

PORTFOLIO DIVERZIFIKACIJA SA BITKOINOM - DOKAZI IZ PERSPEKTIVE INSTITUCIONALNIH INVESTITORA

Miloš Grujić

Doktor nauka; Društvo za upravljanje Penzijskim rezervnim fondom Republike Srpske a.d. Banja Luka; milos.grujic@pref.rs.ba; ORCID ID: 0000-0001-5566-5921

Tijana Šoja

Doktor nauka; Centralna banka Bosne i Hercegovine; tijana_soja@yahoo.com; ORCID ID: 0000-0002-5289-2173

Sažetak: Rad se bavi empirijskom provjerom djelotvornosti i korisnosti diverzifikacije ulaganja koristeći glavne berzanske indekse u zemljama evrozona i Bitcoin. U radu se istražuje da li je i u kojoj mjeri poželjno da institucionalni investitori, osim u tradicionalne finansijske instrumente, ulažu u Bitcoin. Cilj istraživanja jeste da se ispita da li je opravdano i u kojoj mjeri u portfelj institucionalnog investitora uključiti Bitcoin. U ovom istraživanju nastoji se odgovoriti na istraživačko pitanje: „Koji je udio Bitkoina u strukturi portfolija opravdan, uzimajući u obzir odnos prinosa i rizika”? U analizu su uključeni podaci o dnevnom kretanju izabranih akcijskih indeksa kao i kretanje Bitkoina. Metodologija podrazumijeva analizu podataka visoke frekvencije, s obzirom na to da su korišteni dnevni podaci o trgovanju. Rezultati pokazuje da je opravdano u strukturu portfelja uključiti Bitcoin. Takođe, rezultati pokazuju i koji je udio opravdan sa aspekta institucionalnih investitora. Korišteni podaci obuhvataju period iz 2019. godine i 2020. godine. Kreirana su dva portfelja, jedan bez Bitkoina i drugi sa Bitkoinom. Cilj u optimizaciji kod oba portfolija jeste minimiziranje rizika. Posmatrani period analize odlikuje kriza izazvana pandemijom korona virusa i period aktivnog trgovanja bitkoinom. Rezultati istraživanja ukazuju na to da kriptovaluta Bitcoin predstavlja poželjan izvor diversifikacije u investicionom portfelju koji je sačinjen primarno od tradicionalnih finansijskih instrumenata. Štaviše, rezultati pokazuju da ova tvrdnja vrijedi i za investitora koji ima veliku averziju prema riziku i za institucionalne investitore koji žele više da rizikuju. Zaključak je da racionalno ponašanje institucionalnih investitora nalaže razmatranje ulaganja u Bitcoin upotrebom Markowitz modela. Međutim, s obzirom na izuzetno visok nivo volatilnosti posmatrane kriptovalute, investitori treba da sa posebnom pažnjom razmotre uključivanje ove kriptovalute u investicioni portfolio.

Ključne riječi: optimizacija; diverzifikacija; Bitcoin; rizik; prinos.

JEL klasifikacija: C53, C61, G11, G12, G15, G23, Q55.

UVOD

Tokom posljednje godine ne smanjuje se interes za ulaganje u kriptovalute, posebno u Bitcoin, s ciljem ostvarivanja iznadprosječnih prinosa. Uprkos posljedicama korone, pad kamatnih stopa je evidentan i na domaćem i na stranim tržištima (Grujić & Baškot, 2020). Takve informacije i kretanja povećavaju oprez, posebno u sektoru institucionalnih investitora, ali i pozivaju na razmatranje alternativnih ulaganja. Rasprostranjeno je mišljenje da je Bitcoin izuzetno vlatilan i rizičan ali i potencijalno profitabilan finansijski instrument. Za sada, kriptovalute namaju pokriće u nekoj valuti niti aktivni. Takođe, ne mogu se upotrijebiti za plaćanje poreza. Kriptovalute su oličenje Hajekove težnje jer „postoji konkurencija među privatnim novcem a ne monopol vlade“ (Hayek, 1990, 9).

Prvobitni model portfolio diverzifikacije stvorio je Heri Markovic još 1952. godine (Markowitz, 1952). Ovaj model je uobzirio iskazivanje varijanse portfelja, potpm očekivane stope prinosa, rizika pojedinih finansijskih instrumenata, korelacije kao mjere uzajamne povezanosti prinosa između pojedinih finansijskih instrumenata ali i preferencija investitora izražene kao sklonost prema rizikovanju. U najkraćem, klasična portfolio teorija je koristila koncept diverzifikacije tek da bi se smanjio rizik portfelja. S druge strane, moderna portfolio teorija uzima u obzir izračunavanje prinosa i rizika. U skladu sa tim, rezultat moderna portfolio teorije jeste da iskaže optimalan skup finansijskih instrumenata. Ovaj skup nosi ima rizik. Međutim, s obzirom na to da prinosi odabranih finansijskih instrumenata nisu u savršeno pozitivnoj korelaciji, prinos portfelja jeste manji od ponderisanog prosjeka rizika finansijskih instrumenata koje su obuhvaćene u portfelj. Naime, u praksi, finansijski instrumenti nerijetko u isto vrijeme imaju suprotna kretanja cijena. Upravo ova činjenica omogućava investitoru da kupovinom oba finansijska instrumenta smanji rizik portfelja.

Cilj ovog istraživanja jeste da ispita i utvrdi da li je, i u kojoj mjeri, preporučljivo uključiti određeni udio Bitkoina u portfelj koji sadrži akcijske indekse. Polazi se od pretpostavke da kriptovaluta Bitcoin predstavlja jedan od izvora za diversifikaciju portfelja (Šoja & Chamil, 2019). Za potrebe rada korišćena je metodologija odnosno tehnologija moderne optimizacije portfelja kojom je iskazan optimalan udio tradicionalnih finansijskih instrumenata i Bitkoina u portfelju. S ciljem optimizacije portfelja u istraživanju korištena je Markowitzeva portfolio teorija.

Rad je sačinjen iz nekoliko dijelova. Prvi dio predstavlja uvod. Drugi dio opisuje dosadašnja istraživanja i najvažnije zaključke na ovu temu. Treći dio opisuje korištenu metodologiju i pretpostavke. Četvrti dio prikazuje podatke i deskriptivnu statistiku koji se koriste u istraživanju. Poslije toga pokazuju se se najvažniji rezultati istraživanja. Nakon toga se diskutuje se testiranje diversifikacije na osnovu prikupljenih podataka. Na kraju daje se zaključak istraživanja u preporuke za dalja istraživanja.

Problem istraživanja je definisanje i stvaranje smjernica i donošenje okvira za donošenje investicionih odluka učesnika tj. institucionalnih investitora na međunarodnom finansijskom tržištu. Predmet istraživanja su dnevna kretanja akcijskih indeksa i Bitcoin. Ciljevi istraživanja je pokazati da se uvršavanjam u portfelj rizičnih instrumenata može smanjiti rizik ukupnog portfelja ali i povećati pronos. U radu se istražuju dometi i ograničenja takvog pristupa. Motivi i misiju istraživanja predstavljaju nastojanje objasne razlozi i posljedice kombinovanja Bitkoina i tradicionalnih finansijskih instrumenata u portfelju te da se ukaže na primjenu tih spoznaja u teoriji i u praksi. Os-

novna hipoteza istraživanja glasi: „Posmatrajući podatke na dnevnom nivou, ukoliko se posmatra portfelj koji uključuje tradicionalne finansijske instrumente, kriptovaluta Bitcoin predstavlja poželjan izvor diversifikacije portfelja, odnosno može smanjiti rizik portfelja a povećati prinos.“

PRETHODNO ISTRAŽIVANJE

S obzirom na stečenu popularnost kao kriptovalute i prateće tehnologije blokčejn, brojna su istraživanja koja ispituju pokažu špekulativnu prirodu Bitkoina (Yermack, 2015; Kristoufek, 2015; Baek and Elbeck, 2015; Dyhrberg, 2016b). Yermack (2015) i Kristoufek (2015) su nakon ispitivanja prirode Bitkoina zaključili nju nije moguće objasniti uz pomoć savremenih ekonomskih teorija jer ona pokazuje više špekulativnih osobina u odnosu na druge finansijske instrumente i valute (Šoja & Chamil, 2019). Drugi autori nastoje da objasne da li je ova kriptovaluta valuta ili dobro, roba (Dyhrberg, 2016ab; Fry i Cheah, 2016; Katsiampa, 2017; Pieters i Vivanco, 2017; Radivojac i Grujić, 2018). Osim toga, Dyhrberg (2016ab) i (Al-Yahyaee, Mensi, Al-Jarrah, Hamdi, & Kang, 2019) ukuazuju na to da Bitcoin ima određene karakteristike ostalih klasa aktive odnosno finansijskih instrumenata kao što su valute i zlato. Prema tome, omogućava diversifikaciju portfelja. Postoje i oprečni nalazi. Na primjer, Baur i saradnici (2018) dokazuju da se karakteristike Bitkoina, posmatrano kao finansijski instrumenti, razlikuju u odnosu na zlato ili dolar.

Druga istraživanja pokazuju da kriptovaluta Bitcoin može biti poželjan instrument za diversifikaciju (Liew & Hewlett, 2017). Ova tvrdnja je testirana upravo u portfelju koji čine tradicionalni finansijski instrumenti kao što su zlato, obveznice i akcije, kako za konzervativne investitore, tako i za one investitore koji preferiraju rizična ulaganja (Guesmi, Saadi, Abid, & Ftiti, 2019; Šoja & Chamil, 2019; Šoja, 2019; Platanakis & Andrew, 2019).

Osnovni motiv privlačnosti institucionalnih investitora za ulaganje u Bitcoin jesu diverzifikacija plasmana i jednostavnost investiranja kapitala (Levy, 2020). Za razliku od drugih finansijskih instrumenata, Bitcoin nema podlogu koja bi garantovala njegovu vrijednost i održivost. Zbog toga institucionalni investitori sa posebnim oprezom prilaze ulaganju u ovaj instrument. Važnost institucionalnih investitora manifestuje se kroz unapređenje efikasnosti finansijskog sistema. Oni obogaćuju tržište stvarajući efikasne kanale za alociranje ekonomskih resursa „i kroz prostor i kroz vrijeme“ (Olgić Draženović, Mario, & Stella, 2017). Uzevši u obzir slabu ili gotovo nikakvu vezu Bitkoina sa ostalom aktivom, ovaj finansijski instrument se prepoznaje kao instrument za hedging odnosno „zaštite od rizika“ u portfelju (Šoja & Chamil, 2019). Koristeći mjesečne podatke o povratu, Chan et al. (2019) dokazuju da je Bitcoin moguće iskoristiti upravo kao zaštitu od rizika u odnosu na poznate berzanske indekse Nikkei, S&P 500, Euro STOXX, Shanghai A-Share i TSX Index.

Ram (2019) je u opširnoj analizi upotrebljavajući Šarprpov racio pokazao da Bitcoin osigurava povrate ponderisane rizikom veće u poređenju sa drugim finansijskim instrumentima odnosno klasama aktive. Trautman i Dorman, (2018) su sproveli korelacionu analizu među različitim finansijskim instrumentima kao što su akcije, nekretnine, zlato, i obveznice. Dokazali su da su benefite od primjene diversifikacije na ove finansijske instrumente. S tim u vezi, postoje različita istraživanja koja ispituju rizike povezane sa ulaganjem u Bitcoin. Na primjer, Eisl et al. (2015) u analizi polaze

od uslovnog VaR-a sa ciljem da ispitaju da li ulaganje u Bitcoin zaista može da optimizuje portfelj. Njihovi nalazi ukazuju na to da, uprkos činjenici da Bitcoin povećava VaR, dodatni rizik se kompenzuje visokim povratom koji Bitcoin odbacuje.

Koristeći se DCC modelom (dynamic conditional correlation – model multivarijantne dinamičko uslovnu korelacije) Chuen et al. (2018) istražuju u kojoj mjeri kombinovanje ulaganja deset kriptovaluta u tradicionalni portfelj pruža benefite povratu prilagođenom za rizik. Rezultati istraživanja ovih autora ukazuju na to da uključivanje indeksa kriptovaluta značajno popravlja performance, što su i potvrdili spaninig testom (Šoja & Chamil, 2019). Slične zaključke dobili su Ehlers i Gauer (2019) koristeći Kolmogorov-Smirnov test i test racija varijanse uz glavnu pretpostavku heteroskedastičnosti s ciljem da ispitaju kakvi su efekti ulaganja u pet najpoznatijih kriptovaluta kao što su u portfelju. Zaključuju da Bitcoin i Ripple pružaju minimalne pogodnosti u portfelju i volatilnosti koji su u skladu sa idejom optimizacije portfelja prema Markowitzovoj teoriji dok Ethereum, Litecoin i Dash ne pružaju takav efekat. Štaviše, Baur i Dimpfl (2021) ukazuju na činjenicu da je Bitcoin ekstremno volatilan – čak deset puta više od volatilnosti kursa američkog dolara prema evru i jenu.

Briere et al. (2015) su u koristeći podatke o sedmičnim promjenama tokom perioda od 2010. do 2013. godine analizirali su investiranje u Bitcoin iz pozicije institucionalnog investitora iz Sjedinjenih Američkih Država koji ulaže u tradicionalne finansijske instrumente (akcije, obveznice i glavne valute) i alternativne investicije (robe i nekretnine). Zaključili su da, tokom posmatranog perioda, investiranje u Bitcoin ima odlikuje izuzetno visok nivo povrata ali i rizika. Osim toga, zapažaju da investiranje u Bitcoin omogućava benefite od uključivanja u takav portfelj. Carpenter (2016) je insistirajući na varijansi i na očekivanoj vrijednosti pokazao da Bitcoin može biti poželjan instrument za diverzifikaciju. Bouri et al. (2017) koristi dinamički korelacioni model i ispituje da li Bitcoin može da se (is)koristi kao zaštita od rizika i kao alternativna aktiva u portfelju koji uključuje glavne akcijske indekse, obveznice, naftu, zlato, te najpoznatije indekse na dobra (Šoja & Chamil, 2019). Ova grupa autora obrađuje podatke na dnevnom i na sedmičnom nivou dnevne tokom perioda od polovine 2011. do kraja 2015. godine. Pokazali su da efekti ulaganja u bitcoin imaju efekte hedžinga. Uvrštavanje Bitkoina u portfelj tradicionalnih finansijskih instrumenata jeste u skladu sa ispitivanjima diversifikacije ulaganjem u tradicionalne finansijske instrumente. Empirijski nalazi naše studije sugerišu da će tokom cijelog perioda investitori imati koristi od diverzifikacije kombinacijom ulaganja u kompanije iz razvijenih i novih ekonomija (Switzer & Tahaoglu, 2015). Takođe, ranija istraživanja pokazuju da ova strategija daje odlične rezultate i kada se primjenjuje i na instrumente sličnih karakteristika i nivoa rizika, poput državnih obveznica (Grujić, Application of the modern portfolio theory in diversification of the debt securities portfolio in emerging markets, 2016).

METODOLOGIJA

Optimizacija portfelja podrazumijeva nekoliko koraka. Prvi korak predstavlja izbor instrumenata koji se u analizu uključuju, drugi korak je izračunavanje povrata, sljedeći jeste izračunavanje te iskazivanje kovarijansi među finansijskim instrumentima i posljednji korak jeste konstrukcija optimalnog portfelja.

Pretpostavke portfolio teorije prema Makowitzu jesu:

- investitor uzima u obzir svaku alternativu za investiranje koja je predstav-

- ljena rasporedom vjerovatnoće očekivanih prinosa u posmatranom periodu;
- investitor iskazuje tj. ocjenjuje rizik portfelja na osnovu varijabilnosti sastavnih elemenata;
 - investitorove odluke baziraju se jedino na očekivanom prinosu i riziku, tako da su njihove krive korisnosti funkcija očekivanog prinosa i očekivane varijanse (ili standardne devijacije) prinosa (Grujić, 2021)
 - investitori maksimiziraju očekivanu korist i njihove krive korisnosti demonstiraju umanjujuću marginalnu korisnost bogatstva;
 - za isti nivo rizika ulagači priželjkuju ostvarivanje viših prinosa i obratno – za određen nivo očekivanih prinosa, investitori preferiraju manji rizik
 - zanemarivanje transakcionih troškova.

Volatini finansijski instrumenti imaju visoku standardnu devijaciju. S druge strane, standardna devijacija kod relativno stabilnih finansijskih instrumenata je niska. S tim u vezi, standardna devijacija iskazuje neizvjesnost kao rizik, čak i u slučaju kada postoje natprosječni povrti koji su poželjni za investitora.

Value-at-risk (VaR) jeste metodologija koju institucionalni investitori koriste upravo za iskazivanje tj. kalkulaciju potencijalnih gubitaka na određenoj investiciji. Ista metodologija omogućava iskazivanje vjerovatnoće nastanka takvih gubitaka. Upotrebom VaR modela se iskazuje najgori mogući scenario sa kojim bi se pojedinačni investitor mogao moći susreti kada bi uložio u konkretnu aktivu. U procjeni VaR-a se uzima u obzir posmatrani period, nivo povjerenja i suma svih gubitka izražena procentualno (Formula 1).

Formula 1.

$$VaR_{x,a} = -z_a \sigma S$$

Izvor: (Bodie et al., 2014)

U ovoj formuli z_a čini kvantilni red α jeste standardizovana slučajna varijabla dok je S vrijednost pozicije. Sa ciljem da se izračuna VaR portfelja primjenom Markowitz metodologije, nužno je iskazati kovarijansu i korelaciju među posmatranim finansijskim instrumentima, očekivani povrt i rizik svakog pojedinačnog finansijskog instrumenta koji se uključuje u portfelj (Formula 2).

Formula 2.

$$E_{r(p)} = \sum_{i=1}^n W_i E_{i(r)} = W_1 E_{1(r)} + W_2 E_{2(r)} + \dots + W_N E_{N(r)}$$

Izvor: (Levišauskait, 2010)

U ovom slučaju $E_{r(p)}$ predstavlja očekivani povrt r portfelja, p i W predstavljaju težinu odnosno procentualno učešće ili udio finansijskog instrumenta i u portfelju p . Sa ciljem da se stekne uvid kako se kreću vrijednosti finansijskih instrumenata koji se uključuju u portfelj, neophodno je izračunati korelaciju među njima.

Bez obzira na to što postoje indicije da ulaganje u Bitcoin zaista smanjuje rizik cijelog portfelja, poželjno je uobziriti VaR u analizu. Naime, racionalni institucionalni investitori će svakako ispitati i iskazati nivo rizika iskazane kroz dnevne promjene vrijednosti određenog finansijskog instrumenta (Formula 3).

Formula 3.

$$\text{Kovarijansa } (A, B) = \frac{\sum(r_A - \bar{r}_A)\sum(r_B - \bar{r}_B)}{N}$$

Izvor: (Šoja & Chamil, 2019)

Pri čemu r_A predstavlja povrat aktive A, a sa aspekta investitora, r_B predstavlja povrat aktive B dok N predstavlja broj opservacija.

Korelacija između aktiva A i B u portfelju se iskazuje na uobičajen način (Formula 4).

Formula 4.

$$\text{Korelacija } (\rho) = \frac{\text{cov}(A, B)}{\sigma_A \sigma_B}$$

Izvor: (Šoja & Chamil, 2019)

U ovom iskazu Cov (A, B) pokazuje kovarijansu između finansijskih instrumenata A i B, dok σ_A i σ_B predstavljaju standardnu devijaciju finansijskih instrumenata A i B.

PODACI

Portfelj koji se struktuiru obuhvata berzanske indekse iz zemalja evrozone koji predstavljaju aproksimaciju tržišta akcija izabranih zemalja. Zemlje koje su uzorku predstavljaju zemlje evrozone. Uzete su u uzorak s ciljem da se pri kalkulacijama zanemare valutni rizik i arbitraža a s ciljem da se istraživanje fokusira na efekte diverzifikacije. U analizi su indeksi posmatrani kao zasebne hartije od vrijednosti. U praksi najbliže tome su *exchange traded funds* koji repliciraju kretanje indeksa. Naime, na razvijenim tržištima postoje brojni „berzovni trgovani fondovi“ koji repliciraju ulaganje u određeni indeks ili sektor. Za određivanje rizika pojedinačnih pozicija u koje se ulaže potrebna je standardna devijacija, odnosno varijansa, jer ona mjeri koliko su pojedini iznosi, u ovom slučaju prinosi, udaljeni od prosjeka. Prilikom određivanja optimalnog portfelja koji uključuje kriptovalutu Bitcoin, u radu se, iz pozicije institucionalnog investitora koji ulaže u zemlje Evrozone, posmatraju dnevne promjene berzanskih indeksa.

Na početku su iskazani dnevni povrati za svaki finansijski instrument koji će se razmotriti za uključivanje uključuje u proces optimizacije. Poslije toga, koristeći modernu teoriju optimizacije portfelja, izračunat je efikasan portfelj, tj. „optimalan portfelj“, kojeg upravo odlikuje činjenica da odbacuje najmanji rizik - izražen standardnom devijacijom. Postavljena su određena ograničenja prilikom izračunavanja optimalnog portfelja. Prvo, udio svakog instrumenta može biti 0% i ići do 100%. Drugim riječima, tokom simulacije se može potpuno odbaciti ulaganje u neki berzanski indeks ali se može i sav iznos uložiti samo u jedan. Dalje, cilj optimizacije jeste da se iznađe

Tabela 1. Deskriptivna statistika: dnevni podaci za 2020 godinu.

	Austrija	Belgija	Kipar	Finska	Francuska	Njemačka	Grčka	Irska	Italija	Nizozemska	Portugal	Slovačka	Španija	Slovenija	Bitcoin
Mean	-0.03%	-0.01%	-0.05%	0.06%	-0.01%	0.03%	0.00%	0.03%	0.00%	0.03%	-0.01%	-0.41%	-0.04%	0.00%	0.60%
StDev	2.33%	2.12%	1.24%	1.77%	2.05%	2.08%	2.61%	1.95%	2.21%	1.79%	1.68%	6.42%	2.14%	1.33%	2.84%
Freq<0	51.78%	47.43%	51.78%	48.62%	48.62%	50.20%	47.43%	46.64%	45.85%	46.64%	48.22%	34.78%	49.01%	42.29%	39.53%
Parametric VaR	-3.85%	-3.50%	-2.09%	-2.86%	-3.38%	-3.39%	-4.30%	-3.18%	-3.63%	-2.92%	-2.78%	-10.96%	-3.56%	-2.19%	-4.08%
Empirical VaR	-3.51%	-3.80%	-1.62%	-3.03%	-3.52%	-3.69%	-4.00%	-2.88%	-3.34%	-3.06%	-2.27%	-1.99%	-3.28%	-1.87%	-3.51%
Parametric CVaR	-4.82%	-4.38%	-2.60%	-3.60%	-4.24%	-4.26%	-5.39%	-4.00%	-4.55%	-3.67%	-3.48%	-13.64%	-4.45%	-2.75%	-5.27%
Empirical CVaR	-6.01%	-5.61%	-3.35%	-4.58%	-5.32%	-5.19%	-7.14%	-5.18%	-5.76%	-4.54%	-4.22%	-10.56%	-5.18%	-3.61%	-5.72%

Izvor: Kalkulacija autora

portfelj sa minimalnim rizikom, minimalnom standardnom devijacijom koji uključuje Bitcoin, kao i potoflio koji ne uključuje Bitcoin. Treće, nisu predviđene podaje na kratko. Na kraju, ignorišu se odnosno zanemaruju stvari troškovi transakcija i prilagođavanja portfelja.

Deskriptivna statistika za analizirani period obuhvata podatke o prosječnom povratu, standardnoj devijaciji, učestalosti negativnog povrata i VaR-u za analizirani period (Tabela 1). Dnevni povrati za analizirane instrumente pokazuju da je povrat kod tradicionalnih instrumenata uglavnom skroman, dok je ovaj podatak najveći za Bitcoin i iznosi 0,60% dnevno. Međutim, i standardna devijacija, kao mjera za iskazivanje rizika, je najveća upravo kod Bitkoina, što se može smatrati potvrdom da je ovaj instrument zaista najrizičniji.

Ukoliko rizik određenog finansijskog instrumenta u velikoj varira tokom posmatranog perioda, kao što je to slučaj tokom, „pandemijske”, 2020. godine, standardna devijacija nudi manje pouzdane procjene stvarnog rizika. Prema tome, je za procenu rizika korisno primjeniti i metod VaR. Na ovaj način se iskazuje koliko institucionalni investitor može da očekuje da će izgubiti investirajući sredstva u neki finansijski instrument, pod istim tržišnim uslovima kao što su bili u posmatranom period (Šoja & Chamil, 2019). Na primjer, banke i regulatori, koriste VaR mjeru sa namjerom da iskažu koji dio portfelja mora da bude pokriven od mogućeg gubitka pri određenom nivou rizika.

U ovomradu su iskazani parametarski te empirijski VaR i CvaR, uz interval povjerenja koji iznosi 95%. Rezultati pokazuju da standardna devijacija kao mjera rizika kao i VaR za Bitcoin ne odstupaju u značajnoj mjeri u odnosu na ostale instrumente. To znači da je tokom posmatranog perioda Bitcoin imao slabiju volatilnost. Razlozi tome su različiti, ali neki od vjerovatnih jeste činjenica su brojne kompanije počele da prihvataju Bitcoin kao instrument plaćanja (Tesla kompanija), dok su provajderi platnih kartica istakli da su spremni svoje platforme prilagoditi kriptovalutama (Mastercard i Visa). Ovakve okolnosti su pojačale povjerenje u Bitcoin i zasigurno umanjile njegove dnevne volatilnosti.

REZULTATI

Moderna portolio teorija navodi na zaključak da diversifikacija portfelja mora da uključuje one instrumente koji nisu u međusobno visokoj korelaciji. Polazeći od toga uslova, iskazana je korelacija za posmatrane finansijske instrumente (Tabela 2).

Tabela 2. Matrica korelacije, dnevni povrati

	Austrija	Belgija	Kipar	Finska	Francuska	Njemačka	Grčka	Irska	Italija	Nizozemska	Portugal	Slovačka	Španija	Slovenija	Bitcoin
Austrija	1														
Belgija	-0.063	1													
Kipar	0.140	0.049	1												
Finska	0.706	0.044	0.084	1											
Francuska	0.023	0.901	0.041	0.112	1										
Njemačka	0.110	0.118	-0.152	0.170	0.092	1									
Grčka	0.211	-0.115	0.121	0.129	-0.202	0.327	1								
Irska	0.074	0.809	0.037	0.184	0.875	0.091	-0.201	1							
Italija	0.247	0.168	0.023	0.255	0.216	0.216	0.092	0.270	1						
Nizozemska	0.053	0.853	0.059	0.149	0.933	0.084	-0.211	0.836	0.196	1					
Portugal	0.062	0.789	0.052	0.140	0.867	0.101	-0.185	0.789	0.211	0.844	1				
Slovačka	0.021	0.023	-0.002	-0.036	0.048	-0.007	0.003	0.055	0.006	0.024	0.038	1			
Španija	-0.017	0.884	0.078	0.084	0.929	0.074	-0.160	0.820	0.261	0.847	0.854	0.074	1		
Slovenija	0.568	0.009	0.165	0.630	0.076	0.062	0.094	0.111	0.062	0.127	0.113	0.003	0.027	1	
Bitcoin	-0.071	0.049	0.056	-0.031	0.038	-0.034	0.123	0.015	-0.096	0.049	0.008	-0.064	0.026	0.001	1

Izvor: Kalkulacija autora

Rezultati pokazuju da je među posmatranim finansijskim instrumentima niska korelacija. Tačnije, gotovo da i ne postoji. Ovakav rezultat pokazuje da se od analiziranih finansijskih instrumenata može stvoriti optimalno diversifikovan portfelj. Da bi se ispitali uloga i doprinos Bitkoina u portfelju analizirana su dva portfelja. Oba portfelja imaju za cilj minimalizovanje rizika investitora, odnosno kreiranje portfolija koji minimizira rizika i nudi odgovarajući stepen povrata (Tabela 3).

Tabela 3. Optimalan portfelj sa ulaganjem u Bitkoin bez ulaganja u njega

	Minimalan rizik, sa Bitkoin	Minimalan rizik, bez Bitkoin
Prosječan povrat	0,019%	-0,022%
Standardna devijacija	0,752%	0,784%
Nagib/slope	0,026	-0,028
Austrija	0,0000%	0,0000%
Belgija	0,0000%	0,0000%
Kipar	33,7406%	35,6691%
Finska	0,0000%	0,0000%
Francuska	0,0000%	0,0000%
Njemacka	12,1013%	6,3712%
Grčka	2,6201%	6,2782%
Irska	0,0000%	0,0000%
Italija	6,2244%	6,6993%
Nizozemska	2,1714%	5,6866%
Portugalija	12,2027%	12,5609%
Slovačka	1,4753%	1,3723%
Španija	0,0000%	0,0000%
Slovenija	22,7795%	25,3625%
Bitkoin	6,6848%	0,0000%

Izvor: Kalkulacija autora

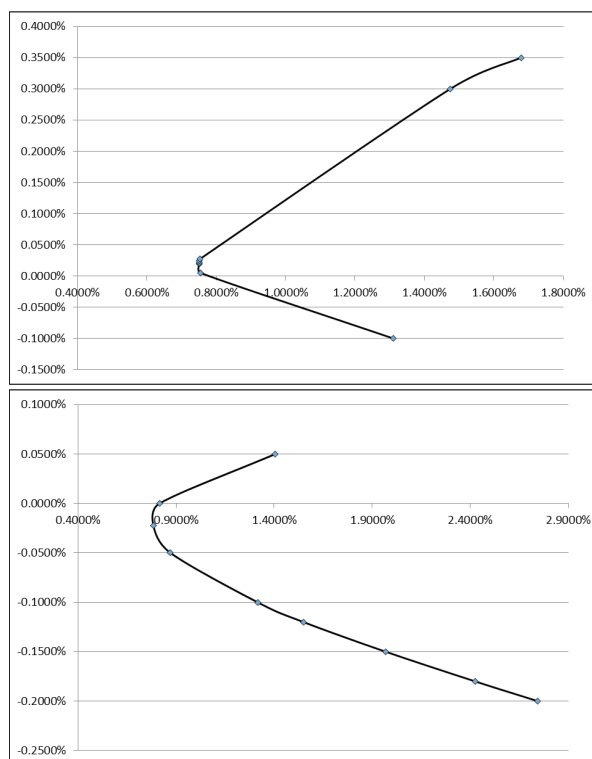
Rezultati pokazuju da potfolio koji je uključuje Bitkoin nosi negativan dnevni povrat koji iznosi -0,022%, dok portfelj koji uključuje Bitkoin nosi dnevni povrat od 0,019%. Primjećuje se da je standardna devijacija potfolija koji uključuje Bitkoin niža od standardne devijacije portfelja koji ne uključuje ovaj instrument, što sugerise da je sa aspekta rizika opravdano uključiti Bitkoin u strukturu portelja. Tačnije, rezultati sugerišu da uključivanje Bitkoina u udjelu od oko 6,7% pojačava omjer rizika i povrata, odnosno čini portelj efikasnijim.

DISKUSIJA

Rezultati pokazuju da je, ukoliko se uvrsti Bitkoin u potfolio, moguće ostvariti veći prinos uz manji rizik, ukoliko se rizik mjeri standardnom devijacijom. Rezultati pokazuju da je Shape racio pozitivan kod portfelja koji uključuje Bitkoin, što je još jedna mjera koja potvrđuje korisnost uključivanja Bitkoina u investicioni portfelj. Ta-

kođe, diverzifikacija i njena primjena na investicioni portfelj jeste prvobitno teorijski koncept ali ima široku primjenu i u praksi. Osim toga, ovaj koncept je široko prihvaćen instrument za akademsku zajednicu ali i za praktičare odnosno institucionalne investitore. Ovakvi rezultati su u skladu sa istraživanjem koje su izveli Liu i Tsyvinski iz 2018. koje je pokazalo da je opravdano u portfelj uključiti oko 6% Bitkoina kako bi se postigao optimalan portfelj. Prema ovom autoru, čak i oni koji su izraženi skeptici prema Bitkoinu treba da u svom portfelju drže barem 4% Bitkoina. Rezultati istraživanja koje je proveo u ovom radu potvrđuju tezu koja je iznijeta od strane Tsyvinski (2018). Isto tak, ranije studije (Šoja & Chamil, 2019) su pokazale da je opravdano uvrstiti oko 2% Bitkoina strukturu portoflija. U ovom slučaju, pomarajući sve podtuke iz 2020. godine, pokazano je da opravdano da taj udio bude i veći. Grafion broj 1 pokazuje efikasan set za portfelj sa bez Bitkoina za analizirani period, odnosno za 2020. godinu, dnevni povrati.

Grafikon 1. Efikasan set sa Bitkoin (lijevi graf), efiksan set bez Bitkoin (desni graf)



Izvor: Kalkulacija autora

Očigledno je da efiksan set koji uključuje Bitkoin nosi pozitivan povrat, dok efiksan set koji predstavlja strukturu portfelja bez Bitkoina uglavnom nosi negativne dnevne povrate. Rezultati pokazuju da portfelj koji uključuje Bitkoin predstavlja portfelj koji obezbjeđuje bolji odnos rizika i povrata, što je prihvatljivo sa aspekta racionalnog investitora.

Optimalan portfelj, odnosno portfelj koji nosi minimalan rizik, osim Bitkoina, uključuje akcijske indekse Kipra, (33,74%), Njemačke (12,1%), Grčke (2,6%), Italije (6,2%), Nizozemske (2,17%), Portugalijske (12,2%), Slovačke (1,47%) i Bitkoina (6,7%). Sa druge strane, portfelj bez Bitkoina uključuje iste instrumente uz povećanje njihovog udjela u ukupnoj strukturi portfelja.

ZAKLJUČAK

Bitcoin predstavlja izuzetno volatilan instrument. S obzirom na to da se radi o spekulativnoj i visoko volatilnom finansijskom instrument, investitori imaju različite stavove oko Bitkoina. Prvo u pogledu definisanja ove kriptovalute a onda po pitanju uključivanja ovog instrumenta u investicioni portfelj. Uključivanjem Bitkoina u investicioni portfelj ostvaren je cilj diverzifikacije. To je smanjivanje rizika institucionalnog investitora na najmanju moguću mjeru. U praksi, to znači da je moguće kreirati portfelj koji nosi prihvatljiv nivo rizika uz željeni nivo povrata. S obzirom na to da je Bitcoin izuzetno volatilan i posljedično - rizičan instrument, očekivani povrat je takođe - visok. Rezultati istraživanja pokazuju da kriptovaluta Bitcoin može poslužiti kao poželjan instrument za diversifikaciju investicionog portfelja, kada se posmatra portfelj koji uključuje akcijske indekse. Ovi rezultati potvrđuju polaznu hipotezu istraživanja. Takođe, rezultati upućuju na zaključak da je poželjno uključiti u strukturu portfelja određeni udio Bitkoina, oko 6%. Takođe, ukoliko investitor želi da se dodatno izloži riziku, može kreirati portfelj u kojem će biti značajnije učešće Bitkoina i koji može odbaciti veći dnevni povrat ali i značajno veći nivo rizika. Međutim, prije nego što donesu odluku o investiranju u Bitcoin, investitori treba da donesu investicionu politiku i ciljeve iz čega će proizaći sklonost ka riziku i ciljani tj. očekivani povrat, te da u skladu sa tim odluče i udio bitkoina koji žele da uključe u portfelj. U konačnici, uključivanje Bitkoina u portfelj pojačava diversifikaciju portfelja, kreira efikasniji portfelj prihvatljiv racionalnom investitoru. Pri interpretaciji dobijenih rezultata nužno je imati u vidu pretpostavke optimizacije portfelja. Institucionalni investitor će razmotriti svaku alternativu za investiranje koja je predstavljena rasporedom vjerovatnoće očekivanih prinosa u posmatranom period. Potom će da iskaže rizik na osnovu varijabilnosti posmatranih finansijskih instrumenata. Dakle, njegove odluke se zasnivaju isključivo na očekivanom prinosu i riziku tako da za isti nivo rizika ulagači priželjkuju ostvarivanje viših prinosa i obratno. Osim toga, pretpostavka je da su u modelu zane-mareni transakcioni troškovi. Na kraju, rad otkriva prostor za druga istraživanja. Prvi, u pravcu kombinovanja drugih kriptovaluta sa različitim finansijskim instrumentima i, drugi, u pravcu, analiziranja u pravcu diverzifikacije portfelja koristeći kriptovalute ali iz aspekta investitora sa različitim averzijom prema riziku.

LITERATURA

- Al-Yahyaee, K. H., Mensi, W., Al-Jarrah, I. M., Hamdi, A., & Kang, S. H. (2019). Volatility forecasting, downside risk, and diversification benefits of Bitcoin and oil and international commodity markets: A comparative analysis with yellow metal. *The North American Journal of Economics and Finance*, 104-120.
- Baek, C., & Elbeck, M. (2015). Bitcoins as an investment or speculative vehicle? A first look. *Applied Economics Letters*, 22(1), 30-34.
- Baur, D. G., & Dimpfl, T. (2021). The volatility of Bitcoin and its role as a medium of

- exchange and a store of value. *Empir Economics*, 1-21. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s00181-020-01990-5>
- Baur, D., Dimpfl, T., & Kuck, K. (2018). Bitcoin, gold and the US dollar—A replication and extension. *Finance Research Letters*, 25, 103-110.
- Baur, D., Hong, K., & Lee, A. (2018). Bitcoin: Medium of exchange or speculative assets? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 177-189.
- Bodie, Z., Kane, A., Marcus, A. J., & Mohanty, P. (2014). *Investments*. McGraw-Hill Education.
- Briere, M., Oosterlinck, K., & Szafarz, A. (2015). Virtual currency, tangible return: Portfolio diversification with bitcoin. *Journal of Asset Management*, 365-373.
- Chuen, D., Li, G., & Wang, Y. (2017). Cryptocurrency: A new investment opportunity? *The Journal of Alternative Investments*, 16-40.
- Dyhrberg, A. H. (2016). Bitcoin, gold and the dollar—A GARCH volatility analysis. *Finance Research Letters*, 16, 85-92.
- Dyhrberg, A. H. (2016). Hedging capabilities of bitcoin. Is it the virtual gold? *Finance Research Letters*, 16, 139-144.
- Ehlers, S., & Gauer, K. (2019). Beyond Bitcoin: A Statistical Comparison of Leading Cryptocurrencies and Fiat Currencies and Their Impact on Portfolio Diversification. *The Journal of Alternative Investments*, 22, 114-125.
- Estrada, J. (2008). Fundamental indexation and international diversification. *The Journal of Portfolio Management*, 34(3), 93-109.
- Grujić, M. (2016). Application of the modern portfolio theory in diversification of the debt securities portfolio in emerging markets. *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Istočnom Sarajevu*, 13, 67-80.
- Grujić, M. (2021). Dometi i ograničenja međunarodne diverzifikacije rizika za institucionalne investitore u regionu Zapadnog Balkana. *Jahorina Business Forum 2021 / Jahorinski poslovni forum 2021* (pp. 261-273). Pale: Ekonomski fakultet u Istočnom Sarajevu.
- Grujić, M., & Baškot, B. (2020). Creation and use of the yield curve on the Banja Luka stock exchange. *EMC review-časopis za ekonomiju*, 20(2), 452-473. Retrieved from http://www.emc-review.com/sites/default/files/EMC-godina-X_broj-2.pdf
- Guesmi, K., Saadi, S., Abid, I., & Fiti, Z. (2019). Portfolio diversification with virtual currency: Evidence from bitcoin. *International Review of Financial Analysis*, 63, 431-437., 63, 431-437.
- Hayek, F. A. (1990). *Denationalisation of money: the argument refined: an analysis of the theory and practice of concurrent currencies*. Moses Institute. Retrieved from <https://mises.org/library/denationalisation-money-argument-refined>
- Katsiampa, P. (2017). Volatility estimation for Bitcoin: A comparison of GARCH models. *Economics Letters*, 158, 3-6.
- Kristoufek, L. (2015). What are the main drivers of the Bitcoin price? Evidence from wavelet coherence analysis. *PLoS one*, 10(4).
- Levišauskait, K. (2010). *Investment analysis and portfolio management. Leonardo da Vinci programme project*. Retrieved from https://www.bcci.bg/projects/latvia/pdf/8_IAPM_final.pdf
- Levy, H. (2020). *Fundamentals of investments*. London: Pearson Education.
- Liew, J. K.-S., & Hewlett, L. (2017). *The Case for Bitcoin for Institutional Investors: Bubble Investing or Fundamentally Sound?* Retrieved from <https://ssrn.com/abstract=3082808> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3082808>
- Liu, Y., & Tsyvinski, A. (2018). Risks and returns of cryptocurrency. *National Bureau of Economic Research*. Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3226952

- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The journal of finance*, 7(1), 77-91. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/2975974>
- Nakamoto, S. (2019). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Retrieved from <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Olgić Draženović, B., Mario, P., & Stella, S. (2017). Determinante razvoja institucionalnih investitora u novim zemljama članicama EU. *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Mostaru*, 23, pp. 104-120. Mostar. doi:<https://doi.org/10.46458/27121097.2017.23.104>
- Pieters, G., & Vivanco, S. (2017). Financial regulations and price inconsistencies across Bitcoin markets. *Information Economics and Policy*, 39, 1-14.
- Platanakis, E., & Andrew, U. (2019). Portfolio management with cryptocurrencies: The role of estimation risk. *Economics Letters*, 177, 76-80.
- Radivojac, G., & Grujić, M. (2018). Domains and limitations of the utilization of cryptocurrencies and blockchain technology in international business and financial markets. *Acta Economica*, 16(29), 79-102. , 16(29), 79-102. Retrieved from <https://doi.org/10.7251/ACE1829079R>
- Radivojac, G., & Grujić, M. (2018). Fenomen kriptovaluta - spoj finansija i tehnologija na finansijskim tržištima. *Financing*, 9(1), 15-24.
- Ram, A. J. (2019). Bitcoin as a new asset class. *Meditari Accountancy Research*, 21(1), 147-168.
- Switzer, L., & Tahaoglu, C. (2015). The benefits of international diversification: market development, corporate governance, market cap, and structural change effects. *International Review of Financial Analysis*, 42, 76-97.
- Šoja, T. (2019). Gold in investment portfolio from perspective of European investor. *The European Journal of Applied Economics*, 16(1), 41-58., 16(1), 41-58.
- Šoja, T., & Chamil, S. (2019). Bitcoin in portfolio diversification: The perspective of a global investor. *Bankarstvo*, 48(4), 44-63.
- Trautman, L., & Dorman, T. (2018). Bitcoin as Asset Class. Retrieved from <https://ssrn.com/abstract=3218007> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3218007>
- Yermack, D. (2015). Is Bitcoin a real currency? An economic appraisal. *Handbook of digital currency*, 31-43.

PORTFOLIO DIVERSIFICATION WITH BITCOIN. EVIDENCE FROM INSTITUTIONAL INVESTORS PERSPECTIVE

Miloš Grujić

Doctor of Science; Pension Reserve Fund Management Company of Republika Srpska a.d. Banja Luka; milos.grujic@pref.rs.ba;
ORCID ID: 0000-0001-5566-5921

Tijana Šoja

Doctor of Science; Central Bank of Bosnia and Herzegovina; tijana_soja@yahoo.com; ORCID ID: 0000-0002-5289-2173

Summary: *The paper investigates the empirical verification of the efficacy of investment diversification using the main stock exchange indices in the Eurozone countries and Bitcoin. The paper also investigates whether and to what extent it is desirable for institutional investors, in addition to traditional financial instruments, to invest in*

Bitcoin. The aim of the research is to examine whether it is justified and to what extent to include Bitcoin in the portfolio of an institutional investor. Through this research, an attempt is made to find an answer to the research question: “What share of Bitcoin in the portfolio structure is justified, taking into account the ratio of return and risk”? The analysis includes data on the daily movement of selected action indices as well as the movement of Bitcoin. The methodology involves the analysis of high-frequency data, given that daily trading data were used. The results show that it is justified to include Bitcoin in the portfolio structure. Also, the results show which share of Bitcoin in the portfolio is justified from the aspect of institutional investors. The data used in the analysis cover the period from 2019 and 2020. Two portfolios have been created, one without Bitcoin and the other with Bitcoin. The goal in optimization for both portfolios is to minimize risk. The observed period of the analysis is characterized by the crisis caused by the coronary virus pandemic and the period of active bitcoin trading. The results of the research show that Bitcoin is a good source of diversification in a portfolio that contains traditional financial instruments, both for an investor who is not prone to risk, and for those investors who have a greater appetite for risk. The conclusion is that the rational behavior of institutional investors requires consideration of investing in Bitcoin using the Markowitz model. However, given the high degree of volatility, investors should be careful when making decisions about including Bitcoin in their investment portfolio. Bitcoin is an extremely volatile instrument. Given that it is a speculative and highly volatile financial instrument, investors have different views on Bitcoin. First in terms of defining this cryptocurrency and then in terms of including this instrument in the investment portfolio. By including Bitcoin in the investment portfolio, the goal of diversification has been achieved. This is to reduce the risk of the institutional investor to a minimum. In practice, this means that it is possible to create a portfolio that carries an acceptable level of risk with the desired level of return. Given that Bitcoin is an extremely volatile and consequently - risky instrument, the expected return is also - high. The results of the research show that the cryptocurrency Bitcoin can serve as a desirable instrument for diversification of the investment portfolio when looking at a portfolio that includes stock indices. The results suggest that it is desirable to include in the structure of the portfolio a certain share of Bitcoin, about 6%.

Keywords: *portfolio optimization; diversification; cryptocurrency Bitcoin; modern portfolio theory; risk.*

The JEL Classification: *C53, C61, G11, G12, G15, G23, Q55.*

