a $t \in \{1. 1. 2016. \text{ do } 17. 1. 2018.\}$.

Tablica 6. donosi rezultate navedene analize. Svega par varijabli je statistički signifikantno, a R^2 je vrlo nizak.

Tablica 6. Varijacije dnevnih cijena kriptovaluta u odnosu na globalne dioničke indekse, tečaj EUR/USD, zlato i naftu u razdoblju od 1. 1. 2016. do 17. 1. 2018.

Kripto- valuta	Koeficijent (p-vrijednost)						R ²
	konstanta	dlog(SPG1200)	dlog(GDOW)	dlog(EURUSD)	dlog(ZLATO)	dlog(WTI)	
BTC	0.00 (0.17)	0.81 (0.28)	-0.58 (0.38)	-0.48 (0.46)	0.45 (0.12)	-0.07 (0.49)	0.01
ETH	0.01 (0.00)	2.47 (0.04)	-2.00 (0.06)	-1.14 (0.27)	0.51 (0.28)	-0.35 (0.03)	0.03
XRP	0.01 (0.00)	0.21 (0.89)	0.36 (0.77)	-0.36 (0.77)	0.33 (0.55)	0.01 (0.95)	0.00
BCH	0.01 (0.41)	-6.78 (0.27)	-2.11 (0.69)	1.35 (0.83)	3.92 (0.25)	2.29 (0.04)	0.14
ADA	0.02 (0.43)	-13.76 (0.25)	16.16 (0.17)	12.78 (0.38)	2.15 (0.77)	1.43 (0.55)	0.08
LTC	0.00 (0.31)	-0.69 (0.57)	0.63 (0.54)	-0.46 (0.65)	0.47 (0.31)	0.01 (0.97)	0.01
XEM	0.01 (0.07)	-1.37 (0.45)	0.00 (1.00)	-1.53 (0.32)	0.87 (0.21)	0.15 (0.53)	0.02
NEO	0.01 (0.45)	2.83 (0.37)	-1.69 (0.54)	3.66 (0.23)	-1.72 (0.23)	0.03 (0.95)	0.03
XLM	0.00 (0.32)	-0.3 (0.85)	0.72 (0.61)	-0.68 (0.63)	0.52 (0.41)	0.05 (0.83)	0.01
MIOTA	0.00 (0.75)	-5.19 (0.3)	6.12 (0.17)	6.49 (0.19)	-1.19 (0.65)	0.11 (0.89)	0.02

Izvor: izračun autora

4. Zaključak

Kriptoeconomija donose više sfera mogućih promjena. Najjednostavnija i najuža je ona unutar koje kriptovalute predstavljaju „samo“ novu vrstu imovine, digitalne u svojoj srži, s mogućnošću zauzimanja pojedinih niša koje trenutno popunjavaju fiat-valute (npr. sredstvo plaćanja na internetu). Najšira je ona u kojoj kriptoeconomija nudi ekonomsko-političku rekonfiguraciju cijeloga sustava i redistribuciju moći u društvu.

Rezultati financijske analize pokazuju iznimno visoku promjenjivost cijena kriptovaluta u odnosu na klasične financijske imovine. Također, cijene kriptovaluta nisu značajnije povezane s kretanjima na standardnim financijskim tržištima, što otvara nove mogućnosti za diverzifikaciju rizika pri konstrukciji portfelja, i potvrđuje početnu hipotezu rada.

Zbog svega navedenoga kriptovalute se mogu promatrati kao nova investicijska klasa: distancirana od uobičajenih financijskih tržišta, no iznimno volatilna s potencijalom visokih kako prinosa tako i gubitaka. Stoga se manjim investitorima koji nisu u mogućnosti podnijeti totalne gubitke ne savjetuje ulagati u kriptovalute, premda se sirenski zov potencijala visokih prinosa čini neodoljivim.

5. Bibliografija

- Antonopoulos, A. M. (6 2017). *Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain* (2nd izd.). O'Reilly Media, Inc.
- Buterin, D., Ribarić, E., & Savić, S. (5 2015). Bitcoin – nova globalna valuta, investicijska prilika ili nešto treće? *Zbornik Veleučilišta u Rijeci*, 3, 145-158. Dohvaćeno iz <https://hrcak.srce.hr/139715>
- Coinmarketcap. (2018). *Cryptocurrency Market Capitalizations*. (B. Chez, Urednik) Preuzeto 1. 18 2018 iz Coinmarketcap: <https://coinmarketcap.com/>
- Čičin-Šain, N. (9 2017). Oporezivanje bitcoina. *Zbornik Pravnog fakulteta u Zagrebu*, 67, 655-693. Dohvaćeno iz <https://hrcak.srce.hr/186941>

- DigiEconomist. (2018). *Bitcoin energy consumption*. Preuzeto 22. 2 2018 iz DigiEconomist: <https://digeconomist.net/bitcoin-energy-consumption>
- Federal Reserve Bank of St. Louis, USA. (2018). *Economic data*. Preuzeto 18. 1 2018 iz FRED: <https://fred.stlouisfed.org/>
- Google. (2018). *Google Finance*. Preuzeto 18. 1 2018 iz Google Finance: <https://www.google.com/finance>
- Judmayer, A., Stifter, N., Krombholz, K., & Weippl, E. (6 2017). *Blocks and Chains: Introduction to Bitcoin, Cryptocurrencies, and Their Consensus Mechanisms* (Svez. 9). Morgan and Claypool Publishers. doi:10.2200/s00773ed1v01y201704spt020
- Leksikografski zavod M. Krleža. (2018). Preuzeto 22. 2 2018 iz Enciklopedija.hr: <http://enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=33988>
- Maček, D., & Alagić, D. (2017). Comparisons of Bitcoin Cryptosystem with Other Common Internet Transaction Systems by AHP Technique. *Journal of Information and Organizational Sciences*, 41, 69-87. Dohvaćeno iz <https://hrcak.srce.hr/183089>
- Nahorniak, I., Leonova, K., & Skorokhod, V. (6 2016). Cryptocurrency in the context of development of digital single market in European union. *InterEULawEast*, 3, 107-124. Dohvaćeno iz <https://hrcak.srce.hr/160591>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Dohvaćeno iz <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A., & Goldfeder, S. (2016). *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction*. Princeton University Press. Dohvaćeno iz <https://lccn.loc.gov/2016014802>
- Schneier, B. (1996). *Applied cryptography: protocols, algorithms, and source code in C*. John Wiley and Sons.
- Turudić, D. A., Milić, J., & Štulina, K. (2017). Korištenje kriptovaluta u međunarodnom poslovanju. *Zbornik sveučilišta Libertas*, 1-2, 191-210. Dohvaćeno iz <https://hrcak.srce.hr/191294>
- Zamfir, V. (2015). *What is Cryptoeconomics?* Preuzeto 22. 2 2018 iz Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=9lw3s7iGUXQ>

Financial analysis of cryptocurrencies in relation to standard financial instruments

Domagoj Sajter

Associate Professor at Faculty of Economics in Osijek, Croatia

e-mail: sajter@efos.hr, phone: +385 91 2244 102; web:

<http://www.efos.unios.hr/sajter>

Abstract:

Cryptocurrencies are relatively new area in the field of finance which require additional attention of academic community. The purpose of this paper is to scrutinize cryptocurrencies with standard financial tools, and to observe interconnectedness of price movements of the largest cryptocurrencies between themselves, but also regarding two global financial indexes, EUR/USD currency pair, and two commodities: oil (WTI) and gold. Croatian Academic Journals Portal “Hrčak” is examined, and a brief review of local papers is presented. The hypothesis of unrelated price movements between cryptocurrencies and standard financial instruments was confirmed by descriptive statistics, matrix of correlations and a classic regression model.

Keywords

cryptocurrencies, cryptoeconomy, bitcoin, ethereum, ripple, blockchain

JEL Codes:

C1, E4, G1