



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

VERSLO VADYBOS FAKULTETAS

FINANSŲ INŽINERIJOS KATEDRA

ŠARŪNAS NACHODAS

**KRIPTOVALIUTŲ ĮTRAUKIMO Į INVESTICIJŲ PORTFELIO
SUDARYMĄ TYRIMAS**

**RESEARCH OF THE INCLUSION OF THE
CRYPTOCURRENCIES TO THE FORMATION OF AN
INVESTMENT PORTFOLIO**

Magistro baigiamasis darbas

Finansų inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 6211LX060

Investavimo vadybos specializacija

Finansų studijų kryptis

Vilnius, 2019

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

VERSLO VADYBOS FAKULTETAS

FINANSŲ INŽINERIJOS KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėja

(Parašas)
doc. dr. Algita Miečinskienė

(Vardas, pavardė)
2019-01-07
(Data)

ŠARŪNAS NACHODAS

**KRIPTOVALIUTŲ ĮTRAUKIMO Į INVESTICIJŲ PORTFELIO
SUDARYMĄ TYRIMAS**

**RESEARCH OF THE INCLUSION OF THE CRYPTOCURRENCIES TO
THE FORMATION OF AN INVESTMENT PORTFOLIO**

Baigiamasis magistro darbas

Finansų inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 6211LX060

Investavimo vadybos specializacija

Finansų studijų kryptis

Vadovas

dr. G. Šerčenko
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė) (Parašas) 2019 01 02
(Data)

Konsultantas

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė) (Parašas) (Data)

Konsultantas

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė) (Parašas) (Data)

Lietuvių kalbos konsultantas

doc. dr. R. Gladarskai
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė) (Parašas) 2019 01 02
(Data)

Vilnius, 2019

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
VERSLO VADYBOS FAKULTETAS
FINANSŲ INŽINERIJOS KATEDRA

Finansų studijų kryptis

Finansų inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 6211LX060

Investavimo vadybos specializacija

TVIRTINU

Katedros vedėja

(Parašas)
doc. dr. Algita Miečinskienė
(Vardas, pavardė)
2017-11-09
(Data)

**BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO
UŽDUOTIS**

2017-11-09 Nr.
Vilnius

Studentui (ei).....Šarūnui Nachodui.....
(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema: KRIPTOVALIUTŲ ĮTRAUKIMO Į INVESTICIJŲ PORTFELIO
SUDARYMĄ TYRIMAS

patvirtinta 2017 m. lapkričio 3 d. dekanų potvarkiu Nr. 184vv

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2019 m. sausio 2 d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Išanalizuoti su darbo objektu susijusią literatūrą;

Išskirti investuotojui svarbius kriptovaliutų rinkos bruožus;

Atlikti kriptovaliutų rinkos SSGG analizę;

Atlikti kriptovaliutų indeksų atranką, išanalizuoti atrinkto indekso pokyčius tiriamu laikotarpiu;

Sukurti tradicinį bei kriptovaliutomis papildytą portfelius ir juos palyginti.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Vadovas
(Parašas)

.....doc. dr. Galina Ševčenko.....
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Užduotį gavau
(Parašas)

.....Šarūnas Nachodas.....
(Vardas, pavardė)

2017 m. lapkričio 9 d.
(Data)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Verslo vadybos fakultetas
Finansų inžinerijos katedra

ISBN _____ ISSN _____
Egz. sk.
Data 2019.01.02

Antrosios pakopos studijų **Finansų inžinerijos** programos magistro baigiamasis darbas

Pavadinimas **Kripto valiutų įtraukimo į investicijų portfelio sudarymą tyrimas**

Autorius **Šarūnas Nachodas**

Vadovas **Galina Ševčenko**

Kalba: lietuvių

Anotacija

Baigiamajame magistro darbe pristatoma kriptovaliutų rinka, jos atsiradimo istorija. Apžvelgiami kriptovaliutų, kaip investicijų aktyvo, teoriniai aspektai. Pristatoma kriptovaliutų įtraukimo į tradicinį portfelį idėja. Atlikta kriptovaliutų rinkos stiprybių, silpnybių, galimybių bei grėsmių analizė siekiant išskirti ir pabrėžti šios rinkos svarbiausius bruožus, kurie gali būti aktualūs investuotojui. Taip pat apžvelgiami kriptovaliutų rinkoje veikiantys valiutų indeksai, jų skirtumai, atlikta jų atranka. Pristatomas atrinktas CRIX indeksas, jo pokyčių analizė tiriamu periodu nuo 2015 m. liepos 1 d. iki 2018 m. birželio 29 d. Taip pat sudaromi du skirtingi portfeliai pagal Markowitzo efektyviojo portfelio teoriją – pirmasis portfelis sudarytas iš tradicinių aktyvų, tokių kaip akcijų indeksai, JAV obligacijų pajamingumas, aukso kaina. Antrasis, palyginamasis portfelis, sudarytas tuo pačiu metodu, tačiau į jį įtraukiamos CRIX kriptovaliutų indekso reikšmės. Optimizuoti portfeliai palyginami. Išanalizavus teorinius ir praktinius aspektus, pristatomos išvados.

Darbą sudaro šios dalys: įvadas, kriptovaliutų rinkos teoriniai aspektai, tyrimo eiga, kriptovaliutų indeksų atranka ir pristatymas, portfelių sudarymas ir palyginimo tyrimas, išvados, literatūros sąrašas bei priedai.

Darbo apimtis – 69 p. teksto be priedų, 10 iliustracijų ir 5 lentelės, 96 literatūros šaltiniai. Atskirai pridedami darbo priedai.

Prasminiai žodžiai: kriptovaliutos, kripto, bitkoinas, indeksas, kripto valiutų indeksas, CRIX, portfelis, investavimas, diversifikavimas.

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Business Management
Department of Financial Engineering

ISBN ISSN
Copies No. 1
Date 2019.01.02

Master Degree Studies **Financial Engineering** study programme Master Graduation Thesis

Title **Research of the Inclusion of the Cryptocurrencies to the Formation of an Investment Portfolio**

Author **Šarūnas Nachodas**

Academic supervisor **Galina Ševčenko**

Thesis language: Lithuanian

Annotation

In this final master thesis the main points of cryptocurrency market is being presented starting with the history of this market. It gives a theoretical review of cryptocurrencies as an investment opportunity, also this work introduces to the idea of inclusion of cryptocurrencies to a traditional investment portfolio. This master thesis provides SWAT analysis of cryptocurrency market. Also it introduces to the most popular cryptocurrency indices. In more detailed way, CRIX index is being analyzed during the period from 1st July 2015 till 29th June 2018. Besides that, the work introduces to the research of formation of two different investment portfolios according to Markowitz portfolio theory - the first one contains of traditional assets while the second one includes rates of CRIX index. Both portfolios are well compared in this thesis. At the end of this master thesis it is presented conclusions and appendixes.

Structure of this master thesis: introduction, review of theoretical aspects of cryptocurrency market, main points of the research, cryptocurrency index selection, formation and comparison of two investment portfolios, conclusions, references.

Thesis consists of 69 p. text, 10 pictures and 5 tables, 96 references. Appendixes are included at the end.

Keywords: crypto, cryptocurrency, bitcoin, index, CRIX, portfolio, investment, diversification.

(Baigiamojo darbo sąžiningumo deklaracijos forma)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Šarūnas Nachodas, 20141500

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Verslo vadybos fakultetas

(Fakultetas)

Finansų inžinerija, IVfm-17

(Studijų programa, akademinė grupė)

BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)

SĄŽININGUMO DEKLARACIJA

2019 m. sausio 02 d.

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema „Kripto valiutų įtraukimo į investicijų portfelio sudarymą tyrimas“ patvirtintas 2017 m. lapkričio 03 d. dekanų potvarkiu Nr. 184vv, yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Parenkant ir įvertinant medžiagą bei rengiant baigiamąjį darbą, mane konsultavo mokslininkai ir specialistai: dr. Galina Ševčenko. Mano darbo vadovas dr. Galina Ševčenko.

Kitų asmenų indėlio į parengtą baigiamąjį darbą nėra. Jokių įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs (-usi).



(Parašas)

Šarūnas Nachodas

(Vardas ir pavardė)

TURINYS

ĮVADAS	11
1. TEORINĖ DALIS	13
1.1. Kriptografija ir kriptovaliutos	13
1.1.1. Kriptovaliutų decentralizacija.....	14
1.1.2. Bitkoinas.....	15
1.1.3. Alternatyvios kriptovaliutos	18
1.1.4. Teisinio reguliavimo aspektai.....	20
1.2. Investavimas į kriptovaliutas	24
1.2.1. Kriptovaliutų privalumai investuotojui	24
1.2.2. Rizikos susijusios su kriptovaliutomis	26
1.2.3. Kriptovaliutų kainą lemiantys veiksniai	29
1.2.4. Kriptovaliutų portfelių sudarymo teoriniai aspektai.....	32
2. TYRIMAI IR METODOLOGIJA.....	36
2.1. Tyrimo eiga.....	36
2.2. Kriptovaliutų indeksų atranka.....	40
2.3. CRIX indekso pokyčių analizė	43
2.4. SSGG Analizė.....	50
3. DIVERSIFIKUOTO INVESTICIJŲ PORTFELIO SUDARYMAS IR PALYGINIMO TYRIMAS ĮTRAUKIANT KRIPTOVAUTIŲ INDEKSĄ.....	54
3.1. Tradicinis diversifikuotas portfelis	54
3.2. Diversifikuotas portfelis įtraukus CRIX indeksą.....	57
3.3. Investicijų portfelių palyginimas	59
IŠVADOS	61
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	63
PRIEDAI	69

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Populiariausios kriptovaliutos rinkoje, sukurtos 2009-2015 metais.....	18
2 lentelė. Kriptovaliutų indeksai	40
3 lentelė. Vidutinės mėnesinės portfelio komponentų grąžos reikšmės per tiriamą laikotarpį.....	54
4 lentelė. Tradicinio portfelio palyginimas	57
5 lentelė. Tradicinio portfelio ir portfelio, į kurį buvo įtrauktas CRIX indeksas, rodiklių palyginimas	59

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav.	Elektroniniai pinigai ir jų rūšys	15
2 pav.	Kripto valiutų rinkos dalis 2018 m. gruodžio 1 d.	17
3 pav.	Kripto valiutų kainą lemiantys veiksniai.....	30
4 pav.	Tyrimo eiga	36
5 pav.	CRIX indekso komponentai 2018.12.01	43
6 pav.	CRIX indekso raida 2015.07.01 – 2018.06.29	46
7 pav.	Kripto valiutų rinkos SSGG analizė.....	51
8 pav.	Tradicinio portfelio komponentų svoriai.....	56
9 pav.	CRIX ir tradicinio portfelio komponentų rodiklių palyginimas.....	58
10 pav.	Portfelio komponentų svoriai įtraukus CRIX indekso reikšmes.....	58

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

BTC – bitkoinai (angl. bitcoins);

CBSV - Centrinio banko skaitmeninės valiutos;

CRIX – CRIX krypto valiutų indeksas, plačiau pristatytas antroje šio darbo dalyje

E. moneta – elektroninė moneta, virtualusis žetonas (angl. token)

E. piniginė – elektroninė piniginė;

ECB – Europos centrinis bankas;

ES – Europos Sąjunga

ETH – Ethereum kriptovaliuta (angl. Ethereum, ether);

IVADAS

Per penkerius pastaruosius metus internete buvo paskelbta tiek informacijos, kiek nebuvo per visą interneto gyvavimą iki 2013 m. Informacijos kiekio didėjimui įtakos turėjo blokų sistemos, kuri tapo naujove rinkoje, sukūrimas. Dabartinė blokų sistema buvo sukurta kartu su bitkoinu 2008 metais. Bitkoino sukūrimo priežastis buvo paprasta – valiutos decentralizacija ir trečiosios šalies eliminavimas iš vykdomų sandorių, ką leidžia užtikrinti blokų sistema. Didėjant bitkoino kainai, kartu augo ir dėmesys kriptovaliutų rinkai. Rinka sudomino programuotojus, kurie pradėjo analizuoti blokų sistemos veikimo principus bei jos galimybių ribas. Padidėjęs susidomėjimas rinka vedė prie augančio kriptovaliutų kiekio. Nuo bitkoino atsiradimo buvo sukurta per 1000 kitų, alternatyvių kriptovaliutų. Nors dalis valiutų buvo sukurta kaip alternatyva bitkoinui, naujų valiutų atsiradimas neigiamos įtakos ilguoju periodu bitkoino kainai neturėjo ir ši toliau augo 2013–2017 metais. Visos rinkos kapitalizacija augo kartu.

Augančios kriptovaliutų kainos didino jų populiarumą, kuris atkreipė mokslinės bendruomenės dėmesį. Kriptovaliutos buvo pradėtos rimtai vertinti iš ekonominės perspektyvos. Pirmiausia buvo pradėta vertinti kriptovaliutų kainų pokyčiai, juos lemiantys veiksniai. Buvo pabrėžiama, kad kriptovaliutų kainos nekoreliuoja arba silpnai koreliuoja su tradicinio turto kainomis (akcijomis, obligacijomis, valiutų poromis) (Yermack, 2015; Wu & Pandey, 2014). Tai privedė prie tyrinėjimų vertinant bitkoiną ar kitas kriptovaliutas kaip diversifikavimo galimybę ar net apsidraudimo priemonę, kai į tradicinį portfelį yra įtraukiamos kriptovaliutos (Bouoiyour & Selmi, 2017; Bouri, Molnar, Azzi, Roubaud & Hagfors, 2017; Dyhrberg, 2016). Nors pirmieji tyrimai įtraukė vos vieną kriptovaliutą, bitkoino kainos itin didelis nepastovumas reikalavo diversifikuoti šią riziką įtraukiant daugiau kriptovaliutų (Brauneis & Mestel, 2018a; Trimborn & Hardle, 2016; Trimborn, Li & Hardle, 2018). Tolimesni tyrimai įrodė, kad diversifikavus portfelį keliomis ar daugiau kriptovaliutų, tikėtina grąža gali būti padidinta, o portfelio rizika sėkmingai diversifikuota.

Ši tema išlieka aktuali būtent dėl pačios kriptovaliutų rinkos specifikos. Šio tyrimo objektas, kriptovaliutos, yra nuolatos tobulinamos. Taip pat atsiranda vis naujų kriptovaliutų, kurios galėtų investuotojams padėti diversifikuoti jų turimus portfelius. Dar vienas svarbus aspektas – tai trumpas laiko periodas, kai ši rinka veikia. Kadangi ši rinka yra pakankamai nauja, jos populiarumas vis dar auga ir ji yra vis dažniau aptariama ir analizuojama moksliniuose straipsniuose, kitoje literatūroje.

Šio darbo naujumas yra aktualus būtent investuotojams, siekiantiems diversifikuoti turimą tradicinį investicijų portfelį. Kadangi literatūroje išskiriamos didžiųjų kriptovaliutų kainų pokyčių bei

likvidumo rizikos, šiuo darbu siekiama ištirti kriptovaliutų indekso, o ne atskirų kriptovaliutų, įtaką investicijų portfeliui ir jo galutiniam rezultatui. Būtent šio darbo praktinėje dalyje yra palyginami du vienodu metodu sudaryti portfeliai. Pirmasis – tradicinis portfelis, įtraukiantis akcijų indeksus, JAV ilgojo laikotarpio obligacijas, auksą, o antrasis papildo pirmąjį kriptovaliutų indekso reikšmėmis.

Šio darbo tikslas – tradicinio portfelio ir portfelio, į kurį įtrauktas kriptovaliutų indeksas, palyginimas. Darbo objektas – kriptovaliutos.

Šio darbo uždaviniai:

- Išanalizuoti su darbo objektu susijusią literatūrą, apžvelgti informaciją, paskelbtą interneto puslapiuose;
- Išskirti investuotojui svarbius kriptovaliutų rinkos bruožus;
- Atlikti kriptovaliutų rinkos SSGG analizę;
- Atlikti kriptovaliutų indeksų atranką ir apžvelgti atrinktą indeksą, jo pokyčius per tiriamą laikotarpį;
- Sudaryti tradicinį bei kriptovaliutomis papildytą portfelius ir juos palyginti.

Tyrimo metodai: užsienio bei Lietuvos autorių literatūros analizė ir sintezė, rinkoje esančių kriptovaliutų indeksų palyginimas; statistinė analizė, SSGG analizė, grafikų vaizdavimas.

Darbo teorinė dalis pristato kriptovaliutų rinką, trumpai apibrėžia jos atsiradimo svarbiausius aspektus. Taip pat apžvelgiama bitkoino bei kitų valiutų skirtumai. Toliau analizuojama literatūra susijusi su investavimu į kriptovaliutas, išskiriami investuotojui aktualūs kriptovaliutų rinkos bruožai.

Darbo praktinėje dalyje yra atliekama kriptovaliutų indeksų atranka. Analizuojami atrinkto indekso pokyčiai laike. Sudaromi ir pristatomi portfeliai pagal Markowitzo efektyviojo portfelio teoriją. Portfeliai yra palyginami, pateikiamos išvados.

1. TEORINĖ DALIS

1.1. Kriptografija ir kriptovaliutos

Kriptografija – tai mokslas, tiriantis informacijos užšifravimo ir iššifravimo metodus. Kriptografija, kaip programavimo forma, visuomenei buvo pristatyta ankstyvoje aštuntojo dešimtmečio pradžioje (Chohan, 2017). 1971 m. IBM paskelbė apie programuotojo Horsto Feistelo sėkmę. Šis programuotojas, jau kelerius metus tobulinęs informacijos užkodavimo technologiją, kuri leistų apsaugoti įvairių tipų duomenis, sukūrė kriptokodą. Šis buvo pavadintas Liuciferio projektu (angl. *Lucifer (cipher)*). Projektui patikrinti buvo pasirinktas „*Lloyds Bank*“ bankas, kuris leido pritaikyti kodą savo bankomatuose.

1972 m. apžvelgus kompiuterinio saugumo spragas viešajame sektoriuje, JAV Nacionalinė standartų tarnyba (angl. *National Bureau of Standards*) pristatė būtinybę užkoduoti bet kokią slaptą informaciją, saugomą valstybinių institucijų kompiuteriuose. Šią informaciją buvo siekiama užkoduoti ir apsaugoti būtent pasitelkus kriptografijos metodus. Jau po metų JAV vyriausybėje, pritarus Nacionalinei saugumo tarnybai (angl. *National Security Agency*), buvo patvirtintas Liuciferio algoritmo įdiegimas nacionaliniu lygiu. Tiesa, šis buvo kiek patobulintas vyriausybės programuotojų, ir taip sukurtas DES (angl. *Data Encryption Standard*).

1980 m. amerikiečių kriptografas Davidas Chaumas pristatė akląjį algoritmą. Akklasis algoritmas – tam tikra technika kriptografijoje, kuri buvo naudojama saugiam ir neišvengiamam informacijos perdavimui. Dėl šios priežasties algoritmas vėliau įgavo aklųjų pinigų (angl. *blinded money*) pavadinimą. Iš tiesų programuotojas tyrė neatsekamų laiškų bei parašų galimybę, tačiau galutinis rezultatas buvo virtualioji valiuta, kurią autorius pavadino „ecash“ (Chaum, 1983). 1983 m. išleistame D. L. Chaumo straipsnyje pirmą kartą buvo pristatyta dviejų raktų (privačiojo ir viešojo) programavimo sistema. Nuo šio algoritmo atsiradimo sekė daugelis kitų išradimų: IX dešimtmečio pabaigoje tas pats Davidas Chaumas išrado elektroninę mokėjimo sistemą *DigiCash*, kuria naudojantis buvo galima vykdyti anonimines finansines operacijas. 1998 m. programų inžinierius Wei Dai sukūrė elektroninę pinigų paskirstymo sistemą (angl. *distributed electronic cash system*) pavadinimu „b-money“ bei paskelbė aprašą, kuriame smulkiai aprašė anoniminę elektroninių pinigų sistemą. Šis įvykis lėmė kitą elektroninių pinigų etapą – „BitGold“ atsiradimą, kurio išradėju laikomas Nickas Szabo (Chohan, 2017; Zameer & Chaurasia, 2018). 2008 m. pseudonimu Satoshi Nakamoto pasivadinęs programuotojas publikavo straipsnį, kuriame aprašoma pirmoji kriptovaliuta - bitkoinas (Nakamoto, 2008).

Kripto valiuta – tam tikri skaitmeniniai failai, užpildyti informacija ir užkoduoti kriptografijos būdu. Tai failai, kurie yra sukurti naudojant viešojo bei privačiojo raktų poras, sukurtas aplink konkretų šifravimo algoritmą (Nakamoto, 2008). Raktas nurodo, kam priklauso tam tikra elektroninė moneta, kadangi rakte yra užkoduota atmintis, nurodanti iki tol įvykusius sandorius. Tiek privatusis, tiek viešasis raktai yra saugomi virtualiojoje piniginėje, kuri gali būti saugoma kompiuteryje, USB rakte, kitoje duomenų bazėje. Kiekvienas vartotojas, atsidaręs virtualiąją piniginę, arba tiesiog e. piniginę (angl. *e-wallet*), gauna autentiškus raktų poros kodus, kurie yra sugeneruojami tik sukūrus piniginę. E. piniginė, arba jos failas „*wallet.dat*“, yra pats svarbiausias instrumentas naudojantis kriptovaliutomis, kadangi joje yra saugoma pagrindinis kriptografijos kodas. Vos tik praradus kodą, pametus jį, kažkam programiškai nulaužus jį, visa turėta kriptovaliuta prarandama.

Kriptovaliutų procese kriptografija naudojama apsaugoti valiutoms, užtikrina sandorių atsekamumą, reguliuoja kriptovaliutų pasiūlą, užtikrina jų saugumą. Visi kriptokodu patvirtinti sandoriai yra saugomi virtualiojoje duomenų bazėje, vadinamoje blokų grandinėje (angl. *blockchain*) arba, kitaip, blokų sistemoje. Blokų sistema – kodų visuma, paprastai vadinama sąskaitų knyga. Ši kriptografijos programavimo sistema buvo išstobulinta ir pristatyta kartu su bitkoino valiuta.

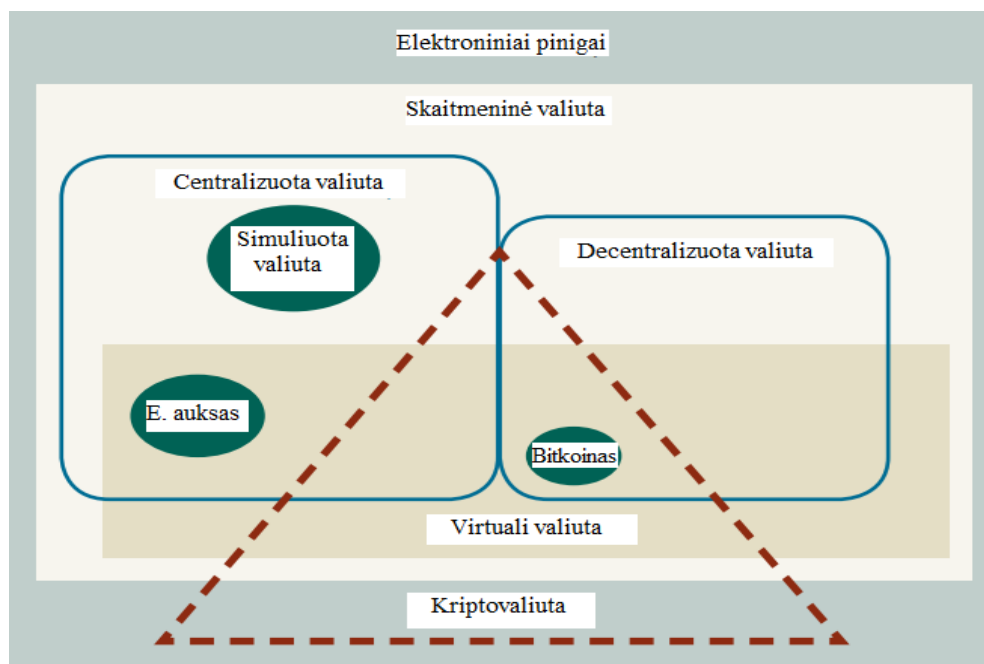
Taigi galima teigti, kad kriptografija – kriptovaliutų veikimo ir saugumo standartas – yra pakankamai sena, sukurta daugiau nei prieš keturis dešimtmečius. Buvo nustatyta, kad jau tuomet radosi pirmosios kriptovaliutų užuomazgos. Nors daugelis negalėjo pagalvoti, kad valstybiniam sektoriui pritaikyta duomenų apsaugojimo forma bus panaudota dabartinėms kriptovaliutomis, tačiau kriptografija pagrįstas programavimas išstobulėjo iki šiuolaikinės blokų sistemos.

1.1.1. Kriptovaliutų decentralizacija

Vienas iš labiausiai netikėtų, su pinigais susijusių, pokyčių pasauliniu mastu per pastarąjį dešimtmetį buvo decentralizuotų virtualiųjų valiutų atsiradimas. Pasak G.C. Pieters (2017), tokio pobūdžio valiutos tapo ypač patrauklus objektas centriniams bankams, nes šie nuo jų atsiradimo galėjo pakeisti pinigų politikos administravimą pasauliniu mastu, leisdami virtualiųjų pinigų naudotojams apeiti kapitalo kontrolę ir valdomus valiutos kursus.

Skaitmeninės ir virtualiosios valiutos gali būti centralizuotos ir decentralizuotos (žr. 1 pav.). Centralizuota valiuta yra bet kuri valiuta, išleista ir prižiūrima centrinės grupės ar organizacijos, o decentralizuota – ne. Centralizuotos virtualiosios valiutos pavyzdys galėtų būti žaidimų valiutos, kurios sukurtos pirkti daiktus simuliacinėje sistemoje (pvz., vaizdo žaidimuose) ir priklauso tam tikrai

nevyriausybinei bendrovei arba grupei. O visos kriptovaliutos yra laikomos decentralizuotomis virtualiosiomis valiutomis (Pieters, 2017).



1 pav. Elektroniniai pinigai ir jų rūšys (Pieters, 2017)

Decentralizacijos atveju nėra centrinės grupės, kuri patvirtintų perlaidų autentiškumą, todėl atsiranda pavojus, kad valiuta bus nukopijuota ir panaudota daug kartų. Tačiau kriptovaliutų atveju šią problemą išsprendžia blokų sistemos technologija. Naudojant šią technologiją viešai matoma kiekvieno piniginio vieneto vartotojo perlaidų istorija, tokiu būdu užtikrinant, kad nei vienas vartotojas negalėtų išleisti daugiau bitkoinų, nei įsigijo. Taip pat tai reiškia, kad jokia centrinė organizacija negali valdyti sandorių, būtent todėl decentralizuotas valiutas yra sunku reguliuoti (Pieters, 2017).

1.1.2. Bitkoinas

2008 m. spalio 31 d. išleista publikacija, pristačiusi visiškai decentralizuotą, informacijos perdavimo tiesiogiai tarp vartotojų (angl. *peer-to-peer* arba tiesiog *p2p*) sistemą, pagrįstą kriptografijos programavimo metodais. Pagrindinis akcentas buvo išvengti įvairių finansinių institucijų kišimosi į dviejų šalių mainus, t. y. išvengiant trečiosios šalies dalyvavimo bet kokiame sandoryje. Tai buvo bitkoinų kriptovaliutos pradžia. Jos pradininku laikomas Satoshi Nakamoto – tiesa, nėra aišku ar tai vienas žmogus, ar programuotojų grupė (Brander, 2014). Kelerius metus šis pavadinimas dar buvo matomas viešojoje erdvėje, tačiau 2010 m. jis/jie dingo ir nustojo skelbė bet

kokias viešas publikacijas. Dar iki dabar spaudoje pasirodo straipsnių, kuriuose spėliojama, kas galėjo būti šis programuotojas ar jų grupė (Zameer & Chaurasia, 2018). Bitkoinas yra pirmoji šiuolaikinė decentralizuota valiuta, pati seniausia iš rinkoje esančių sėkmingų ir veikiančių kriptovaliutų, todėl į save atkreipia didžiausią investuotojų, spaudos, valdžios institucijų, kitų kriptorinkos dalyvių ar tiesiog susidomėjusių šia rinka ir jos kuriama technologija, dėmesį. Kartu tai sąlygoja ir didelius bitkoino kainos svyravimus, kadangi valiutos kaina jautriai reaguoja į bet kokius pasisakymus socialiniuose tinkluose ar spaudoje (Kristoufek, 2013; Mai, Bai, Shan, Wang & Chiang, 2015; Matta, Lunesu & Marchesi, 2015). Jau nuo 2015 m. bitkoinas laikomas pagrindine kripto valiuta rinkoje, rinkos aukso standartu (Sovbetov, 2018).

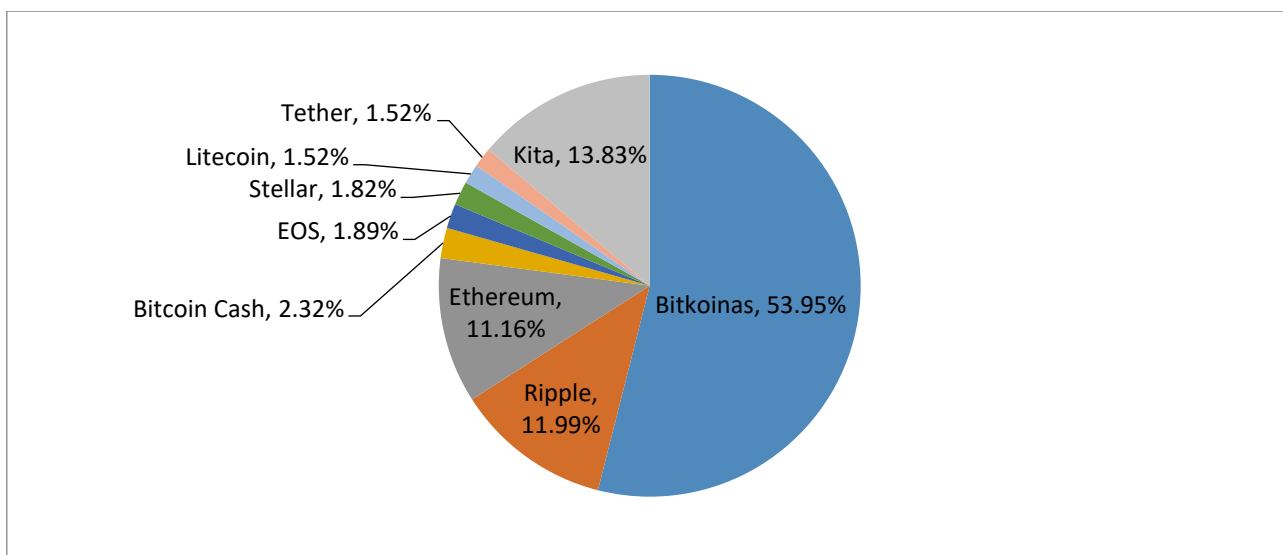
Valiutos decentralizacija buvo pirmasis ir svarbiausias argumentas pristatant naująją kriptovaliutą – bitkoinus (Shin, 2017). Trečiosios šalies dalyvavimas kiekvienoje elektroninių pinigų operacijoje, pasak bitkoinų kūrėjų, stabdė jų progresą ir didino sandorių kaštus. Didėjant kaštams, augo ir grėsmė, kad e. piniginių sandorių skaičius mažės, ar visai išnyks. Atviro prieinamumo protokolas užtikrina, kad visa, su tam tikra kriptovaliuta susijusi informacija, yra pateikta jos vartotojams, ir tik nuo vartotojų priklauso tolimesnė kriptovaliutos sėkmė ar nesėkmė. Vartotojai, e. piniginių turėtojai, patys atsako už savo piniginių kodų saugumą, neįtraukiant jokios trečiosios šalies. Davidas Lee (2015) savo straipsnyje teigia, kad bitkoinų turėtojai neturėtų abejoti dėl bitkoinų kūrėjo/kūrėjų kišimosi į šią valiutą, kadangi patys valiutos kasėjai valdo visą sistemą ir visa informacija yra padalinta per visų kasėjų kompiuterius blokų sistemos principu.

Antrasis išskiriamasis bitkoinų bruožas – jų saugumas. Blokų sistemos platforma užtikrina ne tik valiutos decentralizaciją, tačiau ir saugumą. Vykdam sandorius blokų sistemos platformoje yra sukuriama įrašai, nurodantys apie vienos sandorio pusės bitkoinų pervedimą kitai pusei. Kas kelias minutes blokų sistema yra atnaujinama ir apdorojama, naudojant vartotojų kompiuterinius resursus. Taip kuriami nauji informacijos blokai, kurie ir sudaro visą sistemą – blokų grandinę. Sukurti blokai sistemiškai yra perduodami bitkoinų kasėjams, kurie kuria naują algoritmo skaičiavimą būtent atitinkamam sandoriui. Reikia paminėti, kad bitkoino gyvavimo pradžioje saugumas nebuvo visiškai užtikrintas. Atsitiktinai buvo pastebėta, kad dėl nežinomų priežasčių nepastebimai buvo išleista 180 milijardų bitkoino monetų. Tačiau laiku pastebėjus, visos šios monetos buvo pašalintos iš blokų sistemos, sistema buvo patobulinta siekiant išvengti tokių atvejų pasikartojimų (Chohan, 2017).

Pačius bitkoinus, kaip ir daugumą kitų kriptovaliutų, galima gauti dviem būdais: juos galima įsigyti už pinigus pagal rinkoje esantį valiutų kursą arba iškasti. Bitkoinų įsigijimas keičiant juos į kitą valiutą yra įprasta praktika valiutų rinkoje su kiek neįprastais sandorio kaštais (siekia 40–50 eurų už

vieną piniginę perlaidą). Jų kasimas yra naujovė finansų rinkai. Kasimas – tai toks procesas, kai bitkoinų kasėjai yra apdovanojami už kompiuterinių resursų panaudojimą, kurie panaudojami bitkoino blokų sistemos veikimui užtikrinti.

Vos tik buvo pristatyta ši valiuta, buvo pateiktas dar vienas argumentas prieš įprastines valiutas – jų ribotumas. Teigiama, kad algoritmas yra sukurtas taip, kad iš viso gali būti išleista 21.000.000 vnt. bitkoinų, ir to pakeisti neįmanoma. Prognozuojama, kad paskutinis bitkoinas turėtų būti iškastas apie 2140 m. (Čížek, 2015). Pagal kriptovaliutų keityklos duomenis, š. m. gruodžio 1 d. duomenimis rinkoje buvo 17,4 milijono bitkoinų. Iškasus kiekvieną naują bitkoiną, galimybė iškasti kitą - sumažėja, kadangi didėjant apyvartai bei valiutos kiekiui, sunkėja algoritmo apskaičiavimai, kurie yra reikalingi dar vienam bitkoinui iškasti (Nakamoto, 2008). Neaišku, ar kuriant šią valiutą buvo tikimasi tokio jos vertės išaugimo, tačiau valiuta yra sukurta taip, kad vartotojas nebūtų įpareigotas išleisti vieną ar du bitkoinus, o užtikrina galimybę susmulkinti e. monetas viename sandoryje iki 0,00000001 BTC. To tikslas yra tas, kad nepaisant bitkoinų vertės iškasus paskutiniąją monetą, vidinė jo apyvarta vis tiek vyktų, tik sandoriams būtų panaudojama vis mažesnė bitkoino dalis už vis didesnę jos vertę (Nakamoto, 2008).



2 pav. Kriptovaliutų rinkos dalis 2018 m. gruodžio 1 d. [sudaryta autoriaus pagal <https://coin.dance/>]

Nepaisant 2018 m. pradžioje įvykusio kriptovaliutos kainos kritimo, bitkoinas ir toliau išlieka brangiausia kriptovaliuta, kuri užima didžiausią rinkos dalį pagal kriptovaliutų rinkos kapitalizaciją. Todėl kitoms, naujesnėms valiutoms, pritraukti investuotojus yra gana sudėtinga vien dėl paprasto rinkos dėsnio – jos ribotumo. Naujosios valiutos siekia sudominti vartotojus tobulesne veikimo ar

atlygio sistema, taip pat papildomomis paslaugomis, išaugusiu saugumu ar kitomis, individualiai kiekvienai valiutai, būdingomis charakteristikomis.

1.1.3. Alternatyvios kriptovaliutos

Bitkoino ir blokų sistemos atsiradimas sukūrė naują veiklos plotmę programuotojams. Pastebėjus ir įvertinus blokų sistemos neapčiuopiamas galimybes, vis daugiau programuotojų pradėjo domėtis kriptografija ir kriptovaliutų kūrimu. Po bitkoino atsiradimo buvo sukurta apie 1500 naujų kriptovaliutų, iš kurių apie 600, aktyviai naudojamos šiuo metu (ElBahrawy, Alessandretti, Kandler, Pastor-Satorras & Baronchelli, 2017). Iš visų labiausiai išpopuliarėjo: *Litecoin*, *Ethereum*, *Ripple*, *EOS*, *Stellar* ir kt. Investuotojai taip pat perskirstė savo išteklius į portfelius įtraukdami naujas valiutas, kurios nereikalavo didelių resursų, bet žadėjo grąžą iš didelių kainos šuolių šioms pasiekus sėkmę tarp kitų kriptovaliutų. Taip atsirado altkoinai, kurių pavadinimas kilo nuo angliško išsireiškimo „*alternative coins*“ (vert. alternatyvios monetos). Tai alternatyva bitkoino valiutai, t. y. visos kitos sukurtos ir į rinką išleistos kriptovaliutos, kurios pradiniu išleidimo momentu dažniausiai yra įsigijamos už bitkoino ar ETH kriptovaliutą.

1 lentelė. Populiariausios kriptovaliutos rinkoje, sukurtos 2009-2015 metais (sudaryta autoriaus pagal <https://coinmarketcap.com/>)

Išleidimo data	Valiuta	Rinkos kapitalizacija	Algoritmas	Pasiūla
2009 sausis	Bitkoinas	\$ 67 mlrd.	SHA-256	21.000.000
2011 spalio	Litecoin	\$ 1,9 mlrd.	Scrypt	84.000.000
2013 rugsėjis	Ripple	\$ 14,8 mlrd.	ECDSA	100.000.000.000
2013 gruodis	Dogecoin	\$ 279 mln.	Scrypt	Neribota
2014 sausis	Dashcoin	\$ 694 mln.	X11	22.000.000
2014 rugpjūtis	Stellar	\$ 2,2 mlrd.	-	Neribota
2015 rugpjūtis	Ethereum	\$ 15 mlrd.	Scrypt	Neribota

Pradėjus domėtis bitkoino koncepcija, buvo aiškinamasi apie jos tobulinimo galimybes. Pirmosios alternatyvios kriptovaliutos nuo bitkoino skyrėsi nežymiai – buvo siekiama pristatyti technologiškai geresnį produktą ir nedaryti tam tikrų klaidų, kurios laikui bėgant buvo atskleistos bitkoino blokų sistemoje. Vėliau, gilinant žinias apie blokų sistemą, atsirado naujų, kaip teigiama, tobulesnių kriptovaliutų, kurioms jau buvo naudojami kiti algoritmai, kuriami nauji kriptovaliutų veikimo principai. Didėjant investicijoms buvo pradėtos kurti alternatyvios valiutos, kurios buvo ne tik geresnės dėl savo saugumo, tačiau kartu siūlė įvairius paslaugų paketus už investuotas lėšas. Augant bitkoino kainai, augo ir alternatyvių valiutų skaičius. 2013–2015 m. atsirado tokios valiutos, kaip *Ripple*, *Ethereum*, *Dash*. Vien per 2014 metus buvo sukurta daugiau nei 500 alternatyvių

skirtingų valiutų, 2015 metais – dar šimtas (Elendner, Trimborn, Ong & Lee, 2016). Tiesa, ne visos sukurtos kriptovaliutos išliko iki šiol.

Europos centrinis bankas 2015 m. išleido apžvalgą apie rinkoje vyraujančias virtualiąsias valiutas. Apžvalgoje yra išskiriama esminiai skirtumai lyginant bitkoiną su kitomis kriptovaliutomis.

Panaudotos sistemos – tai pirmasis išskiriamas skirtumas tarp kriptovaliutų. Norima pasakyti, kad skirtingoms valiutomis sukurti naudojami skirtingi programavimo metodai, taip pat bandoma sukurti išskirtinę apsaugos sistemą. Literatūroje pripažįstama, kad bitkoinų blokų sistema neužtikrina visiško saugumo, todėl kuriant naujas kriptovaliutas dažnai siekiama pagerinti jų saugumą tobulinant naudojamą sistemas (ElBahrawy et al., 2017).

Algoritmai – tai naudojami skaičiavimai kuriant naują valiutą, kuriant ir sisteminant jos duomenų blokus. Tiesa, du svarbiausi algoritmai vis dar naudojami daugumos valiutų: *SHA-256* ir *Scrypt*. *Scrypt* algoritmas yra laikomas tobulesne *SHA-256* versija, tačiau reikalauja daugiau kompiuterinių resursų ir atminties. Kuo daugiau naudojama resursų, tuo sunkiau paprastam vartotojui iškasti valiutas. Dar vienas naujas sukurtas algoritmas – *X11* – tampa vis populiareesnė alternatyva dėl ištobulėjusio kriptografijos kodo, kuris valiutas daro dar saugesnėmis.

Pasiūla – daugumos senųjų valiutų, sukurtų 2009–2015 metais, pasiūla yra ribota. Tačiau atsiranda vis daugiau naujų kriptovaliutų, kurių pasiūla nėra ribojama. Žinoma, tam yra sukurti matematiniai metodai, kuriais pasiūla yra ribojama ir turi atitikti paklausą, bet vis tiek joms nėra nubrėžtos galutinės ribos.

Perspektyva – naujosios valiutos, siekdamos pritraukti investuotojus, pateikia įvairias savo vizijas, kurios turėtų sudominti vieną ar kitą grupę žmonių. Pvz.: „Bankera“, išleidusi kriptovaliutą pavadinta „bankers“, siekia iki 2020 m. įkurti decentralizuota virtualųjį banką, kuriame būtų galima vykdyti visas operacijas, sutinkamas šiuolaikiniuose įprastuose komerciniuose bankuose: indėliai, paskolos, investavimas, valiutų keitykla. Nicko Aytono (2017) straipsnyje nupasakojama kaip naujųjų, neseniai sukurtų, kriptovaliutų tikslai prasilenkia su ankstesniųjų valiutų tikslais. Bitkoinų kūrėjas teigė norintis pašalinti trečiąją šalį, kuriai reikia mokėti už savo pinigų panaudojimą, iš kasdienių piniginių operacijų. Tačiau vėliau pradėtų kurti valiutų tikslas, dažnu atveju, tapo patenkinti investuotojų lūkesčius, kurių svarbiausias tikslas – pelnas. Todėl rekomenduojama dažnai pasidomėti kas slypi už tam tikros deklaruotos valiutos vizijos, pasidomėti valiutos investuotojais ir kūrėjais, taip išsirenkant tikrai naudingą, investuotojui patrauklią valiutą, kuri garantuotų ilgalaikę perspektyvą.

Alternatyvios kriptovaliutos gali būti puikus instrumentas diversifikuojant kriptovaliutų portfelį, t. y. siekiant išskaidyti riziką tarp kelių kriptovaliutų vietoj to, kad būtų investuota tik į

bitkoinus. Taip pat ženkliai išaugus bitkoinų kasėjų skaičiui ir vieno bitkoino iškasimo sudėtingumui, išaugo jų kasimo kaštai. Tačiau alternatyvios kriptovaliutos leido perskirstyti kompiuterinius resursus bei kasti kitas kriptovaliutas, vėliau keičiant jas į tuos pačius bitkoinus (Hayes, 2014).

Apibendrinant reikia pastebėti, kad alternatyvios kriptovaliutos skatino tobulėti kriptovaliutų specialistus, gilino jų žinias, kurias pasitelkus buvo sukurtos modernesnės, tobulesnės kriptovaliutos. Taip pat rinkos įvairovė investuotojui leidžia pasirinkti iš įvairiais metodais sukurtų, įvairius paslaugų paketų siūlančių, valiutų. Alternatyvių kriptovaliutų atsiradimas sudarė galimybę diversifikuoti investuotojo kriptoportfelį.

1.1.4. Teisinio reguliavimo aspektai

Kriptovaliutos – technologija, kuriai dar nėra 10-ies metų. Šiai technologinei naujovei daugumos šalių teisinės sistemos nebuvo pasiruošusios. Kriptovaliutų rinka augo greitai, o dauguma vyriausybių į tai žiūrėjo atsainiai tiesiog informuodami šalių gyventojus apie galimas rizikas susijusias su kriptorinka. Stebint kriptovaliutų augimą, akivaizdu, kad teisinis reguliavimas turėjo būti sukurtas bent jau tam, kad kriptovaliutos nebūtų naudojamos nelegaliai veiklai (Irwin & Milad, 2016; Foley, Karlsen & Putninš, 2018).

Žinoma, vyriausybės bei tarptautinės organizacijos pastaraisiais metais pradėjo atidžiau stebėti šią rinką. Vienas iš pavyzdžių – neseniai Interpolo įsteigta darbo grupė, kurios tikslas – išnagrinėti neteisėtus elementus, susijusius su kripto valiuta. 2018 m. balandžio 3 d. buvo paskelbta, kad Interpolas įsteigė pirmąją darbo grupę, skirtą tiriamajam darbui kriptovaliutų atžvilgiu. Darbo grupę sudarė 39 dalyviai iš 18 valstybių narių ir Europolo. Remiantis Interpolo ataskaita, darbo grupė priėjo išvados, kad alternatyvių kriptovaliutų populiarėjimas yra kylanti grėsmė teisėsaugos praktikai. Interpolo darbo grupė teigė, kad tai liudija apie sparčiai didėjančią skaitmeninių reiškinių, tokių kaip internetinė juodoji rinka (angl. *DarkNet*), rinkos atsiradimą bei plėtojimąsi. Ataskaitoje taip pat teigiama, kad dalis populiariausių kriptovaliutų yra grupuojamos tarpusavyje siekiant maksimaliai sumažinti atpažinimo ar atsekamumo galimybę. Tokie reiškiniai kelia didelę grėsmę, nes, pasak Interpolo darbo grupės, tai nėra pavieniai kibernetiniai nusikaltimai, tačiau kartu apjungia daugybę kitų kriminalinių sričių. Darbo grupės metu teisėsaugos pareigūnai dalijosi techninėmis ir teisinėmis problemomis su kuriomis jie susiduria įvairiame nacionaliniame kontekste. Darbo grupėje buvo susitarta dėl tinklų kūrimo ir dalijimosi informacija svarbos siekiant kuo geriau išnaudoti tiriamuosius išteklius ir išvengti pastangų dubliavimosi. Tokie tarptautiniai priežiūros mechanizmai padidina net riboto institucijų skaičiaus efektyvumą ir yra svarbus pirmasis žingsnis kuriant priežiūros

mechanizmus ir atskaitomybės sistemą, reikalingą sukurti aplinką, kurioje kriptovaliutų inovacijų neužgožia neteisėti elementai (Chohan, 2018).

U. W. Chohanas (2018) savo straipsnyje teigia, kad kriptovaliutų staigus vystymasis lėmė daugelio reguliavimo problemų nacionaliniame ir globaliame lygmenyje atsiradimą. Kriptovaliutų teisinis statusas kiekvienoje šalyje yra skirtingas ir gali būti dažnai persvarstomas vyriausybės ir centriniams bankams sukaupus daugiau informacijos apie šią sistemą. Kriptovaliutų anonimiškumas kelia įtarimą, kad ši priemonė gali būti naudojama pinigų plovimo, mokesčių vengimo, narkotikų platinimo ir kitų nusikaltimų vykdymo atvejais. Todėl kol kas kriptovaliutos dar nėra pripažintos kaip teisėta mokėjimo priemonė ir tokios vartotojų ir investuotojų operacijos nėra saugomos vyriausybės nuostatų (Chohan, 2018).

Žinoma, reta vyriausybė norėtų leisti įsivyrėti kriptovaliutoms jų rinkoje. Atsiradus didesniai kriptovaliutų poreikiui ir naudojimui, sumažėtų nacionalinės valiutos reikšmė, ko pasekoje galėtų sumažėti ir vyriausybės senjoražo pajamos. Sienomis neapribota kriptovaliutų technologija turi didelę įtaką nacionalinėms vyriausybėms. Kriptovaliutos nėra kuriamos, kontroliuojamos ir valdomos pagal įprastos pinigų politikos priemones, kurias centriniai bankai naudoja savo nacionalinėms valiutoms. Nacionalinės vyriausybės negali kontroliuoti blokų sistemoje kuriamų valiutų, jų pasiūlos. Tiesa, bet kuri šalis gali uždrausti ir užblokuoti kriptovaliutų keitimus, reikalingus jų pirkimui ir pardavimui. Taip pat reikia paminėti, kad kiekviena šalis turi galimybę išleisti savo kriptovaliutą, kaip tą ketino padaryti Estija (Stanley, 2017). Kalbant apie kriptovaliutų panaudojimą nacionaliniame lygmenyje, reikėtų pažymėti, kad nacionaliniai centriniai bankai daug dėmesio skiria centrinio banko skaitmeninių valiutų įvedimo privalumų ir trūkumų analizei. Tokios nacionalinės skaitmeninės valiutos galėtų būti tiesiogiai, be tarpininkų, išleistos visuomenei. Centrinio banko išleistos skaitmeninės valiutos (toliau - CBSV) galėtų būti naudojamas centriniams bankams vykdyti pinigų politiką kriptovaliutų rinkoje (Jacobs, 2018). Taip pat autorius Gari Jacobas (2018) mano, kad CBSV galėtų padidinti nacionalinės valiutos vertę užsienio valiutų rinkose, kadangi nacionalinė kriptovaliuta galėtų tapti tarsi atsargumo priemone ir alternatyvi valiuta esant makroekonominiam nestabilumui šalyje ar pasaulyje. Tiesa, tokie pokyčiai kol kas yra tik planuose. Šiuo metu pasaulyje vyrauja bendra nuomone, kuri į kriptovaliutas labiau žiūri kaip į grėsmę ir nusikalstamą veiką, nei kaip technologiją suteikiančią naujų galimybių atskiroms šalims bei tarptautiniu lygmeniu. Toliau bus pateikta keletas didžiausių šalių pavyzdžių bei požiūrių į kriptovaliutų rinką.

Kriptovaliutų reguliavimas Jungtinėse Valstijose. Jungtinės Valstijos šiuo metu susiduria su tokia pačia situacija kaip ir su akcijų prekybos augimu XX a. pradžioje, kai turėjo spręsti daugelį

klausimų susijusių su šia nauja rinka. JAV vyriausybė šiuo metu neturi aiškos pozicijos kaip elgtis su kriptovaliutų rinka bei kaip ją veiksmingai reguliuoti. 2018 m. balandžio mėnesį vykusiame kongrese nebuvo priimtas planuotas bendras įstatymo projektas, kuriame būtų aptariama kriptovaliuta, ir palikta teisė valstijoms sukurti savo atskiras reguliavimo sistemas. Tačiau nuo 2018 m. balandžio mėnesio tik trys valstijos (Niujorkas, Kalifornija ir Šiaurės Karolina) sukūrė savo reguliavimo ir teisinę sistemą, kuria remiantis ketinama nagrinėti informaciją susijusią su kriptovaliutomis (Crowley, 2018). JAV valdžia taip pat leido federalinėms agentūroms pačioms nustatyti ar kriptografinė valiuta patenka į jų kompetenciją. Šis neapibrėžtumas klaidina įmones veikiančias kriptovaliutų rinkoje. Pavyzdžiui, Vertybinių popierių biržos komisija (angl. SEC) ir Ateities sandorių komisija (angl. CFTC) teigia, kad kriptovaliuta patenka į jų kompetencijos ribas, remiantis skirtingų apygardų teismų bylomis (Michael, Cohn & Butcher, 2018). Bleikas Crowley (2018) teigia, kad esant net kelioms vyriausybiniams organizacijoms, kurioms leista prižiūrėti šių valiutų rinką, kyla grėsmė kriptovaliutų industriją padaryti pernelyg reguliuojama. Tokio reiškinių pasekmė gali būti kriptovaliutų vystymosi sulėtėjimas ir atsilikimas nuo kitų šalių, kadangi įmonės nenorės veikti rinkoje, kurioje reikia laikytis ne vienos bendros tvarkos, tačiau kelių skirtingų organizacijų reikalavimų.

Kriptovaliutų reguliavimas Europos Sąjungoje. Europos Sąjungos (toliau – ES) komisija su ES parlamento parama pradėjo ES blokų sistemos forumą, kurio tikslas – išryškinti pagrindinius blokų sistemos technologijos pokyčius, skatinti Europos rinkos dalyvius ir sustiprinti bendradarbiavimą tarp suinteresuotų grupių, dalyvaujančių blokų sistemos technologijos veikloje. Buvo pripažinta, kad ši technologija yra didelis laimėjimas, kuris neišvengiamai pakeis verslo modelius daugelyje finansinės veiklos sričių. Taip pat buvo pažymėta, kad blokų sistemos dėka bus sumažintos kasdienės sandorių išlaidos, bei kartu padidintas pasitikėjimas ir saugumas atsižvelgiant į įmonių duomenų saugojimą blokų sistemoje vietoje to, kad būtų saugoma viename serveryje (Girasa, 2018). Forumo metu nuspręsta, kad jo dalyviai stebės blokų sistemos plėtrą, finansuos projektus, bendradarbiaus su esamomis ES valstybių ir įmonių iniciatyvomis, užtikrins tarptautinį bendradarbiavimą, sustiprins patirtį ir spręs problemas, kylančias naudojant blokų sistemos technologiją. Taip pat planuojama bendradarbiauti su "ConsenSys", kuri įsitvirtino kaip pasaulinė lyderė blokų sistemos technologijos plotmėje (Girasa, 2018). Bendrai tariant, ES įžvelgia teigiamą blokų sistemos naudą ir jos galimybių panaudojimą. Taip pat ES deklaruoja, kad bendradarbiavimas su tokiomis įmonėmis skatins viso regiono plėtrą.

Kriptovaliutų reguliavimas Kinijoje. Kinijos Liaudies Respublika buvo viena griežčiausių kriptovaliutų atžvilgiu iš visų didžiųjų valstybių. Ši šalis pasirinko uždrausti kriptovaliutų naudojimą

šalies viduje. Po Kinijos centrinio banko paskelbimo, kad šalyje yra draudžiami pirminiai kriptovaliutų siūlymai (angl. *ICO, initial coin offering*), bei uždaromos Kinijos teritorijoje veikiančios kriptovaliutų keityklos, bendra kriptovaliutų rinkos vertė susitraukė. Specialiai sudarytas komitetas pateikė 60 pagrindinių ICO platformų sąrašą siekiant jų veiklos apribojimo (Choudhury, 2017; Girasa, 2018). Tokias operacijas teikiančios ar teikusios įmonės turėjo grąžinti visus pinigus, gautus iš pardavimų, be to, sumokėti baudas. Dabartinė Kinijos politika remiasi dviem pranešimais, išleistais centrinio banko bendradarbiaujant kartu su vyriausybe (Girasa, 2018):

- Buvo paskelbta, kad pirminis kriptovaliutų ar virtualiųjų žetonų išleidimas yra nelegalus. Įmonėms, siekiančioms pritraukti finansavimą per kriptovaliutų rinką, buvo uždrausta tai tęsti. Iki pareiškimo išleidimo dienos sudaryti sandoriai turėjo būti atšaukti bei grąžinti visi pinigai gauti už virtualiųjų žetonų išleidimą. Finansinėms bei ne finansinėms institucijoms buvo uždrausta atidaryti banko sąskaitas prekybai kriptovaliutomis, taip pat įsakyta informuoti vyriausybę apie visus vykdomus sandorius.
- Internetą prižiūrinčioms institucijoms Kinijoje buvo įsakyta sekti visą informaciją, susijusią su kriptovaliutomis, jų išleidimu bei įmonių finansavimu pasitelkiant virtualiuosius žetonus, ir apie tai informuoti centrinę valdžią. Nustačius bet kokių duomenų buvimą, valdžios institucijos nedelsiant privalo užšaldyti asmenų, vykdančių bet kokią veiką, sąskaitas, taip pat juos iškviesti apklausai.

Šių draudimų rezultatas buvo toks, kad dauguma investuotojų, matančių perspektyvą kriptovaliutų rinkoje, pasirinko Japoniją kaip alternatyvą, ir visą prekybą bei investicijas vykdė per šios šalies bankus (Girasa, 2018).

Kitos šalys, kuriose taip pat uždrausta kriptovaliutų prekyba (Girasa, 2018; Rubinstein & Vettori, 2018): Alžyras, Bangladešas, Bolivija, Ekvadoras, Kirgistanas, Islandija, Marokas, Nepalas ir Nigerija.

Apibendrinant, kriptovaliutų rinka vis dar išlieka neapibrėžta. Vos kelios šalys ėmėsi ryžtingų priemonių uždrausti ar apriboti kriptovaliutas. Tiesa, tokių šalių kaip Kinija, pareiškimai paveikė ir kriptovaliutų kainas trumpuoju laikotarpiu. Tačiau bendra pasaulio tendencija išlieka tokia, kad blokų sistema gali būti panaudota šalių plėtrai, netgi tobulinant šalių finansinę sistemą. Kol kas nepastebima jokių duomenų, kad ES piliečiai, norintys investuoti į ir disponuoti kriptovaliutomis, turėtų susidurti su kokiomis nors problemomis ateityje.

1.2. Investavimas į kriptovaliutas

Investicijos – tai piniginės lėšos ir įstatymais bei kitais teisės aktais nustatyta tvarka įvertintas materialusis, nematerialusis ir finansinis turtas, kuris investuojamas siekiant iš investavimo objekto gauti pelno (pajamų), socialinį rezultatą (švietimo, kultūros, mokslo, sveikatos ir socialinės apsaugos bei kitose panašiose srityse) arba užtikrinti valstybės funkcijų įgyvendinimą (LR investicijų įstatymas). Norint investuoti į kriptovaliutas užtenka šiek tiek suprasti anglų kalbą ir internetu susikurti virtualiąją piniginę. Sukūrus piniginę ir patvirtinus tapatybę investuotojas gali atlikti savo pirmuosius sandorius, susijusias su kriptovaliutomis. Nors įvairios vyriausybės bei kitos valstybių ar tarptautinės organizacijos signalizuoja apie aukštą šios investicijų klasės riziką, investuoti į kriptovaliutas nėra sudėtinga.

1.2.1. Kriptovaliutų privalumai investuotojui

Kriptovaliutos yra įvardijamos kaip alternatyvi tradiciniam turtui investicijų galimybė, turinti nestandartiškai didelę riziką. Jau 2015–2016-aisiais ši rinka atkreipė tiek struktūrinių, tiek individualių investuotojų dėmesį (Shin, 2017). Investuotojų būta įvairių – vieni galimai norėjo spekuliuoti kriptovaliutų kainomis, kiti patikėjo kuriamomis technologijomis. Literatūroje galima aptikti toliau sekančius kriptovaliutų rinkos privalumus, kuriais siekiama pritraukti kapitalą būtent į šią rinką:

Transakcijų laisvė. Vienas iš pagrindinių kriptovaliutų pranašumų lyginant su įprastinėmis išsivysčiusių šalių valiutomis (angl. *fiat money*) yra valiutos decentralizacija. Decentralizacija užtikrina, kad nėra jokios institucijos reguliuojančios pinigines perlaidas. Bankai, vyriausybės ar kiti finansiniai tarpininkai negali trukdyti arba kontroliuoti pinigų ar informacijos perdavimo. Trečios šalies nebuvimas ir užšifruoti sandoriai garantuoja vartotojui anonimiškumą. Būtent ši savybė yra pagrindinis vartotojų interesas (Kim, 2017; Bunjaku, Gorgieva-Trajkovska & Miteva-Kacarski, 2017). Kitas investuotojams svarbus teigiamas aspektas yra tas, kad atsiskaitant kriptovaliutomis nėra įskaičiuotas pardavimo mokestis, o taip pat nėra apmokestintas kapitalo prieaugis naudojant kriptovaliutas kaip investiciją. Iš kitos pusės daugelyje šalių kriptovaliutos yra apmokestintos pagal tos šalies įstatymus, tačiau dėl jų savininkų anonimiškumo mokesčiai retai kada būna sumokami. Nors vartotojams, siekiantiems išvengti papildomų mokesčių, ši savybė yra privalumas, vis dėl to tai nėra etiška. Apibendrinant galima teigti, kad tarpininkų nebuvimas finansinėse operacijose kriptovaliutų atveju lemia didesnę efektyvumą, mažesnes perlaidų išlaidas bei trumpesnę perlaidų laiką lyginant su įprastiniais mokėjimų metodais (Kim, 2017). Taip pat svarbu paminėti, kad vykdant kriptovaliutų

pervedimus nėra jokių papildomų pervedimo mokesčių esant tarptautiniams sandoriams, kadangi kriptovaliutų tinklas yra globalus ir be valstybinių sienų. Taip pat nebėra ir valiutų keitimo būtinybės. Kadangi kriptovaliutos yra decentralizuotos, o jų sandorius patvirtina platus kompiuterių tinklas visame pasaulyje, jų prekyba arba keitimas neapsiriboja pardavėjų darbo laiku ir jie užtrunka tiek, kiek blokų grandinės resursams reikia laiko patvirtinti transakcijos teisingumą. Priešingai nei akcijų biržose, kriptovaliutomis galima prekiauti nuolatos (Bunjaku et al., 2017).

Asmens duomenų saugumas. Atsiskaitant kreditinėmis kortelėmis internete reikalaujama suvesti asmeninius bei kortelės duomenis, kas yra pakankamai nesaugus būdas atsiskaitinėti. Atsiskaitant kriptovaliutomis nereikia pateikti jokių asmeninių duomenų. Vietoje to, kriptovaliutų sandoriams naudojami du raktai: viešasis ir privatusis. Viešasis raktas yra prieinamas visiems (t. y. kriptovaliutos kodo adresą gali matyti visi), o privatusis raktas (arba jo kodas) yra žinomas tik jo savininkui. Blokų sistemoje sandoriai yra patvirtinami su privačiuoju raktu. Tokiu būdu patvirtinama, kad perlaida įvykdyta paties savininko (Bunjaku et al., 2017).

Nejautrumas infliacijai. Daugumos kriptovaliutų kiekis yra iš anksto nustatytas (pvz. bitkoino valiutos pasiūla yra apribota 21 milijonu), o tų, kurių pasiūla nėra apribota, turi griežtus algoritminius skaičiavimus, kurie užtikrina, kad pasiūla nebūtų didinama vos panorėjus valiutos kūrėjams. Dėl šios priežasties kriptovaliutos negali būti naudojamos kaip pinigų politikos įrankis, t. y. centrinis bankas ar kitas asmuo panorėjęs negalėtų įvykdyti papildomo kriptovaliutos išleidimo, negalėtų didinti valiutos pasiūlos, o tai apsaugo nuo valiutos kainos sumažėjimo. Todėl galima teigti, kad kriptovaliutos yra nejautrios infliacijai ir nei politiniai, nei korporacijų sprendimai negali to pakeisti (Bunjaku et al., 2017).

Investicijos kontrolė. Kadangi kriptovaliutos yra pagrįstos decentralizacija ir prieiga prie savo kriptovaliutos turi tik pats privačiojo rakto šeimininkas, jokie apmokestinimai negali būti vykdomi be piniginės kūrėjo sutikimo. Pvz., jeigu įprastos bankų sąskaitos galėtų būti areštuotos tam tikrų institucijų, virtualioji piniginė ar sąskaita gali būti atidaryta tik paties savininko, nes tik jis gali turėti privatų raktą, kuris suteikiamas sukūrus piniginę (Bunjaku et al., 2017). Tiesa, ši taisyklė yra plačiai kritikuojama įvairių šalių vyriausybių bei teisėsaugos institucijų, kadangi tapo įprasta už nelegalią veiklą atlyginti kriptovaliutomis, kurios negali būti areštuotos (Irwin & Milad, 2016).

Blokų sistemos potencialas. Vis dar niekas nesiryžta prognozuoti, kur yra blokų sistemos panaudojimo ribos. Kadangi vartotojų kompiuterinių resursų kiekis nėra apibrėžtas, kol kas sunku nuspėti kokius rezultatus galėtų pasiekti toks bendras tinklas. Taip pat, stebint alternatyvių valiutų augimą galima pastebėti, kad yra sukuriama vis saugesnė kriptovaliutos. Be to, dažnai naujosios

valiutos kartu pasiūlo ir tam tikrą paslaugų paketą, kuris sukuria pridėtinę vertę valiutai. Bitkoino atsiradimas sukūrė platformą inovacijoms, kurių ribas kol kas sunku išmatuoti.

Nejautrumas išoriniams makroekonomiams veiksniams. Išanalizavus su darbo objektu susijusią literatūrą, buvo prieita išvados, kad kriptovaliutos nėra jautrios išoriniams makroekonominiams veiksniams (Bouri et al., 2017; Sovbetov, 2018; Wu & Pandey, 2014; Yermack, 2015). Nebuvo rasta jokių duomenų apie reikšmingą ryšį su tokiais veiksniais, kaip akcijų indeksai, aukso kainos, valiutų poros ar kiti rodikliai. Ši kriptovaliutų savybė leidžia investuotojui diversifikuoti tradicinio portfelio riziką įtraukiant kriptovaliutas kaip apsidraudimo priemonę.

1.2.2. Rizikos susijusios su kriptovaliutomis

Gitano Kanceravyčiaus knygoje „Finansai ir investicijos“ (2009) valiutų rizika įvardijama kaip valiutų kurso pokyčių rizika. T. y. dėl įvairių priežasčių išaugus B valiutos kursui, už A valiutos pardavimą bus gautą mažiau B valiutos. Ši rizika taip pat galioja ir kriptovaliutomis, tik kriptovaliutų kainą galimai lemia visai kiti veiksniai, nei tradicines valiutas. *NASDAQ* išskyrė būtent tas rizikas, kurios galutiniame rezultate galėtų neigiamai paveikti kriptovaliutų kainą:

Valdžios reguliavimo rizika. Politiniai sprendimai, gali turėti didelės įtakos valiutų ateities perspektyvoms. Pavyzdžiui Alžyre, Bangladeše, Bolivijoje, Ekvadore, Kirgistane, Islandijoje ir Nigerijoje uždrausta arba paskelbti planai uždrausti vykdyti sandorius susijusius su virtualiosiomis valiutomis (Rubinstein & Vettori, 2018). Paskutiniu metu dažnai pasirodo informacijos apie Kinijos valdžios ir centrinio banko draudimus šalyje įsikūrusioms valiutų keitykloms prekiauti ar kitaip manipuluoti kriptovaliutomis. Ši rizika atrodė itin grėsminga iki 2016 m. vidurio, kol kriptovaliutų sandorių didžiausia koncentracija buvo pačioje Kinijoje (Hileman & Rauchs, 2017). Taip pat reikia paminėti, kad Kinijai įvedus draudimus, nebėra vienos šalies, kurioje investuotojų į kriptovaliutas koncentracija būtų reikšminga valiutų kainoms (kaip buvo Kinijos atveju iki 2016 m.) (Hileman & Rauchs, 2017). ES taip pat kyla nesutarimų tarp šalių vyriausybių bei finansų rinką reguliuojančių institucijų (Rubinstein & Vettori, 2018). Estija buvo pradėjusi svarstyti apie pirmosios nacionalinės kriptovaliutos išleidimą (Stanley, 2017). Šalis gali turėti skirtingas priežastis uždrausti ar kitaip apriboti kriptovaliutų naudojimą šalyje. Pagrindinės to priežastys yra valiutų naudojimas pinigų plovimui bei kitiems kriminaliniams nusikaltimams. Taip pat yra aišku, kad valdžios institucijos, negalinčios ar negebančios nustatyti visų blokų sistemos galimybių ir panaudojimo ribų, visuomet stebės šią rinką su neigiamu požiūriu. Todėl tolimesnė kriminalinė veikla pasitelkiant kriptovaliutas gali turėti įtakos ateityje priimamiems teisiniams reguliavimas kriptovaliutų atžvilgiu.

Saugumas. Kriptovaliutos yra virtualios, todėl jų savininkai nėra apsaugoti nuo programuotojų įsilaužimų. Vos tik trečiajam asmeniui gavus investuotojo raktą bei įvykdžius transakciją iš sąskaitos, visi pinigai prarandami ir jų neįmanoma susigrąžinti. Didžiausias įsilaužimo atvejis, susijęs su kriptovaliutomis, užfiksuotas 2014 m., kai iš Mt. Gox klientų piniginių buvo pavogta bitkoinų, kurių rinkos buvo apytiksliai \$ 480 mln. (Dougherty & Huang, 2014). Mt. Gox bankroto administratorius bei įvykio tyrėjai nustatė, kad tai buvo programuotojų darbas (Vigna, 2014). Reuters tyrimo metu buvo nustatyta, kad viena iš trijų su bitkoinais susijusių transakcijų buvo perprogramuota ir transakcijų šalys galėjo arba iš tiesų nukentėjo dėl to (Chavez-Dreyfuss, 2016). Taip pat keli kompiuterių hakeriai įrodė, kad kriptovaliutų sistema vis dar yra pažeidžiama. Vienas iš geriausiai žinomų įsilaužimų į sistemą yra DAO/*Ethereum* įsilaužimas. DAO – decentralizuota autonominė organizacija, veikianti kaip kriptovaliutų kapitalo fondas *Ethereum* blokų sistemoje, skirta decentralizuoto verslo modelio įmonėms. Atsiradus šiai valiutai jos kaina kilo ir investuotojai į ją žiūrėjo palankiai. Tačiau po mėnesio programuotojai rado spragą DAO kode ir ją pasinaudodami pavogė daugiau nei \$ 50 000 000. Po kelių mėnesių DAO buvo pašalintas iš visų prekybos kriptovaliutomis platformų (Kolber, 2018). Dar vienas su saugumu susijęs dalykas, kurį verta paminėti, yra 51 % puolimo grėsmės tikimybė (Baastian, 2015; Bradbury, 2013). Ši grėsmė galėtų tapti realia, jeigu daugiau nei 50 % kriptovaliutos kasimo būtų centralizuota. Tokiu atveju visa bitkoinų blokų sistemos platforma netektų prasmės, kadangi to paties asmens kompiuteris, turintis daugiau kaip 50 % kasimo rinkos, dažnu atveju turėtų tikrinti pats savo sukurtus kodų blokus, kas iškreiptų teisingumą ir ši valiuta prarastų žmonių pasitikėjimą.

Valiutų nepastovumas. Kita rizika, susijusi su kripto valiutomis, yra jų kurso, lyginant su įprastomis valiutomis, nepastovumas. S. Chan, J. Chu, S. Nadarajah and J. Osterrieder savo straipsnyje „Statinė kriptovaliutų analizė“ (2017) teigia, kad bitkoinas ir kitos kriptovaliutos kol kas pasižymi per dideliu kainų svyravimu ir nepastovumu, todėl dar nėra palanku bei saugu jas naudoti kaip valiutą, o autorius R. Grinbergas (2011) papildė šį teiginį teigdamas, kad kriptovaliutos yra itin jautrios spekuliaciniams burbulams. Kriptovaliutų kainą yra sunku prognozuoti, kadangi ji labai jautriai reaguoja į bet kokią pareiškimą viešojoje erdvėje (Kristoufek, 2013; Mai, Bai, Shan, Wang & Chiang, 2015; Matta et al., 2015; Bunjaku et al., 2017). Vien bitkoino svyravimai 2014–2016 m. buvo 18 kartų didesni nei dolerio svyravimai (European Central Bank, 2015). Kainos nepastovumas ne tik apsunkina kainos prognozavimą investuotojams, bet ir sukelia nepatogumų atliekant kasdieninius prekių ar paslaugų pirkimus. Pasak ECB, dideli svyravimai kriptovaliutas daro labiau spekuliacinėmis priemonėmis, nei ilgalaikę investiciją (ECB, 2015).

Ilgalaikė perspektyva. ECB, kaip vieną rizikų, įvardija tęstinumo trūkumą. Buvo pastebėta, kad valiutos, kurios neprito rinkoje ir nepritraukė pakankamai investuotojų, yra tiesiog sunaikinamos, be jokio paaiškinimo apie dingusias investicijas. Dėl to ECB įspėja, kad taip gali nutikti ir su populiariomis kriptovaliutomis, vos tik jų kūrėjai pastebės, kad imta veikti nuostolingai ar programavimas tapo per daug sudėtingas. Kadangi nėra jokio investuotojų draudimo, sunaikinus tam tikrą kriptovaliutą investuotojai prarastų investuotas lėšas (Chavez-Dreyfuss, 2016).

Kriminalinė veikla susijusi su kriptovaliutomis. Nors mokesčių vengimas ir anonimiškumas daliai kriptovaliutų naudotojų yra esminiai privalumai dėl kurių pasirenkama naudoti kriptovaliutas, šios savybės patraukia ir kitus asmenis iš kriminalinės aplinkos, kurie kriptovaliutas gali panaudoti kaip įrankį pinigų plovimui ar kitai nusikalstamai veiklai (Choo, 2015). Atlikti tyrimai parodė, kad kriptovaliutomis yra finansuojamos teroristinės grupuotės (Irwin & Milad, 2016). Taip pat vyrauja nuomonė, kad virtualiųjų valiutų rinka yra ta rinka, kurioje galima užsakyti žmogžudystę, vyksta prekyba žmonėmis, narkotikais, užsiimama kita nelegalia veikla. Iki 2014 m. veikė Šilko kelio internetinis puslapis (angl. *Silk Road website*), kuriame internetu buvo prekiaujama įvairiausio tipo narkotinėmis medžiagomis. Šis kriminalinės veiklos šešėlis gali turėti įtakos bet kuriai kriptovaliutai. Kol nebus užtikrintas visiškas kriptovaliutos skaidrumas, išliks tikimybė, kad atskleisti galimai nusikalstami atvejai gali turėti neigiamos įtakos kriptovaliutų kainoms.

Technologiniai pokyčiai. Dar viena problema su kuria susiduria kriptovaliutų technologija - tai nuolatinis plėtimasis. Kiekvieno bloko dydis blokų grandinėje yra ribotas, o sandorių skaičius tinkle toliau auga viršijant planuotas pajėgumų ribas. Todėl perlaidų ir sandorių patvirtinimo trukmė didėja, o kartu auga ir perlaidų išlaidos (Zheng, Xie, Dai & Wang, 2016). Kita grėsmė, galinti lemti kriptovaliutos gyvavimo pabaigą, yra reikšmingi pakitimai blokų sistemos protokole (angl. *hard fork*). Trumpai tariant, patobulintas kriptovaliutos protokolas gali nebeatitikti pirminio protokolo, todėl kriptovaliuta yra išskaidoma į atskiras blokų grandines taip sukuriant papildomą naują kriptovaliutą. Tačiau tokio proceso pasekmė gali būti pirminės valiutos vertės kritimas ar išnykimas (Lin & Liao 2017). Tiek bitkoinai, tiek ETH patyrė blokų grandinės skilimų, po kurių šių valiutų kainų nepastovumas išaugo ir kainos trumpuoju laikotarpiu krito (McCorry, Heilman & Miller, 2017). Kai kuriais atvejais abi skilusios blokų grandinės išlieka rinkoje. Autorius Nikas Vebas (2018) aprašo atvejį, kai 2017 m. rugpjūčio 1 d. nuo bitkoino atskilo nauja kripto valiuta *Bitcoin Cash* ir abi valiutos šiai dienai dar yra aktyvios. Tačiau didžiausia grėsmė valiutų rinkai iškiltų sukūrus naują technologiją, kuri galėtų pakeisti visą kriptovaliutų rinką.

Kripto valiutų likvidumas. Kiekvienas investuotojas privalo įvertinti investicijų aktyvo likvidumą, kuris leistų parduoti aktyvą už norimą kainą norimu laiko momentu. Tiesa, kripto valiutų rinka vis dar nėra tokia likvidi, kaip akcijų ar valiutų rinkos (Bouri et al., 2017; Klein et al., 2018; Yermack 2015). Likvidumas priklauso nuo finansinio aktyvo prekybos apyvartos, o kripto valiutų prekybos apyvartos mastai yra santykinai maži lyginant su tradiciniu turtu prekiaujamu pasaulio biržose.

Techniniai trikdžiai. Virtualiųjų valiutų technologija visiškai paremta skaitmeniniais ryšiais, todėl grėsmė šiai rinkai gali iškilti atsiradus elektros ar internetinio ryšio gedimams. Jei kripto valiuta taptų pagrindiniu priimtinu mokėjimo metodu, tokie trikdžiai kaip elektros gedimas galėtų lemti rimtas problemas, ekonomika galėtų būti visiškai paralyžiuota (Lin & Liao, 2017).

Taigi, investuojant į kripto valiutas neužtenka žinoti vien apie galimus ar kuriamus tam tikros kripto valiutos privalumus, reikia įvertinti ir grėsmes. Investuotojas privalo suprasti, kad ši rinka dar nėra iki galo išanalizuota ir privalo, kiek įmanoma, perprasti tą kripto valiutą, į kurią siekiama investuoti. Kylančios grėsmės, pristatytos šioje dalyje, gali neigiamai nulemti kripto valiutų kainą, todėl investuotojas gali prarasti lėšas, kurios buvo investuotos į vieną ar kitą kripto valiutą.

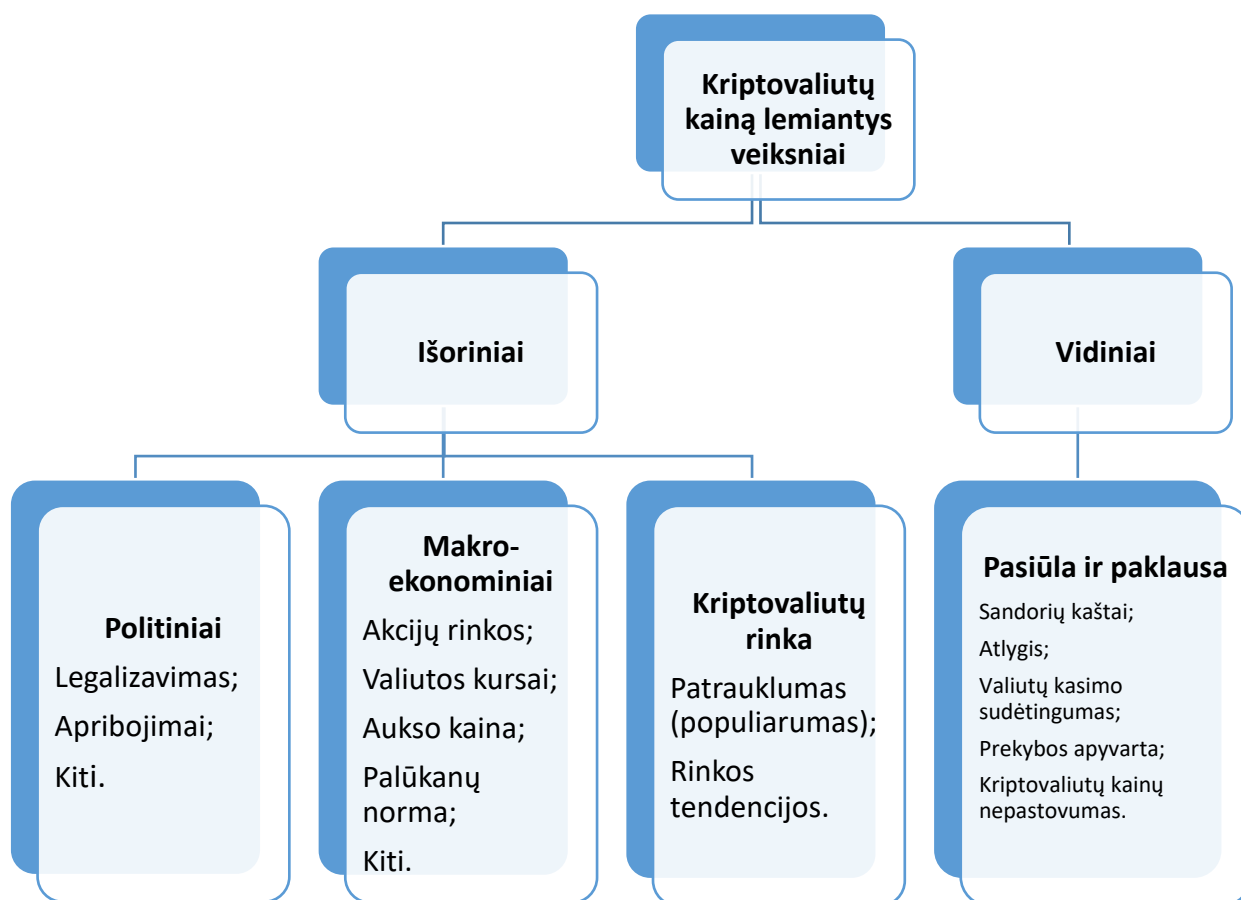
1.2.3. Kripto valiutų kainą lemiantys veiksniai

Kiekvienas investuotojas, prieš vertinant tam tikrą investicijų aktyvą, privalo suprasti apie tam tikrus investicijų aktyvo kainų pokyčius lemiančius veiksniai. Tai yra reikalinga tam, kad investuotojas galėtų racionaliai prognozuoti ar nuspėti kaip aktyvo kaina gali kisti trumpuoju ar ilguoju periodu.

Obryanas Poyseris (2017) savo darbe išskiria dviejų tipų veiksniai, kurie gali turėti įtakos kripto valiutų kainoms: vidinius ir išorinius. Vidiniai kripto valiutų kainą lemiantys veiksniai, pasak autoriaus, yra kripto valiutos paklausa, valiutos cirkuliacija bei apyvarta. Kaip išorinius veiksniai, autorius identifikuoja internetinių paieškų, susijusių su kripto valiutomis, rodiklius, susijusių straipsnių *Wikipedia* tinklapyje peržiūras, makroekonominiai veiksniai, vyriausybės teisinį reguliavimą kripto valiutų atžvilgiu. Autorius išskiria, kad valiutos iškasimo sudėtingumas, kuris su laiku tampa vis didesnis, neturėjo įtakos kripto valiutų kainoms tiriamu laikotarpiu. Transakcijų įvykdymo laikas, lyginant su kitomis kripto valiutomis, taip pat nedarė įtakos bitkoino kainai. Iš makroekonominių veiksnių, autorius nustatė, kad didžiausią įtaką gali turėti pagrindinių valiutų porų, tokių kaip JAV dolerio ir euro, ar JAV dolerio ir Kinijos juanio, kainų pokyčiai. Tiesa, pasak autoriaus, ryšys tarp šių komponentų yra silpnas, tačiau stipresnis už kitus analizuotus makroekonominiai

rodiklius. Autorius pateikė prielaidą, kad dauguma kriptovaliutų kainų yra nustatomos dolerio atžvilgiu, todėl JAV dolerio kainos svyravimai lemia ir kriptovaliutų kainų svyravimus.

Autoriaus Obryano Poyserio (2018) atliktas tyrimas įtraukė tik bitkoino kriptovaliutą, tačiau Yhlas Sovbetovas išplėtė tyrimą įtraukiant daugiau kriptovaliutų ir jų kainas lemiančių veiksnių. 3 paveikslėlyje yra pateikta autoriaus Yhlo Sovbetovo išskirti veiksniai, kurie gali turėti įtakos kriptovaliutų kainoms. Autoriui atlikus tolimesnius tyrimus, jo darbe aprašoma, kad dalies išskirtų veiksnių (makroekonominiai rodikliai, transakcijų kaštai) įtaka yra santykinai menka lyginant su kitais rodikliais.



3 pav. Kriptovaliutų kainą lemiantys veiksniai (Sovbetov, 2018)

Vienas didžiausių įtaką darančių vidinių veiksnių, pasak Yhlo Sovbetovo, yra kriptovaliutų prekybos apyvartos rodiklis, kuris turi teigiamą ryšį su kriptovaliutų kainomis. Nustatyta, kad ypač reikšmingas kriptovaliutų kainai šis rodiklis yra ilguoju periodu. Išlaugęs kriptovaliutų rinkos nepastovumas taip pat turi reikšmingos įtakos didžiųjų, autoriaus analizuotų, kriptovaliutų kainoms. Buvo įrodyta, kad išaugus kriptovaliutų kainų nepastovumui, kriptovaliutų kainos juda priešinga

linkme, t. y. krenta. Autorius patvirtino, kad kiti vidiniai veiksniai (sandorių kaštai, atlygis ar valiutų kasimo sudėtingumas) neturi reikšmingos įtakos kriptovaliutų ar bitkoino kainoms (Sovbetov, 2018).

Apžvelgiant išorinius veiksnius, autorius nustatė, kad didžiųjų kriptovaliutų kainų pokyčiai yra sąlygojami visos kriptorinkos pokyčių arba tendencijų (pvz. naujų kriptovaliutų atsiradimų, bendros rinkos kapitalizacijos pokyčių, kitų kriptovaliutų kainų pokyčių). Taip pat savo darbe autorius išskiria itin reikšmingą ryšį tarp *Google* paieškų dažnumo ir kriptovaliutų kainų. T. y. išaugus paieškoms, kurių raktiniai žodžiai yra kriptovaliutų pavadinimai, ar tiesiog „kriptovaliutos“, „kripto“, trumpuoju periodu lemia teigiamą analizuojamų kriptovaliutų kainų pokytį. Tiesa, autorius pastebi, kad mažesnės valiutos, kurių paieškų dažnumas yra ženkliai mažesnis, lyginant su didžiosiomis kriptovaliutomis, nėra taip stipriai veikiamos paieškų rezultatų. Ladislavas Kristoufekas (2013) savo darbe taip pat analizavo paieškų variklio *Google* paieškų dažnumo įtaką kriptovaliutų kainoms. Autorius patvirtino, kad paieškų rezultatai turi teigiamą ryšį bitkoino valiutos kainai ilguoju periodu, t. y. augant paspaudimams su raktažodžiu „Bitcoin“, auga ir valiutos kaina. Analizuojant trumpalaikius kainos pokyčių rezultatus, autorius pastebėjo, kad įvykus bitkoino kainos šokui ir jai kritus 2012 metais, didėjantis publikacijų, susijusių su bitkoino kriptovaliuta ar bendra kriptovaliutų rinka, skaičius galėjo nulemti tolimesnį bitkoino kainos kritimą. Daroma prielaida, kad investuotojai, matydami atsirandančius straipsnius apie kripto valiutų krizę, siekė išsiparduoti savo turimas valutas, kas didino valiutų pasiūlą bei mažino jų kainas. Apibendrinant Ladislavo Kristoufeko atliktą tyrimą, buvo prieita išvados, kad nors internetinių paieškų variklių rezultatai turėjo tiek teigiamos, tiek neigiamos įtakos, didesnė koreliacija įžvelgiama esant teigiamiems kainos pokyčiams, t. y. kainai augant. Šis autorius taip pat nustatė teigiamą ryšį tarp bitkoino kainos ir straipsnių, susijusių su kriptovaliutomis, peržiūrų skaičiumi *Wikipedia* internetinėje enciklopedijoje. Jethinas Abrahamas ir kiti bendra autoriai (Higdon, Nelson & Ibarra, 2018) savo darbe patvirtino apie esamą ryšį tarp *Google* paieškų dažnio ryšį su kriptovaliutų kainomis. Taip pat buvo nustatyta, kad kripto valiutų kainų prognozavimui galima pasitelkti *Twitter* socialiniame tinkle skelbiamus įrašus, kadangi buvo nustatytas teigiamas ryšys tarp įrašų skaičiaus pokyčių ir kripto valiutų kainų (Mai, Bai, Shan, Wang & Chiang, 2015; Matta, Lunesu & Marchesi, 2015). Tyrimo metu buvo pastebėta, kad esant neigiamam bitkoino kainos pokyčiui, pirmiau smuko su bitkoinu susijusios informacijos kiekis internete, kas leidžia investuotojams prognozuoti apie kainų pokyčius trumpuoju laikotarpiu.

Analizuojant makroekonominių rodiklių įtaką kriptovaliutų kainoms, Yhlas Sovbetovas (2018) pasirinko akcijų indeksų gražos rodiklius, tačiau reikšmingo ryšio tarp analizuojamų objektų nustatyta nebuvo. Kiti autoriai (Bouri et al., 2017; Yermack, 2015; Wu & Pandey, 2014) į savo atliktus

tyrimus įtraukė daugiau makroekonominių rodiklių, tačiau reikšmingo ryšio su kriptovaliutų kainomis nustatyta nebuvo (plačiau 1.2.4. dalyje).

Politiniai veiksniai, arba teisinis reguliavimas, susijęs su kriptovaliutomis, taip pat gali turėti įtakos kriptovaliutų kainoms (Hileman & Rauchs, 2017). Autoriai teigia, kad kriptovaliutų kainas neigiamai veikia didžiųjų pasaulio valstybių draudimai, kuriais siekiama apriboti kriptovaliutų disponavimą bei prekybą šalyje. 2017 m. antroje pusėje – 2018 m. pirmame ketvirtyje Kinija siekė visiškai apriboti kriptovaliutų prekybą, kitos šalys (JAV, Prancūzija, Pietų Korėja, Vokietija) taip pat pradėjo darbus skatinant griežtesnį kriptorinkos reguliavimą ir didesnę kriptovaliutų atvirumą vyriausybės institucijoms. Visi šie draudimai galimai turėjo neigiamos įtakos kriptovaliutų rinkai, kuri pradėjo trauktis nuo 2018 m. sausio mėnesio.

Apibendrinant, kriptovaliutų kainą gali lemti vidiniai ir išoriniai veiksniai. Literatūroje yra išskiriama tokie vidiniai veiksniai, kaip kriptovaliutų cirkuliacija arba prekybos apyvarta, neigiamą įtaką kriptovaliutų kainoms gali turėti aukštas ar padidėjęs kainų nestabilumas. Įvairių autorių atlikti tyrimai patvirtina šių išorinių veiksnių įtaką kriptovaliutų kainoms: jų populiarumas, kuris siejamas su socialiniuose tinkluose paskelbtais įrašais, *Google* paieškų dažnumu, taip pat rinkos tendencijos, teisiniai apribojimai didžiosiose pasaulio šalyse. Literatūroje pateikiama, kad kriptovaliutų rinka nėra veikiami makroekonominių rodiklių.

1.2.4. Kriptovaliutų portfelių sudarymo teoriniai aspektai

Kriptovaliutų istorija yra pakankamai trumpa lyginant su tradicinėmis investicinėmis priemonėmis. Nors bitkoinas buvo išleistas į rinką 2009-aisiais, visa kriptovaliutų rinka pradėjo augti tik 2013–2015 metais. Žinoma, atsirandant naujoms kripto valiutomis, bitkoinas vis tiek išliko pačia populiariausia ir brangiausia iš jų (Eisl, Gasser & Weinmayer, 2015). Augant rinkai didėjo ir jos populiarumas. Pirmiausia, ši rinka atkreipė programuotojų dėmesį, jie pradėjo testuoti ir aprašinėti atliekamus tyrimus su kriptovaliutų kodais, jų veikimu (Gandal & Halaburda, 2016). Didėjantis kriptovaliutų populiarumas didino ir jų kainą, augo rinkos kapitalizacija, o šie veiksniai paskatino ir ekonomistų, investuotojų įsitraukimą į šią rinką. Buvo pradėti tyrimai tiriant kriptovaliutų likvidumą, kainų pokyčius, taip pat analizuojama portfelio diversifikavimo galimybė įtraukiant kriptovaliutas. Investuotojai nuolatos ieško alternatyvių galimybių, padėsiančių sumažinti bendrą diversifikuoto portfelio riziką. Būtent diversifikavimas gali sumažinti portfelio riziką, ar santykį tarp tikėtinos gražos ir tikėtinos portfelio rizikos (Sharpe, 1992), kas dažniausiai yra investuotojų tikslas diversifikuojant turimą portfelį.

Tyrinėjant portfelio diversifikavimo aspektus, Dirkas Bauras ir Bryanas Lucey įvardija, kad investicijų objektas, įtrauktas į investicijų portfelį, gali būti laikomas diversifikavimo priemone, jeigu šis turi silpną teigiamą koreliaciją su kitais portfelio komponentais. Kartu jų darbe teigiama, kad esant neigiamai koreliacijai tarp diversifikavimo priemonės ir kitų portfelio komponentų, ši priemonė gali būti pagrįstai laikoma kaip apsidraudimo priemonė (Baur & Lucey, 2010). Taigi, kad investuotojas sužinotų ar tam tikra krypto valiuta gali diversifikuoti jo portfelį, šis pirmiausia turi įvertinti kriptovaliutos ryšį su kitais portfelio komponentais.

Reikia pastebėti, kad literatūroje aptinkama nemažai tyrimų, atliktų vertinant kriptovaliutų ryšį su tradiciniu turtu. Tiriant bitkoino ryšį su įprastomis valiutomis, buvo nustatytas neigiamas arba labai silpnas ryšis tarp šių komponentų, kas privedė prie išvados, kad bitkoinas puikiai tiktų diversifikuojant valiutų portfelį (Yermack, 2015; Wu & Pandey, 2014). Apskritai, C. Wu ir V. Pandey dar 2014-ais atliktas bendras tyrimas įrodė, kad bitkoino valiuta gali būti svarbus įrankis diversifikuojant tradicinį portfelį dėl itin žemo tarpusavio ryšio su tradicinio portfelio komponentais. Tai įrodo, kad bitkoino valiuta nuo pat veikimo pradžios ignoravo makroekonominis rinkos veiksniai. Tolimesni tyrimai tai patvirtino. A. Dyhrbergo (2016) atliktas tyrimas įrodė, kad investuotojai, atliekantys investicijas Didžiosios Britanijos rinkoje, gali naudoti kriptovaliutas kaip apsidraudimo priemonę, kadangi šios nėra veikiamos pokyčių, vykstančių Londono akcijų biržoje. E. Bouri et al. (2017) savo darbe tyrė bitkoino, kaip diversifikavimo priemonės, galimybę būti įtrauktam į portfelį tarp kitų 13-os tradicinio portfelio komponentų (vyriausybės obligacijų, skirtingų šalių akcijų indeksų, prekių indeksų, naftos, aukso). Darbe buvo įrodyta, kad bitkoinas galėtų būti puiki apsidraudimo priemonė investuojant Azijos rinkose (į tyrimą buvo įtraukta keli Azijos indeksai bei Šanchajaus ilgalaikių vertybinių popierių vidutinio pelningumo rodiklis). Tiesa, darbe minima, kad JAV rinkoje bitkoino valiuta galėtų suveikti tik kaip diversifikavimo priemonė, tačiau ne apsidraudimo dėl teigiamo silpno tarpusavio ryšio su JAV rinką reprezentuojančiais portfelio komponentais (Bouri et al., 2017). Tiesa, J. Bouoiyouro ir R. Selmi (2017) tyrimas įrodė, kad būtent bitkoinas gali būti apsidraudimo priemonė JAV rinkoje prekiaujamiems tradiciniams aktyvams trumpuoju laikotarpiu, kai vidutiniu ar ilguoju laikotarpiu bitkoinas galėtų būti vertinamas labiau kaip tik diversifikavimo priemonė. Apibendrinant galima teigti, kad kriptovaliutos nėra veikiamos pasaulinės rinkos makroekonominių veiksnių, kadangi nebuvo nustatytas reikšmingas ryšys tarp jokių tradicinių investicijų objektų ir kriptovaliutų. Tai taip pat leidžia daryti išvadą, kad bitkoinai ir kitos kriptovaliutos gali būti naudojamos kaip diversifikavimo ar netgi apsidraudimo priemonė. Tiesa,

investuotojas vis tiek turi įvertinti su kriptovaliutomis prisiimamą riziką dėl itin aukšto kainų nestabilumo ir kriptovaliutų likvidumo (Bouri et al., 2017).

Augantis kriptovaliutų kiekis rinkoje paskatino ir kriptovaliutų tarpusavio diversifikavimo tyrimus tarp investuotojų siekiant taip apsaugoti portfelio riziką nuo itin nepastovių bitkoino kainų. Nors žiniasklaidoje bitkoinas buvo laikomas naujuoju auksu ar aukso standartu (Klein, Thu & Walther, 2018), buvo įrodyta, kad ši valiuta nėra pati saugiausia investicija lyginant su kitomis kriptovaliutomis dėl didelio kainos nepastovumo ir kriptovaliutos likvidumo (Brauneis & Mestel, 2018a; Trimborn & Hardle, 2016; Trimborn et al., 2018). CRIX indekso kūrėjams (Simon Trimborn, Wolfgang Karl Hardle) į skaičiavimus įdiegus likvidumo reikalavimą kaip vieną iš portfelio optimizavimo sudedamųjų dalių buvo nustatyta, kad bitkoinas yra tiesiog eliminuojamas dėl žemo likvidumo (naudojant 2014–2017 metų duomenis) (Trimborn et al., 2018). Tai vedė prie kriptovaliutų portfelio diversifikavimo būtinybės. To paties darbo autoriai nustatė, kad į tradicinį portfelį įtraukiant daugiau kriptovaliutų, ne tik vieną bitkoino valiutą, galima pasiekti geresnių gražos rezultatų ir portfelio diversifikacija taps optimalesnė (Trimborn et al., 2018). A. Brauneisas ir R. Mestelis (2018b) savo tyrimu įrodė, kad įtraukiant daugiau kriptovaliutų į vieną portfelį yra sumažinama bendra portfelio rizika lyginant su investavimu į atskiras valiutas. Darbe buvo prieita išvados, kad atskiros kriptovaliutos rizika yra per didelė diversifikuojant tradicinį portfelį, todėl siekiant diversifikuoti tradicinį portfelį autoriai rekomenduoja įtraukti kelias kriptovaliutas, arba jų indeksą. Svarbu akcentuoti, kad bendrai analizuojant rinką, kriptovaliutų tarpusavio ryšys yra silpnas arba labai silpnas, kas neprieštarauja diversifikavimo logikai (Liu, 2018).

Nors dauguma mokslo bendruomenės, tiriančios kriptovaliutų rinką, bendrai sutinka dėl kriptovaliutų naudos diversifikuojant portfelį, yra keli svarbūs aspektai į kuriuos investuotojas privalo atkreipti dėmesį prieš įtraukiant kriptovaliutas į portfelį, diversifikuotą su tradicinio turto objektais. Vienas iš kelių aspektų – kainų nestabilumas. Įvairūs autoriai išskiria didelį kriptovaliutų kainų nestabilumą lyginant su tradicinio portfelio investicijų objektais (Bouri et al., 2017, Yermack, 2015; Klein et al., 2018; Osterrieder & Lorenz, 2017). Tačiau kiti autoriai įžvelgia tame ir pozityvių dalykų. Didelis nestabilumas leidžia investuotojui spekuliuoti kriptovaliutomis. Taip pat minima, kad didelis nestabilumas įrodo apie rinkos naujumą, ir teigiama, kad ši savybė turėtų su laiku stabilizuotis (Klein et al., 2018). Didelis nestabilumas ir tolimesni tyrimai diversifikuojant tradicinį portfelį leido prieiti išvados, kad kriptovaliutų dalis tradiciniame portfelyje turėtų būti minimali (iki 5 %), kuri pakoreguotų gražos rodiklius į teigiamą pusę, bei sumažintų bendrą tikėtiną portfelio riziką dėl tarpusavio ryšio nebuvimo su kitais tradicinio portfelio komponentais (Klein et al., 2018).

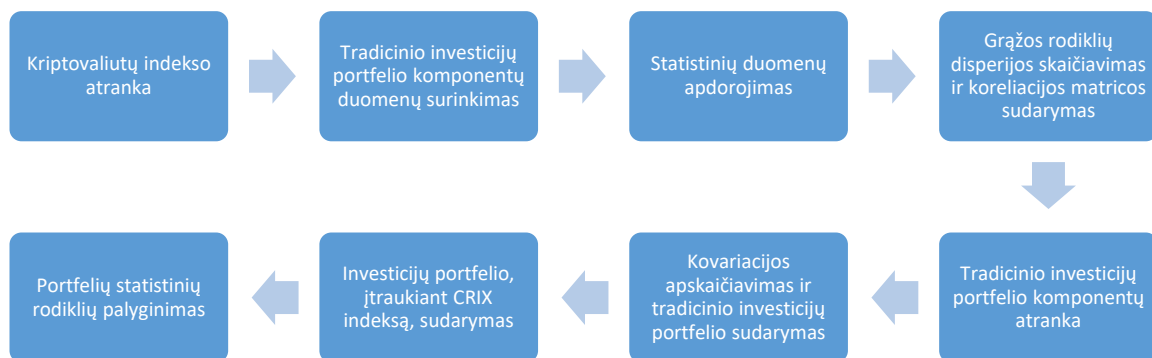
Kitas svarbus aspektas – kriptovaliutų likvidumas. Kiekvienas investuotojas, investuojantis turimą kapitalą, turi įvertinti ar investiciją bus galima parduoti vėliau. Ir ne tik parduoti, tačiau už tai gauti tam tikrą premiją. Valiutų likvidumo problemą pamini dauguma autorių, tiriančių portfelio diversifikavimo galimybes įtraukiant kriptovaliutas (Bouri et al., 2017; Klein et al., 2018; Yermack 2015). Ši problema siejama su tuo, kad turint tam tikras valiutas, vėliau yra sudėtinga jas parduoti dėl palyginti žemos tam tikrų kriptovaliutų prekybos apyvartos lyginant su tradicinėmis investicijomis. CRIX indekso kūrėjai savo darbe taip pat mini likvidumo problemą ir siekia jai sprendimo būdų (Trimborn et al., 2018). Darbe teigiama, kad investuotojas neturėtų susikonscentruoti tik į bitkoiną, turėtų praplėsti savo kriptovaliutų portfelį labiau likvidžiomis valiutomis. Kitas svarbus aspektas, paminėtas darbe, yra siūlymas dalinai išspręsti likvidumo riziką lyginant kiekvienos kriptovaliutos vidutinę apyvartą su vidutine rinkos apyvarta. Šiais aspektais remiantis, CRIX indekso kūrėjai savo indekse įdiegė likvidumo taisyklę, kuri įvertina tam tikros kriptovaliutos dienos vidutinę apyvartą ir lygina ją su bendra vidutine rinkos apyvarta.

Apibendrinant, galima daryti išvadą, kad kriptovaliutos gali būti naudojamos siekiant diversifikuoti tradicinį portfelį. Buvo nustatyta, kad kriptovaliutos nėra veikiamos įprastų makroekonominių veiksnių bei kriptovaliutų kainų pokyčiai neturi ryšio su kitų, tradicinio portfelio elementų, kainų pokyčiais. Taip pat literatūroje pabrėžiama, kad kriptovaliutų tarpusavio koreliacija yra labai silpna arba silpna, kas leidžia diversifikuoti kriptovaliutas tarpusavyje ir įtraukti jau diversifikuotą kriptovaliutų portfelį į tradicinį investicijų portfelį. Kelių ar daugiau kriptovaliutų diversifikavimas leis apsisaugoti nuo itin nepastovios kriptovaliutų kainos rizikos. Siekiant išvengti kriptovaliutų likvidumo problemos, yra rekomenduojama įvertinti ne tik kriptovaliutų kainas, tačiau ir jų prekybos apyvartas. Kaip puiki diversifikavimo priemonė, atitinkanti prieitą išvadą, gali būti CRIX indeksas, kuris ne tik sumažina likvidumo riziką, tačiau, lyginant su atskiromis kriptovaliutomis, sumažina kainų nepastovumo riziką.

2. TYRIMAI IR METODOLOGIJA

2.1. Tyrimo eiga

Investicijų portfelio sudarymas bus atliekamas remiantis 4 paveikslėlyje nurodytais etapais. Toliau šioje dalyje yra detalizuotas kiekvienas tyrimo etapas. 3-oje šio darbo dalyje pateikiami atlikto tyrimo rezultatai.



4 pav. Tyrimo eiga (sudaryta autoriaus)

Šio tyrimo esmę sudaro palyginimas tarp tradicinio investicijų portfelio ir portfelio, į kurį yra įtrauktos kriptovaliutos. Todėl tyrimui atlikti reikėjo pasirinkti tam tikrą kriptovaliutą, kurios geriausiai reprezentuotų kriptovaliutų rinką. Atlikus literatūros analizę, buvo nustatyta, kad siekiant diversifikuoti tradicinį portfelį kriptovaliutomis, investuotojas privalo atkreipti dėmesį likvidumo ir kainos nestabilumo aspektams, kurie vyrauja kriptovaliutų rinkoje. Apibendrinus surinktą informaciją, buvo nuspręsta, kad investuotojo lūkesčius geriausiai gali atitikti kriptovaliutų indeksai, kurie sudaromi iš tam tikrų kriptovaliutų. Svarbu paminėti tai, kad sudarant indeksą dažnai į skaičiavimus yra įtraukiama likvidumo taisyklė, kuria siekiama užtikrinti, kad investuotojas nesusidurtų su sunkumais parduodant turimą kriptovaliutą. Kainos nestabilumo rizika taip pat gali būti sumažinta diversifikuojant keletą kriptovaliutų, o indeksai dažnai įtraukia ne kelias, o keliolika skirtingų valiutų. Todėl tyrimo pradžioje buvo surinkta informacija apie rinkoje veikiančius kriptovaliutų indeksus, buvo atlikta jų atranka (plačiau apie atranką skaityti toliau šioje dalyje) ir pasirinktas CRIX indeksas. Šio indekso duomenys pateikiami nuo pat jo sukūrimo datos, pradinė indekso vertė buvo 1.000 punktų. Indekso duomenis buvo gauti iš <http://thecrix.de/>.

Tradicioniam portfeliui apibrėžti buvo pasirinkti žemiau išdėstyti komponentai pagal *Yahoo Finance*, Londono biržos bei JAV Federalinio rezervų banko (aukso kaina) duomenis:

- S&P 500 indeksas. Indeksas, įtraukiantis 500-ų pirmaujančių įmonių, veikiančių įvairiuose JAV sektoriuose;
- NASDAQ indeksas. Indeksas, kurį sudaro daugiau nei 3.000 įvairaus pobūdžio vertybinių popierių, kuriais prekiaujama NASDAQ biržoje.
- Russell 2000 indeksas. Tai akcijų, turinčių mažiausią kapitalizaciją bei prekiujamų Londono biržoje, indeksas;
- FTSE 100 indeksas. Indeksas, kurį sudaro 100 Londono biržoje prekiujamų didžiausią kapitalizaciją turinčių įmonių;
- Nikkei 225 indeksas. Indeksas, įtraukiantis 225 geriausiai įvertintas Japonijos įmones, kurių akcijomis prekiaujama Tokijo akcijų biržoje;
- S&P GSCI indeksas. JAV sukurtas indeksas, kuris įtraukia prekių/produktų ekonominius rodiklius. GSCI indeksas yra išskaidytas į penkis sektorius: energetika, pramoniniai metalai, taurieji metalai, žemės ūkis ir gyvulininkystė;
- 10 metų JAV obligacijų pajamingumas;
- Aukso kaina;

Visi skaičiavimai buvo atlikti Excel programoje pasitelkiant Sprendimų paieškos įrankį (angl. *Solver*) ir Analizės įrankių paketą (angl. *Data analysis*). Tyrimui atlikti buvo naudojami istoriniai duomenys periodu 2015 m. liepos 1 d. – 2018 m. birželio 30 d. Trijų metų periodas buvo pasirinktas neatsitiktinai. Būtent toks laikotarpis paprastai naudojamas investicijų portfelių bei fondų vertinimui pasitelkiant Šarpo rodiklį. Skaičiavimams panaudoti duomenys nurodo apie kiekvienos dienos uždarymo kainą (10-ies metų JAV obligacijų rodikliai nurodo apie uždarymo metu užfiksuotą obligacijų pajamingumą).

Reikia paminėti, kad kriptovaliutų prekyba vykdoma septynias dienas per savaitę, kitaip nei įprastų akcijų ar kito turto, prekiujamo tradicinėse biržose ar investicijų platformose. Toks pat principas galioja ir kriptovaliutų indeksams – pateikiamos kiekvienos dienos reikšmės. Siekiant gauti teisingus duomenis, buvo eliminuotos kriptovaliutų indekso savaitgalių reikšmės. Atlikus detalesnę analizę, buvo pastebėta, kad galutinės indeksų rodiklių sumos nesutampa. Buvo nustatyta, kad papildomai reikia eliminuoti dalį duomenų (iki 14-os viename rodikliui per metus) dėl skirtingose biržose fiksuotų nedarbo dienų (Niujorkas, Tokijas, Londonas).

Sugretinus duomenis, buvo apskaičiuotos dienos gražos rodiklių pokyčių reikšmės procentais per visą tiriamą laikotarpį. Būtent pokyčių reikšmės buvo naudojamos tolimesniame tyrime.

Pasitelkus pokyčių rodiklius buvo apskaičiuotos dispersijos reikšmės. Dispersija atspindi labiausiai tikėtiną reikšmės nukrypimą nuo imties rodiklių vidurkio. Dispersijos skaičiavimui buvo panaudota tiriamo laikotarpio dienos pokyčių reikšmės. Toliau buvo apskaičiuota kiekvieno komponento vidutinės rizikos reikšmės arba, tiesiog, kiekvieno tiriamojo standartinis nuokrypis, kuris yra lygus dispersijos kvadratinei šakniai.

Vėliau buvo sudaryta koreliacijos matrica ryšiui tarp kintamųjų nustatyti. Koreliacijos koeficientas gali būti ir teigiamas, ir neigiamas (nuo -1 iki 1). Koreliacijos koeficientas apskaičiuojamas pagal šią formulę:

$$r = \frac{N \sum ab - \sum a \sum b}{\sqrt{N \sum a^2 - (\sum a)^2} * \sqrt{N \sum b^2 - (\sum b)^2}} \quad (1)$$

čia: r – koreliacijos koeficientas; a_n / b_n – n dienos grąža; R – vidutinė grąža; N – imties skaičius.

Buvo įvertinta kriptovaliutų CRIX indekso koreliacijos koeficientai su kitais tradicinio portfelio komponentais remiantis istoriniais duomenimis per tiriamąjį laikotarpį. Nustačius ryšį esant daugiau nei 0,19 (ryšys nuo silpno iki visiškai tikslaus) tarp CRIX ir tradicinio portfelio kintamųjų, tradicinio portfelio elementas buvo eliminuojamas. Taip pat nustačius vidutinį ar stipresnį ryšį (daugiau nei 0,4) tarp tradicinio portfelio kintamųjų, dėl portfelio diversifikavimo principo buvo eliminuojamas vienas tradicinio portfelio elementų, kurio ryšys su CRIX indeksu buvo didesnis.

Tolimesnė tyrimo eiga – portfelių sudarymas. Pirmiausia yra sudaromos porinės kovariacijos tarp visų portfelio elementų. Kovariacijos koeficientas nurodo apie vieno kintamojo priklausomybę nuo kito kintamojo laipsnį. Pirmasis portfelis sudarytas vien tik iš tradicinio portfelio komponentų. Į portfelį neįtraukti komponentai, kurie buvo eliminuoti dėl didelio koreliacijos koeficiento su kitais portfelio aktyvais. Palyginamasis portfelis skirsis tuo, kad jis įtrauks kriptovaliutų CRIX indeksą kaip diversifikavimo priemonę. Kaip aprašyta teorinėje dalyje, buvo aptikta įvairių bandymų sudarant kriptovaliutų portfelius, ir reziumavus atliktą literatūros analizę, buvo nuspręsta naudoti kriptovaliutų indeksą vietoje atskirų kriptovaliutų. Taip pat, apžvelgus literatūrą, nebuvo nustatyta atvejų, kai tradicinio portfelio diversifikavimui būtų naudojamas kriptovaliutų indeksas. Literatūros analizė leidžia daryti išvadą, kad indekso įtraukimas normalizuoja grąžos reikšmes, taip pat sumažėja ir variacijos koeficientas lyginant su atskirų kriptovaliutų vidutiniais kainos pokyčiais. Būtent CRIX indeksas taip pat užtikrina kriptovaliutų likvidumo riziką eliminuojant valiutas su mažiausia prekybos apyvartą. Portfelio sudarymui bus panaudota Markowitzo efektyviojo portfelio teorija (Markowitz, 1952). Šis metodas pristatytas H. Markowitzo jo straipsnyje „Portfelio atranka“, pristatytame 1952 m.

Minimizuojant portfelio elementų grąžos dispersiją yra koreguojama portfelio aktyvų svoriai iki kol pasiekiamas optimalus kiekvieno turto svoris siekiant maksimizuoto rizikos ir pelningumo santykio. Visų portfelio aktyvų svorių suma negali viršyti 1, kas reiškia, kad portfelis negali viršyti investuojamo turto sumos.

Palyginamieji portfeliai buvo sudaryti minimizuojant portfelio tikėtiną riziką, kadangi į tradicinį portfelį buvo įtraukiamos kriptovaliutos, kurios yra laikomos didelės rizikos investicijų priemone. Porinės kovariacijos rodikliai buvo naudojami portfelio standartiniam nuokrypiui apskaičiuoti. Vidutinė portfelio tikėtina grąža buvo apskaičiuota kaip sandauga tarp portfelių svorių ir kiekvieno komponento vidutinės mėnesinės grąžos.

Portfelių palyginimui buvo skaičiuojami vidutiniai mėnesio grąžos, rizikos bei Šarpo rodikliai. Esminis portfelio riziką nurodantis rodiklis yra standartinis nuokrypis. Šis rodiklis yra labai svarbus rodiklis vertinant turto grąžos riziką, kadangi jis nurodo apie galimus grąžos svyravimus per tiriamą laikotarpį (Maginn, Tuttle, McLeavey & Pinto, 2007). Standartinis nuokrypis taip pat gali būti naudojamas prognozuojamai kainai iš grąžos apskaičiuoti.

Gavus tikėtiną portfelio grąžos bei rizikos rodiklius, apskaičiuotas Šarpo rodiklis. Šarpo rodiklis siekia įvertinti visą portfelio riziką, apimdamas portfelio standartinį kvadratinį nuokrypį. Matas rodo rizikos premijos pelningumą vienam visos rizikos vienetui. Šarpo rodiklis apskaičiuojamas:

$$SR = \frac{R_i - RFR}{SD_i} \quad (2)$$

čia SR – Šarpo rodiklis; R_i - portfelio i vidutinis pelningumas; RFR – nerizikingos investicijos vidutinis pelningumas; SD_i – portfelio i standartinis nuokrypis.

Šarpo rodikliui apskaičiuoti buvo pasitelktas Europos Sąjungos narių su AAA reitingo 30-ies metų vidutinis mėnesinis pelningumas – 0,100 %.

Gavus ir išanalizavus duomenis, buvo siekiama atsakyti į šio tyrimo uždavinį – įvertinti portfelio, į kurį įtrauktos kriptovaliutos, naudą investuotojui prieš įprastinį tradicinį portfelį. Buvo palyginti dviejų nagrinėjamų portfelių rezultatai ir CRIX indekso įtraukimo įtaka tradiciniam portfeliui. Literatūroje teigiama, kad kriptovaliutomis papildytas investicijų portfelis taptų investuotojui patrauklesniu, jei rizikos koeficientas arba Šarpo santykis didėja, kadangi būtent Šarpo rodiklis įvardijamas kaip vienas geriausių portfelio vertinimo matų (Levy, 2017).

2.2. Kriptovaliutų indeksų atranka

Atsižvelgus į didelę kriptovaliutų kainų nepastovumo riziką, buvo nuspręsta tyrimui naudoti kriptovaliutų indekso rodiklius vietoje atskirų kriptovaliutų. *S&P*, *Dow Jones*, *Nikkei* ar kiti indeksai jau senai yra žinomi investuotojų. Tokios prekybinės platformos, kaip *Yahoo* ar *Nasdaq* rinkai pristato indeksus, išskaidytus pagal tam tikrus finansinių aktyvų segmentus. Tačiau indeksai kuriami ne tik akcijoms ar kitiems vertybiniais popieriams, rinkoje galima atrasti indeksų, kurie siūlo investuoti į tam tikrus valiutų portfelius. Taip pat reikia paminėti, kad yra indeksų pagrįstu nekilnojamu turtu, tauriaisiais metalais, pramonės produktais. Tačiau rinkoje pasirodžius kriptovaliutoms, šios ilgą laikotarpį nebuvo traukiamos į jokių indeksus.

Didėjant kriptovaliutų populiarumui, augo ir pačių valiutų įvairovė. Informacijos srautai didėjo, tapo sunku sekti visų kriptovaliutų kainų judėjimus, ypač jeigu valiutomis buvo prekiaujama skirtingose platformose. Todėl laikui bėgant atsirado vis didesnis poreikis kriptovaliutų indekso atsiradimui.

Dar vienas svarbus aspektas kriptovaliutų indeksavimui buvo kriptovaliutų nelikvidumas. T. y. nepaistant didelės rinkos kapitalizacijos, dalis kriptovaliutų, pristatomų populiariausiose prekybinėse kriptoplatformose, negalėjo būti parduotos vos panorėjus investuotojui. Todėl indeksų kūrėjai turėjo atsižvelgti ir į šį rodiklį, taip kaip tai daro populiariausi akcijų indeksai. Taigi, toliau bus apžvelgti rinkoje populiariausi ir geriausiai žinomi kriptovaliutų indeksai.

2 lentelė. Kriptovaliutų indeksai (sudaryta autoriaus pagal www.coinmetrics.io)

	CRIX (pasirinktas)	SCI (atmestas)	Crypto20 (atmestas)	Bletchley10 (atmestas)
Įtraukta kintamųjų	30	11	20	10
Įtraukimo kriterijai	Likvidumas, kapitalizacija	Valiutos egzistavimas, kapitalizacija, likvidumas	Rinkos kapitalizacija, prekybos apyvarta	Likvidumas, apyvartos rodiklis, kapitalizacija
Svorių perskirstymas	Kas mėnesį	Neapibrėžtas	Kas savaitę	Kas mėnesį
Svorių nustatymas	Rinkos kapitalizacija	Rinkos kapitalizacija	Prekybos apyvarta	Rinkos kapitalizacija
Indekso sukūrimas	2014.08	2017.06	2017.09	2017.03

SCI indeksas (angl. *Smith + Crown Index*) buvo sukurtas 2017 metų birželio mėnesį. Prieš įtraukiant kriptovaliutas į indeksą, jos privalo atitikti bent 3 mėnesių egzistavimo taisyklę. Taip indekso kūrėjai siekia apsisaugoti nuo tam tikrų spekuliacinių valiutų, kurios sukuriamos vien pasipelnymo tikslais. Dėl to paties aspekto indekso kūrėjai į indeksą įtraukia tik, kaip teigiama SCI internetiniame puslapyje, likvidžias kriptovaliutas, t. y. tas valiutas, kurių apyvarta atitinka SCI indekso apyvartos normą, kuri nėra skelbiama. Dar vienas svarbus aspektas, apie kurį užsimena indekso kūrėjai, yra kriptovaliutos rinkos kapitalizacija, kuri taip pat turi atitikti neatskleidžiamus indekso kūrėjų reikalavimus. Sukūrus ir pristatčius SCI indeksą, 11 kriptovaliutų atitiko visus jo reikalavimus, ir į šį indeksą buvo įtraukta kriptovaliutų, kurių bendra rinkos kapitalizacija siekė 76 % visos rinkos. Tiesa, dėl neatskleistų priežasčių, indekso kūrėjai nepateikia jokių duomenų apie indekso sudėtį ir pokyčius, tik periodiškai konstatuoja indekso vertę JAV doleriais. Dėl tokios priežasties šio indekso negalima pasirinkti tolimesnei analizei ir įtraukimui į investicijų portfelį. Dar viena priežastis yra ganėtinai trumpas indekso egzistavimo laikas, kuris gali būti nepakankamas reprezentatyviems duomenims gauti.

Crypto20 indeksas bei kryptožetonas (angl. *token*) sukurtas ir pristatytas 2017 metų rugsėjį. 2017 spalį buvo išleistas straipsnis apibūdinantis virtualiojo žetono bei Crypto20 indekso sukūrimą bei pagrindinius jo principus (Schwartzkopff, D., Schwartzkopff, L., Botha, Finlayson, Cronje, 2017). Pagrindinis šio indekso kūrėjų argumentas, pateikiamas pristatomajame vaizdo reportaže, yra alternatyvių kriptovaliutų rinkos kapitalizacijos didėjimas atimant dalį rinkos iš bitkoino. Aukščiau pristatytame straipsnyje Crypto20 metodika yra tapatinama su S&P500 indeksu. Į šį indeksą yra įtraukiamos 20 didžiausių kriptovaliutų pagal rinkos kapitalizaciją. Reikia paminėti ir esminį šio indekso skirtumą – šis indeksas yra pirmasis iš visų kriptoindeksų, kuris kartu išleido ir virtualųjį žetoną, paremtą blokų sistemos technologija. Taigi šiuo atveju yra investuojama ne į indeksą, tačiau į žetoną, kurio vertė priklauso nuo kriptovaliutų, sudarančių Crypto20 indeksą, vertės. Kaip teigiama pristatomajame straipsnyje (Schwartzkopff et al., 2017), jo kaina yra apsaugota nuo spekuliacijos. T. y. išanalizavus 2015–2017 m. kriptovaliutų duomenis, Crypto20 žetono kūrėjai nurodo, kad buvo keletas atvejų, kai dideli rinkos žaidėjai tiesiog padidindavo tam tikros kriptovaliutos pasiūlą mažindami jos kainą, ir vėliau patys supirkdavo atpigusią valiutą. Šiuo atveju investuotojai bus apsaugoti, kad žetono vertė nenukris žemiau, negu žetono bazinio turto vertė, t. y. žemiau negu Crypto20 indekso vertė. Taip pat indekso kūrėjai pristatytame straipsnyje įrodė, kad kas savaitinis svorių perskirstymas yra optimaliausias ir duoda didžiausią grąžą. Tiesa, kiekvienos dienos svorių perskirstymas buvo įvardintas kaip per brangus ir ekonomiškai nenaudingas darant prielaidą, kad

kripto valiutų perlaidos kas dieną brangsta dėl kylančio sunkumo jas gauti. Reikia paminėti ir svorių apribojimus šiam indeksui – viena kripto valiuta indekse negali viršyti 10 % portfelio rinkos kapitalizacijos bei negali sudaryti mažiau, nei 1 % indekso vertės. Apibendrinant, šis indeksas yra vis dar tobulinamas, tačiau dauguma kripto valiutų apžvalgininkų, tarp kurių ir *Bloomberg* savaitinis žurnalas, įvardija šį indeksą bei naujai sukurtą valiutą kaip naują gairę visoje rinkoje. Tiesa, šis indeksas buvo atmestas iš tolimesnio tyrimo, kadangi jo vertė nėra lygi indeksą sudarančių kripto valiutų rinkos vertei, kadangi pats indeksas yra kripto valiuta, todėl jo kaina gali būti veikiamą valiutos paklausos.

Bletchley indeksas buvo pristatytas 2017 metais. Šio indekso kūrėjai pateikia visus duomenis apie indekso vertę, investuotojams leidžiama sekti ir analizuoti visus su indeksu susijusius duomenis. Indekso sudarymo principas yra gana paprastas – įtraukiamos 10 didžiausių rinkoje esančių kripto valiutų pagal rinkos kapitalizaciją. Taip pat yra panašių tų pačių kūrėjų sukurtų indeksų, kurie įtraukia 20, 30 ar net 40 skirtingų valiutų atsižvelgiant į tą patį rinkos kapitalizacijos rodiklį. Indekso keliama reikalavimai kripto valiutoms yra kintanti kaina, taip pat valiutos likvidumas. Valiutos likvidumą indekso kūrėjai apibrėžia kaip santykį tarp 30 dienų tam tikros valiutos apyvartos ir paskutinės periodo dienos kapitalizacijos, ir šis santykis turi būti didesnis nei 0,1. Esant situacijai, kai valiuta, esanti TOP10 pagal rinkos kapitalizaciją, tačiau neviršija 0,1 santykio, pasirenkama sekanti valiuta pagal rinkos kapitalizacijos dydį ir atitinkanti reikalaujamą rodiklį. Indekso vertė apibrėžiama kaip visų indekse esančių valiutų vertės, atsižvelgiant į jų svorius, suma pagal reikalaujamos dienos kursą. Indekso svorių perskirstymas vyksta kiekvieną vidurnaktį Londono laiku. Kas mėnesį yra peržiūrima indeksą sudarančių kripto valiutų statistikos, ir kai kurios valiutos būna eliminuojamos pakeičiant jas naujomis kripto valiutomis. Indekso kūrėjų internetiniame puslapyje teigiama, kad šiuo metu kuriamas suminis rinkos indeksas į kurį turėtų būti įtraukta 70 didžiausių indekso reikalavimus atitinkančių kripto valiutų. Nėgana to, buvo sukurtas atskiras indeksas *Ethereum* platformoje sukurtoms kripto valiutomis. Kadangi šis indeksas rinkai buvo pristatytas vos prieš 18 mėnesių, jis nebuvo įtrauktas į tolimesnę darbo analizę.

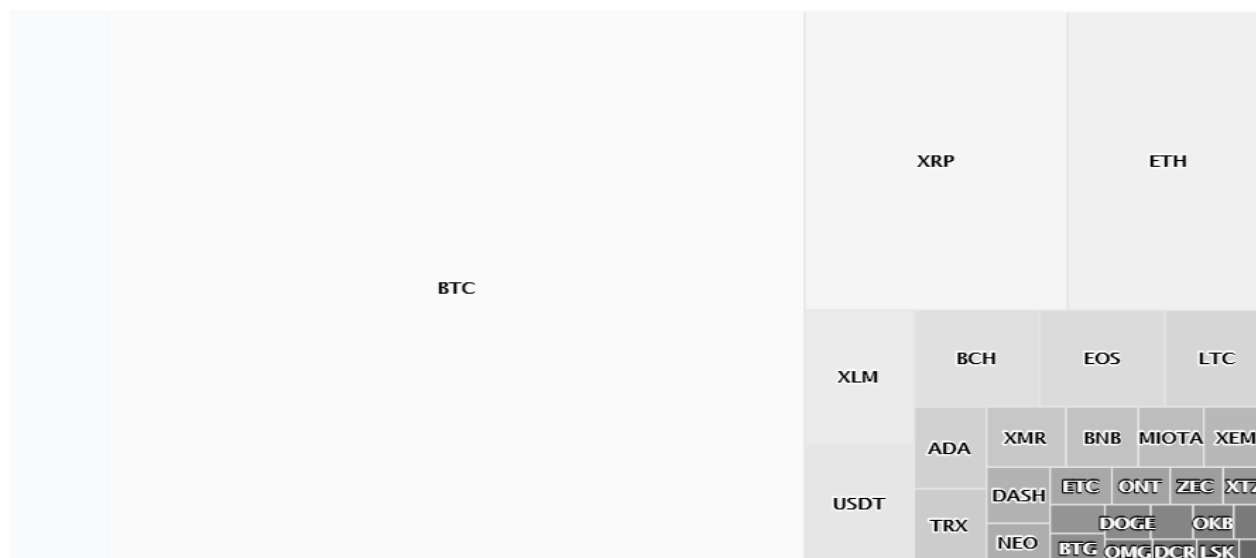
CRIX indeksas – tai indeksas sukurtas Humboldto universitete Berlyne, Vokietijoje. Jis buvo pristatytas 2014 m. rugpjūčio 6 d., jo pradinis nominalas buvo 1.000 punktų. CRIX indeksas buvo sukurtas pagal Laspeireso kainų indeksą. Pirminis Laspeireso indekso variantas buvo modifikuotas įprastines kainas pakeitus kintamaisiais gautais iš kripto valiutų rinkos kapitalizacijos pokyčių. Taip pat šis indeksas turi likvidumo taisyklę, kuria teigiama, kad mažos apyvartos kripto valiutos yra eliminuojamos iš indekso kas mėnesį pakeičiant jas aktyvesnėmis ar investuotojams patrauklesnėmis

valiutomis. Indekso kūrėjai neatskleidžia kriptovaliutų svorių indekse, tačiau nurodoma, kad indeksą sudaro 30 kriptovaliutų, turinčių didžiausią kapitalizaciją ir atitinkančių likvidumo reikalavimą. Indekso svoriai peržiūrimi kartą per mėnesį, indekso komponentų sąrašas peržiūrimas kas tris mėnesius.

Dėl ilgo veikimo laikotarpio, tolimesniems tyrimams buvo pasirinktas būtent CRIX indeksas. Šis indeksas bus panaudotas įtraukti į investicijų portfelį naudojant jį kaip diversifikavimo priemonę. Indeksas buvo pasirinktas vietoje atskirų kriptovaliutų todėl, kadangi indekso svyravimai yra dalinai normalizuoti (indekso vidutinis variacijos koeficientas 0,223 % palyginti su kriptovaliutų variacijos koeficientais 0,52 % – ETH ar 0,92 % – *Ripple*), kas reiškia, kad alternatyvių kriptovaliutų staigūs kainų šuoliai neturės reikšmingos įtakos galutiniam paties indekso pokyčiui. Taip pat indeksas įvertina likvidumo riziką, kuri yra aktuali investuotojui, siekiančiam investuoti į kriptovaliutų rinką.

2.3. CRIX indekso pokyčių analizė

Crix indeksas – tai indeksas apjungiantis 30 didžiausių kriptovaliutų pagal rinkos kapitalizaciją. Indeksas buvo sukurtas Vokietijos universitete bendradarbiaujant dėstytojams ir studentams. Indekso pagrindas – Laspeireso kainų indeksas. Šio indekso pradžia yra laikoma 2014-ųjų metų liepos 31 diena, pradinė reikšmė buvo 1.000 punktų.



5 pav. CRIX indekso komponentai 2018.12.01 (<http://thecrix.de>)

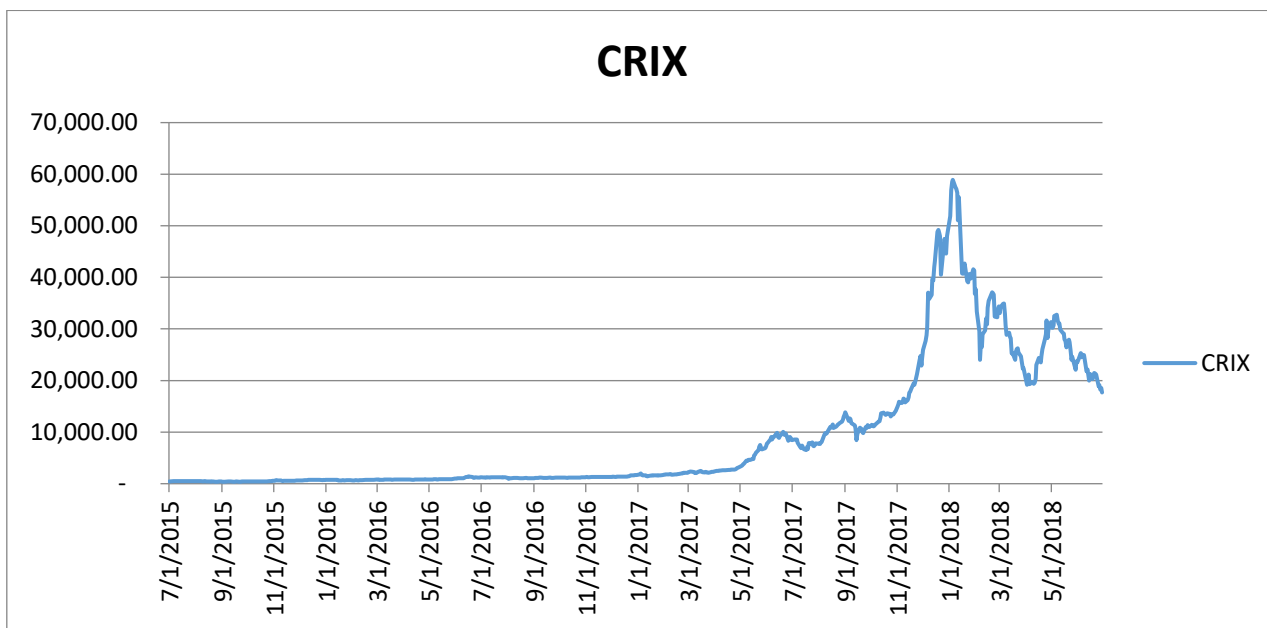
5 paveikslėlyje pateikiami CRIX indekso komponentai pagal užimamą dalį indekse. Kaip matoma, bitkoino valiuta užima didžiausią dalį indekse, kas reiškia, kad bitkoino kainos pokyčiai turi didžiausią

įtaką indekso pokyčiams. Apie kitas valiutas trumpai pristatyta toliau (apie bitkoino valiutą aprašyta pirmoje šio darbo dalyje):

- XRP (Ripple) – valiuta, kuri sukurta kartu su momentine mokėjimų sistema, kuria valiutos kūrėjai siekia pakeisti dabartinę SEPA versiją;
- ETH (Ethereum) – valiuta, siejama su išmaniaisiais kontraktais. Valiuta puikiai žinoma verslo pasaulyje dėl naujos duomenų dalinimosi platformos *Ethereum* blokų sistemoje, kuri leidžia dokumentuoti, pasirašyti ir saugoti visą dokumentaciją blokų sistemoje, o ne viename serveryje;
- BCH (BitCoin Cash) – bitkoino valiutos patobulinamas, atsiradęs tuomet, kai dėl nuolatinių bitkoino valiutos tobulinimo valiuta buvo išskaidyta į bitkoiną ir Bitcoin Cash, kadangi pirmojo protokolas nebeatitiko visų norimų technologinių patobulinimų;
- EOS – *Ethereum* valiutos konkurentas, kuris taip pat siejama su išmaniais kontraktais kai eliminuojama trečioji šalis sudarant bet kokias perlaidas ar pasirašant įvairias sutartis;
- LTC (Litecoin) – bitkoino patobulinta versija, kuri buvo sukurta paprastam kasdieniam naudojimui;
- XLM (Stellar) – valiuta žinoma dėl ypatingai greitų perlaidų ir palyginti mažų perlaidų kaštų;
- USDT (Tether) – valiuta, pagrįsta JAV doleriais. Vienas teteris yra vertas vieno dolerio.
- ADA (Cardano) – dar viena valiuta siejama su išmaniaisiais kontraktais;
- TRX (Tron) – valiuta, skirta internetinėms pramogoms (filmai, muzika, knygos, kt.);
- XMR (Monero) – kaip skelbiama, tai pati anonimiškiausia valiuta, kurios naudotojų neįmanoma atsekti;
- BNB (Binance Coin) – Binance kriptovaliutų keityklos pasiūlyta valiuta, skirta vykdyti prekybai toje kriptovaliutų keitykloje;
- MIOTA (IOTA) – nemokamų perlaidų kriptovaliuta;
- XEM (NEM) – kriptovaliuta skirta startuoliams finansuoti bei konsultuoti;
- DASH – momentinio mokėjimo kriptovaliuta;
- NEO – vadinamas „kinietiškas *Ethereum*“, tai *Ethereum* kriptovaliutos kopija, kuri siūlo išmaniųjų kontraktų platforma už mažesnę kainą;

- ETC (Ethereum Classic) – pradinė ETH versija likusi po kriptovaliutų skilimo;
- ONT (Ontology) – į verslą orientuota kriptovaliuta, siekianti įsitvirtinti rinkoje diegiant perlaidų sistemą įvairiose verslo įmonėse;
- ZEC (zCash) – valiuta sukurta bitkoino pagrindu išskyrus tai, kad sandoriai yra visiškai anoniminiai;
- XTZ (Tezos) – uždara kriptovaliuta, kuri valiutos savininkams suteikia įvairių privilegijų Tezos blokų sistemoje;
- MKR (Maker) – valiuta, kuri buvo sukurta kaip apsidraudimas nuo kriptovaliutų kainų šuolių, kadangi buvo susieta su JAV doleriu. Tiesa, 2017-ųjų metų pabaigoje, sparčiai augant bitkoino kainai, ši valiuta buvo susieta su bitkoinu (0,1 bitkoino).
- BTG (Bitkoinas Gold) – sukurta bitkoino pagrindu siekiant supaprastinti valiutos kasimą;
- DOGE (Dogecoin) – valiuta buvo sukurta kaip kriptovaliutų parodija vienos akcijomis prekiaujančios bendrovės. Tiesa, vėliau ši valiuta išpopuliarėjo ir šiuo metu valiutos rinkos kapitalizacija yra apie 245mln. JAV dolerių (2018 m. gruodžio 1d. duomenimis);
- VET (VeChain) – valiuta buvo sukurta kuriant blokų sistemą skirtą įvairių kompanijų verslo administravimui;
- OKB – virtualusis žetonas išleistas nekilnojamojo turto fondo;
- ZRX (0x) – mokėjimų bei išmaniųjų kontraktų valiuta;
- OMG (OmiseGo) – virtualusis žetonas sukurtas bankų sektoriui siekiant pakeisti SEPA protokolą;
- DCR (Decred) – kombinuota valiuta, kuri sujungia valiutos turėtoją ir kasėją, kadangi norint disponuoti šia valiuta yra privaloma skirti kompiuterio resursus jai kasti;
- LSK (Lisk) – dar viena išmaniųjų kontraktų valiuta;
- BCN (Bytecoin) – į anonimiškumą orientuota valiuta, kurios mokėjimai yra neatsekami.

Apibendrinant visą sąrašą, reikia pastebėti, kad dauguma valiutų galima suskirstyti į tiesiog kriptovaliutas, ir į valiutas su tam tikru paslaugų paketu (mokėjimų sistema, verslo administravimas, anonimiškumas), t. y. valiutos jau sukurtas įvairiems gyvenimo atvejams bei įvairiems investuotojų tipams. Reikia paminėti ir trečiąją grupę – tai virtualūs kriptožetonai, kurie išleidžiami siekiant gauti finansavimą tam tikrai veiklai ar projektui finansuoti.



6 pav. CRIX indekso raida 2015.07.01 – 2018.06.29 (sudaryta autoriaus remiantis <http://thecrix.de>)

Sukūrus ir pristatčius CRIX indeksą 2014-ųjų metų liepos mėnesį, šis kas mėnesį nukrisdavo po 100 indekso punktų, kol pasiekė 500-ą ribą. Tuomet kritimas sustojo ir indeksas išliko stabilus. Galima daryti išvadą, kad indekso kritimas buvo sąlygotas pasikartojančių kriptovaliutų keityklų vagystėmis. Tuo metu rinka atrodė nepatikima, todėl iki tol augusi kriptovaliutų paklausa sumažėjo dėl galimos rizikos prarasti investicijas.

2015-aisiais metais kriptovaliutų rinka pradėjo rodyti atsigavimo ženklus. Tiesa, sausio mėnesį buvo paskelbta apie dar vieną bitkoinų vagystę, kurios vertė buvo vertinama 5,8 mln. JAV dolerių. Nepaisant to, 2014–2015 metų periodu sukurtos valiutos pradėjo augti, didėjo jų populiarumas, o kartu augo ir kaina, kas darė įtakos ir indekso augimui, kai 2015-ųjų lapkritį jau siekė 622 punktus. Teigiamą postūmį indekso augimui davė ir keletas naujų valiutų keityklų, gavusių prekybos licenciją JAV, atsiradimas (Gemini, Coinbase). Indeksas pakilo iki 707 gruodžio pradžioje, kai kriptovaliutų kainos šoktelėjo bitkoinui pasirodžius ant *The Economist* viršelio. Iki metų pabaigos CRIX indeksas toliau augo, kol gruodžio 31 d. pasiekė 721 punkto.

2016-ųjų sausio mėnuo nebuvo sėkmingas bitkoino valiutai. Sausio 14 d. Maikas Harnas paskelbė, kad jis nebetiki bitkoinu ir pasitraukia iš tolimesnio jo tobulinimo bei priežiūros. Kadangi šis žmogus yra gerai žinomas kriptovaliutų bendruomenės, tai nulėmė kriptovaliutos kainos kritimą – indekso nominalas sausio 22 d. buvo 639 (kritimas 14 % nuo 2015-ųjų metų pabaigos). Tačiau kritimas buvo trumpalaikis, nes tų pačių metų pirmąjį ketvirtį ėmė rasti pranešimų apie sėkmingą *Ethereum* pritaikymą verslo sektoriuje. Bitkoino kaina taip pat atsigavo, kurios augimą paskatino

vasario mėnesio bitkoino valiutos bendruomenės susitikimas Hong Konge. Susitikime buvo nuspręsta įvykdyti valiutos skilimą tų pačių metų liepos mėnesį. Taip pat pradėjo rasti bitkoino bankomatų, kurie didino šios valiutos bei visos kriptovaliutų rinkos populiarumą, kartu didinant ir investuotojų dėmesį. Augant kainoms, gegužės 31 d. indeksas sugrįžo prie 1.000 punktų ribos. *Microsoft, Steam, Uber, Dell* – tai dalis kompanijų, kurios 2016-ųjų metų pirmoje pusėje paskelbė priimančios bitkoiną kaip atsiskaitymo priemonę. Visa kriptovaliutų rinka pradėjo augti, rinkos kapitalizacija 2016-ųjų gegužės mėnesį perkopė 10 mlrd. JAV dolerių ribą. Apie tai pradėjo rašyti spauda, televizijoje pasirodė vis daugiau reportažų apie naujos kartos milijonierius, kurie praturtėjo vos per kelis metus ar net greičiau. Visa tai skatino indekso augimą kuris per vasarą paaugo daugiau nei 10 procentinių punktų. Lapkričio 9 d. bendra kriptovaliutų rinkos kapitalizacija siekė 13,5 mlrd. JAV dolerių, tačiau tuomet JAV prezidentu buvo išrinktas Donaldas Trumpas. Tradicinio turto rinkos sprogo, akcijų indeksai krito, JAV doleris krito – visa tai turėjo atvirkštinį rezultatą kriptovaliutų rinkoje. Kainos išaugo – bitkoino kaina per mėnesį padidėjo iki 930 dolerių (32 % augimas nuo 702 JAV dolerių už bitkoiną lapkričio 7 dieną; bendra kriptovaliutų rinkos kapitalizacija išaugo nuo 13,5 mlrd. iki 17,7 mlrd. JAV dolerių). Taigi, apibendrinant 2016-ieji metai ir ypač jų pabaiga buvo sėkminga kriptovaliutų rinkai, kas teigiamai paveikė ir CRIX indekso pokyčius, kuris metų pabaigoje buvo 1.680 punktų.

2017 m. kriptovaliutos išliko svarbi žiniasklaidos tema – bitkoinas perkopė 1.000 JAV dolerių ribą ir tapo pirmoji tai pasiekusi kriptovaliuta. Nauja banga susidomėjusių atkreipė dėmesį kriptovaliutų rinkai, o padidėjusi valiutų paklausa toliau didino jų kainas. Taip pat 2016-ųjų pabaigoje – 2017 m. pradžioje pradėjo populiarėti grupinis valiutų kasimas, kas leido iškasti daugiau tam tikros kriptovaliutos, tačiau kartu sunkėjo sekančio valiutos vieneto iškasimą. Augantis bitkoino, eterio ar kitų populiariųjų valiutų kasėjų skaičius darė teigiamą įtaką kainų augimui, kas didino ir rinkos kapitalizaciją (augo tiek kiekvienos kasamos valiutos skaičius, tiek valiutų kainos).

2017 m. kovo–balandžio mėnesio įvykiai didino kriptovaliutų populiarumą pasaulyje. Pirmiausia kovo 3 d. bitkoinas pralenkė auksą pagal kainą JAV doleriais už vieną bitkoiną. Vėliau, balandžio mėnesį, Japonija išleido įstatymą įteisinanti bitkoiną kaip legalią mokėjimo priemonę. Žiniasklaidoje vėl pradėjo plisti pranešimai apie kriptovaliutų rinką, apie kasdienius jos prieaugius, kas skatino individualių investuotojų investicijų perskirstymą skiriant dalį kapitalo būtent kriptovaliutoms. Dauguma investicijų fondų, bankų, pensijų fondų pradėjo rimtai svarstyti apie portfelių perskirstymą įtraukiant kriptovaliutas. Rinka toliau augo, augo ir kainos – bitkoino vertė 2017 m. birželio 11 d. siekė 2.910 JAV dolerio, ETH vertė tą pačią dieną pasiekė 391 JAV dolerius

(beveik 390 % prieaugis lyginant su gegužės pradžios kaina), *Ripple* vertė per tą patį laikotarpį paaugo 378 % iki 0,25 JAV cento už vieną valiutos vienetą. Indeksas pasiekė 9.868 punktų, (196 % augimas nuo gegužės 1-os dienos). ETH bei *DASH* valiutų prieaugis lyginant su metų pradžia siekė 1000 %. Tiesa, rugpjūčio 1-ąją dieną skilus bitkoinui, rinkos augimas buvo pristabdytas. Bitkoino turėtojai už vieną bitkoiną gavo bitkoiną po skilimo bei priedu vieną *Bitcoin Cash* vienetą (fiksuota bitkoino vertė skilimo datą buvo 2.746 JAV dolerio (dieną prieš skilimą kaina buvo 2.883 JAV dolerio), *Bitcoin Cash* vos atsiradęs buvo vertinamas 441 JAV dolerio. Bitkoino kainos smukimas buvo trumpalaikis ir tai neturėjo reikšmingos įtakos kitoms kriptovaliutoms. Rugsėjo 3 d. Kinija paskelbė uždrausianti įmonėms platinti kriptovaliutas siekiant finansuoti savo veiklą. Bendrai vertinant tai paveikė visą rinką, kadangi kinai buvo vieni aktyviausi kriptovaliutų rinkoje, ypač kasant valiutas. Per kelias savaitės kriptovaliutų rinka susitraukė 31 % (rinkos kapitalizacija sumažėjo nuo 166 mlrd. JAV dolerių iki 114,7 mlrd. JAV dolerių). Atitinkamai tai paveikė ir CRIX indekso rezultatus – 30 % smukimas iki 9.689 punktų. Tuo pačiu metu, rugsėjo pradžioje *JP Morgan* investicijų bankas išplatino pranešimą, kuriuo bitkoino valiutą įvardijo kaip sukčiavimo priemonę, kas galimai galėjo turėti neigiamos įtakos didžiausiai kriptovaliutai, o kartu ir visai rinkai. Rugsėjo įvykiai puikiai įrodo apie kriptovaliutų jautrumą pranešimams, pasirodžiusiems spaudoje ar kitose žiniasklaidos priemonėse, bei įstatymams, kurie apriboja kriptovaliutų prekybą ir naudojimą. Rugsėjo 15 d. Kinija uždarė visas kriptovaliutų keityklas Kinijos teritorijoje, todėl dar kelias savaites rinka toliau smuko. Nors 3-ojo ketvirčio pabaiga šiek pristabdė augimą dėl Kinijos teisinio reguliavimo ir draudimų kriptovaliutų atžvilgiu, tai buvo trumpalaikis smukimas, kadangi nemažai Kinijoje veikiančių bendrovių persigrupavo į kitas šalis, didžiosios kasyklos buvo pradėtos perkelti į Pietų bei Šiaurės Korėjas, Rusiją, kitas kaimynines valstybes. 2017-ųjų metų lapkritį bitkoino valiuta jau perkopė 10.000 JAV dolerių ribą, gruodžio mėnesį buvo pasiektą 20.000 JAV dolerių riba už vieną bitkoiną, kartu augo ir kitų valiutų kainos, bendra rinkos kapitalizacija metų pabaigoje siekė 630 mlrd. JAV dolerių. CRIX indeksas pakilo iki 48.048 punktų gruodžio 29-ąją dieną. Kelių metų *Ripple* komandos darbas atsipirko – Europos Taryba pritarė *Ripple* mokėjimų sistemos diegimui, bankai *BBVA* ar *Santander* pradėjo darbą bei testavimą diegiant *Ripple* mokėjimų sistemą. Apibendrinant 2017-ieji buvo sėkmingi kriptovaliutų rinkai. Bitkoinas buvo pradėtas pripažinti kaip mokėjimo priemonė įvairiose pasaulio vietose, didėjo bankamatų, kuriuose būtų galima išsigryninti bitkoinus. Kartu toliau augo ir visos kriptovaliutų rinkos populiarumas, nors spaudoje pradėjo atsirasti pranešimų apie galimo burbulo formavimąsi bei atskirų šalių susirūpinimą:

- Gruodžio 18 dieną G20 susirinkime Prancūzija inicijavo diskusiją dėl kriptovaliutų reguliavimo būtinybės bei užsiminė apie staigų rinkos augimą;
- Gruodžio 25 dieną Izraelis paskelbė ketinantis drausti akcijų platinimą Tel Avivo biržoje tų įmonių, kurios užsiima bitkoino prekyba;
- Pietų Korėja gruodžio 28 dieną paskelbė skubos tvarka peržiūrinti kriptovaliutų teisinį reguliavimą bei valiutų keityklų veiklą, kadangi šalies viduje atliktas tyrimas nurodė apie kriptovaliutų rinkos galimą perkaitimą;

2018 m. pradžia atrodė daug žadanti. Per pirmąją savaitę trijų didžiausių kriptovaliutų pagal rinkos kapitalizaciją kainos toliau sparčiai augo (bitkoinas – 28 %, ETH – 33 %, *Ripple* – 29 %, CRIX indeksas – 23 %). Tačiau vėliau sekė smukimas – po detalesnių Pietų Korėjos vyriausybės patikrinimų, *CoinMarketCap*, Liuksemburge įsikūrusi bendrovė, sekanti bei teikianti informaciją įvairioms keityklos apie kriptovaliutų kainas, rinką, naujienas, sustabdė bendradarbiavimą su Pietų Korėjoje veikiančiomis kriptovaliutų keityklomis, t. y. šalyje veikiančios keityklos nebegavo informacijos apie kriptovaliutų kainas, jų pokyčius. Per parą bitkoino kaina smuko beveik 11 %, *Ripple* valiutos kaina sumažėjo ketvirčiu, bendra rinkos kapitalizaciją sumažėjo 7 %. Sausio 26 d. iš Japonijos keityklos buvo pavogta *Ripple* valiutos už 123 mln. JAV dolerių ir šios valiutos kaina per kelias dienas smuko 20 %. Taip pat tą patį mėnesį Indonezija, Pietų Korėja, Singapūras, Vokietija, Prancūzija paskelbė apie didėjanti kriptovaliutų, ypač bitkoino, reguliavimą šalių viduje. Bendrai per sausio mėnesį rinkos kapitalizacija smuko 30 %, CRIX indekso smukimas siekė 27 %. Sausio 30 d. Facebook paskelbė apie bet kokios reklamos, susijusios su kripto valiutomis, draudimą. Rinkoje prasidėjo masinis kriptovaliutų išpardavimas, kas vedė prie daugelio kriptovaliutų kainų kritimo. Bendras rinkos pirmojo ketvirčio nuostolis – 68 % kai rinkos kapitalizacija susitraukė iki 255 mlrd. JAV dolerio 2018 m. kovo 30 d. CRIX indeksas per tą patį laikotarpį smuko 57 %. 2018 m. kovo mėnesį JAV paskelbė didinanti priežiūrą visoms kriptovaliutų keitykloms, esančioms JAV teritorijoje, kartu *Google* bei *Twitter* paskelbė apie kriptovaliutų reklamos draudimą. Kainos toliau smuko, kriptovaliutų burbulas formavęsis 2017-aisiais sprogo. JAV Federalinis Rezervų bankas, ECB, Tarptautinis atsiskaitymų bankas, Europos Parlamentas, kitų šalių vyriausybės – visi skatino bei akcentavo tolimesnį bendradarbiavimą kuriant teisinio reguliavimo mechanizmus kriptovaliutų atžvilgiu. Pietų Korėjoje buvo pradėtos uždarinėti valiutų keityklos su pagrindu, kad dalis jų neturėjo visų reikiamų dokumentų pagrįsti įvairiems kriptovaliutų sandoriams. Taip pat ES šalyse buvo pradėtos diskusijos dėl kriptovaliutų apmokestinimo mechanizmo. Bendra rinkos kapitalizacijos vertė

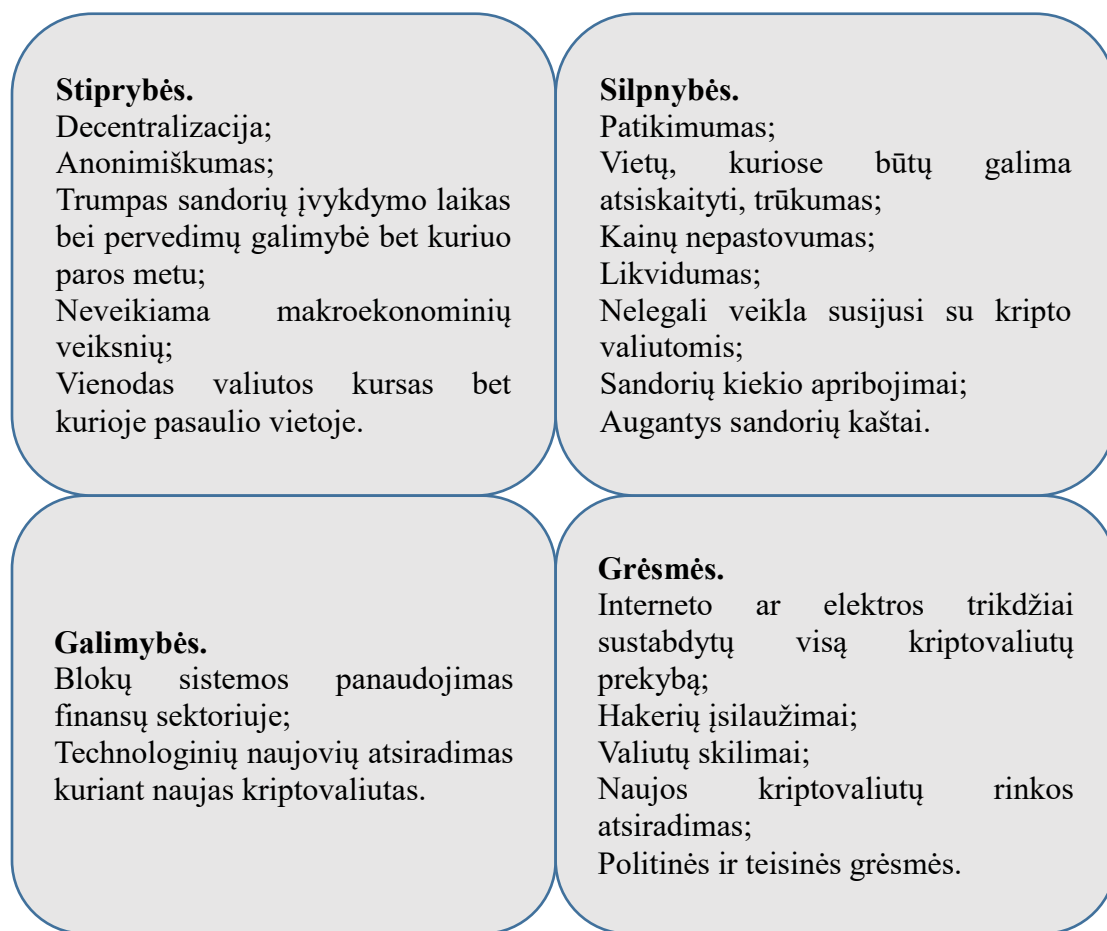
tiriamo laikotarpio pabaigoje buvo beveik 254 mlrd. JAV dolerių. CRIX indeksas laikotarpio pabaigoje buvo 17,714.

Susumavus aptartą informaciją, CRIX indeksas judėjo atitinkamai su visa kriptovaliutų rinka. Tiesa, tiek nuostoliai, tiek pakilimai nebuvo tokie ženkliūs. Didžiausia indekso reikšmė buvo užfiksuota 2018 m. sausio 5 d., žemiausia – 2015 m. rugpjūčio 24 d. Didžiausi indekso dienos prieaugiai buvo užfiksuoti 2016 m. metų birželio 13 d. – 21 %, kai bitkoinas pirmą kartą pasiekė 700 JAV dolerių ribą bei 2017 m. metų gruodžio 7 d. – 22 %, kai prieš kelias dienas pirmą kartą buvo peržengta 10.000 JAV dolerių riba ir taip pat buvo paskelbta apie ateities sandorių, susietų su bitkoinu, prekyba. Didžiausi indekso nuosmukiai buvo užfiksuoti 2017 m. rugsėjo 14 d. – 21 % po naujų kriptovaliutų apribojimų Kinijoje, bei 2018 m. sausio 16 d. – 26,5 % sprogus taip vadinamam kriptovaliutų kainų burbului.

Bendras nuosmukis nuo aukščiausio taško iki laikotarpio pabaigos buvo 232 %, tuo pat metu rinkos kapitalizacija susitraukė 68 %. Skirtingas nuosmukis leidžia daryti išvadą, kad 2017 m. pabaigos – 2018 m. pradžios burbulo formavimasis labiausiai lėmė didžiosios ir populiariausios kriptovaliutos, iš kurių ir buvo sudarytas CRIX indeksas. Didžiųjų kriptovaliutų populiarumas neadekvačiai išpūtė jų kainas, o mažosios valiutos, neįtrauktos į indeksą, išliko pakankamai stabilios lyginant su didžiųjų valiutų kainų pokyčiais. Tai būtų galima įvardinti kaip CRIX indekso trūkumą, ir netgi galėtų paskatinti diskusijas apie mažųjų kriptovaliutų indekso kūrimą, kadangi rengiant šį darbą tokio indekso rinkoje aptikti nepavyko.

2.4. SSGG Analizė

Apžvelgus su darbo objektu susijusią literatūrą, galima pristatyti literatūroje akcentuotas objekto stiprybes, silpnybes, galimybes bei grėsmes, t. y. atlikti SSGG analizę. Šioje dalyje bus išskiriami svarbiausi akcentai susiję su kriptovaliutomis, kurie gali būti aktualūs investuojant į kriptovaliutas.



7 pav. Kriptovaliutų rinkos SSGG analizė (sudaryta autoriaus)

Kaip didžiausia krypto valiutų stiprybė yra išskiriama decentralizacija. Tai sudomino žmones atsiradus bitkoinui, tai vis dar kelia susidomėjimą ir dabar. Decentralizacija užtikrina trečiosios šalies nebuvimą sudarant sandorius, t. y. užtikrinamas sandorio konfidencialumas tik tarp dviejų šalių, kurios sudaro sandorį. Ši stiprybė veda prie anonimiškumo. Literatūroje pastebima, kad būtent anonimiškumo galimybė padidino kriptovaliutų populiarumą. Didėjantis populiarumas, žinoma, paskatino kainų augimą. Kita kriptovaliutų stiprybė, lyginant su tradicinėmis valiutomis, yra perlaidų ar sandorių sudarymo laikas, kuris dažnu atveju yra tiesiog momentinis. Tokias valiutas, kaip *Ripple*, tai daro išskirtinėmis, kadangi būtent ši technologinė savybė pritraukia dalį investuotojų. Atlikus literatūros analizę, buvo pastebėta bendra daugumos autorių išvada, kad kriptovaliutos nėra veikiamos makroekonominių veiksnių, kas leidžia investuotojams diversifikuoti savo investicijų portfelius įtraukiant kriptovaliutas taip apsidraudžiant nuo tradicinių rinkų sukrėtimų. Paskutinė stiprybė yra kriptovaliutų kursas, kuris visame pasaulyje yra vienodas.

Nepaisant reikšmingų privalumų, šios valiutos turi ir trūkumų. Nors kriptovaliutų, kaip mokėjimo metodo, pritaikymas rinkoje vis auga, įmonių naudojančių kriptovaliutas skaičius vis dar

sąlyginai mažas. Taip pat svarbus trūkumas, detaliau analizuotas šio darbo teorinėje dalyje, yra kainų nepastovumas. Kriptovaliutos negali užtikrinti kasdinių sandorių sudarymų, kadangi ši valiuta, t. y. jos kaina, yra pernelyg nepastovi. Kita silpnybė yra kriptovaliutų patikimumas. Dalis kriptovaliutų kūrėjų neatskleidžia savo tapatybes, o tai nekelia didelio pasitikėjimo valiutomis. Taip pat investuotojai nėra apsaugoti nuo tam tikros valiutos išnykimo, kitaip tariant nuo ilgalaikės perspektyvos nebuvimo. Verta paminėti ir kriptovaliutų likvidumą, arba žemą prekybos apyvartą, kuris turi neigiamos įtakos kriptovaliutų kainai. Nelegali veikla yra kitas kriptovaliutų trūkumas apie kurį užsimena dalis investuotojų. Atskleidžiant, kad tam tikra valiuta buvo naudojama nelegaliems sandoriams ar prekybai vykdyti, tai kelia valiutos kainos neigiamo pokyčio riziką, kadangi investuotojai gali skubėti atsiriboti nuo tokių kriptovaliutų. Taip pat didėjant kriptovaliutų kiekiui, didėja ir sandorių sudėtingumas bei valiutų kasimo kompleksiskumas. Tai didina sandorių kaštus, kas mažina tam tikros kriptovaliutos patrauklumą, kas gali nulemti kriptovaliutos kainos kritimą.

Kriptovaliutos turi ne vieną panaudojimo galimybę. Šiuo metu yra nemažas susidomėjimas naudoti kriptovaliutas ateities finansinėse institucijose. Daugelis centrinių bankų atlieka eksperimentus su kriptovaliutomis. Pavyzdžiui, *CADcoin* buvo išbandytas Kanados banko simuliacinėse operacijose, Ekvadore jau yra galimybė atsiskaityti už viešąsias paslaugas naudojant centrinio banko skaitmeninę valiutą (Bech & Garratt, 2017). Taip pat, daugiau nei 150-ies bendrovių iniciatyva buvo sukurta sąjunga pavadinimu „*Enterprise Ethereum Alliance*“, kurios tikslas plėtoti *Ethereum* galimybes finansinėse institucijose. Tai, žinoma, negarantuoja kriptovaliutų sėkmės ateityje, tačiau aiškiai parodo, kad yra nemažas susidomėjimas šia technologija. Nors susidomėjimas ir kriptovaliutų populiarumas vis auga, abejotina, kad bitkoinai ar kitos kriptovaliutos kada nors visiškai pakeis įprastinius pinigus (angl. *fiat money*), nors išlieka galimybė kad šios dvi skirtingos valiutų rūšys egzistuos kartu (Zahao, 2015).

Kalbant apie kriptovaliutų panaudojimą ateityje, būtina paminėti ir tam tikras grėsmes. Virtualiųjų valiutų technologija visiškai paremta skaitmeniniais ryšiais, todėl, žvelgiant iš praktinės pusės, grėsmė gali iškilti atsiradus elektros ar internetinio ryšio gedimams. Jei kripto valiuta taptų pagrindiniu priimtiniu mokėjimo metodu, tokie trikdžiai kaip elektros gedimas galėtų lemti rimtas problemas, galimai ekonomika būtų laikinai paralyžiuota. Įsilaužimai ar kriptovaliutų vagystės – tai kelis kartus per metus pasikartojantis reiškinys, kuris neigiamai paveikia kriptovaliutų kainą. Dalis kriptovaliutų keityklų vis dar nesugeba užtikrinti savo kibernetinio saugumo, todėl tai išlieka kriptorinkos grėsme, į kurią investuotojas privalo atsižvelgti prieš vykdant investicijas į šią rinką. Kita grėsmė, galinti lemti kriptovaliutos gyvavimo pabaigą, yra reikšmingi pakitimai blokų sistemos

protokole. Trumpai tariant, patobulintas kriptovaliutos protokolas gali nebeatitikti pirminio protokolo, todėl kriptovaliuta gali būti išskaidyta į atskiras blokų grandines taip sukuriant papildomą naują kriptovaliutą. Tačiau tokio proceso pasekmė gali būti pirminės valiutos vertės kritimas ar išnykimas. Tačiau didžiausia grėsmė valiutų rinkai iškiltų sukūrus naują technologiją kuri galėtų pakeisti visą kriptovaliutų rinką. Be technologinių grėsmių blokų sistemos technologija ir individualios kriptovaliutos susiduria su politine ir teisine rizika. Politiniai sprendimai, gali turėti didelės įtakos valiutų ateities perspektyvoms. Kinijoje veikla, susijusi su kriptovaliutomis, yra labai apribota. Būtent Kinijos pareiškimai kriptovaliutų atžvilgiu neigiamai paveikė kriptovaliutų kainas 2016–2017 metais.

3. DIVERSIFIKUOTO INVESTICIJŲ PORTFELIO SUDARYMAS IR PALYGINIMO TYRIMAS ĮTRAUKIANT KRIPTOVALIUTŲ INDEKSĄ

3.1. Tradicinis diversifikuotas portfelis

Pirmiausia, siekiant įvertinti kriptovaliutų indekso CRIX įtaką diversifikuotam tradiciniam portfeliui, buvo sudarytas tradicinis portfelis pasitelkiant žemiau pateiktus indeksus, JAV obligacijų pajamingumo rodiklį bei aukso kainą.

- S&P 500 indeksas. Indeksas, įtraukiantis 500 pirmaujančių įmonių, veikiančių įvairiuose JAV sektoriuose;
- NASDAQ indeksas (eliminuos). Indeksas, kurį sudaro daugiau nei 3000 skirtingų įvairaus pobūdžio vertybinių popierių, kuriais prekiaujama NASDAQ biržoje.
- Russell 2000 indeksas. Tai akcijų, turinčių mažiausią kapitalizaciją, ir prekiaujamų Londono biržoje, indeksas;
- FTSE 100 indeksas. Indeksas, kurį sudaro 100 Londono biržoje prekiaujamų, didžiausią kapitalizaciją turinčių įmonių;
- Nikkei 225 indeksas. Indeksas, įtraukiantis 225 geriausiai įvertintas Japonijos įmones, kurių akcijomis prekiaujama Tokijo akcijų biržoje;
- S&P GSCI indeksas. JAV sukurtas indeksas, kuris įtraukia prekių/produktų ekonominius rodiklius. GSCI indeksas yra išskaidytas į penkis sektorius: energetika, pramoniniai metalai, taurieji metalai, žemės ūkis ir gyvulininkystė;
- 10 metų JAV obligacijų pajamingumo rodiklis (USB10);
- Aukso kaina;

3 lentelė. Vidutinės mėnesinės portfelio komponentų grąžos reikšmės per tiriamą laikotarpį (sudaryta autoriaus)

	S&P	NASDAQ	RUS2000	FTSE100	Nikkei225	GSCI	USB10	Auksas
Vidutinė mėnesinė grąža	0,813 %	1,214 %	0,852 %	0,451 %	0,488 %	-0,253 %	0,854 %	0,262 %
Standartinis nuokrypis	0,172	0,2021	0,2121	0,1914	0,2765	0,255	0,4092	0,1761

Iš visų analizuojamų tradicinio portfelio komponentų, tiriamu laikotarpiu investuotojui patraukliausiai galėtų pasirodyti S&P500, NASDAQ bei Russell2000 indeksai ir JAV 10 metų obligacijų pajamingumo rodiklio prieaugis. S&P500 ir JAV obligacijų pajamingumo rodikliai nurodo

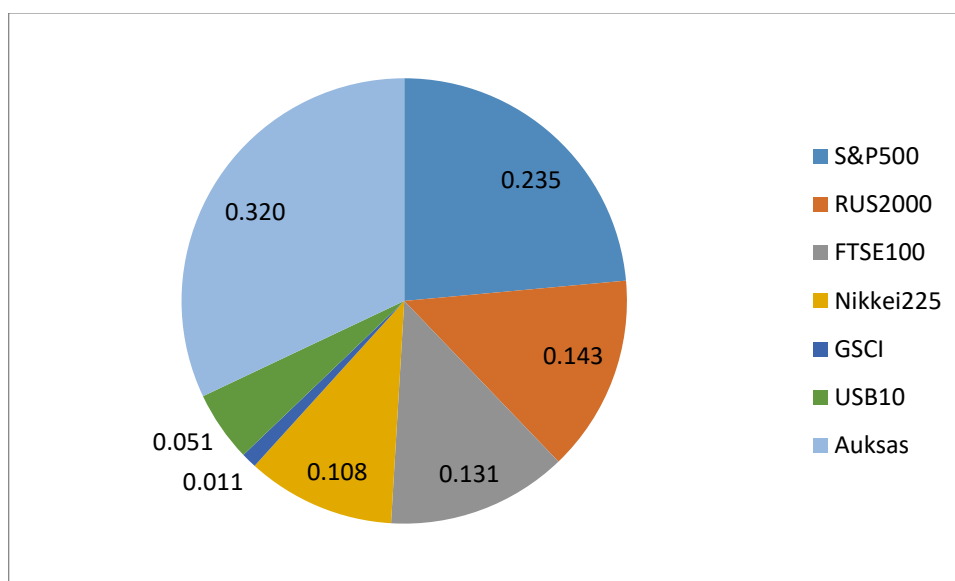
besitęsiantį JAV ekonomikos augimą. Reikia paminėti, kad S&P500 indekso vidutinis mėnesinis standartinio nuokrypio rodiklis yra mažiausias iš visų analizuojamų portfelio komponentų, kas leidžia daryti išvadą, kad būtent šis rodiklis užims didžiausią dalį sudarytame tradiciniame portfelyje. JAV vyriausybės obligacijų pajamingumo nuokrypiai nuo vidurkio atrodo didžiausi, vidutinis mėnesinis standartinis nuokrypis yra lygus 0,4092. NASDAQ100 indeksas yra pelningiausias per tiriamą laikotarpį, vidutinė mėnesinė grąža yra lygi 1,214 %. Tai tik patvirtina, kad dabar yra informacinių ir finansinių technologijų populiarumo metas, būtent tokių įmonių akcijos sudaro reikšmingą dalį NASDAQ indekse. Russell2000 indeksas, kurį sudaro 2000 mažiausių rinkos kapitalizaciją turinčių Londono biržoje kotiruojamų įmonių, įrodo investicijų pranašumą prieš didžiąsias įmones, kotiruojamas toje pačioje biržoje, kadangi FTSE100 indekso vidutinis mėnesinis pelningumas yra vos 0,451 %. Tiesa, Russell2000 indekso kainos nepastovumo rizika yra kiek didesnė, lyginant su didžiųjų Didžiosios Britanijos kompanijų indeksu. Nikkei225 per tiriamąjį laikotarpį pelningumu neišsiskyrė, tiesa, vidutinė mėnesinė rizika, susijusi su šiuo indeksu, yra ganėtinai didelė (0,2765) lyginant su kitais kintamaisiais, įtrauktais į tradicinį portfelį. Vienintelis neigiamą grąžą užfiksavęs tradicinio portfelio rodiklis buvo prekių indeksas S&P GSCI, vidutinis mėnesinis nuostolis per tiriamą laikotarpį buvo 0,253 %. To paties indekso nepastovumas yra didesnis už vidutinį visų komponentų standartinį nuokrypį. Aukso kainos vidutinis pokytis yra mažiausias iš visų teigiamą pokytį turinčių komponentų, kas įrodo aukso kainos stabilumą. Stabili aukso kaina įrodo, kad šis investicijų objektas gali puikiai suveikti kaip apsaugos priemonė portfelyje įtraukiant tokių rizikingų komponentų, kaip akcijos ar kriptovaliutos (aukso kainos vidutinis mėnesinis standartinis nuokrypis – 0,1761).

Prieš sudarant tradicinį diversifikuotą portfelį, buvo atlikta koreliacijos analizė tarp visų portfelio komponentų. Koreliacijos matrica (žr. A priedą) nurodė labai stiprų ryšį tarp indeksų S&P500 bei NASDAQ – 0,945. Nustačius stiprų ryšį tarp indeksų, buvo patikrinti koreliacijos koeficientai tarp tradicinio portfelio komponentų ir CRIX indekso. Kadangi S&P indekso ryšys su CRIX indeksu buvo silpnesnis (0,051), iš tolimesnio tyrimo buvo eliminuotas NASDAQ indeksas (koreliacijos koeficientas su CRIX – 0,056).

Kiti portfelio komponentai, turėję tarpusavio ryšį tarp silpno ir vidutinio, tačiau nebuvo pašalinti:

- S&P500 ir GSCI – 0,365;
- S&P500 ir 10 metų JAV obligacijų pajamingumas – 0,348;
- NASDAQ ir 10 metų JAV obligacijų pajamingumas – 0,323;
- Aukso kaina ir 10 metų JAV obligacijų pajamingumas – 0,334.

Toliau buvo atlikti skaičiavimai „Excel“ programa pasitelkiant Analizės įrankių paketą (angl. *Data analysis tool*) bei Sprendimo paieškos priedą (angl. *Solver*). Diversifikuotam portfeliui sudaryti buvo apskaičiuotos kovariacijos matricos reikšmės, nurodančios dviejų dydžių tarpusavio judėjimą (žr. B priedas). Gavus kovariacijos matricos reikšmes, buvo apskaičiuojamos diversifikuoto portfelio komponentų svorių reikšmės minimizuojant tikėtiną portfelio rizikos (standartinio nuokrypio) rodiklį. Apskaičiuojant svorius, buvo nustatytas apribojimas, kad visų svorių suma turi būti lygi 1.



8 pav. Tradicinio portfelio komponentų svoriai (sudaryta autoriaus)

Minimizavus portfelio standartinio nuokrypio reikšmę, buvo gautas optimalus portfelis pagal Markowitzo efektyviojo portfelio teoriją. Visi tiriami komponentai buvo įtraukti į optimalų portfelio variantą. Didžiausia dalis portfelyje kitaip, nei buvo prognozuota, atsižvelgus tik į pelningumo bei standartinio nuokrypio rodiklius, teko aukso aktyvui. Šis investicijų objektas per ilgą laiką išlieka ganėtinai stabilus lyginant su kitais tiriamo tradicinio portfelio komponentais. 23,5 % efektyviojo portfelio turėtų sudaryti S&P500 indeksas, kuris tiriamu laikotarpiu buvo pelningiausias ir mažiausią nuokrypį nuo vidurkio turėjęs indeksas. Nuo 10 iki 15 procentų portfelio svorių pasidalino (nuo didžiausio svorio) Russell2000, FTSE100 bei Nikkei225 indeksai – visi trys atstovauja ne JAV rinkas, todėl tai gali būti puiki diversifikavimo priemonė žvelgiant iš skirtingų rinkų perspektyvos. Mažiausia dalis portfelyje teko JAV 10 metų obligacijoms dėl jų didelio pelningumo nepastovumo lygio ir S&P GSCI indeksui, kurio vidutinė mėnesinė grąža per tiriamą laikotarpį buvo neigiama.

Apibendrinant portfelis galėtų būti išskaidytas į 32 % aukso dalį, kurios pokyčius gali lemti įvairūs pasauliniai įvykiai, tuomet beveik 30 % JAV rinkų rodikliams, 27 % Didžiosios Britanijos arba Londono biržos indeksams ir beveik 11 % Japonijoje kotiruojamų įmonių akcijoms.

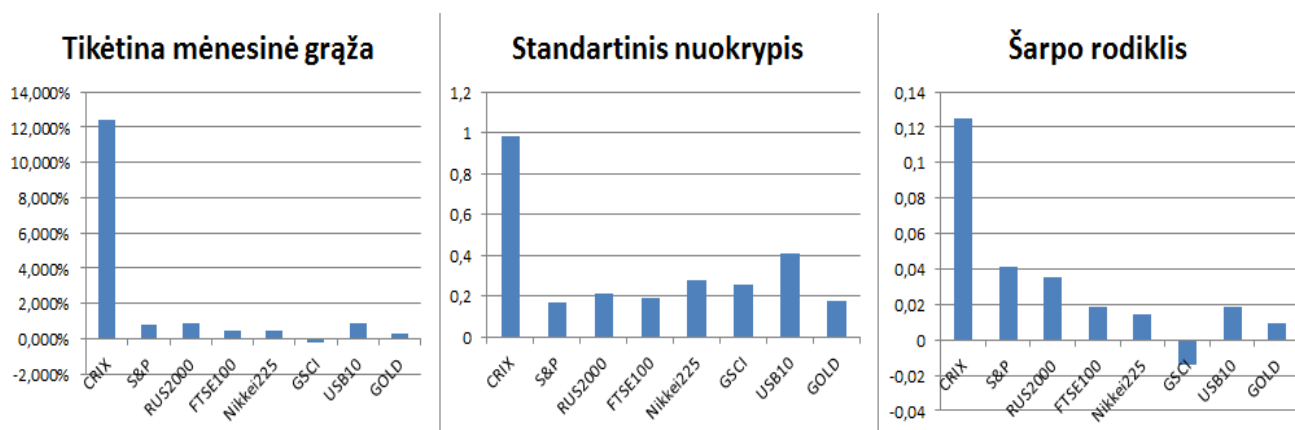
4 lentelė. Tradicinio portfelio palyginimas (sudaryta autoriaus)		
	Lygių svorių portfelis	Optimalus portfelis
Vidutinė mėnesinė tikėtina grąža	0,495 %	0,550 %
Standartinis nuokrypis	0,0237	0,0187
Nerizikingų aktyvų pelningumas	0,100 %	0,100 %
Šarpo rodiklis	0,1669	0,2403

3-oje lentelėje pateikiami palyginamieji duomenys tarp lygių svorių ir optimizuoto portfelio minimizuojant tikėtiną portfelio rizikos rodiklį. Taigi, efektyviojo portfelio rizika, arba standartinis nuokrypis, sumažėjo, tačiau kartu išaugo ir portfelio grąža, lyginant su lygių svorių portfelium. Abu pokyčiai yra teigiami investuotojui, kadangi investuotojo atžvilgiu buvo sumažinta investicijos tikėtina rizika bei padidinta tikėtina portfelio grąža. Todėl Šarpo rodiklis taip pat turėjo teigiamą pokytį, šis išaugo iki 0,24 nuo 0,17 lygių svorių portfelyje. Apibendrinant, efektyviojo portfelio teorija šiuo bandymu buvo patvirtinta, kadangi buvo pasiekta norimų rezultatų (sumažinta tikėtina portfelio rizika), tačiau kartu padidėjo ir tikėtinas portfelio pelningumas.

3.2. Diversifikuotas portfelis įtraukus CRIX indeksą

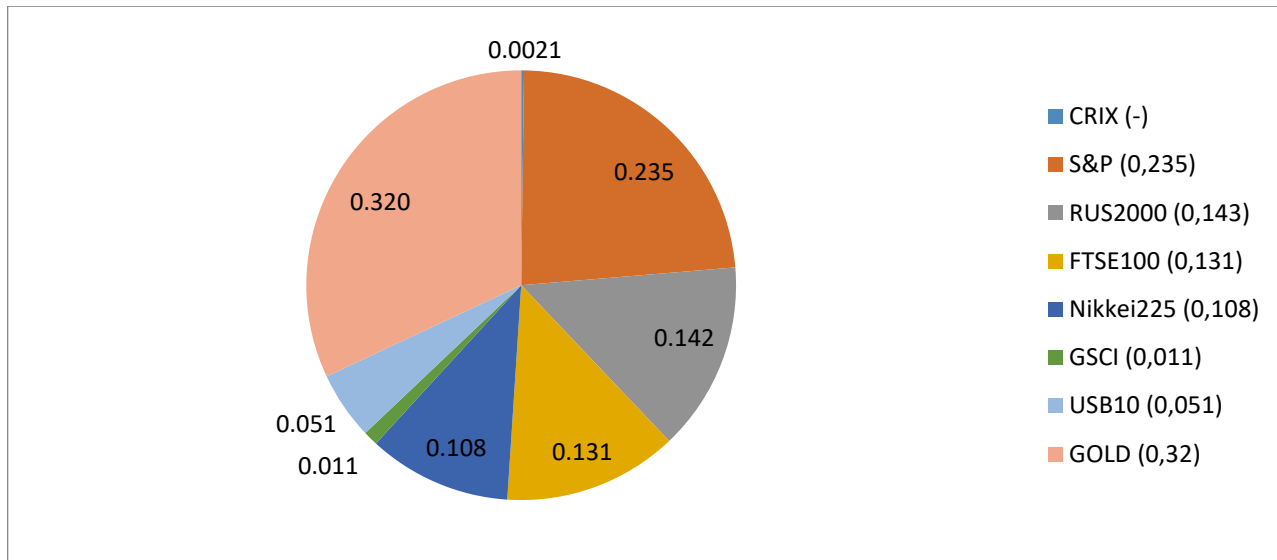
Šio darbo pagrindinis tikslas buvo įvertinti kriptovaliutų, šiuo atveju kriptovaliutų indekso, įtaką diversifikuotam portfeliui minimizuojant portfelio tikėtiną riziką. Kaip jau apžvelgta pirmoje darbo dalyje, buvo įvairių portfelio diversifikavimo bandymų, tačiau nebuvo rasta duomenų apie kriptovaliutų indekso įtraukimą į diversifikuotą portfelį.

CRIX indekso sudėtį sudaro 30 didžiausių rinkos kapitalizaciją turinčių kriptovaliutų, kurios atitinka indekso likvidumo reikalavimus įvertinant kriptovaliutų prekybos apyvartą. Ankstesnėje šio darbo dalyje taip pat buvo nustatyta, kad CRIX indekso nuostoliai sprogus kriptovaliutų burbului buvo daug didesni lyginant su visa rinka, kas leidžia daryti išvadą, kad iki 2018-ųjų metų sausio mėnesio besiformavęs kainų burbulas buvo kylanti grėsmė tik didžiosioms valiutoms, tačiau ne visai kriptovaliutų rinkai.



9 pav. CRIX ir tradicinio portfelio komponentų rodiklių palyginimas (sudaryta autoriaus)

Lyginant CRIX rodiklio duomenis su tradicinio portfelio kintamaisiais, akivaizdu, kad CRIX ženkliai lenkia kitus komponentus visais analizuojamais aspektais. Pirmiausia, CRIX rodiklio vidutinė mėnesinė grąža tiriamuoju laikotarpiu buvo 12,4 %, kai kitų rodiklių grąža tuo pat metu nesiekė 1 %. CRIX rodiklio standartinio nuokrypio vidutinė mėnesinė reikšmė buvo ženkliai didesnė už kitų, tradicinį portfelį sudarančių, komponentų reikšmes. Šarpo rodiklis, kuris įtraukia nerizikingų aktyvų pelningumo koeficientą, nurodo CRIX indekso ženklių pranašumą prieš kitus komponentus.



10 pav. Portfelio komponentų svoriai įtraukus CRIX indekso reikšmes (dalis tradiciniame portfelyje) (sudaryta autoriaus)

CRIX indekso įtraukimas neturėjo didelės reikšmės svorių perskirstymui, kadangi šio indekso svoris optimaliame portfelyje, pagal Markowitzo efektyviojo portfelio teoriją minimizuojant tikėtiną portfelio riziką, siekė vos 0,21 %. 0,08 procentinio punkto sumažėjo S&P500 indekso svoris,

aukso svoris buvo sumažintas 0,06 procentinio punkto, Russell2000 indekso svoris buvo sumažintas 0,05 procentinio punkto. Kiti komponentai buvo sumažinti po apytiksliai 0,01–0,02 procentinio punkto. Nors CRIX indekso dalis portfelyje nedidelė, tačiau tai turėjo įtakos galutiniam portfelio rezultatui.

3.3. Investicijų portfelių palyginimas

5 lentelė. Tradicinio portfelio ir portfelio, į kurį buvo įtrauktas CRIX indeksas, rodiklių palyginimas (sudaryta autoriaus)

	Tradicionis portfelis		Portfelis su CRIX	
	Lygių svorių	Optimizuotas	Lygių svorių	Optimizuotas
Tikėtina mėnesinė grąža	0,4954 %	0,5499 %	1,9823 %	0,5748 %
Standartinis nuokrypis	0,0237	0,01872	0,0349	0,01871
Nerizikingų aktyvų pelningumo norma	0,1002 %	0,1002 %	0,1002 %	0,1002 %
Šarpo rodiklis	0,17	0,2403	0,54	0,2536

Sudarius abu portfelius galima palyginti skirtumus. Pirmiausia, lygių svorių portfeliai akivaizdžiai skiriasi. Tikėtina mėnesinė portfelio grąža su įtrauktu CRIX indeksu yra keturis kartus didesnė už tradicinio lygių svorių portfelio tikėtiną mėnesinę grąžą. Galima būtų teigti, kad tai buvo sąlygota burbulo susidarymo kriptovaliutų rinkoje, kuris tęsėsi 2017-ųjų antroje pusėje. Taip pat matoma išaugusi portfelio rizika įtraukus CRIX indeksą, kas tik patvirtina apie didelį kriptovaliutų rinkos nestabilumą ir rizikingumą. Lyginant lygių svorių portfelius, Šarpo rodiklis akivaizdžiai skiriasi – 0,54 su CRIX indeksu prieš tradicinio portfelio 0,17 rodiklį.

Lyginant optimizuotus portfelius, reikia prisiminti, kad CRIX indekso svoris portfelyje sudarė vos 0,02 % portfelio dalies. Tačiau tai vis tiek turėjo teigiamos įtakos galutiniam portfelio rezultatui. Pirmiausia CRIX įtraukimas į portfelį padidino tikėtiną portfelio grąžą 2,5 procentinio punkto. Vertas dėmesio portfelio rizikos rodiklio pasikeitimas, kuris, įtraukus CRIX indeksą, siejamą su ypatingai didele rizika, sumažėjo. Tai įrodo, kad kriptovaliutos gali būti naudojamos kaip portfelio diversifikavimo priemonė, kuri ne tik gali sumažinti bendrą portfelio riziką, tačiau ir padidinti tikėtiną portfelio pelningumą.

Apibendrinant galima teigti, kad įtrauktas kriptovaliutas, šiuo atveju, kriptovaliutų indeksą, investicijų portfelio tikėtina grąža yra padidinama. Tai buvo lemiamą didelės CRIX vidutinės grąžos, kuri buvo ženkliai didesnė už kitų, tradicinio portfelio komponentų, grąžą. Taip pat buvo patvirtintas

kriptovaliutų diversifikavimo privalumas, aptartas pirmoje šio darbo dalyje. Įtraukus CRIX indeksą buvo sumažinta bendra portfelio rizika ir padidintas Šarpo rodiklis.

IŠVADOS

1. Atlikus literatūros analizę buvo patvirtinta, kad kriptovaliutos gali būti įtraukiamos į tradicinius investicijų portfelius kaip apsidraudimo ar diversifikavimo priemonė (priklausomai nuo kitų investicijų portfelio komponentų). Kriptovaliutos nėra veikiamos įprastų makroekonominių veiksnių bei kriptovaliutų kainų pokyčiai neturi ryšio su kitų, tradicinio investicijų portfelio elementų, kainų pokyčiais. Taip pat literatūroje pabrėžiama, kad kriptovaliutų tarpusavio koreliacija yra labai silpna arba silpna, kas leidžia diversifikuoti kriptovaliutas tarpusavyje. Kelių ar daugiau kriptovaliutų diversifikavimas leis apsidrausti nuo itin nepastovios kriptovaliutų kainos rizikos.

2. Kriptovaliutų teisinis reguliavimas, nors ir gali turėti įtakos valiutų kainoms, vis dar išlieka nevieningas skirtingose pasaulio šalyse. Vos kelios šalys ėmėsi ryžtingų priemonių uždrausti ar apriboti kriptovaliutas. Tačiau bendra pasaulio tendencija išlieka tokia, kad blokų sistema gali būti panaudota šalių plėtrai, netgi tobulinant šalių finansines sistemas. Kol kas nepastebima jokių duomenų, kad Europos Sąjungos piliečiai, norintys investuoti į ir disponuoti kriptovaliutomis, turėtų susidurti su kokiomis nors problemomis ateityje. Tiesa, yra pasirodę pranešimų apie siekimą detaliau stebėti šią rinką bei galimą kriptovaliutų rinkos apmokestinimą.

3. Kaip didžiausios kriptovaliutų rizikos yra išskiriama valiutų likvidumas bei didelis kainų nepastovumas. Kriptovaliutų likvidumas yra siejamas su žema kriptovaliutų prekyba lyginant su tradicinėmis investicinėmis priemonėmis. Didelis kainų nepastovumas yra savybė siejama su dauguma didžiausių kriptovaliutų. Kainų nepastovumas yra siejamas su šios rinkos naujumu. Siekiant išvengti kriptovaliutų likvidumo problemos, yra rekomenduojama įvertinti ne tik kriptovaliutų kainas, tačiau ir jų prekybos apyvartas. Kaip puiki diversifikavimo priemonė, atitinkanti gautas tyrimo išvadas, gali būti CRIX indeksas, kuris ne tik sumažina likvidumo riziką, tačiau, lyginant su atskiromis kriptovaliutomis, sumažina kainų nepastovumo riziką.

4. Kriptovaliutų kainas lemiantys veiksniai gali būti išskiriami į vidinius ir išorinius. Vidiniai veiksniai, kurie gali nulemti valiutų kainą, yra prekybos apyvarta, padidėjęs kainų nestabilumas. Išoriniai veiksniai, kurie gali turėti didžiausią įtaką kriptovaliutų kainoms yra jų populiarumas ir teisinis reguliavimas kriptovaliutų rinkos atžvilgiu.

5. Kaip svarbiausia kriptovaliutų stiprybė yra laikoma šios rinkos nejautrumas makroekonominiams veiksniams. Didžiausios rinkos silpnybės yra didelis kriptovaliutų kainų nepastovumas ir likvidumo rizika. Kriptovaliutų rinkos galimybės yra siejamos su technologine šios rinkos plėtra bei jos tobulinimu. Svarbiausios galimos grėsmės, kurios galėtų turėti įtakos

kripto valiutų kainoms, siejamos su teisiniu kripto valiutų rinkos reguliavimu, taip pat pasikartojančiais įsilaužimais bei vagystėmis, interneto ar elektros trikdžiais.

6. Apžvelgus kripto valiutų rinkoje veikiančius indeksus, buvo atrinktas CRIX indeksas dėl savo ilgo veikimo laikotarpio lyginant su kitais, palyginti naujais indeksais. Šis indeksas buvo sukurtas pagal Laspeireso kainų indeksą. Indekso svoriai apskaičiuojami pagal kripto valiutų rinkos kapitalizaciją, įvertinama kripto valiutų likvidumo reikšmė lyginant su visos rinkos prekybos apyvarta.

7. Atliktas tyrimas įrodė, kad įtraukus CRIX indekso rodiklį į tradicinį portfelį, portfelio tikėtina grąža yra padidinama, kartu yra sumažinama tikėtina portfelio rizika. Tiesa, sudarant optimalų portfelį pagal Markowitzo efektyviojo portfelio teoriją, CRIX indekso dalis portfelyje buvo nežymi - 0,21 %, tačiau tai vis tiek turėjo įtakos galutiniams portfelio rezultatams, kurie yra aktualūs investuotojams.

8. Atliekant tyrimą buvo pastebėta, kad CRIX indekso neigiama grąža sproguus kripto valiutų kainų burbului buvo ženkliai didesnė, lyginant su visos rinkos smukimu. Tai leidžia daryti išvadą, kad kripto valiutų burbulas buvo formuojamas tik tarp populiariausių, didžiausią rinkos kapitalizaciją turinčių valiutų. Kadangi, atliekant šį tyrimą, nebuvo rasta jokių duomenų apie kripto valiutų indeksą, kuris būtų sudaromas iš vidutinių ar mažiau žinomų kripto valiutų, galima teigti, kad toks indeksas būtų naudingas investuotojams kaip diversifikavimo priemonė su prielaida, kad mažiau žinomos kripto valiutos yra stabilesnės, jos nėra taip tiesiogiai veikiamos didžiųjų kripto valiutų kainų pokyčių, taip pat ne taip ženkliai reaguoja į rinkos nuosmukius. Tai galėtų būti kripto valiutų atitikmuo Russell2000 indeksui, kuris buvo įtrauktas į šio darbo tyrimą.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Abraham, J., Higdon, D., Nelson, J., & Ibarra, J. (2018). Cryptocurrency Price Prediction Using Tweet Volumes and Sentiment Analysis. *SMU Data Science Review*, 1(3), 1-21. Prieiga per internetą: <https://scholar.smu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1039&context=datasciencereview>
- Ayton, N. (2017). Good, Bad and Ugly Side of ICOs. Prieiga per internetą: <https://cointelegraph.com/news/good-bad-and-ugly-side-of-icos>
- Baastian, M. (2015). Preventing the 51% Attack: a Stochastic Analysis of Two Phase Proof of Work in Bitcoin. In *22nd Twente Student Conference on IT January 23rd (1-10)*, Enschede: University of Twente.
- Baur, D., G., & Lucey, B. M. (2010). Is Gold a Hedge or a Safe Have? An Analysis of Stocks, Bonds and Gold. *Financial Review*. 45(2), 217-229.
- Bech, M. L., Garratt, R. (2017). Central bank cryptocurrencies. Prieiga per internetą: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1709f.pdf
- Bletchley index. Prieiga per internetą: <https://www.bletchleyindexes.com/>
- Bloomberg Crypto Overview. Prieiga per internetą: <https://www.bloomberg.com/crypto>
- Bouoiyour, J., & Selmi, R. (2017). Are Trump and Bitcoin Good Partners? Prieiga per internetą: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1703/1703.00308.pdf>
- Bouri, E., Molnar, P., Azzi, G., Rouband, D., & Hagfors, L., I. (2017). On the hedge and safe haven properties of Bitcoin: Is it really more than a diversifier? *Finance Research Letter*, 20, 192-198.
- Bradbury, D., (2013). The problem with Bitcoin. *Computer Fraud and Security*, 2013(11), 5-8.
- Brander, K. (2014). Cryptocurrency – the new global financial crisis? Bitcoin compared to the USD. Degree Thesis, BBA, Financial Management. Prieiga per inernetą: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/76234/Thesis%20-%20Kim%20Brander%20-2014.pdf?sequence=1>
- Brauneis, A., & Mestel, R. (2018a). Price discovery of cryptocurrencies: Bitcoin and beyond. *Economic Letters*, 165, 58-61.
- Brauneis, A., & Mestel, R. (2018b). Cryptocurrency-portfolios in a mean-variance framework. *Finance Research Letters*. Prieiga per internetą: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1544612318300990?token=9DDA37ACA6A795A5469401C3DF5BD8E8F23F4DE55342AA4A7D0C2BAA6EE385FF63D65BCB04F4D87C28E4D5828B7A49B0>

- Bunjaku, F., Gorgieva-Trajkovska, O., & Miteva-Kacarski, E. (2017). Cryptocurrencies—advantages and disadvantages. *Journal of Economics*, 2(1), 31-39. Prieiga per internetą: <http://eprints.ugd.edu.mk/18707/1/Cryptocurrencies.pdf>
- Chan, S., Chu, J., Nadarajah, S., & Osterrieder, J. (2017). A statistical analysis of cryptocurrencies. *Journal of Risk and Financial Management*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/jrfm10020012>
- Chaum, D. (1983). Blind signatures for untraceable payments. *Advances in cryptology*, 199-203. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0602-4_18
- Chavez-Dreyfuss, G. (2016). Cyber threat grows for Bitcoin exchanges. Prieiga per internetą: <http://www.reuters.com/article/us-Bitcoin-cyber-analysis/cyber-threat-grows-for-Bitcoin-exchanges-idUSKCN11411T>
- Chohan, U. W. (2017). A History of Bitcoin. *Discussion Paper Series: Notes on the 21st Century*.
- Chohan, U. W. (2018). International Law Enforcement Responses to Cryptocurrency Accountability: Interpol Working Group.
- Choo, K. K. R. (2015). Cryptocurrency and virtual currency: corruption and money laundering/terrorism financing risks? In *Handbook of Digital Currency* (p. 283-307). Elsevier Inc.
- Crix index. Prieiga per internetą: <http://thecrix.de/>
- Crowley, B. (2018). The Legal and Regulatory Issues Surrounding Cryptocurrency. Prieiga per internetą: https://repository.tcu.edu/bitstream/handle/116099117/22440/Crowley__Blake-Honors_Project.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Crypto20 index. Prieiga per internetą: <https://crypto20.com/en/>
- Čížek, J. (2015). Bitcoin as a leader of crypto-currencies: A predictability study. Prieiga per internetą: https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/64877/BPTX_2013_2_11230_0_387819_0_150032.pdf?sequence=1
- Dougherty, C., & Huang, G. (2014). Mt. Gox Seeks Bankruptcy After \$480 Million Bitcoin Loss. Prieiga per internetą: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2014-02-28/mt-gox-exchange-files-for-bankruptcy>
- Directive 2000/46/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on the taking up, pursuit of and prudential supervision of the business of electronic money institutions. OJ, 2000 L 275, 39-43.
- Dyhrberg, A., H. (2016). Hedging capabilities of Bitcoin. Is it the virtual gold? *Finance Research Letters*, 16, 139-144.

- Eisl, A., Gasser, S., M., & Weinmayer, K. (2015). Does Bitcoin Improve Portfolio Diversification? <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2408997>
- ElBahrawy, A., Alessandretti, L., Kandler, A., Pastor-Satorras, R., & Baronchelli, A. (2017). Evolutionary dynamics of the cryptocurrency market. *Royal Society open science*, 4(11), 1-9.
- Elendner, H., Trimborn, S., Ong, B., & Lee, T. M. (2016). The cross-section of crypto-currencies as financial assets: An overview. *SFB 649*.
- European Central Bank (2015), Virtual currency schemes – a further analysis. *Europos Centrinis bankas*, 10-11. Prieiga per internetą: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemesen.pdf>
- Farell, R. (2015). An analysis of the cryptocurrency industry. *Wharton Research Scholars*, 130. Prieiga per internetą: https://repository.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1133&context=wharton_research_scholars
- Foley, S., Karlsen, J., & Putniņš, T. J. (2018). Sex, drugs, and bitcoin: How much illegal activity is financed through cryptocurrencies? *Review of Financial Studies*, 1-57. Prieiga per internetą: <http://www.smallake.kr/wp-content/uploads/2018/01/SSRN-id3102645.pdf>
- Gandal, N., & Halaburda, H. (2016). Can We Predict the Winner in a Market with Network Effects? Competition in Cryptocurrency Market (n. d.). Prieiga per internetą: <https://www.mdpi.com/2073-4336/7/3/16/htm>
- Girasa, R. (2018). *Regulation of Cryptocurrencies and Blockchain Technologies: National and International Perspectives*.
- Grinberg, R. (2012). Bitcoin: An innovative alternative digital currency. *Hastings Sci. & Tech. LJ*, 4, 162-180.
- Hayes, A. (2014). The Decision to Produce Altcoins: Miners' Arbitrage in Cryptocurrency Markets. Prieiga per internetą: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2579448
- Hileman, G., & Rauchs, M. (2017). Global Cryptocurrency Benchmarking Study. *Cambridge Centre for Alternative Finance*, 33..
- Irwin, A., & Milad, G. (2016). The use of crypto-currencies in funding violent jihad, *Journal of Money Laundering Control*, 19.4, 407-425.
- Jacobs, G. (2018). Cryptocurrencies and the challenge of global governance. *Cadmus*, 3(4), 109-123.
- Kancerevyčius, G. (2009). Finansai ir investicijos, *III atnaujintas leidimas*. Smaltijos leidykla, Kaunas.

- Khidzev, A. (2016). CRYPTO-CURRENCY: LEGAL APPROACHES TO THE CONCEPT FORMATION. *Право и современные государства*, 1, 72-76.
- Kim, T. (2017). On the transaction cost of Bitcoin. *Finance Research Letters*, 23, 300-305.
- Klein, T., Thu, H., P., & Walther, T. (2018). Bitcoin is not the New Gold – A comparison of volatility, correlation, and portfolio performance. *International Review of Financial Analysis*, 59, 105-116.
- Kolber, A. J. (2018). Not-So-Smart Blockchain Contracts and Artificial Responsibility. *Stanford Technology Law Review*, 21, 198.
- Kripto valiutų gidas. Prieiga per internetą: <https://Bitcoinexchangeguide.com>
- Kristoufek, L. (2013). Bitcoin meets Google Trends and Wikipedia: Quantifying the relationship between phenomena of the Internet era. *Scientific reports*, 2013, 3: 3415.
- Lee, D. (2015, gruodis). Digital Currency: Bitcoin, innovation, financial instruments, and big data. In *IMF AFR Financial Systems Network Seminar 2015*.
- Lielacher, A. (2017). Bitcoin as an Investment: Opportunities and Risks. *Bitcoin Magazine, NASDAQ*.
- Lietuvos Respublikos investicijų įstatymas. Valstybės žinios, 1999, Nr. 66-2127.
- Lin, I. C., & Liao, T. C. (2017). A Survey of Blockchain Security Issues and Challenges. *IJ Network Security*, 19(5), 653-659.
- Maginn, J., Tuttle, D., McLeavey, D., & Pinto, J. (2007). Managing Investment Portfolios: A dynamic process. *Third Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken,
- Mai, F., Bai, Q., Shan, Z., Wang, X., & Chiang, R. (2015). From Bitcoin to Big Coin: The Impacts of Social Media on Bitcoin Performance. Prieiga per internetą: http://www.fmaconferences.org/Orlando/Papers/Bitcoin_FMA.pdf
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection, *The journal of finance*, 7(1), 77-91.
- Matta, M., Lunesu, I., & Marchesi, M. (2015). Bitcoin Spread Prediction Using Social and Web Search Media. In *UMAP Workshops*.
- McCorry, P., Heilman, E., & Miller, A. (2017). Atomically trading with roger: Gambling on the success of a hardfork. In *Data Privacy Management, Cryptocurrencies and Blockchain Technology*, (p. 334-353). Cham: Springer.
- Michael, J., Cohn, A., & Butcher, J. R. (2018). Blockchain technology. *The Journal*, February-March 2018, 35-44.
- Osterrieder, J., & Lorenz, J. (2017). A statistical risk assessment of Bitcoin and its extreme tail behaviour. *Annals of Financial Economics*, Vol. 12.
- Our guide to the cryptoasset research universe: Indices. Coinmetrics (n. d.). Prieiga per internetą:

<https://coinmetrics.io/cryptoasset-indices-compared/>

Pieters, G. C. (2017). The Potential Impact of Decentralized Virtual Currency on Monetary Policy.

Poyser, O. (2017). Exploring the determinants of Bitcoin's price: an application of Bayesian Structural Time Series. Prieiga per internetą: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1706/1706.01437.pdf>

Rubinstein, F., & Vettori, G. G. (2018). Taxation of Investments in Bitcoin and Other Virtual Currencies: International Trends and the Brazilian Approach.

Satoshi Nakamoto (2008). Bitcoin: Peer-to-Peer Electronic Cash System. Prieiga per internetą:

https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32413652/Bitcoin_P2P_electronic_cash_system.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1544018015&Signature=v5ZXWQc7MyVhkrfqWAQnDPQo5J0%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DBitcoin_A_Peer-to-Peer_Electronic_Cash_S.pdf

Schwartzkopff, D., Schwartzkopff, L., Botha, R., Finlayson, M., & Cronje, F. (2017). CRYPTO20: The First Tokenized Cryptocurrency Index Fund. Prieiga per internetą: <https://cdn.crypto20.com/pdf/c20-whitepaper.pdf>

Sharpe, W. F. (1992). Asset allocation: Management style and performance measurement. *The Journal of Portfolio Management*, 18(2), 7-19.

Smith + Crown index. Prieiga per internetą: <https://www.smithandcrown.com/index/>

Sovbetov, Y. (2018). Factors Influencing Cryptocurrency Prices: Evidence from Bitcoin, Ethereum, Dash, Litecoin, and Monero. *Journal of Economics and Financial Analysis*, 1-27.

Stanley, A. (2017). *Estonia Wants to ICO, But Is Currency Law a Deal-Breaker?* Prieiga per internetą: <https://www.coindesk.com/estonia-wants-ico-currency-law-deal-breaker/>

Statistiniai aukso kainos duomenys – JAV Federalinis rezervų bankas. Prieiga per internetą: <https://fred.stlouisfed.org>

Statistiniai FTSE100 indekso duomenys – WallStreet Journal. Prieiga per internetą: <https://quotes.wsj.com/index/UK/UKX/historical-prices>

Statistiniai kriptovaliutų duomenys – CoinDance. Prieiga per internetą: <https://coin.dance/>

Statistiniai kriptovaliutų duomenys – CoinMarketCap. Prieiga per internetą: <https://coinmarketcap.com/>

Statistiniai *Yahoo Finance* duomenys. Prieiga per internetą: <https://finance.yahoo.com/>

Trimborn, S., & Hardle, W., K. (2016). CRIX an Index for blockchain based Currencies. Prieiga per internetą: <http://crix.hu-berlin.de/data/CRIXpaper.pdf>

- Trimborn, S., Li, M., & Hardle, W., K. (2018). Investing with cryptocurrencies – A liquidity constrained investment approach. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2999782>
- Vigna, P. (2014). 5 Things About Mt. Gox's Crisis. Prieiga per internetą: <https://blogs.wsj.com/briefly/2014/02/25/5-things-about-mt-goxs-crisis/>
- Webb, N. (2018). A Fork in the Blockchain: Income Tax and the Bitcoin/Bitcoin Cash Hard Fork. *North Carolina Journal of Law & Technology*, 19(4), 283. Prieiga per internetą: <https://scholarship.law.unc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1361&context=ncjolt>
- Wu, C., Y., & Pandey, V., K. (2014). The Value of Bitcoin in Enhancing the Efficiency of an Investor's Portfolio. *Journal of Financing Planning*, 27(9), 48-51.
- Yermack, D. (2015). Is Bitcoin a Real Currency? An Economic Appraisal. In *Handbook of Digital Currency* (p. 31-43). Elsevier Inc.
- Zameer, A., & Chaurasia, P. K. (2018). A REVIEW ON CRYPTO-CURRENCY. *International Journal of Computer Science and Mobile Applications*, Vol. 6, 95-100.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., & Wang, H. (2016). Blockchain challenges and opportunities: A survey. *International Journal of Web and Grid Services*, 1-25.

PRIEDAI

A priedas Koreliacijos matrica

	CRIX	S&P	NASDAQ	RUS2000	FTSE100	Nikkei225	GSCI	USB10	GOLD
CRIX	1								
S&P	0,050967	1							
NASDAQ	0,056259	0,945398	1						
RUS2000	0,032774	-0,01295	-0,03123	1					
FTSE100	0,003825	0,083159	0,067369	0,258083	1				
Nikkei225	0,002784	-0,01158	-0,00087	-0,0106	0,026918	1			
GSCI	0,034949	0,36525	0,293152	-0,00492	0,101272	0,004261	1		
USB10	0,020545	0,347799	0,322692	-0,00953	0,006702	0,034013	0,276077	1	
GOLD	0,02798	-0,13683	-0,13473	-0,02294	0,010909	-0,07154	0,047603	-0,33422	1

B priedas Kovariacijos matrica

	CRIX	S&P	RUS2000	FTSE100	Nikkei225	GSCI	USB10	GOLD
CRIX	0,046520	0,000414	0,000328	0,000035	0,000036	0,000421	0,000397	0,000233
S&P	0,000414	0,001420	-0,000023	0,000131	-0,000026	0,000769	0,001175	-0,000199
RUS2000	0,000328	-0,000023	0,002159	0,000503	-0,000030	-0,000013	-0,000040	-0,000041
FTSE100	0,000035	0,000131	0,000503	0,001758	0,000068	0,000237	0,000025	0,000018
Nikkei225	0,000036	-0,000026	-0,000030	0,000068	0,003669	0,000014	0,000185	-0,000167
GSCI	0,000421	0,000769	-0,000013	0,000237	0,000014	0,003120	0,001383	0,000103
USB10	0,000397	0,001175	-0,000040	0,000025	0,000185	0,001383	0,008038	-0,001156
GOLD	0,000233	-0,000199	-0,000041	0,000018	-0,000167	0,000103	-0,001156	0,001488

C priedas Portfelio komponentų standartinio nuokrypio, vidutinės mėnesinės grąžos bei
Šarpo rodiklio reikšmės

	CRIX	S&P	RUS2000	FTSE	Nikkei	GSCI	USB10	GOLD
Standartinis nuokrypis	0,9845	0,172	0,2121	0,1914	0,2765	0,255	0,4092	0,1761
Tikėtina mėnesinė grąža	12,4%	0,813%	0,852%	0,451%	0,488%	-0,25%	0,85%	0,26%
Šarpo rodiklis	0,1248	0,0415	0,0355	0,0183	0,014	-0,014	0,0184	0,009