

## INVESTICIJŲ PASIRINKIMAS KRIPTOVALIUTŲ RINKOJE

Nijolė MAKNICKIENĖ, Gvidas VASERIS\*

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Verslo vadybos fakultetas,  
Finansų inžinerijos katedra, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva*

*\*El. paštas [gvidas.vaseris@stud.vilniustech.lt](mailto:gvidas.vaseris@stud.vilniustech.lt)*

Gauta 2022 m. sausio mėn. 16 d.; priimta 2022 m. birželio mėn. 23 d.

**Santrauka.** Kripto valiutų rinka išsiskiria kaip vis dar mažai reguliuojama rinka, tačiau po truputį vis daugiau investuotojų į ją ateina vedami noro iš investicijų uždirbti daugiau. Šiai rinkai būdinga ne tik didelė tikėtina grąža, bet ir itin aukšta rizika parasti investicijas. Straipsnyje atliekamas tyrimas tikslu padėti investuotojui atsirinkti kripto valiutas investavimui bei kokiais kriterijais investuotojas turėtų remtis prieš atlikdamas investiciją į pasirinktą kripto valiutą. TOPSIS tyrimo metodas leidžia išvengti subjektyvumo, nereikalauja nustatyti nagrinėjamų veiksmų reikšmingumo koeficientų. Atliktas tyrimas ir gauti rezultatai parodė, jog bitkoinas išlieka labiausiai patraukli kripto valiuta, kurią veikia mažiausiai rizikos veiksnių, o antra – eteriumas. Šios dvi kripto valiutos turėtų sudaryti dalį investuotojo portfelio nepriklausomai nuo investuotojo tipo ir toleruojamo rizikos lygio.

**Reikšminiai žodžiai:** kripto valiutos, investicijos, investicijų portfelis, kripto valiutų rinka, bitcoin, eteriumas, TOPSIS.

### Įvadas

Viena iš pagrindinių pasaulio ekonomikos tobulinimo sričių šiandien yra skaitmenizacija ir jos taikymas beveik visuose ūkio sektoriuose. Spartėjantis šiuolaikinės visuomenės skaitmeninimas, informacijos ir telekomunikacijų skverbimasis į visas gyvenimo sritis, sukūrė objektyvias prielaidas naujam technologijų plėtros etapui – skaitmeninės ekonomikos kūrimui.

Kompanijos naujina duomenų bazes, seną kompiuterinę įrangą keičia spartesne bei galingesne, diegia naujas sistemas siekdamas su efektyvinti bei supaprastinti žmogaus darbą, naudojasi sukurto dirbtinio intelekto galimybėmis. Skaitmenizacijos dalis išsivysčiusiose pasaulio šalyse auga, ir pasak (Rimol, 2021) analitikų atliktos prognozės, 2021 m. turėtų augti dar sparčiau, kadangi prognozuojamas net 8,6 % investicijų augimas IT sektoriuje lyginant su 2020 m.

Finansų sektorius ne išimtis. Šiandien, pasaulinės ekonomikos globalizacijos sąlygomis, aktyvi informacinių technologijų plėtra prisidėjo prie skaitmeninių pinigų atmainų atsiradimo (Shvorak & Hrysenko, 2019). Skaitmeniniai pinigai nebėra tik skaičiai banko sąskaitoje ar telefono ekrane. Dar 2009 m. pradėjus kurti pirmosioms kripto valiutų užuomazgoms – Bitkoinui, visuomenėje šis reiškinys didelio susidomėjimo nesulaukė. Bitkoinas, nuo kurio ir prasidėjo visa kripto valiutų era, buvo sukurtas kaip alternatyvi ir decentralizuota atsiskaitymo priemonė, kuri yra paremta blokų grandinės technologija (angl. blockchain) (Sparkes, 2021).

Remiantis [coinmarketcap.com](https://coinmarketcap.com) duomenimis, šiai dienai, kripto valiutų rinkoje cirkuliuoja kiek daugiau nei 12 tūkst. skirtingų kripto valiutų, kurių kasdien vis daugėja. Tačiau tikrai nebūtų galima drąsiai teigti, jog visos jos sukurtos tik gerais ketinimais ar siekiu pagerinti kripto valiutų ekosistemą. Didžioji dauguma jų taip ir lieka nepavykusiais projektais ir tik vienetai prasiskina kelią ir sulaukia investuotojų pripažinimo. Ši rinka daugeliui asocijuojasi su milžiniškais kainų šuoliais, bet kartu ir su labai didele rizika. Dažniausiai investuotojai būna pasidaliję į skirtingas stovyklas, vieni į šią rinką žiūri skeptiškai, kiti su dideliu optimizmu ir galimybėmis. Nuo seno taip yra sudėliota, jog kur dideli uždarbiai, ten ir didžiulė rizika. O kiekvienas investuotojas įsivertina kokią riziką jis gali toleruoti ir priimti.

Šiame darbe bus analizuojama kripto valiutų rinka, nagrinėjamos potencialios investicijos šioje rizikingoje turto klasėje pagal pasirinktus kriterijus.

*Tyrimo objektas* – Investicijų pasirinkimas kripto valiutų rinkoje.

Šio darbo *tikslas* yra apžvelgti ir išanalizuoti kriptovaliutų rinką ir atskiras valiutas pagal patrauklausią gražos ir rizikos sątykį pritaikant daugiakriterį vertinimo metodą TOPSIS.

Siekiant išsikelti tikslo, formuluojami šie *uždaviniai*:

1. Apžvelgti kriptovaliutų rinką;
2. Išnagrinėti pagrindines kriptovaliutas ir jų teorinius aspektus;
3. Pateikti daugiakriterinio vertinimo metodo TOPSIS teorinį pagrindimą;
4. Atlikti kriptovaliutų rangavimą remiantis TOPSIS metodo metodologija;
5. Įvertinti ir pakomentuoti gautus rezultatus.

Šio darbo išsikeltam tikslui įgyvendinti bus analizuojama lietuvių ir užsienio mokslinė literatūra, bus atliekamas duomenų sisteminimas ir lyginimas. Tyrime bus naudojamas daugiakriteris TOPSIS metodas ir grafinis duomenų atvaizdavimas.

## 1. Kriptovaliutų rinkos apžvalga

Visuomenėje buvo įprasta, jog norint atlikti, piniginę perlaidą, tai transakcijai buvo reikalingas tarpininkas, pavyzdžiui, bankas, kai tuo tarpu bitkoinas buvo pirmoji skaitmeninė valiuta paremta decentralizuotu tinklu, kuri neturėjo trečios šalies tarp sandorio vykdytojo ir sandorio gavėjo. Taip kiekvienas kompiuteris galėjo veikti kaip serveris kitam, leidžiant bendrai naudotis failais nereikalaujant jokio centrinio serverio (angl. *Peer-to-peer*). Tokia bitkoino transakcija yra vykdoma kriptografijos pagalba, kai failai yra užkoduojami privačiais raktais. Bet kuris vartotojas bloką grandinėje turi galimybę sekti visą transakcijos kelią pagal privataus rakto adresą, tačiau tokiu atveju bus matomas tik ribotas informacijos kiekis. Privatumas, administracinių kaštų sumažinimas ir tik nuo vartotojų priklausantis, atvirai prieinamas informacijos kiekis buvo pagrindinis ir svarbiausias pranašumas prieš visiškos decentralizacijos siekį, todėl netrukus pradėjo kurtis ir įvairios kitos kripto valiutos, tokios, kaip: Eteris (angl. *Ethereum*), Laitkoinas (angl. *Litecoin*), Ripple (dabartinis angl. XRP) ir kt., kurios pradėjo siūlyti pigesnes ir greitesnes transakcijas, didesnę transakcijų kiekį per sekundę (Holovatiuk, 2020).

Finansų rinkose ciklus yra įprasta vadinti bulių arba meškų rinkomis. Tai priklauso nuo to, kokios nuotaikos vyrauja rinkoje ir ar bendrai visa rinka yra pakilime, ar nuosmukyje. Ir kaip aiškina (Chauoet, 2000) – bulių rinka yra tada, kai akcijų rinkų kainos tendencingai auga, o meškų rinka – priešingai, kai kainos krenta. Investuotojai visada būna pasiskirstę į dvi stovyklas, kuom iš dalies ir remiasi akcijų, kripto valiutų, indeksų ar kitų vertybinių popierių kainos judėjimas. Vieni yra linkę tikėti, kad kaina kris, o kita grupė investuotojų – kad kaina augs.

2017–2018 m. netapo išimtimi finansų rinkoms, tuo pačiu ir kripto valiutoms. Pirmąjį ryškų ciklą kripto valiutų rinka pradėjo būtent tais metais, o bendra kripto valiutų rinkos kapitalizacija aukščiausiam taške tuomet siekė 560 mlrd. JAV dolerių (Statista, n.d.). Tačiau jau 2018 m. prasidėjo finansų rinkų nuosmukis, o kripto valiutas ėmė vadinti „sprogusiu burbulu“. Tuo metu bitkoinas patyre net 41 % nuosmukį nuo didžiausios savo kainos (Gerlach et al., 2019). Žvelgiant į praeitį ir į dabartį, suvokimas ir požiūris apie kripto valiutų rinką pasikeitė dėl stipraus ir greito jos vystymosi. Jaučiamas vis didesnis išitraukimas didžiųjų įmonių ir korporacijų, tokių, kaip MasterCard, MicroStrategy, BlackRock ar Tesla. Kripto valiutų 2021 m. rinkos kapitalizacija buvo išaugusi iki 2.5 trln. JAV dolerių ir taip pakurstė kalbas apie galimą naujos turto klasės atsiradimą. Tiesa, kol kas vieningo visuotinio sprendimo nėra priimta (Shalett & Galindo, 2021).

Tradicinėmis turto klasėmis laikomi nuosavybės vertybiniai popieriai (akcijos), skolos vertybiniai popieriai (obligacijos) ir pinigai arba pinigų ekvivalentai (indėlis, gryniesi pinigai). Tradicinės turto klasės dažniausiai sudaro investicinio portfelio pagrindą. Priklausomai nuo investuotojo lūkesčių, į investicinį portfelį gali būti įtraukiamos ir alternatyvios turto klasės, kurios gali padidinti diversifikaciją, grąžą, mažinti sisteminę riziką ir kt. Alternatyviomis turto klasėmis laikomos: žaliavos, komercinis ir gyvenamosios paskirties nekilnojamas turtas, privataus kapitalo, apribotos rizikos fondai, išvestinės finansinės priemonės ir kt. (Vazalis, 2020). Kripto valiutų rinka turi begalę skirtingų lyginant su tradicinėmis turto klasėmis. Pirmasis iš jų tas, jog kripto valiutų rinka egzistuoja tik kiek ilgiau nei dešimtmetį, kai akcijų rinka egzistuoja šimtmečius. Lyginant akcijų ir kripto valiutų rinkas svarbu pabrėžti ir vieną pagrindinių aspektų, jog investuotojai rinkdamiesi investicijas į akcijas gali remtis įmonės finansinėmis ataskaitomis, įsivertinti ir apsiskaičiuoti rizikos, taip pat ir finansinius rodiklius, ar įmonė yra moki atsiskaityti su tiekėjais, įvertinti ateities planus. Investuotojai įsigiję bet kurios įmonės akcijų fiziškai tampa jos akcininkais, gali tikėtis uždirbti iš įmonės dividendų. Bendrovės likvidavimo ar bankroto atveju jie turi teisę į bendrovės turtą, kaip tos įmonės bendrasavininkai, kai tuo tarpu kripto valiutų rinkoje tai yra iš esmės nereguliuojama ir investuotojo nesaugo jokie teisės aktai. Investuotojas įsigijęs bet kurią kripto valiutą arba kitaip vadinamą tokeną (angl. *Token*) – dalį tos kripto valiutos,

tikisi uždirbti iš kainos padidėjimo. Kitaip nei vertybinių popierių biržoje, kripto valiutų rinkoje nėra prekybos sesijos valandų ir rinkoje galima prekiauti nuolat, įskaitant ir savaitgalius. Na ir esminis skirtumas kripto valiutų rinkoje yra grąžos ir rizikos santykis. Ši rinka patraukli labiau tiems investuotojams, kurie mėgsta arba nebijo prisiimti didesnės rizikos už potencialiai didesnę investicinę grąžą (Zeitlin, 2021). Bitkoino kaina per metus gali paaugti ir 300 %, kaip tai padarė 2020 m., kai kaina pakilo nuo 7,200 tūkst. JAV dolerių iki 29,000 tūkst. JAV dolerių, tačiau lygiai taip pat per dieną gali prarasti ir 35 % ar net daugiau rinkos kainos. Būtent dėl tokių didelių kainos svyravimų ši finansinė priemonė yra priskiriama prie padidintos rizikos finansinio turto.

1 lentelėje pavaizduota bitkoino, kaip didžiausios kapitalizacijos kripto valiutos koreliacija su kitu finansiniu turtu, kaip pavyzdžiui, JAV akcijų fondų indeksu, besivystančių rinkų akcijų indeksu, auksu ir kt. Žema koreliacija su kitu finansiniu turtu investuotojui gali būti tvirtas pagrindas įsitraukti bitkoiną diversifikuojant portfelį. Mokslininkas (Kyriazis, 2020) savo moksliniame darbe analizuoja bitkoiną, kaip naują, šių dienų skaitmeninį auksą, kuris investuotojus gali apsaugoti nuo infliacijos, turi didelį likvidumą ir itin žemus išlaikymo kaštus. Tačiau priešingai nei auksas, bitkoino kainos nepastovumas gali sukelti ir papildomų iššūkių.

1 lentelė. Kriptovaliutų rinkos koreliacija su tradicinėmis finansinėmis priemonėmis (Chau, 2021)

	Bitkoinas	S&P500	Išsivysčiusių šalių akcijų rinka	Besivystančio pasaulio akcijų rinka	Globalaus pasaulio aukšto pajamingumo obligacijos	Auksas	Nafta
Bitkoinas	1						
S&P500	0.16	1					
Išsivysčiusių šalių akcijų rinka	0.12	0.83	1				
Besivystančio pasaulio akcijų rinka	0.14	0.77	0.86	1			
Globalaus pasaulio aukšto pajamingumo obligacijos	0.14	0.75	0.86	0.87	1		
Auksas	0.03	0.14	0.06	0.14	0.19	1	
Nafta	0.12	0.58	0.66	0.46	0.55	-0.41	1

Apibendrinant, kriptovaliutos yra sąlyginai nauja rinka net ir labai patyrusiems investuotojams, kurios potencialas, atsižvelgiant į bendrą rinkos kapitalizaciją vis dar išlieka milžiniškas ilgoje perspektyvoje. Kriptovaliutos integruojasi į šių dienų kasdienybę, jų panaudojimas nebėra tik pigios ir greitos pinigų perlaidos. Investuotojus turėtų neraminti drąstiškai kainų svyravimai dėl menkiausių ribojimų ir labai skirtingo teisinio reguliavimo bei jo traktavimo skirtingose pasaulio šalyse. Ši rinka išsiskiria didele rizika, o tuo pačiu ir didelėmis grąžos galimybėmis.

## 2. Pagrindinių kriptovaliutų apžvalga

Remiantis coinmarketcap.com duomenimis, šiai dienai, kriptovaliutų rinkoje cirkuliuoja kiek daugiau nei 12 tūkst. skirtingų kriptovaliutų, kurių kasdien vis daugėja. Tačiau tikrai nebūtų galima drąsiai teigti, jog visos jos sukurtos tik gerais ketinimais ar siekiu pagerinti kriptovaliutų ekosistemą. Didžioji dauguma jų taip ir lieka nepavykusiais projektais ir tik vienetai prasiskina kelią ir sulaukia investuotojų pripažinimo. Tad kaip investuotojui atsirinkti patikimą valiutą investavimui? Svarbi yra projekto idėja, kurianti pridėtinę vertę rinkai ar jos vartotojams, gerinanti kriptovaliutų infrastruktūrą. Ne ką mažiau svarbi yra komandos sudėtis ir jos pagrindiniai investuotojai, kurių lėšomis projektas gali vystytis toliau, etape iki investuotojų atėjimo. Todėl šiame skyriuje noriu apžvelgti atrinktas valiutas iš top 10 didžiausių valiutų pagal rinkos kapitalizaciją 2021 metais, kurios galėtų būti kaip pasirinkimas investuotojui formuojant portfelį. Valiutos, kurios yra alternatyvios bitkoinui ir atsiradusios vėliau, tačiau turi stiprią fundamentalią ir techninę pusę yra vadinamos altkoinais (angl. altcoins). Altkoinai gali būti skirstomi į du tipus: kurie naudoja bitkoino atvirojo kodo protokolą (angl. open-source protocol), kaip Laitkoinas (angl. litecoin) ir tuos, kurie naudoja savo pačių kurtą atvirojo kodo protokolą, kaip eteris (angl. Ethereum) arba XRP (Houben & Snyers, 2018). Šioje apžvalgoje nebus įtraukiamos valiutos, kurios yra susietos su doleriu, kurių vertė visada stabilu ir kurios naudojamos kaip antroji pora kitų valiutų įsigijimui.

2 lentelėje pateiktos kriptovaliutos, kurios užima didžiausią rinkos dalį mažėjimo pagal dydį tvarka (nuo 1 iki 10). Svarbu pažymėti, kad šie duomenys yra 2021 m. gruodžio 1 dienos, o kadangi kriptovaliutų rinka yra labai nepastovi, šie duomenys gali keistis.

2 lentelė. 10 Didžiausių kriptovaliutų apžvalga pagal rinkos kapitalizaciją (šaltinis: coinmarketcap.com)

Pavadinimas	Simbolis	Rinkos kapitalizacija	Maks. Valiutos kiekis
Bitcoin	BTC	\$786,598,976,321	21,000,000
Ethereum	ETH	\$337,001,666,423	Neribotas kiekis
Cardano	ADA	\$68,450,670,037	45,000,000,000
Binance Coin	BNB	\$61,743,379,045	168,137,036
XRP	XRP	\$43,682,267,724	100,000,000,000
Solana	SOL	\$40,125,427,664	Neribotas kiekis (infliacinis)
Polkadot	DOT	\$27,101,865,177	Neribotas kiekis (infliacinis)
Dogecoin	DOGE	\$28,583,608,421	Neribotas kiekis
SHIBA INU	SHIB	\$26,423,808,961	Neribotas kiekis
Terra	LUNA	\$25,077,714,149	1,000,000,000

2008 m. viename iš tuometinių interneto forumų, jo narys, pasivadinęs slapyvardžiu Satoshi Nakamoto, pristatė bitkoino koncepciją, o jau 2009 m. sausio 3 dieną ją paleido, kaip pirmąją decentralizuotą virtualią valiutą (Chohan, 2017). Ir šiandien vis dar nėra aišku, ir kažin ar kada nors iš vis žmonija sužinos, kas sukūrė šią krypto valiutą. Yra daugybė mokslininkų pamąstymų bei spekuliacijų, jog tai galėjo būti ne vienas žmogus, tačiau kol kas dar niekam nepavyko nustatyti tikrosios tapatybės, besislėpusios po Satoshi Nakamoto slapyvardžiu (Kuo Chuen LEE et al., 2018).

Bitkoinas kriptovaliutų rinkoje yra vertinamas ir pripažįstamas ne tik todėl, jog tai pirmoji decentralizuota valiuta, bet ir todėl, jog jis savo algoritme turi iš anksto nustatytą maksimalų iškasamų bitkoinų kiekį, kuris yra 21 mln. vienetų. Tai jam suteikia vertę, kadangi blokų grandinėje esančio kodo pakeisti jau neįmanoma. Ir net iškasus paskutinį bitkoiną, jo likvidumas ir apyvarta nesumažės, kadangi jis gali būti dalinamas iki  $10^{-8}$  dalies, kitaip kriptovaliutų rinkoje vadinamus satošius (angl. *satoshi*) (Kuo Chuen LEE et al., 2018). Bitkoinas investuotojams gali būti patrauklus dėl anksčiau jau minėtų jo saugojimo galimybių ir kaštų, vertės išsaugojimo, likvidumo. Viešojoje erdvėje galima vis dažniau išvysti straipsnių, kurie atspindi investuotojų nuotaikas finansų rinkose, kad fiziniai pinigai, kurie jau nėra grindžiami auksu ar kt. metalais vis labiau praranda savo vertę. Jų vertė yra grindžiama tos šalies centrinių bankų pasitikėjimu. Ir paskutiniai pandemijos metai tai parodė, jog jeigu yra poreikis, pinigų gali būti prispausdinama tiek, kiek reikia. Būtent bitkoinas šią problemą ir sprendžia, kai investuotojai gali rasti užuovėją nuo infliacijos, taip pat uždirbti ir iš jo kainos pokyčių. Bitkoino ir trūkumas ir privalumas yra kainos nepastovumas. Bitkoino kaina stipriai reaguoja į prieš kriptovaliutas nuteikiančias naujienas, kaip pvz. Kinijos valdžios kriptovaliutų bei bitkoino kasėjų draudimas (John et al., 2021). Taigi investuotojo pasirinkimas ir sprendimas investuoti į bitkoiną turi būti pasvertas ir įvertintas pasvėrus visas galimas rizikas ir potencialius ateities nuostolius.

Toliau pagal užimamos rinkos dydį kriptovaliutų rinkoje rikiuojasi Ethereum ir cardano kriptovaliutos. Abi jos vienu aspektu yra panašios, kadangi abi valiutos kuria išmaniuosius kontraktus (angl. *Smart contracts*). Išmanieji kontraktai – kompiuterio programa, kuri tiesiogiai kontroliuoja skaitmeninį turtą. Eterį galima išsiųsti į kompiuterinę programą, kuri turės vienašalį gebėjimą kontroliuoti eterio kiekį ir kur jis keliaus toliau, t. y., jei programoje nurodyta, jog valiuta turėtų pasiekti adresą A, valiuta ten ir nukeliaus. Jei nenurodyta kur keliauti, tuomet valiuta pasilieka programoje. Išmanieji kontraktai jau plačiai pradėti taikyti ir versle, ypač draudimo sektoriuje siekiant sumažinti sandorio šalies riziką. Jų veikimo principas yra sąlyginai paprastas, kai dvi šalys susitaria dėl kontrakto sąlygu, ir įvykus įvykiui A aktyvuojasi sutarties sąlyga B. Draudimo sektoriuje tai padeda itin tiksliai nustatyti ir tinkamai įvertinti nelaimių aplinkybes, taip nepatiriant itin didelių išlaidų ir maksimaliai eliminuojant kitas išlaidas (teismo išlaidos, nekokybiškas žalos vertinimas ir kt.) (Zhou, 2021). Technologiniais aspektais eteris ir cardano yra labai panašūs. Be išmaniųjų kontraktų kūrimo, jos taip pat gali būti naudojamos transakcijoms vykdyti, turi savo platformas ant kurių gali kurtis kitos decentralizuotos aplikacijos. Be visa ko, eteris turi ir atskirą kriptovaliutų ekosistemą. Eterio tinklas yra populiariausias tinklas kriptovaliutų rinkoje ant kurio yra sukurta 80 % kitų kriptovaliutų. Eterio tinklas yra žymiai pigesnis ir greitesnis nei bitkoino, tačiau brangesnis už cardano, todėl eterio kūrėjai šiuo metu kurią naują tinklą pavadinimu Ethereum 2.0, kurio dėka transakcijų skaičius per sekundę dar padidės, o transakcijų išlaidos ženkliai sumažės ir leis išlaikyti savo pozicijas rinkoje prieš cardano. Eterio įkūrėjas yra plačiai žinomas investuotojų tarpe ir dažnai sutinkamas socialinėje medijoje bei žiniasklaidoje. Šios dvi kriptovaliutos turi labai aiškią viziją ir tikslą kurio link juda. Abiejų kriptovaliutų komandos ir įkūrėjai aktyviai dalinasi idėjomis taip pridėdami pasitikėjimo investuotojams. Šie altkonai, kaip ir visi kiti, priklauso nuo bitkoino kainos judėjimo, todėl investuotojas turi įsivertinti ir šią riziką.

Antroji krypto valiutų grupė – Binance žetonas (angl. *binance coin*), solana, polkadot ir luna. Šie altkoinai tarpusavyje yra labai panašūs, visi trys turi savo ekosistemas ant kurių kuriasi kiti projektai, kurie savo tinklo neturi, tačiau apie kiekvieną atskirai. Binance žetonas yra išleistas didžiausios kriptovaliutų biržos Binance. Pati binance birža investuotojams, kurie nusipirko ir savo pinigineje tiesiog laikė šį tokeną, taikė mažesnius mokesčius prekiaujant jų biržoje. Po kurio laiko kūrėjai pradėjo plėsti šio altkoino panaudojimą rinkoje ir turėdama didžiulius resursus, sukūrė atskirą ekosistemą, kuri principu yra panaši į Ethereum tik su ženkliai mažesniais mokesčiais, greitesnėmis transakcijomis ir kitu tinklu ant kurio gali kurtis kiti projektai. Visi šie aspektai paminėti apie atskiras ekosistemas yra taikomi tiek solana, tiek polkadot, tiek luna tinklui. Taigi matome, kad krypto valiutų rinkoje, kol kas dominuoja tos valiutos, kurios gali pasiūlyti savo tinklą kaip įrankį projektui vystyti. Investuotojui tokie pasirinkimai turėtų būti įdomus, kadangi solana per šiuos metus iššovė daugiau nei 13,000 % nuo metų pradžios (Bovaird, 2021). Investicijos į šios trijų projektus yra laikomos gana saugiomis ir su dideliu potencialu augti ateityje dėl toliau plėtojamų ekosistemų.

XRP – valiuta, kurios tikslas buvo ją pritaikyti komercinių bankų transakcijoms. Kitaip nei bitkoinas ar dauguma kitų krypto valiutų, xrp yra daug greitesnė, pigiau persiunčiama ir palaikoma. Pirminė XRP valiutos sukūrimo idėja buvo padaryti ją pilnai centralizuotą, skirtą naujai bankinei sistemai. XRP kūrėjai tikėjosi įtikinti bankus pereiti į naująją blokų grandinės technologiją iš senosios SWIFT technologijos, tačiau tolimesnis projekto vystymas šiuo metu yra sustojęs dėl JAV Vertybinių popierių ir biržų komisijos ieškinio, jog ripple pažeidė investuotojų apsaugos įstatymus pardavinėdami neregistruotus vertybinius popierius investuotojams (U.S. Securities and Exchange Commission, 2020). Būtent dėl šio ginčo ir vykstančio teismo proceso xrp yra padidintos rizikos investicija.

Kriptovaliutų grupė, kuri nekuria jokios pridėtinės vertės ir yra absoliučiai spekuliacinio pobūdžio – dogecoin ir shiba inu kriptovaliutos (Chohan, 2021). Šių valiutų kūrėjai nevykdo jokio tolimesnio kriptovaliutų vystymo proceso nuo jų sukūrimo dienos. Jos buvo sukurtos juokais, tačiau šiuo metu patenka tarp top 10 didžiausių kriptovaliutų rinkoje pagal kapitalizaciją ir turime jas įtraukti į tolimesnį tyrimą.

Šio skyriaus tikslas buvo apžvelgti galimus investuotojo pasirinkimus kriptovaliutų rinkoje, kurie pasirinkimai galėtų būti įtraukiami diversifikuojant investicijų portfelį, o nuo kurių reikėtų susilaikyti. Apibendrinant, galima teigti, kad kriptovaliutų rinkoje egzistuoja ne vien tik bitkoinas, bet ir daugelis kitų, jau aukščiau minėtų gerų projektų, kurie generuoja didžiules apyvartas ir pelnus, kaip pavyzdžiui, binance kriptovaliutų birža.

### 3. Variantų prioriteto nustatymas pagal artumo idealiam taškui kriterijų (angl. TOPSIS) metodas

Yoon ir Hwang (Hwang & Yoon, 1981) sukūrė variantų prioriteto nustatymo metodą, pagrįstą koncepcija, kad efektyvi alternatyva turi mažiausią atstumą nuo idealaus sprendimo ir didžiausią atstumą nuo „neigiamai idealaus“ sprendimo.

TOPSIS tyrimo metodas buvo pasirinktas todėl, kadangi leidžia išvengti subjektyvumo, nereikalauja nustatyti nagrinėjamų veiksnių reikšmingumo koeficientų.

Daugiatiksliai sprendimo priėmimo metodai taikomi daugelyje sričių, todėl finansiniai ir investiciniai uždaviniai taip pat ne išimtis. Pasak (Hwang & Yoon, 1981) pirmiausia reikia pasirinkti alternatyvas, kurios būtų vertinamos pagal taip pat pasirinktus skirtingus kriterijus, kurie gali prieštarauti vienas kitam (vienam kriterijui didėjant, kitas mažėja), kriterijai taip pat gali turėti skirtingus matavimo vienetus. Tokio vertinimo ir uždavinio tikslas – tinkamai išnagrinėtų alternatyvų surangavimas atsižvelgiant į kriterijus (Ginevičius ir Podvezko, 2008).

Tam, kad tinkamai atlikti rangavimą ir tinkamai priimti sprendimą bei jį interpretuoti, pirmiausia reikia atlikti šiuos žingsnius

1. Pasirinkti alternatyvas;
2. Pasirinkti kriterijus, pagal kuriuos vėliau bus vertinamos alternatyvos;
3. Suranguoti alternatyvas ir interpretuoti gautus rezultatus.

Taigi, kaip ir minėta pirmame žingsnyje, pirmiausia yra sudaromas alternatyvų sąrašas arba matrica, kuris bus reikalingas tolimesniam uždavinio sprendimui.

Antruoju žingsniu turėtų būti nustatomi kriterijai arba rodikliai skirti pasirinktoms alternatyvoms vertinti, taip pat turi būti priskirtos kiekvieno kriterijaus reikšmės kiekvienai alternatyvai atskirai, įvertinant ir laiko eilutę.

Paskutiniame žingsnyje yra atliekami skaičiavimai pagal antrame žingsnyje turimus duomenis, kurių metu ieškoma geriausia alternatyva pagal nustatytus kriterijus.

Norint pritaikyti TOPSIS skaičiavimo metodą, pirmiausia yra sudaroma sprendimų matrica  $P$ , kur eilutės žymi nagrinėjamas alternatyvas ( $m$  – alternatyvų skaičius), o stulpeliai – kriterijus ( $n$  – pasirinktų kriterijų skaičius), pagal kuriuos ir yra vertinamos pasirinktos alternatyvos

$$P = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

lygtis 1. Sprendimų matrica  $P$

čia  $x_{ij}$  –  $i$ -osios alternatyvos,  $j$ -ojo efektyvumo rodiklio reikšmė.

Naudojant TOPSIS metodą, sprendimų matrica arba turimi duomenys yra normalizuojami atliekant vektoriinį normalizavimą:

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, \quad (2)$$

lygtis 2. Normalizuota matrica  $n_{ij}$

Gauta normalizuota matrica  $n_{ij}$ , kurios visos efektyvumo reikšmės – bedimensiai dydžiai.

Toliau sudaroma svertinė normalizuota matrica, kai bedimensiai dydžiai sudauginami su kriterijų svoriais:

$$v_{ij} = w_j n_{ij} \text{ for } i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n, \quad (3)$$

lygtis 3. Svartinė normalizuota matrica  $v_{ij}$

čia  $w_j$  –  $j$ -ojo kriterijaus svoris.

„Idealiai geriausia“ alternatyva nustatoma pagal formulę:

$$V^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+) = \left( \left( \max_i v_{ij} | j \in I \right), \left( \min_i v_{ij} | j \in J \right) \right), \quad (4)$$

lygtis 4. „Idealiai geriausia“ alternatyva

čia  $I$  – rodiklių, kurių didesnės reikšmės yra geresnės, indeksų aibė;  $J$  – rodiklių, kurių mažesnės reikšmės yra geresnės, indeksų aibė.

„Neigiamai ideali“ alternatyva nustatoma pagal formulę:

$$V^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-) = \left( \left( \min_i v_{ij} | j \in I \right), \left( \max_i v_{ij} | j \in J \right) \right), \quad (5)$$

lygtis 5. „Neigiamai ideali“ alternatyva

Atstumas tarp lyginamojo  $i$ -tojo ir „idealiai geriausios“  $S_i^+$  alternatyvos nustatomas skaičiuojant atstumą  $n$ -matėje Euklido erdvėje, pagal formulę:

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_i^+)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (6)$$

lygtis 6. Atstumas tarp lyginamojo  $i$ -tojo ir „idealiai geriausios“  $S_i^+$  alternatyvos

Tarp  $i$ -tojo ir „neigiamai idealaus“  $S_i^-$ , pagal formulę:

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (7)$$

lygtis 7. Atstumas tarp lyginamojo  $i$ -tojo ir „neigiamai idealaus“  $S_i^-$  alternatyvos

Paskutiniuoju TOPSIS skaičiavimo metodo etapu yra nustatoma kiekvienos  $i$ -osios alternatyvos santykinis atstumas iki „idealiai geriausios“ alternatyvos.

$$P_i = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+}, \quad (8)$$

lygtis 8. *i*-osios alternatyvos santykinis atstumas iki „idealiai geriausios“ alternatyvos

Kuo  $P_i$  reikšmė artimesnė vienetui, tuo *i*-toji alternatyva artimesnė „idealiai geriausiai“  $S_i^+$  reikšmei. Arba kitaip tariant, ta alternatyva bus geriausia iš visos alternatyvų aibės.

#### 4. Kriptovaliutų rangavimas TOPSIS metodu

Šio tyrimo tikslas yra remiantis TOPSIS kiekybiniu vertinimu bei metodu, apskaičiuoti, išranguoti ir įvertinti pasirinktas kriptovaliutas pagal nustatytus kriterijus sprendžiant ir nagrinėjant investavimo pasirinkimo problemą kriptovaliutų rinkoje, siekiant efektyvios grąžos ir rizikos santykio. Skaičiavimams buvo naudojami kriterijai, kurie turi tiesioginę įtaką investuotojo sprendimo priėmimui. Visų pirmiausia, buvo padaryta prielaida pasirinkti 10 didžiausių kriptovaliutų rinkoje pagal kapitalizacijos dydį. Remiantis (CoinMarketCap, n.d.) duomenimis, tarp top 10 didžiausių kriptovaliutų patenka ir dvi stabilios, su doleriu susietos valiutos, kurios į tyrimą įtrauktos nebuvo. Todėl buvo pasirinktos sekančios, likusios arčiausiai dešimtuko ribos. Kadangi kriptovaliutų rinka yra pati dinamiškiausia iš visų finansų rinkų, pasirinkta nagrinėti trijų ketvirčių duomenis, t. y., atlikti tyrimą 9 mėnesių pagrindu. Skaičiavimams reikalingi duomenys buvo gauti (Yahoo Finance, n.d.) puslapyje, lentelės sudarytos autoriaus (3–8 lentelės).

Pasirinkti kriterijai pateikti žemiau, pagal kuriuos buvo ranguojamos alternatyvos. Kaina pasirinkta kaip kriterijus todėl, kad investuotojas būtent į ją pirmiausia ir atkreipia dėmesį. Kaina gali būti ir vieninteliu faktoriumi investuoti, prieš tai palyginus ją su istorine ir jeigu ji duotuoju momentu bus mažesnė nei ankstesniu laikotarpiu, investuotojas impulsyviai gali priimti sprendimą investuoti. Kriptovaliutos kapitalizacijos dydis taip pat yra svarbu, kadangi vien iš kainos informatyvios analizės atlikti neįmanoma, o kapitalizacija padeda įsivertinti kriptovaliutos dydį rinkoje, pinigai ateina ar išseina iš jos per *X* laikotarpį, taip pat galima įsivertinti kiek potencialiai dar kriptovaliuta pajėgi augti, palyginti ją su artimiausiomis konkurentėmis. Užimamos rinkos dydis glaudžiai siejasi su kriptovaliutos rinkos dydžiu, todėl šis kriterijus buvo įtrauktas siekiant suprasti tiksliau, kokią dalį visoje kriptovaliutų rinkoje sudaro atitinkama valiuta lyginant kriptovaliutos dydį su visa kriptovaliutų rinka. Sekantis kriterijus – apyvarta. Apyvarta per laikotarpį aiškiai parodo investuotojų susidomėjimą kriptovaliuta, ar aktyviai ja yra prekiaujama, ar pati kriptovaliuta yra likvidi ir paklausi kitiems investuotojams. Tai yra itin svarbu norint ją parduoti, kaip likvidų turtą. Kadangi tyrime bus analizuojami mėnesiniai duomenys, tai kintamumas buvo apskaičiuotas autoriaus, kaip mėnesio uždarymo ir kito mėnesio atidarymo kainos santykis.

3 lentelė. Alternatyvos, kriterijai ir kriterijų svoriai (sudaryta autoriaus)

Alternatyvos	Kriterijai	Kriterijaus svoris
Bitcoin (BTC)	Kaina	0.167
Ethereum (ETH)	Kapitalizacija	0.167
Binance Coin (BNB)	Užimamos rinkos dydis	0.167
Cardano (ADA)	Apyvarta	0.167
Solana (SOL)	Kintamumas	0.167
XRP (XRP)	Standartinis nuokrypis	0.167
Polkadot (DOT)		
SHIBA INU (SHIB)		
Dogecoin (DOGE)		
Terra (LUNA)		

Apskaičiavus kintamumą jį galima palyginti su kitais mėnesiais ir įsivertinti, kuris mėnuo turėjo didžiausius kainos svyravimus, tai taip galėtų įtakoti investuotojo pasirinkimą pirkti arba parduoti kriptovaliutas, jei svyravimai yra itin dideli. Ir paskutinis kriterijus, tai standartinis nuokrypis, kaip rizikos vertinimo rodiklis, taip pat buvo apskaičiuotas autoriaus remiantis yahoo finance svetainėje rastais duomenimis. Siekiant apskaičiuoti mėnesinį standartinį nuokrypį, reikėjo įsivertinti dieninius kainų svyravimus, uždarymo ir atidarymo kainas. Taip pat buvo padaryta prielaida, jog kiekvienas kriterijus turi vienodą svorį tyrime.

Vadovaujantis TOPSIS metodologija, pirmajame žingsnyje buvo apskaičiuotos normalizuotos visų alternatyvų kriterijų reikšmės, kurių reikėjo norint tęsti kiekybinį vertinimą. Toliau buvo nustatytos „idealiai geriausios“ ir „neigiamai idealios“ reikšmės, o sekančiame žingsnyje apskaičiuojamas atstumas iki idealaus teigiamo ir idealaus neigiamo sprendimo. Gauti rezultatai pateikiami 4–5 lentelėse.

4 lentelė. Apskaičiuoti atstumai iki „idealaus teigiamo“ sprendimo

$S_i^+$	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	Gegužė	Birželis	Liepa	Rugpjūtis	Rugsėjis
Bitcoin (BTC)	0.218	0.212	0.200	0.225	0.265	0.228	0.188	0.216	0.234
Ethereum (ETH)	0.323	0.346	0.330	0.325	0.303	0.336	0.296	0.297	0.326
Binance Coin (BNB)	0.397	0.339	0.364	0.363	0.409	0.397	0.372	0.371	0.401
Cardano (ADA)	0.379	0.352	0.380	0.387	0.358	0.409	0.388	0.345	0.407
Solana (SOL)	0.373	0.368	0.375	0.376	0.402	0.375	0.380	0.347	0.341
XRP (XRP)	0.366	0.385	0.374	0.339	0.400	0.428	0.376	0.358	0.404
Polkadot (DOT)	0.375	0.375	0.382	0.390	0.407	0.427	0.381	0.364	0.390
SHIBA INU (SHIB)	0.408	0.408	0.408	0.408	0.413	0.382	0.418	0.380	0.384
Dogecoin (DOGE)	0.336	0.377	0.387	0.317	0.371	0.404	0.401	0.369	0.423
Terra (LUNA)	0.378	0.353	0.340	0.397	0.431	0.388	0.344	0.348	0.352

5 lentelė. Apskaičiuoti atstumai iki „idealaus neigiamo“ sprendimo

$S_i^-$	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	Gegužė	Birželis	Liepa	Rugpjūtis	Rugsėjis
Bitcoin (BTC)	0.319	0.323	0.324	0.313	0.305	0.308	0.310	0.302	0.306
Ethereum (ETH)	0.106	0.084	0.092	0.105	0.144	0.142	0.138	0.139	0.138
Binance Coin (BNB)	0.020	0.135	0.071	0.054	0.081	0.064	0.046	0.044	0.063
Cardano (ADA)	0.049	0.092	0.060	0.028	0.067	0.073	0.039	0.083	0.080
Solana (SOL)	0.068	0.078	0.065	0.055	0.065	0.062	0.065	0.118	0.107
XRP (XRP)	0.065	0.044	0.052	0.099	0.072	0.105	0.046	0.069	0.072
Polkadot (DOT)	0.060	0.047	0.046	0.031	0.075	0.099	0.054	0.069	0.065
SHIBA INU (SHIB)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.101	0.073	0.102	0.066	0.064
Dogecoin (DOGE)	0.186	0.068	0.045	0.198	0.065	0.096	0.059	0.062	0.083
Terra (LUNA)	0.061	0.118	0.182	0.029	0.112	0.055	0.157	0.124	0.108

Priešpaskutiniame žingsnyje nustatome kiekvienos alternatyvos santykinį artumą iki idealaus teigiamo sprendimo. Kuo  $P_i$  reikšmė artimesnė vienetui, tuo ji geresnė visoje alternatyvų aibėje.

6 lentelė. Apskaičiuoto santykinio artumo teigiamam idealiam sprendimui matrica

$P_i$	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	Gegužė	Birželis	Liepa	Rugpjūtis	Rugsėjis
Bitcoin (BTC)	0.594	0.603	0.619	0.582	0.535	0.575	0.623	0.583	0.567
Ethereum (ETH)	0.248	0.195	0.219	0.243	0.322	0.296	0.317	0.320	0.298
Binance Coin (BNB)	0.047	0.284	0.163	0.129	0.165	0.139	0.111	0.106	0.136
Cardano (ADA)	0.114	0.208	0.137	0.068	0.157	0.151	0.092	0.195	0.164
Solana (SOL)	0.155	0.175	0.147	0.128	0.139	0.141	0.145	0.253	0.239
XRP (XRP)	0.151	0.102	0.122	0.226	0.153	0.197	0.108	0.162	0.151
Polkadot (DOT)	0.139	0.111	0.107	0.074	0.156	0.188	0.125	0.159	0.143
SHIBA INU (SHIB)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.196	0.160	0.196	0.149	0.142
Dogecoin (DOGE)	0.356	0.153	0.105	0.385	0.149	0.192	0.129	0.145	0.164
Terra (LUNA)	0.140	0.251	0.349	0.069	0.207	0.124	0.313	0.262	0.235

Iš 6-oje lentelėje gautų rezultatų jau galima padaryti išvadą, jog bitkoinas visu laikotarpiu yra, kaip artimiausias idealiam pasirinkimui iš duotosios alternatyvų aibės, opcija, kadangi jo reikšmė visu nagrinėjamu periodu yra artimiausia 1.



Paskutinis TOPSIS metodo žingsnis – rangavimas. Kai turime apskaičiuotas santykinio artumo teigiamam idealiam sprendimui reikšmes, galime suranguoti alternatyvas pagal naudingumą.

7 lentelė. Atlikto tyrimo rezultatų rangavimas

Rangavimas	Sausis	Vasaris	Kovas	Balandis	Gegužė	Birželis	Liepa	Rugpjūtis	Rugsėjis
Bitcoin (BTC)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ethereum (ETH)	3	5	3	3	2	2	2	2	2
Binance Coin (BNB)	9	2	4	5	5	9	8	10	10
Cardano (ADA)	8	4	6	9	6	7	10	5	5
Solana (SOL)	4	6	5	6	10	8	5	4	3
XRP (XRP)	5	9	7	4	8	3	9	6	7
Polkadot (DOT)	7	8	8	7	7	5	7	7	8
SHIBA INU (SHIB)	10	10	10	10	4	6	4	8	9
Dogecoin (DOGE)	2	7	9	2	9	4	6	9	6
Terra (LUNA)	6	3	2	8	3	10	3	3	4

7 lentelėje yra gauti rezultatai, atlikus ir pritaikius TOPSIS kiekybinio vertinimo metodą. Rezultatuose matome, jog įvertinus visus kriterijus, t. y., kainą, kapitalizaciją, užimamos rinkos dydį, apyvartą, kintamumą ir standartinį nuokrypį, bitkoinas yra laikomas patraukliausiu ir stabiliausiu pasirinkimu tarp top 10 didžiausių kriptovaliutų. Bitkoinas yra didžiausia bei likvidžiausia kriptovaliuta rinkoje, kurioje apyvarta vyksta nuolatos, todėl tokie gauti rezultatai yra priimtini. Verta pastebėti, kad dogecoin ir shiba inu valiutos yra nestabilios, lengvai manipuliuojamos, todėl jos priklauso padidintos rizikos grupės kriptovaliutomis. Tai matome ir pagal gautus rezultatus, kai dogecoin vieną mėnesį gali būti antra pagal pasirinkimą valiuta, o rugpjūtį – prieš paskutinę. Taip pat verta pastebėti, jog tyrimo metu buvo pastebėta, kad shiba inu duomenys buvo prieinami tik nuo gegužės mėn., kadangi ji tuo metu sukurta, todėl daroma prielaida, kuri atsispindi ir lentelėje, jog sausio-balandžio mėn. ji yra nevertinama (paskutinė). Eteris išlieka antra stabiliausia valiuta jau kurį laiką, kurios apyvarta ir kapitalizacija lenkia kitas valiutas ženkliai, išskyrus bitkoiną. Nors binance kriptovaliuta ir yra trečia pagal rinkos kapitalizaciją, paskutiniais mėnesiais matome, kad ne visada gali būti geriausias pasirinkimas investuotojui.

Atlikus kriptovaliutų rangavimą sužinojome kurios valiutos pagal pasirinktus kriterijus atitinkamu laikotarpiu atrodė kaip idealiausias pasirinkimas investuotojui. Kuo aukštesnis kriptovaliutos rangavimas, tuo ji turėtų būti įdomesnis pasirinkimas investuotojui. Toliau tyrime svarbu išsiaiškinti ne tik pagrindines rizikas, tačiau ir kokią visgi grąžą būtų uždirbusios kriptovaliutos, jeigu į jas investuotojas būtų investavęs lygiomis dalimis, neatsižvelgiant į jokiais tyrime išvardintas rizikas. Žemiau lentelėje pateikiamos kriptovaliutų grąžos 9 mėn. laikotarpiu.

Kaip matome 8 lentelėje, mažiausą investicijų grąžą per laikotarpį uždirbo bitkoinas (51,03 %), nors atlikus tyrimą, ji buvo ranguota kaip aukščiausia kriptovaliuta pagal nustatytus kriterijus. Tai galima traktuoti kaip stabiliausią valiutą, su mažesne rizika ir mažesne grąža, lyginant su alternatyvomis. Bitkoinas yra pirmoji ir plačiai žinoma valiuta, kuri neturi problemų su likvidumu ar apyvarta, jos kainą sunku paveikti, kadangi ten cirkuliuoja didžiausi investuotojų pinigai. Eteris taip pat išlaikė gan tvarų savo augimą (kriptovaliutų rinkoje), kuris per 9 mėn. siekė 306, 89 %. Tai reiškia, jog sausio mėnesį, investuotojo suinvestuotas 1000 JAV dolerių į eterį jam galėjo uždirbti 3 068, 92 JAV dolerio, o bendra turima suma periodo pabaigoje sudarytų 4 068, 92 JAV dolerio. Binance ir cardano kriptovaliutos, kuriančios savo ekosistemas, pasiekė gan panašius augimo lygius ir bendrai paaugo apytikriai 10 kartų nuo sausio mėnesio. Itin didžiulio investuotojų susidomėjimo ir pasitikėjimo sulaukusi solana kriptovaliuta per 9 mėn. šoktelėjo net 9 242 %, o tai reiškia, jog 1 000 JAV dolerių investuotų metų pradžioje būtų uždirbę 9 243 tūkst. JAV dolerių laikotarpio pabaigoje. Visgi didžiausias augimas priklausė shiba inu valiutai, kuri nuo kovo-balandžio mėn. šoktelėjo net 240 kartų nuo savo pradinės vertės taip atkreipdama dėmesį į save. Tačiau, kaip ir atsispindi 7 lentelėje, ji nėra ir neturėtų būti kaip vienintelė ar pagrindinė investicija portfelyje, kadangi ji yra padidintos rizikos kriptovaliuta, kuri nekuria jokios pridėtinės vertės kriptovaliutų ekonomikai ir ja daugiausia yra tik spekuliuojama rinkoje itin didelių rinkos žaidėjų.

Taigi, apibendrinant atliktą tyrimą, galima teigti, jog kriptovaliutų rinkoje galima uždirbti išpūdingas grąžas prisimant itin aukštą riziką. Tyrimo tikslas buvo suranguoti 10 didžiausių kriptovaliutų pagal pasirinktus kriterijus ir padėti investuotojui atsirinkti į kokias kriptovaliutas investuoti, kaip jas atsirinkti. Po atlikto tyrimo paaiškėjo, jog bitkoinas yra stabiliausia kriptovaliuta, kuria sunku spekuliuoti ar tikėtis drastiškų kainos pokyčių kartais, todėl, priklausomai nuo investuotojo tipo, bitkoinas turėtų būti įtrauktas į kiekvieno investuotojo portfelį siekiant išlaikyti portfelio diversifikavimą

8 lentelė. Kriptovaliutų grąža

	Kaina 2020.12.31	Kaina 2021.09.31	Investicijų grąža	Investicijos dydis laikotarpio pabaigoje
Bitcoin (BTC)	\$ 28,994.01	\$ 43,790.90	51.03 %	\$ 1,510.34
Ethereum (ETH)	\$ 737.71	\$ 3,001.68	306.89 %	\$ 4,068.92
Binance Coin (BNB)	\$ 37.37	\$ 387.06	935.75 %	\$ 10,357.51
Cardano (ADA)	\$ 0.18	\$ 2.11	1063.18 %	\$ 11,631.75
Solana (SOL)	\$ 1.51	\$ 141.07	9242.38 %	\$ 93,423.84
XRP (XRP)	\$ 0.22	\$ 0.95	333.39 %	\$ 4,333.94
Polkadot (DOT)	\$ 9.29	\$ 28.58	207.64 %	\$ 3,076.43
SHIBA INU (SHIB)*	\$ 0.00	\$ 0.00	23926.67 %	\$ 240,266.67
Dogecoin (DOGE)	\$ 0.00	\$ 0.20	4261.38 %	\$ 43,613.84
Terra (LUNA)	\$ 0.65	\$ 38.60	5815.71 %	\$ 59,157.09

ir tikintis stabilaus augimo. Alternatyvus pasirinkimas bitkoinui ir investuotojui, kuris gali prisiimti didesnę investicijų praradimo riziką, gali būti eteriumas, kuris turi veikiančią tinklą ir itin didelį investuotojų pasitikėjimą. Eteriumas užima mažesnę rinkos dalį nei bitkoinas, todėl tikėtinas drastiškesnis portfelio svyravimas. Siekiant subalansuoti portfelį, galima įtraukti ir šiek tiek rizikingesnių investicijų, kaip binance, cardano ar solana, kurios taip pat turi veikiančią produktą arba savo ekosistemą ir investuotojų pasitikėjimą. Šios kriptovaliutos yra plačiai žinomos ir užima didelę rinkos dalį kriptovaliutų rinkoje, tačiau yra mažiau saugios nei bitkoinas. Na ir investuotojas, kuris nebijo prisiimti itin aukštos rizikos tikėdamasis didelės grąžos, galėtų svarstyti apie doge ir shiba kriptovaliutų įtraukimą į savo portfelį. Tačiau tai yra spekuliacinio pobūdžio kriptovaliutos, kurios gali uždirbti gerą investicinę grąžą, tačiau lygiai taip pat ir nuvertėti, jei didžiosios daugumos investuotojų nuotaikos pasikeis, kadangi jokios pridėtinės vertės jos nekuria.

## Išvados

Apžvelgus ir palyginus kriptovaliutų ir akcijų rinkas, išryškėjo akivaizdūs skirtumai. Akcijų rinkose investuotojai turi galimybę sekti įmonės rezultatus, analizuoti finansines ataskaitas, o nusipirkę įmonės akcijų ne tik tikėtis dividendų, tačiau bendrovės likvidacijos atveju yra galimybė atgauti visą ar dalį investicijų. Tuo tarpu kriptovaliutų rinkoje didžioji dauguma projektų yra pastatyti ant pažadų ir investuotojų tikėjimo. Ten investuotojai daugiausiai uždirba iš kainų kilimo, tačiau niekas neatsako už atliktas investicijas, kaip pats investuotojas, kadangi kripto valiutų rinka yra decentralizuota ir praktiškai nereguluojama.

Atlikus top 10 didžiausių kripto valiutų, pagal užimamą rinkos dalį, apžvalgą, paaiškėjo, jog išvardintame sąrašė yra trys (Binance, Solana ir Polkadot) labai panašios koncepcijos projektai, sukurti ant skirtingų tinklų, kurie turi savo privalumus ir trūkumus. Visi trys projektai taip pat plėtoja ir savo ekosistemos tinklą, taip siekdami prisitraukti vis daugiau naujai besikuriančių projektų. Didžiausias tinklas išlieka Ethereum, ant kurio tinklo sukurta maždaug 80 % visų kripto valiutų. Taip pat buvo identifiкуotos ir padidintos rizikos kripto valiutos, tai XRP ir Dogecoin. XRP nepavyksta nusikratyti teismų šleifo, o dogecoin projektas iš viso buvo sukurtas, kaip juokas, o dabar yra 10 pagal dydį projektas.

Atlikus tyrimą ir pritaikius TOPSIS rangavimo metodą, gauti rezultatai parodė, jog bitkoinas, pagal pasirinktus kriterijus: kainą, kapitalizaciją, užimamos rinkos dydį, apyvartą, kintamumą ir standartinį nuokrypį visais analizuojamais laikotarpiais išliko stabilus. Bitkoinas uždirbo mažiausią grąžą iš visų tirtų kriptovaliutų, tačiau tuo pačiu buvo ir stabiliausia kriptovaliuta. Bitkoinas yra likvidus turtas, kadangi ten cirkuliuoja didžiausi investuotojų pinigai. Eteris, kaip alternatyva (altkoinas) bitkoinui, taip pat išlaikė stabilų ir tvarų augimą. Atlikus tyrimą paaiškėjo, jog eteriumas ranguojamas kaip antra geriausia kriptovaliuta įvertinus išvardintus kriterijus. Tai reiškia, jog investuotojas, tikėdamasis didesnės grąžos, gali rinktis eteriumą, kaip pakankamai saugią investiciją (kriptovaliutų rinkoje). Riziką toleruojantis investuotojas galėtų rinktis iš daug rizikingesnių investicijų, tokių kaip LUNA, SHIBA ar SOLANA, kurios nors ir padarė milžiniškus šuolius, atkreipė masės investuotojų dėmesį, bet dar turi vietos ir potencialo tolimesniam augimui.

Bitkoinas ir eteriumas yra du pakankamai racionalūs pasirinkimai kiekvienam investuotojo tipui, kadangi rangavimo tyrimo metu atliktas tyrimas parodė, jog šios dvi kriptovaliutos svyravo mažiausiai ir augo tvariai, vis įsiliejant naujiems investuotojų pinigams į rinką. Jei bitkoinas yra laikomas skaitmeniniu XXI a. auksu, tai eteriumas yra kol kas stipriausias iš altkoinų, atsirikiantis antrą didžiausią rinkos dalį po bitkoino.

Investuotojui formuojant portfelį arba atliekant pavienes investicijas svarbu įsivertinti ir atsižvelgti į apibrėžtus kriterijus, kokią įtaką gali turėti atskirai kiekvienas iš kriterijų kriptovaliutos kainos pokyčiams. Formuojant portfelį investuotojas turėtų diversifikuoti portfelį siekiant kaip įmanoma labiau minimizuoti riziką, o kriptovaliutų proporcijos turi priklausyti nuo investuotojo tipo, strategijos ir tikslų.

## Literatūra

- Bovaird, C. (2021, September 9). *Why Solana Prices Have Skyrocketed More Than 13,000% Year-To-Date*. Forbes. Retrieved September 30, 2021, from <https://www.forbes.com/sites/cbovaird/2021/09/09/why-solana-prices-have-skyrocketed-more-than-13000-year-to-date/?sh=2595ff9346fd>
- Chau, A. (2021). *Evaluating cryptocurrencies as an asset class*. Wellington Management. Retrieved September 30, 2021, from <https://www.wellington.com/en/insights/evaluating-cryptocurrencies-asset-class-us/>
- Chauōet, M. (2000). Coincident and leading indicators of the stock market. *Potterr Journal of Empirical Finance*, 7, 87–111. [www.elsevier.com/locate/reconbase](http://www.elsevier.com/locate/reconbase)
- Chohan, U. W. (2017). *A history of Bitcoin*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3047875>
- Chohan, U. W. (2021). *A history of Dogecoin*. <https://ssrn.com/abstract=3091219>
- CoinMarketCap. (n.d.). *Cryptocurrency prices, charts and market capitalizations*. Retrieved November 3, 2021, from <https://coinmarketcap.com/>
- Gerlach, J. C., Demos, G., & Sornette, D. (2019). Dissection of Bitcoin's multiscale bubble history from January 2012 to February 2018. *Royal Society Open Science*, 6(7), 180643. <https://doi.org/10.1098/rsos.180643>
- Ginevičius, R., & Podvezko, V. (2008). Daugiakriterinio vertinimo būdų suderinamumas. *Verslas: Teorija ir Praktika*, 9(1), 73–80. <https://doi.org/10.3846/1648-0627.2008.9.73-80>
- Holovatiuk, O. (2020). Cryptocurrencies as an asset class in portfolio optimisation. *Central European Economic Journal*, 7(54), 33–55. <https://doi.org/10.2478/ceej-2020-0004>
- Houben, R., & Snyers, A. (2018). *Cryptocurrencies and blockchain: Legal context and implications for financial crime, money laundering and tax evasion*. STUDY Requested by the TAX3 committee. Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies. European Parliament.
- Hwang, C.-L., & Yoon, K. (1981). Methods for multiple attribute decision making. In *Lecture notes in economics and mathematical systems: vol. 186. Multiple attribute decision making* (pp. 58–191). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9_3)
- John, A., Shen, S., & Wilson, T. (2021, September 24). *China's top regulators ban crypto trading and mining, sending bitcoin tumbling*. Reuters. Retrieved September 30, 2021, from <https://www.reuters.com/world/china/china-central-bank-vows-crackdown-cryptocurrency-trading-2021-09-24/>
- Kuo Chuen LEE, D., Guo, L., & Wang, Y. (2018). Cryptocurrency: A new investment opportunity? *Journal of Alternative Investments*, 20(3), 16–40. <https://doi.org/10.3905/jai.2018.20.3.016>
- Kyriazis, N. A. (2020). Is bitcoin similar to gold? An integrated overview of empirical findings. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(5), 88. <https://doi.org/10.3390/jrfm13050088>
- Rimol, M. (2021). *Gartner forecasts worldwide IT spending to grow 9% in 2021*. Retrieved September 27, 2021, from <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-07-14-gartner-forecasts-worldwide-it-spending-to-grow-9-percent-2021>
- Shalett, L., & Galindo, D. (2021). *The case for cryptocurrency as an investable asset class in a diversified portfolio*. Morgan Stanley Wealth Management.
- Shvorak, L. O., & Hrysenko, M. V. (2019). Cryptocurrency: New trends of financial digitalization. *International Relations, Part Economic Sciences*, 2(20), 74–77.
- Sparkes, M. (2021). *What is bitcoin and how does it work?* New Scientist. Retrieved September 27, 2021, from <https://www.newscientist.com/definition/bitcoin/>
- Statista. (n.d.). *Cryptocurrency market value 2010–2021*. Retrieved September 30, 2021, from <https://www.statista.com/statistics/730876/cryptocurrency-market-value/>
- U.S. Securities and Exchange Commission. (2020). *SEC charges ripple and two executives with conducting \$1.3 billion unregistered securities offering*. Retrieved September 30, 2021, from <https://www.sec.gov/news/press-release/2020-338>
- Vazalis, M. (2020, December 1). *Investicinio portfelio valdymas*. Myriad Capital. Retrieved September 30, 2021, from <https://myriadcapital.lt/investicinio-portfelio-valdymas/>
- Yahoo Finance. (n.d.). *Stock market live, quotes, business & finance news*. Retrieved November 3, 2021, from <https://finance.yahoo.com/>
- Zeitlin, M. (2021, May 24). *Why is bitcoin so volatile?* SoFi. Retrieved September 30, 2021, from <https://www.sofi.com/learn/content/why-is-bitcoin-so-volatile/>
- Zhou, A. (2021, January 29). *How blockchain smart contracts are reinventing the insurance industry*. Nasdaq. Retrieved September 30, 2021, from <https://www.nasdaq.com/articles/how-blockchain-smart-contracts-are-reinventing-the-insurance-industry-2021-01-29>

## INVESTMENT SELECTION AND PORTFOLIO FORMATION IN THE CRYPTOCURRENCY MARKET

Nijolė MAKNICKIENĖ, Gvidas VASERIS

**Abstract.** The cryptocurrency market stands out as a still poorly regulated market but little by little more and more investors are entering it driven by the desire to earn more from their investments. This market is characterized not only by high expected returns, but also by extremely high risk investments. The article conducts research to help the investor choose a cryptocurrency for investment and what criteria an investor should use before investing in a chosen cryptocurrency. The TOPSIS research method avoids subjectivity and does not require the determination of coefficients of significance of the considered factors. The study and the results showed that bitcoin remains the most optimal cryptocurrency with the least affecting risk factors followed by ether. These two cryptocurrencies should form significant part of an investor's portfolio, regardless of the type of investor and the level of risk tolerated.

**Keywords:** cryptocurrencies, investments, investment portfolio, cryptocurrency market, bitcoin, ethereum, TOPSIS.