

VILNIAUS UNIVERSITETAS
EKONOMIKOS IR VERSLO ADMINISTRAVIMO FAKULTETAS
FINANSŲ KATEDRA

KAROLINA MACINKEVIČIŪTĖ
(IV kursas, Ekonomika, Finansai)

Baigiamasis bakalauro darbas
VIRTUALIŲ VALIUTŲ RIZIKŲ VERTINIMAS

Leidžiama ginti _____
(parašas)

Studentas _____
(parašas)

Katedros vedėjas Doc. Dr. Deimantė Teresienė

Darbo vadovas Doc. Dr. Deimantė Teresienė

(parašas)

(parašas)

Darbo įteikimo data _____

Registracijos Nr. _____

Darbas įvertintas _____
(data, įvertinimo balas, komisijos pirmininko parašas)

Vilnius, 2020

TURINYS

IVADAS.....	3
1. VIRTUALIOS VALIUTOS – SAMPRATA, SAVYBĖS, IŠGAVIMAS, PAGRINDINIAI PRIVALUMAI IR RIZIKOS	5
1.1. Virtualios valiutos samprata ir pagrindinės savybės	5
1.2. Virtualios valiutos išgavimas.....	8
1.3. Virtualių valiutų pranašumai	11
1.4. Virtualių valiutų rizikos.....	13
2. EMPIRINIO TYRIMO METODOLOGIJA	24
3. DUOMENŲ ANALIZĖ IR REZULTATŲ APŽVALGA	30
3.1. Virtualių valiutų kainų aprašomoji statistika.....	30
3.2. Virtualių valiutų kainų koreliacija.....	37
3.3. Rezultatų apžvalga.....	39
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI.....	41
SANTRAUKA	43
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	44
PRIEDAI	46

IVADAS

Temos aktualumas

Virtuali valiuta – tai finansinė technologija – nauja alternatyva atsiskaityti už prekes ir paslaugas bei investicija, kuri sparčiai išpopuliarėjo per paskutiniuosius metus. Be to, per trumpą laikotarpį atsirado nemažas skaičius naujų virtualių valiutų, bet tik dalis iš jų sulaukė didesnio susidomėjimo. Atsiskaityti virtualia valiuta tapo įmanoma ne tik interneto platybėse, bet ir realiame gyvenime. Taip pat, ne taip seniai atsirado nauja virtualių valiutų atmaina – decentralizuotos, garantuojančios beveik visišką anonimiškumą, tiesioginio apsikeitimo tarp vartotojų virtualios valiutos – kriptovaliutos. Būtent jos yra viena iš pagrindinių mūsų dienų aktualijų. Kadangi virtualios valiutos yra nereglamentuotos bei jų negarantuoja jokios valstybės centrinis bankas, tai iškyla esminis klausimas – ar nepernelyg rizikinga yra atsiskaityti virtualiomis valiutomis bei į jas investuoti? Be to, kol kas nėra pritaikytų teisės aktų, kurie užtikrintų vartotojų nuostolių padengimą tam tikrose nenumatytose situacijose. Tinkamai ir detaliam išnagrinėti šiuos aspektus yra be galo svarbu, nes per pastaruosius metus skaitmeninių piniginių vartotojų padaugėjo nuo vos 412 virtualių piniginių vartotojų 2012 metais iki 46,5 mln. 2020 metais. Šiuo metu yra tikimasi dar didesnio vartotojų skaičiaus augimo ateityje, dėl ko ši tema yra labai aktuali. Tad, be galo svarbu yra ne tik suprasti bei sužinoti daugiau apie virtualių valiutų sukūrimą, naudojimą ir teikiamus privalumus, bet ir tinkamai išanalizuoti kitą pusę, tai yra, įvertinti kylančias rizikas ir problemas susijusias su virtualiomis valiutomis.

Darbo objektas – virtualios valiutos ir jų keliamos rizikos.

Darbo tikslas – išnagrinėjus virtualių valiutų savybes, esminius privalumus ir rizikas, parengti empirinio tyrimo metodologiją kainų kintamumo rizikai įvertinti bei atlikus tyrimą, atskleisti virtualių valiutų pagrindines charakteristikas, įvertinti kainų kintamumo keliamą riziką ir nustatyti virtualių valiutų kainų tarpusavio ryšį.

Darbo uždaviniai:

1. išnagrinėjus skirtingus mokslinės literatūros šaltinius, pateikti virtualių valiutų sampratą bei išsiaiškinti ar virtualios valiutos yra pinigai, nustatyti pagrindines jų savybes ir paaiškinti išgavimą;
2. išanalizavus įvairiuose literatūros šaltiniuose aprašytus virtualių valiutų pranašumus ir rizikas, nustatyti ir plačiau aptarti svarbiausius;

3. nustačius pagrindines virtualių valiutų rizikas, parengti empirinio tyrimo metodologiją vienai reikšmingiausių rizikų – virtualių valiutų kainų kintamumui įvertinti;
4. atlikus išsamų surinktų duomenų empirinį tyrimą, pateikti virtualių valiutų kainų bruožus, atskleisti kainų pokyčių rizikingumą parodančius rodiklius ir nustatyti ar analizuojamos kainos yra priklausomos tarpusavyje.

Darbo metodai: baigiamajame bakalauro darbe renkant informaciją buvo atlikta mokslinės literatūros analizė, interpretacija bei sisteminimas, pasitelkta statistinė analizė ir interpretavimas, grafinis duomenų apdorojimo metodas bei atlikta gautų rezultatų apžvalga.

Darbo struktūra: pirmame dėstymo skyriuje yra pateikti virtualios valiutos apibrėžimai paimti iš įvairių šaltinių ir aptartos virtualių valiutų pagrindinės savybės. Be to, šiame skyriuje yra bandoma įvertinti ar virtuali valiuta yra pinigai bei yra paaiškinamas virtualių valiutų išgavimo procesas. Kita pirmo skyriaus dalis yra skirta identifikuoti virtualių valiutų teikiamus privalumus. Ketvirtame pirmo skyriaus poskyryje yra išskirtos ir aptartos pagrindinės virtualių valiutų rizikos. Antrame skyriuje yra pateikta empirinio tyrimo metodologija, tai yra, nurodytas tyrimo tikslas, pagrindiniai uždaviniai, naudoti metodai, tyrimo imtis ir naudotos programos tyrimui atlikti. Trečiame skyriuje yra pateikta visa tyrimo eiga – apskaičiuota virtualių valiutų kainų aprašomoji statistika, koreliacija bei atlikta grafinė analizė, be to pateikta yra gautų rezultatų apžvalga. Ketvirtoje dalyje yra suformuluotos darbo išvados bei apibrėžti pasiūlymai. Galiausiai yra pateiktas literatūros sąrašas bei darbo priedai.

1. VIRTUALIOS VALIUTOS – SAMPRATA, SAVYBĖS, IŠGAVIMAS, PAGRINDINIAI PRIVALUMAI IR RIZIKOS

Virtualios valiutos – finansinė inovacija, kurių populiarumas išaugo kartu su kriptovaliutos Bitkoino atsiradimu 2009 metais. Nuo to laiko iki dabar pastoviai auga tiek ir pačių virtualių valiutų skaičius, tiek ir jų naudotojų skaičius, tačiau vis dar kyla įvairių diskusijų dėl jų rizikingumo ir poveikio finansų rinkai. Be to išlieka nežinomumas dėl jų ateities – abejojama ar virtualios valiutos galės tapti plačiai pripažįstama valiuta. Įvairiuose šaltiniuose ir publikacijose yra nagrinėjama ir virtualių valiutų teikiama nauda visuomenei ir kylančios esminės rizikos, kurios mažina vartotojų pasiryžimą atsiskaityti jomis ar į jas investuoti. Taigi, šiame darbe aptariamos virtualių valiutų savybės, privalumai ir rizikos bei buvo atliktas empirinis tyrimas siekiant įvertinti vieną iš reikšmingiausių išskirtų rizikų.

1.1. Virtualios valiutos samprata ir pagrindinės savybės

Virtuali valiuta – tai skaitmeniniai pinigai, dažniausiai nereglamentuoti, kurių neleidžia jokios šalies centrinis bankas, paprastai virtualus pinigai yra leidžiami ir kontroliuojami jos kūrėjų. Remiantis Europos Centrinio Banko (2015) pateiktu apibrėžimu, „virtuali valiuta turi skaitmeninę vertę, kuri tam tikromis aplinkybėmis gali būti naudojama kaip alternatyva pinigams.“ Tuo tarpu Europos bankininkystės institucija (2014), virtualias valiutas apibrėžia kaip, „skaitmeninius pinigus, kurie neišduodami centrinių bankų ar kitų finansinių institucijų, dažniausiai nesusiejami su kokia nors tradicine valiuta, tačiau kai kurie fiziniai ar juridiniai asmenys priima juos kaip atsiskaitymo priemonę, virtuali valiuta yra pervedama, saugoma ir parduodama elektroninėje erdvėje.“ Tačiau, ne mažiau svarbu išsiaiškinti, ar virtuali valiuta yra pinigai? Atsakymą į šitą klausimą galima rasti įvertinus tai ar virtualios valiutos tenkina tris pagrindines pinigų funkcijas. Pirmoji pinigų funkcija – mainų priemonė, kurią virtuali valiuta atitinka tik dalinai, nes kol kas labai mažas dalis fizinių ir juridinių asmenų priima apmokėjimus virtualia valiuta. Tačiau remiantis internetine svetaine Blockchain, matyti, kad nuo 2009 m. sausio 3 d., kai buvo įgyvendinta pirma transakcija virtualia valiuta, transakcijų skaičius žymiai išaugo. Šiuo metu, jų skaičius yra didesnis nei pusė milijardo ir su kiekviena diena vis auga, o tai reiškia, kad alternatyva atsiskaityti virtualia valiuta įgauna vis didesnę susidomėjimą. Tačiau svarbu suprasti, kad dauguma šių sandorių yra susiję su pervedimais tarp spekuliacinių investuotojų, o mažesnė dalis atspindi atsiskaitymus už prekes ir paslaugas. Antroji funkcija yra kaupimo priemonė, kurios virtualios valiutos visai netenkina, nes dėl pastovių virtualių valiutų kainų svyravimų yra neįmanoma kaupti jų netgi trumpą laiką tarpą. Virtualios valiutos nėra tvarios, jų kurso kintamumas paprastai yra žymiai didesnis nei nacionalinių valiutų porų. Išleidžiant virtualią valiutą tam tikru laiku momentu, vartotojas negali tikėtis gauti prekių ar paslaugų už tokią pačią ekonominę vertę, kokią galėjo gauti virtualios valiutos įsigijimo

metu. Be to, virtualios valiutos neturi fizinės išraiškos, jų neįmanoma kaupti bankuose, tad jos yra laikomos skaitmeninėse piniginėse, kurios dažnai yra kritikuojamos dėl saugumo spragų. Trečioji – tai vertės mato funkcija, kuri leidžia kiekvieną prekę ar paslaugą išreikšti pinigine verte, kas virtualių valiutų atveju yra labai nepatogu ir sudėtinga, dėl nuolatinių kainų svyravimų. Prekių kainas reikėtų nuolat perskaičiuoti, kas prekybininkams būtų sudėtingas ir papildomų išlaidų reikalaujantis procesas bei tai painiotų vartotojus. Taip pat, vienas iš svarbiausių skirtumų tarp tradicinių ir virtualių valiutų yra tai, kad virtualios neturi centrinės valdžios institucijų apsaugos, praktiškai jų apyvarta priklauso nuo tinkamai veikiančio algoritmo. Mokslinėje literatūroje išsiskiria du požiūriai į tai ar virtuali valiuta yra pinigai. Vieni teigia, kad virtualios valiutos beveik netenkina pagrindinių pinigų funkcijų ir yra labiau panašios į spekuliacines investicijas nei į tradicines valiutas (Hanley, 2014; Yermack, 2013; Wu, Pandey, 2014). Be to, anot D. Yermack (2013), „virtualių valiutų turėtojams nėra suteikiama jokių garantijų ar apsaugos, kurias suteikia, pavyzdžiui, indėlių draudimai, nėra išduodamos paskolos virtualia valiuta bei nėra debeto ar kredito kortelių denominuotų virtualia valiuta.“ Kitas svarbus įrodymas tuo, kad virtualios valiutos nėra panašios į kitas pasaulines valiutas buvo pateiktas Ch. Y. Wu ir V. K. Pandey (2014) darbe. Autoriai tyrė euro, Didžiosios Britanijos svaro, Šveicarijos franko, Japonijos jenos, Australijos dolerio, Kanados dolerio ir Bitkoino dienos grąžos koreliaciją, kuri parodė, kad Bitkoino teikiama dienos grąža turi labai mažą ir nereikšmingą koreliaciją su kitomis pasaulio valiutomis, o koreliacijos tarp kitų tirtų valiutų buvo gana didelės ir statistiškai reikšmingos. Taip pat, jie nustatė, kad koreliacija tarp grąžos gaunamos iš Bitkoino ir grąžos gaunamos iš aukso yra nereikšminga. Tuo tarpu, iš kitų šaltinių yra aišku, jog kai kurie autoriai tiki virtualių valiutų ateitimi ir pabrėžia, kad tinkamai išnagrinėjus virtualių valiutų pranašumus bei keliamas rizikas, jos turi potencialą tapti pripažintais pasauliniais virtualiais pinigais (Plassaras, 2013; Folkinshteyn, Lennon, Reilly, 2015; Luther, White, 2014). Pavyzdžiui, N. A. Plassaras (2013), teigia, kad „dėl sudėtingo naujų Bitkoinų išgavimo kartu su jų ribota pasiūla, vieną dieną Bitkoinas gali tapti panašus į auksą, tai yra, gali būti laikomas „retu“ ir todėl vertingu.“

Taigi, iš šitų apibrėžimų yra aišku, kad virtuali valiuta įgauna vertę vien tik dėl to, kad vartotojai yra įsitikinę tuo, jog ateityje ji galės būti išmainyta į prekes ir paslaugas arba galės būti iškeista į tradicines valiutas už tam tikrą rinkoje esantį kursą. Be to, negalima užtikrintai teigti, kad virtualios valiutos yra pinigai, nes yra ribotos jų panaudojimo galimybės bei didžiajai daliai visuomenės toks atsiskaitymo būdas yra nesuprantamas ir nepriimtinas. Dalyje mokslinės literatūros šaltinių, virtualios valiutos yra prilyginamos spekuliacinėms investicijoms. Svarbus veiksnys yra ir didelis virtualių valiutų kainų nepastovumas, kursas keičiasi beveik kiekvieną valandą, o ištikus nenumatytoms aplinkybėms,

tokioms kaip virtualių valiutų keityklų veiklos sutrikimai, įsibrovėlių atakos ar kitiems, neigiamai kursą veikiantys dalykams, virtualios valiutos kainą rinkoje gali ženkliai sumažėti.

Kriptovaliutos – tai virtualių valiutų atmaina, kurių sparčiam vystymuisi ir vis didėjančiam populiarumui pradžią davė Bitkoino (angl. *Bitcoin*) atsiradimas. Kriptovaliuta yra decentralizuota, konvertuojama, garantuojanti beveik visišką anonimiškumą, tiesioginio apsiskeitimo tarp vartotojų (angl. *peer-to-peer* arba *P2P*) skaitmeninė valiuta, kuri naudoja kriptografinius metodus, tokiu būdu yra užtikrinami kriptovaliutos sandoriai. Šiuo metu, remiantis CoinMarketCap internetinio puslapio duomenimis, populiariausia kriptovaliuta yra Bitkoinas, antroje vietoje yra Ethereum, toliau XRP, Tether, Bitcoin Cash, Bitcoin SV, Litecoin, EOS, Binance Coin, Tezos ir kiti, kurių yra virš 5000. Kriptovaliutų rinka per pastarąjį dešimtmetį vystėsi dideliu greičiu, tačiau kol kas nei vienai kriptovaliutai nepavyko aplenkti Bitkoino pagal kainą ir rinkos kapitalizaciją. Kiekvieną dieną galima stebėti šių valiutų kainų pokyčius. Pagrindiniai veiksniai darantys įtaką kainų svyravimams yra pasiūlos ir paklausos pokyčiai, kriptovaliutos „iškasimo“ (angl. *mining*) sudėtingumas, kriptovaliutos naudingumas vartotojams ir įvairių su kriptovaliutomis susijusių naujienų atsiradimas viešojoje erdvėje, kurios kartais lemia vartotojų pasitikėjimo konkrečia valiuta susilpnėjimą ar sustiprėjimą. Anot Vovchenko *et al.* (2017), „pagrindinės kriptovaliutų charakteristikos yra:

- tikroji perkamoji galia;
- saugumo trūkumas;
- oficialus valiutos kurso santykis su pagrindinėmis pasaulio valiutomis;
- decentralizacija, o tai reiškia, kad nėra centrinės valdžios kontrolės;
- operacijų anonimiškumas;
- infliacijos nebuvimas dėl ribotos pasiūlos.“

Virtualios valiutos yra klasifikuojamos į centralizuotas ir decentralizuotas bei jos gali būti konvertuojamos (atviros) ir nekonvertuojamos (uždaros). Nekonvertuojamomis virtualiomis valiutomis galima atsiskaityti tik tam tikroje virtualioje aplinkoje, o konvertuojama valiuta gali būti leidžiama ir realioje ekonomikoje. Centralizuotos turi vieną administravimo instituciją, kuri yra atsakinga už virtualios valiutos kiekį apyvartoje ir naudojimo taisykles bei kuri registruoja virtualios valiutos judėjimą. Taip pat, administratorius gali imtis veiksmų sandorio klaidų pašalinimui, gali atšaukti operaciją ar kompensuoti nuostolius, jei yra tam būtinybė. Centralizuotos virtualios valiutos gali būti tiek konvertuojamos, tiek ir nekonvertuojamos. Jų kursas gali būti fiksuotas arba lankstus, fiksuotą nustato administratorius, lankstus yra apibrėžiamas rinkos pasiūla bei virtualios valiutos paklausa.

Decentralizuota virtuali valiuta – tai visos kriptovaliutos, jos neturi centrinės administravimo institucijos, dėl ko jas yra sunku reglamentuoti, taip pat jos negali būti nekonvertuojamos. Patvirtinus su kriptovaliutomis susijusius sandorius, jie negali būti atšaukti arba pakeisti.

Žetonai – yra virtualių valiutų rūšis, kurie yra skirti užtikrinti tam tikros informacinių technologijų platformos ar aplikacijos funkcionavimą ar palaikymą. Žetonų rinka dažniausiai nėra labai likvidi, todėl norint parduoti žetonus, tai galima padaryti tik esant norintiems pirkti bendruomenės nariams arba iškeisti juos į standartinės kriptovaliutas. Dauguma žetonų yra sukuriami Ethereum platformoje. Žetonai yra skirstomi į kelias grupes:

- Mokėjimo žetonai (angl. *payment tokens*) – tai žetonai, kurie yra skirti tik atsiskaitymams tarp juos sukūrusios bendruomenės narių ir tik tos bendruomenės viduje;
- Naudojimo žetonai (angl. *utility tokens*) – žetonai, kurių pasiūla dažniausiai yra fiksuota, suteikia jų savininkui galimybę naudotis prekėmis ar paslaugomis, kurios prieinamos tik šių žetonų leidėjo tinkle;
- Vertybinių popierių žetonai (angl. *security tokens*) – žetonai, kurių leidėjai gali būti įsipareigoję juos keisti į brangiuosius metalus ar kaip jų vertės garantiją įkeisti nekilnojamąjį turtą, be to kartais šie žetonai jų savininkui suteikia teisę į tam tikros įmonės pelno dalį (nuosavybės žetonai). Paprastai tokiems žetonams yra taikomi vertybinius popierius reglamentuojantys teisės aktai.

Virtualių valiutų žetonų platinimai (angl. *Initial Coin Offering* arba *ICO*), kurie yra pagrįsti blokų grandinės technologija, sudaro galimybę jų rengėjui pritraukti lėšų iš išorės konkrečių projektų finansavimui, kitaip šis procesas vadinamas sutelktiniu finansavimu (angl. *crowdfunding*). ICO gali trukti dieną ar netgi trumpiau, tačiau kartais trunka metus ir ilgiau. Nors žetonų pardavimus apskritai būtų galima vykdyti nenaudojant blokų grandinės technologijos ar sutelktinio finansavimo, bet šių dviejų kombinacija įgalina visiškai naują reiškinį, tai yra aptarta virtualių valiutų žetonų platinimą. ICO santrumpa šiek tiek primena IPO (angl. *Initial Public Offering*) – pirminį viešą siūlymą, tačiau jų struktūros ir procesai skiriasi daugeliu aspektų, pavyzdžiui, platinimu ir reguliavimu (Fridgen *et al.*, 2018).

1.2. Virtualios valiutos išgavimas

Tam, kad tolimesnėje darbo dalyje būtų įmanoma tinkamai identifikuoti ir įvertinti virtualių valiutų keliamas rizikas, būtina suvokti kaip yra išgaunama virtuali valiuta ir kriptovaliuta ir kas yra šio proceso pagrindiniai veikėjai. Taigi, esminiai dalyviai ir jų funkcijos:

- virtualios valiutos kūrėjai, kurie sukuria, plėtoja bei užtikrina tinkamą tinklo veikimą. Kartais kūrėjai išlieka nežinomi, pavyzdžiui Bitkoino atveju yra žinomas tik slapyvardis – Satoshi Nakamoto, o tikrosios asmens ar žmonių grupės tapatybės išlieka paslaptimi;
- emitentai/administratoriai – tai asmuo ar subjektas, kurie užsiima virtualios valiutos išleidimu į apyvartą, nustato naudojimo taisykles bei turi teisę išimti virtualią valiutą iš apyvartos. Būdinga tik centralizuotoms virtualioms valiutoms, decentralizuotos atveju, nauji vienetai sukuriama automatiškai „iškasimo“ metu;
- vartotojai, patys „kasantys“ kriptovaliutą – „mineriai“ (angl. *miners*). Jie atlieka kompiuterinį matematinį apdorojimą su specialiaja įranga ir tvirtina vykstančias transakcijas, už ką ir gauna apdovanojimą – tam tikrą kiekį kriptovaliutos;
- vartotojai, kurie perka virtualią valiutą specialiose platformose arba keityklose;
- verslo subjektai teikiantys virtualios piniginės paslaugą, jie privalo užtikrinti privačiųjų ir viešųjų raktų saugumą bei suteikti tinkamas sąlygas kriptovaliutos saugojimui, pervedimui ir kitiems sandoriams. Šiuo metu yra išskiriami du pagrindiniai skaitmeninės piniginės tipai, tai piniginė su prieiga prie interneto, taip vadinama *hot storage* ir neprijungta prie interneto – *cold storage*. Internetinė piniginė yra labiau pažeidžiama įsilaužimui, o kita, kuri yra be išieigos į internetą, yra skirta užtikrinti patikimesnę apsaugą saugomai virtualiai valiutai;
- virtualios valiutos keityklos – jos nurodo vartotojui už kokį kursą keitykla yra pasiruošusi iškeisti virtualią valiutą, vartotojui sumokant tradicinėmis valiutomis arba kita virtualia valiuta. Taip pat, retkarčiais, egzistuoja galimybė iškeisti virtualią valiutą į tam tikrą kiekį tauriųjų metalų. Už iškeitimą yra taikomas mokestis. Tai ne finansinės institucijos, jos dažniausiai bendradarbiauja su emitentais arba kita trečiąja šalimi;
- prekybos platformos – tai vieta kuri suteikia galimybę susitikti virtualios valiutos pirkėjams ir pardavėjams ir pradėti tarpusavio prekybą, tačiau pačios platformos nesudaro jokių sandorių ir nevykdo prekybos.

Kitas svarbus aspektas, tai virtualios valiutos išgavimo procesas. Pats paprasčiausias būdas yra tiesiog nusipirkti ją skaitmeninėje prekybos platformoje arba iškeisti virtualių valiutų keityklose. Tačiau yra ir kitas variantas – „iškasti“ virtualią valiutą, kuris yra būdingas kriptovaliutoms. Pirmas žingsnis būtų specialiosios įrangos įsigijimas, paprastas kompiuteris nėra pajėgus uždirbti pakankamą valiutos kiekį, šis procesas truktų labai ilgai bei būtų nuostolingas. Šiuo metu yra naudojamos galingos vaizdo plokštės ir specialūs kriptovaliutos išgavimo procesoriai. Be to, žmogus nusprendęs kasti virtualią valiutą savarankiškai, privalo dar įsigyti tinkamą maitinimo bloką, aušinimo sistemą ir kitus reikiamus

įrenginius. Teisingai parengus visą įrangą, galima pradėti virtualios valiutos išgavimo procesą. Vaizdo plokštės ar kita įranga pradeda „kasimą“, tai yra, sprendžia specialiai sukurtus sudėtingus algoritmus, kurie kuo toliau, tuo labiau tampa komplikuoti ir sunkiai įveikiami. Pirmas, teisingai išsprendęs algoritmą, gauna tam tikrą valiutos kiekį. Egzistuoja ir kiti būdai, kurie nereikalauja namuose laikyti visą reikiamą įrangą. Pirmas būdas, tai prisijungti prie „kasimo fermų“. Kasimo ferma (angl. *mining farm*) – tai specialiai pritaikyta vieta, kurioje yra įrengta visa reikalinga įranga kriptovaliutos išgavimui. Ten yra įrengtas ne vienas procesorius ar vaizdo plokštė, o didelis jų kiekis, priklausomai nuo fermos dydžio. Tokios fermos siūlo įsigyti tam tikrą kiekį generuojamos skaičiavimo galios arba išsinuomoti vietą savo įrangai ar nuomotis jų įrangą. Šitas būdas leidžia sutaupyti pinigus skiriamus elektrai, nes virtualios valiutos išgavimas reikalauja daug elektros energijos visą parą. Taip pat, didelis kiekis galingų kompiuterių leidžia daug greičiau spręsti algoritmus, o tai padidina konkurencinį pranašumą, reiškia išgaunama daugiau virtualios valiutos. Dažniausiai, tokios fermos yra valdomos, taip vadinamų, *mining pools* – tai atskirų vartotojų ar grupių susijungimas, kai virtuali valiuta yra išgaunama apjungiant visus narių pajėgumus ir vėliau ji proporcingai yra padalijama. Kita kriptovaliutos išgavimo alternatyva yra kasimas debesyje (angl. *cloud mining*). Tokią paslaugą teikiančios bendrovės nuomoja įvairių virtualių valiutų išgavimo galią, tačiau vartotojai neįgauna jokių nuosavybės teisių į kompiuterinę įrangą. Šios paslaugos gavėjas privalo įvertinti tai, kad kaina už suteiktą kasimo galią yra kur kas didesnė nei kiti kriptovaliutos išgavimo variantai bei klientas privalo sutikti su tuo, kad jei kriptovaliutos išgavimas taptų nuostolingas, sutartis būtų nutraukta nedelsiant. Taip bendrovės bando apsisaugoti nuo staigių virtualios valiutos kurso svyravimų bei išvengti nuostolio. Tačiau yra būtina rasti patikimą šios paslaugos tiekėją, nes visai neseniai buvo išaiškinti keli apgaulės atvejai.

Galiausiai, turima virtualia valiuta galima atsiskaityti už realias ar virtualias prekes ir paslaugas bei pervesti kitiems vartotojams. Kiekvienas skaitmeninės piniginės turėtojas gali pervesti tam tikrą kiekį virtualios valiutos skaitmeniniu būdu, visi sandoriai yra užšifruojami. Kriptovaliutos, pavyzdžiui, Bitkoino atveju sandoriai yra registruojami decentralizuotame tinkle, kuriame veikia tūkstančiai kompiuterių. Kiekviena transakcija yra registruojama viešoje didžiojoje knygoje (angl. *public ledger*), kurioje įrašomi tik tie Bitkoinai, kurie buvo parduoti ir perleisti arba nupirkti ir priimti, bet nėra registruojama sandorių šalių identifikacinė informacija, tokiu būdu yra užtikrinamas vartotojų anonimiškumas. Įvykus Bitkoino sandoriui yra naudojamas viešojo rakto šifravimas, kuris sukuria du matematiškai susijusius raktus, vienas – privatusis raktas pasilieka gavėjui, kitas yra viešai skelbiamas – jis, kaip ir paprastos bankinės sąskaitos numeris, parodo kur randasi valiuta. Kiekvienam sandoriui turėtų būti naudojama nauja raktų pora. Privatusis raktas naudojamas prieigai prie mokėtojo sąskaitoje laikomų

Bitkoinų, o viešasis raktas nustato mokėtojo kriptovaliutos sąskaitą. Mokėtojo sąskaita yra prieinama tik vartotojui, kuris turi privatųjį susijusį raktą. Visi sandoriai, susiję su viešuoju raktu, yra transliuojami visai Bitkoino bendruomenei. Pats viešo šifravimo procesas yra labai komplikotas, tad padirbti sandorį būtų per daug sudėtinga, o tai garantuoja patikimą viešų sandorių saugumą. Be to, yra žymimas laikas, kada konkretus Bitkoino vienetas buvo perduotas ar priimtas, tuo pačiu yra išvengiama vienos skaitmeninės monetos pakartotinio išleidimo, tai yra, padirbimo. Kas dešimt minučių, visų Bitkoino sandorių sąrašas, kartu su laiko žymėmis, įrašomas į taip vadinamą „bloką grandinę“ (angl. *blockchain*), kuri yra prieinama visiems tinklo naudotojams.

Taigi, virtualios valiutos yra tik besivystantis, bet labai greitu tempu, atsiskaitymo būdas, tačiau kai kurių mokslinės literatūros autorių išskiriamas kaip spekuliacinė investicija. Egzistuoja centralizuotos ir decentralizuotos virtualios valiutos, pastarosios yra labiau aktualios šiomis dienomis. Virtualių valiutų išgavimas yra specifinių žinių reikalaujantis procesas, nepakanka vien turėti specialią įrangą, bet ir reikia sugebėti įvertinti koku būdu yra efektyviausia išgauti virtualią valiutą, mokėti numatyti tam tikras grėsmes, suvokti kokią iš jų yra naudingiausia „kasti“, stebėti kainų pokyčius bei žinoti kurie asmenys ar juridiniai subjektai priima virtualią valiutą. Virtualios valiutos – tai ne pinigai, bet turintys potencialą ateityje tapti lygiaverčia, visuomenės pripažįstama atsiskaitymo priemone.

1.3. Virtualių valiutų pranašumai

Virtualių valiutų ateitis sunkiai prognozuojama, nes iš ankstesniame poskyryje pateiktos informacijos, yra aišku, kad reikia mokėti įvertinti labai daug esminių dalykų, turėti specifinių žinių ir įgūdžių, norint sėkmingai investuoti į virtualias valiutas ar naudoti jas kaip alternatyvą pinigams. Vis dar kyla nemažai neaiškumų, dėl to ar virtualias valiutas galima pavadinti pinigais, ar saugu į jas investuoti bei ar naudinga tai vartotojui. Tad šiame poskyryje yra svarbu nustatyti virtualių valiutų teikiamus privalumus, o kitame apibrėžti ir detalai paaiškinti kylančias rizikas. Taigi, pagrindiniai teigiami aspektai, dėl kurių virtualios valiutos sulaukė didžiulio susidomėjimo yra:

- garantuoja beveik visišką anonimiškumą;
- pavedimų greitis;
- mažos sandorio išlaidos;
- pasiekiamumas;
- naujoviškumas.

Kalbant apie beveik visišką anonimiškumo garantiją – pseudo-anonimiškumą, svarbu pabrėžti, kad sandorių įvykdymo metu neskelbiama asmeniniai duomenys, o tai praverčia kai šalys nepasitiki viena

kita. Kitas svarbus veiksnys yra pavedimų greitis, kuris užtikrina, kad per santykinai trumpą laiką, sandoris yra patvirtinamas ir įvykdomas, neatsižvelgiant į mokėtojo ir gavėjo geografinę vietą. Šis ypatumas labai naudingas tuo atveju, kai užsakyta prekė yra išsiunčiama pirkėjui tik kai pardavėjas gauna apmokėjimą. Atsiskaitymas realiu laiku, kai lėšos yra pervedamos akimirksniu, nėra prieinamas kitoms tradicinėms finansinėms institucijoms, nes pavedimai virtualiomis valiutomis yra vykdomi tiesiogiai tarp sandorio šalių, nėra jokių tarpininkų. Be to virtualių valiutų sandorių išlaidos yra labai mažos, o kartais jokio mokesčio visai nebūna. Tai ypač pravartu tarpvalstybiniuose mokėjimuose, kadangi už įprastus tarptautinius pavedimus yra taikomi bankų ar kitų pinigų pervedimo paslaugų teikėjų įkainiai, kurie paprastai yra pakankamai aukšti. Kitas aspektas yra pasiekiamumas, tai yra prisijungti prie virtualios piniginės galima iš visur per bet kurį nešiojamą prietaisą, kaip ir vykdyti mokėjimus. Kaip teigia N. A. Plassaras (2013), „sandoriai gali būti užbaigti bet kuriuo metu, bet kur, be poreikio koordinuoti tiesioginę dalyvių sąveiką. Tai sukuria keletą esminių ekonominių pranašumų, nes išlaidos susijusios su fizinės valiutos gamyba, transportavimu ir tvarkymu gali būti didelės.“ Be to, decentralizuotos virtualios valiutos pobūdis leidžia apeiti visus nustatytus tarpvalstybinių mokėjimų apribojimus, o tai reiškia, kad prekės ir paslaugos gali būti perkamos ir parduodamos visame pasaulyje. Galiausiai, remiantis Tarptautinio atsiskaitymų banko Mokėjimo ir rinkos infrastruktūros komiteto (2015) paruošta ataskaita apie skaitmenines valiutas, „atsiskaitymas virtualiomis valiutomis yra plačiai vertinamas kaip novatoriškas ir įdomus mokėjimo būdas.“ Vien dėl šios priežasties gali išaugti pirkėjų susidomėjimas, tikėtina, jog išaugs pardavėjų, siūlančių galimybę atsiskaityti virtualia valiuta, prekių ir paslaugų paklausa.

Taigi, šie išvardinti virtualių valiutų privalumai kartojasi beveik visuose literatūros šaltiniuose, kuriuose yra nagrinėjama virtualių valiutų problematika. Svarbu atsižvelgti į tai, kad visur yra akcentuojamas anonimiškumas ir privatumas, bet į viešąją didžiąją knygą yra registruojamas kiekvienas sandoris susijęs su kriptovaliutos judėjimu, o tai parodo kokia kriptovaliutos suma ir kada buvo išleista. Aišku, identifikacinė vartotojų informacija nėra skelbiama, bet sumos ir datos paskelbimas negali garantuoti visiško anonimiškumo, dėl ko dažnai yra minima sąvoka pseudo-anonimiškumas. Besąlyginiu virtualių valiutų pranašumu yra greitas pavedimas ir mažos sandorio išlaidos dėl tarpininkų nebuvimo, būtent dėl šios priežasties didėja privataus sektoriaus susidomėjimas virtualia valiuta. Taip pat, galimybė atsiskaityti iš bet kur, iš bet kurio mobiliojo įrenginio, reguliavimo nebuvimas ir technologijos naujoviškumas gali pritraukti nemažai vartotojų, kadangi beveik joks kitas atsiskaitymo būdas visų šitų sąlygų negarantuoja.

1.4. Virtualių valiutų rizikos

Virtualios valiutos dėl savo naujoviškumo ir vis dar ribotų panaudojimo galimybių susiduria su tam tikrais iššūkiais. Vartotojai privalo nepamiršti, kad be aukščiau išvardintų privalumų, virtualios valiutos kelia nemažai esminių rizikų. Viena iš jų yra negalėjimas atšaukti transakciją, kai ji jau buvo patvirtinta. Virtualių valiutų sandoriai yra transliuojami į tinklą, tad juos patvirtinus, jie negali būti pakeisti ar atšaukti. Šiuo metu, netgi tada kai naudotojas tapo internetinių įsibrovėlių auka, virtuali valiuta nėra grąžinama. Anot G. W. Peters, A. Chapelle, E. Panayi (2016), „tai yra ir turimų lėšų saugumo pažeidžiamumas ir vėlesni kapitalo nuostoliai, atsirandantys dėl transakcijų neatšaukiamumo, su kuriais susiduria virtualias valiutas valdantys vartotojai.“ Pavyzdžiui, viena iš didžiausių Bitkoino biržų Mt. „Gox“ tapo internetinių įsilaužėlių taikinių netgi du kartus per savo egzistavimo istoriją. Po pirmo įsilaužimo, biržai pavyko atsitiesti, išsilaikyti rinkoje ir atgauti vartotojų pasitikėjimą, tačiau po antros atakos jie sustabdė savo veiklą ir pateikė bankroto prašymą. Iš viso prarastų Bitkoinų suma siekė iki 850000 Bitkoinų (tuo metu jie buvo verti apie pusę milijardo JAV dolerių), o tai sudarė daugiau kaip 6 % tuo metu apyvartoje cirkuliavusių Bitkoinų. Deja, investuotojai prarado visas savo lėšas, iki šiol vyksta derybos dėl Mt „Gox“ reabilitacijos plano, tai yra, ieškoma tinkamų būdų atsiskaityti su visais kreditoriais. Panašių istorijų nutiko ne viena, o tai patvirtina faktą, kad investicija į virtualias valiutas yra rizikinga, nes sutrikus arba sustabdžius virtualios valiutos keityklos ar biržos veiklą nėra jokių konkrečių teisinės apsaugos priemonių garantuojančių bent dalinį nuostolių padengimą. Taip pat, gali nutikti taip, kad virtualios valiutos siuntėjas neteisingai nurodys privatųjį raktą ir tokiu būdu virtuali valiuta bus pervesta kitam gavėjui, be galimybės atšaukti transakciją ir susigrąžinti virtualią valiutą.

Kitas veiksnys yra anonimiškumas, kuris nors ankstesniame poskyryje ir buvo aptartas iš teigiamos pusės, taip pat yra vienas iš pagrindinių rizikos faktorių. Šiomis dienomis egzistuoja keli būdai leidžiantys susieti konkrečius įvykdytus sandorius su virtualios valiutos naudotoju, pavyzdžiui, galima analizuoti visas transakcijas įvykdytas su tuo pačiu viešuoju raktu, tokiu būdu siekiant išgauti kuo daugiau informacijos apie naudotoją. Taip pat, dažnu atveju, įmonės priimančios virtualią valiutą kaip apmokėjimo už prekes ir paslaugas priemonę, disponuoja tam tikra informacija apie pirkėją – tai gali būti pristatymo adresas, elektroninis paštas ar IP adresas. Be to, anot S. A. Wiseman (2016), „jei įmonė paskelbė viešą adresą, kad priimtų mokėjimus savo svetainėje ir reguliariai nekeitė jo, tai bet kuris asmuo galės peržiūrėti visą įmonės sandorių istoriją.“ Taigi, vartotojai, kurie dėl tam tikrų priežasčių, nori išlaikyti asmeninę informaciją paslapyje, susiduria su grėsme prarasti anonimiškumą. Iš kitos pusės, vartotojai neatskleisdami jokios asmeninės informacijos, kas kartu su tuo, kad nėra jokios prižiūrinčios ir kontroliuojančios centrinės valdžios, yra palanki situacija vyksti nelegaliai ir nusikalstamai veiklai.

Pavyzdžiui, pinigų plovimui, teroristinės veiklos ir „dark web“ sandorių finansavimui. Decentralizuotų virtualių valiutų atveju, sandorį privalo patvirtinti vienas ar keli subjektai, kurie gali būti išsiskirstę per visą pasaulį, kas remiantis Tarptautinės kovos su pinigų plovimu organizacijos parengtomis rekomendacijomis (2015), „apsunkina pinigų plovimo ir terorizmo finansavimo atvejų kontrolę ir priežiūrą.“ Be to, teisėsaugos institucijos, įtardamos nusikalstamą veiklą, gali priimti sprendimą uždaryti virtualios valiutos keityklą ir neleisti atsiimti platformoje esančių lėšų arba uždrausti jomis naudotis. Kaip teigia Y. J. Fanusie, T. Robinson (2018), „daugiausia Bitkoinų yra plaunama per internetinių lošimų svetaines ir „dark web“e“ anonimiškai veikiančias keityklas (angl. *mixer*), kurios pakeičia vartotojo turimus Bitkoinus į tuos, kurie turi kitokią operacijų istoriją.“ Be to yra užfiksuota, kad daugiausia nelegalių Bitkoinų sandorių įvyksta Europoje, tačiau duomenų yra per mažai, kad galima būtų užtikrintai teigti.

Aptartas aspektas, tai yra, galimybė vykdyti nelegaliai veiklai, taip pat yra susijęs ir su kita rizika – tai virtualių valiutų reguliavimo nebuvimu. Kadangi virtualios valiutos nėra visuotinai pripažįstamos kaip oficialios atsiskaitymo už prekes ir paslaugas priemonės, o tuo tarpu jų naudotojų skaičius vis auga, yra būtina sukurti vieningą bei standartizuotą jų naudojimo sistemą ir įteisinti bendrą reguliavimo procesą. Nustatytos reguliavimo normos bei aiškos taisyklės lemtų spartesnę virtualios valiutos, kaip mokėjimo būdo, visuotinę pripažinimą bei minimizuotų išskylančias rizikas. Šiuo metu įvairių šalių vyriausybės bando įvesti arba pasiūlyti tam tikrų skirtingų reguliavimo priemonių derinių, nes visų valstybių tikslai yra bendri – apriboti sukčiavimą, apsaugoti vartotojus bei sukurti tinkamą apmokestinimo bazę. Įvairiose pasaulio valstybėse yra laikomasi skirtingos politikos virtualių valiutų atžvilgiu, tačiau standartizuoto reguliavimo įvedimas suteiktų didesnio teisėtumo virtualiai valiutai bei tikėtina sumažintų kainų svyravimus (Farell, 2015). Taip pat, nevienodi valstybių požiūriai, standartizuoto reguliavimo nebuvimas bei įvairūs bandymai apmokestinti virtualias valiutas, atgraso verslo sektorių, šie nebus linkę priimti virtualias valiutas kaip atsiskaitymo priemonę už teikiamas prekes ir paslaugas. Taigi, iš 1, 2 ir 3 lentelių, parengtų pagal Blockchain & Cryptocurrency Regulation pirmąjį ir antrąjį leidinius, galima matyti, jog iš tikrųjų kiekvienos šalies vyriausybės atstovai turi savo nuomonę dėl virtualių valiutų ateities bei reguliavimo perspektyvų. Pavyzdžiui, iš 1 lentelės duomenų galima pastebėti, kad Australijoje, Estijoje, Prancūzijoje, Singapūre ir Japonijoje vyriausybės palankiai žiūri į virtualių valiutų pažangą bei paplitimą šalyje, tačiau sutinka, kad yra būtinas tinkamas reglamentavimas, kuri ir yra bandoma įvesti. Be to, Estija yra pirmoji ES šalis, teikianti aiškų kriptovaliutų, jų mainų ir virtualių piniginių paslaugos teikėjų veiklos reguliavimą, atitinkanti pinigų plovimo ir teroristinės veiklos prevencijos reikalavimus. Tuo tarpu, nors Japonijoje vyrauja teigiamas nusistatymas virtualių valiutų

atžvilgiu, Japonijos valdžios atstovų svarbiausias prioritetas yra apsaugoti virtualių valiutų vartotojus. Labiausiai vartotojų pažeidžiamumo problema išryškėjo kai bankrutavo Japonijos kriptovaliutų birža Mt. „Gox“. Pagal naujausius duomenis, iki šiol vyksta bylinėjimasis, investuotojai siekia atgauti bent dalį prarastų lėšų. Taigi, dėl šios priežasties Japonijoje atsirado reikalavimas, kad bet kuri virtualių valiutų keitykla turi būti įregistruota arba licencijuota ir turi laikytis pinigų plovimo ir terorizmo finansavimo prevencijos taisyklių, įskaitant ir būtinybę identifikuoti klientus. Taip pat, nustatyta, kad šiose šalyse nėra konkretaus mokesčio taikomo virtualioms valiutoms ar jų sandoriams, tačiau yra numatyti tam tikri apmokestinimo atvejai. Be to nėra taikomi jokie kasimo apribojimai ir nėra prievolės deklaruoti virtualių valiutų atsargų. Tik Japonijoje yra įvestas reikalavimas įpareigojantis pranešti Finansų ministerijai apie įvykusį virtualių valiutų sandorį viršijantį 30 mln. Japonijos jenų sumą.

1 lentelė. Valstybės su teigiamu požiūriu į virtualias valiutas

Valstybė	Vyriausybės požiūris	Reguliavimas	Apmokestinimas	Kasimas	Sienų apribojimai ir deklaravimas
Australija	Palaiko kriptovaliutų sektoriaus augimą, skatina inovacijas, kriptovaliutos - ne pinigai	Nėra pritaikyto reguliavimo	Pajamų mokesčio tikslais, kriptovaliutos vertinamos kaip turtas	Nėra jokių apribojimų	Nėra jokių sienų apribojimų ar įpareigojimų deklaruoti virtualių valiutų atsargas
Estija	Naujų finansinių technologijų skatinimas	Pirmoji ES šalis, teikianti aiškų kriptovaliutų, jų mainų ir virtualių piniginių paslaugos teikėjų veiklos reguliavimą	Nėra aiškaus mokesčio konkrečiai taikomo virtualioms valiutoms	Nėra jokių apribojimų	Nėra jokių sienų apribojimų ar įpareigojimų deklaruoti virtualių valiutų atsargas
Prancūzija	Palankus požiūris, skatinamos inovacijos, siekiama priimti kuo tinkamesnį reguliavimą, ne pinigai o „kriptoturtas“	Siekama priimti specialius teisės aktus, reglamentuojančius virtualias valiutas	Apibrėžtos gairės žetonų apmokestinimui, kriptovaliutų pardavimai apmokestinami PVM kaip ir kitų prekių pardavimai	Nėra jokių apribojimų, bet pajamos gautos iš kasimo yra apmokestinamos	Nėra jokių sienų apribojimų ar deklaravimo reikalavimų
Singapūras	Palankus požiūris, tai ne valiuta, tačiau jos turi būti pripažįstamos atsiskaitymo priemone jei tai tenkina abi sandorio pusės	Nėra pritaikyto virtualių valiutų reguliavimo	Yra apibrėžti atvejai kada ir kaip uždirbtos pajamos ar gautas pelnas iš virtualių valiutų sandorių yra apmokestinamas	Nėra reguliuojamas	Nėra apribojimų ar įpareigojimų deklaruoti

Japonija	Palankus požiūris į kriptovaliutas, tačiau yra siekiama jas aiškiai reglamentuoti	Taikomi konkretūs reikalavimai subjektams užsiimantiems virtualių valiutų mainais bei prekyba	Nėra aiškaus mokesčio konkrečiai taikomo virtualioms valiutomis	Nėra reguliuojamas	Apie gautą ar sumokėtą virtualių valiutų sumą, kurios rinkos kaina mokėjimo dieną viršija 30 mln. JPY, turi būti pranešta Finansų ministerijai, bet nėra deklaravimo reikalavimų
-----------------	---	---	---	--------------------	--

(šaltinis: sudaryta autorės, remiantis Global Legal Insights Blockchain & Cryptocurrency Regulation 2019 ir 2020)

Kitos valstybės, tokios kaip Kanada, Meksika, Pietų Afrikos Respublika, Jungtiniai Arabų Emyratai, Jungtinė Karalystė, JAV ir Lietuva (žr. 2 lentelę) atsargiai žiūri į virtualių valiutų naudojimą atsiskaitymo už prekes ar paslaugas metu ir investavimą į jas, kadangi yra nuolat akcentuojamas rizikos su kuriomis gali susidurti vartotojai. Šios valstybės nesiekia apriboti virtualių valiutų išplitimo, tačiau pripažįsta reguliavimo ir vartotojų teisių apsaugos būtinybę, o iki tol vartotojai yra raginami būti apdairiais. Kalbant apie JAV yra pastebimas skirtingų valstijų požiūrio dėl virtualių valiutų išsiskyrimas, daugelyje jis yra teigiamas, tačiau kita, nors ir mažesnė, valstijų dalis yra nusiteikusi priešiška. Tokios valstijos kaip Koloradas, Arizona, Džordžija, Vajomingas ir Ohajas tikisi sutelkti investicijas į naujas technologijas, tuo pačiu ir į virtualias valiutas tam, kad būtų galima skatinti vietos ekonomiką ir pagerinti viešąsias paslaugas. Ohajuje, netgi, nuo 2018 m. lapkričio iki 2019 m. rugsėjo, verslams buvo leidžiama mokėti valstijos mokesčius Bitkoinais, tačiau šis sprendimas buvo panaikintas, dėl neatitikimo su valstijos įstatymais. Kita vertus, Kalifornijoje ir Naujojoje Meksikoje, valdžios institucijos paskelbė įspėjimus dėl investicijų į kriptovaliutas, o Niujorke buvo priimti įstatymai ribojantys kriptovaliutų judėjimą valstijoje, dėl ko nemažai įmonių užsiimančių veikla susijusia su kriptovaliutomis pasitraukė iš Niujorko rinkos. Taip pat, verta paminėti Meksiką, kurioje šalies valdžia priėmė specialų teisinių nuostatų rinkinį *Fintech Law*, kuris yra skirtas valdyti įvairias finansines inovacijas, tuo pačiu ir virtualias valiutas. Kalbant apie apmokestinimą, Kanadoje ir JAV virtualios valiutos yra apmokestinamos kaip turtas, kitur nėra apibrėžta. Kai kuriose JAV valstijose yra taikomi ribojimai virtualių valiutų kasimui, o Kanadoje, viena iš valstybinių komunalines paslaugas teikiančių įmonių Hydro Quebec paskelbė, kad vartotojams, užsiimantiems virtualių valiutų išgavimu, bus taikomos aukštesnės elektros energijos kainos, tokiu būdu norima apriboti kasimu užsiimančių vartotojų ar įmonių veiklą. Taip pat, iš 2 lentelės matyti, kad šalyse prievolės deklaruoti turimas virtualių valiutų atsargas nėra, o tik PAR yra taikomi sienų apribojimai.

Iš 2 lentelės duomenų matyti, kad Lietuva yra priskiriama prie valstybių turinčių atsargų požiūrį į virtualių valiutų naudojimą ir plitimą šalyje. Tokios išvalgos yra paremtos Lietuvos banko išreikšta pozicija dėl virtualių valiutų. Pirmą kartą, Lietuvos bankas pateikė savo nuomonę 2014 m. sausio 31 d., įspėdamas vartotojus apie galimas virtualių valiutų rizikas. Tuomet Lietuvos bankas išskyrė tokias pagrindines vartotojų rizikas: priežiūros ir teisinio reglamentavimo nebuvimas, didelis valiutos vertės svyravimas, galimos vagystės ir apgaulės, valiutos keityklų bankrotai arba pačios virtualios valiutos išnykimas. Taip pat, buvo akcentuojama tai, kad virtualios valiutos neturi jokios sąsajos su realiu turtu, o tai reiškia, kad jos yra vertos tik tiek, kiek jas vertina žmonės bei kokia yra paklausa joms. Dingus ar sumažėjus tam tikros virtualios valiutos poreikiui, jos vertė gali drastiškai nukristi. Be to, Lietuvos bankas pabrėžė Europos bankininkystės institucijos (EBI) požiūrio šiuo klausimu svarbą, tai yra, EBI rekomendavo kredito, mokėjimo ir elektroninių pinigų įstaigoms nevykdyti jokių operacijų susijusių su virtualiomis valiutomis dėl pernelyg didelio virtualių valiutų neapibrėžtumo ir rizikingumo. 2017 m. spalio 11 d., Lietuvos bankas peržiūrėjo ir išplėtė savo poziciją, nes virtualių valiutų vartotojų skaičius sparčiai išaugo, daugėjo įmonių siūlančių galimybę atsiskaityti virtualiomis valiutomis. Lietuvos banko paskelbtoje pozicijoje dėl virtualių valiutų 2017 m. buvo akcentuojami konkretūs nurodymai finansinėms institucijoms dėl virtualių valiutų. Pavyzdžiui, finansų rinkos dalyviai neturėtų užsiimti virtualių valiutų pardavimu, neturėtų sudaryti sąlygų klientams atsiskaityti jomis, nevykdyti jokių operacijų susijusių su virtualiomis valiutomis bei neužsiimti jų keitimo ar kita panašia veikla. Tokios pozicijos paskelbimas tik dar kartą įrodo, kad vis didėjant virtualių valiutų naudotojų skaičiui yra stengiamasi apriboti rizikingos ir nereglamentuotos investicijos skverbimasi į finansinę rinką. Pati naujausia Lietuvos banko pozicija yra paskelbta 2019 m. vasario 14 d.. Esminis pasikeitimas yra tas, kad nuo šiol terminą virtuali valiuta pakeitė sąvoka virtualus turtas. Nuostatos dėl finansinių institucijų negalimo dalyvavimo virtualių valiutų veikloje liko nepakeistos, tačiau finansų rinkos dalyviams buvo numatyta galimybė kurti profesionaliems investuotojams skirtus investicinius fondus, kurie yra suinteresuoti investuoti savo lėšas į virtualų turtą. Taip pat, Valstybinė mokesčių inspekcija (VMI) 2018 m. paruošė paaiškinimą dėl mokesčių įstatymų nuostatų taikymo gyventojams ir verslo subjektams besiverčiantiems veikla susijusia su virtualiomis valiutomis – buvo apibrėžti konkretus virtualios valiutos apmokestinimo atvejai. Pagal šį paruoštą paaiškinimą yra suformuluoti sekantys VMI nurodymai: „Pelno mokesčio ir Gyventojų pajamų mokesčio įstatymų požiūriu pagal vykdomų sandorių turinį ir ekonominę prasmę „virtualioji valiuta“ pripažįstama trumpalaikiu turtu, kuris gali būti naudojamas kaip atsiskaitymo priemonė už prekes ir paslaugas arba laikomas parduoti, kai tuo tarpu PVM tikslais „virtualioji valiuta“ laikoma tokia pat valiuta kaip eurai, doleriai ir pan.“ Be to, virtualios valiutos kasimo paslaugos teikimas Lietuvoje yra laikomas individualia

veikla, jei ši yra tinkamai įregistruota. Kalbant apie pridėtinės vertės mokestį yra pažymima, kad nepriklausomai nuo Lietuvos banko pozicijos, virtualių valiutų sandoriai yra pripažįstami finansiniais, jeigu abi sandorio šalys sutinka pripažinti virtualią valiutą teisėta atsiskaitymo priemone.

2 lentelė. Valstybės su atsargiu požiūriu į virtualias valutas

Valstybė	Vyriausybės požiūris	Reguliavimas	Apmokestinimas	Kasimas	Sienų apribojimai ir deklaravimas
Kanada	Skatinamas atsargus kriptovaliutų naudojimas	Taikomas panašus reguliavimas kaip ir vertybinių popierių atveju	Kriptovaliutos apmokestinamos kaip nematerialios prekės, o ne kaip pinigai	Vyriausybė neriboja, bet kai kurios valstybinės įmonės įveda tam tikrus apribojimus	Nėra jokių sienų apribojimų ar deklaravimo reikalavimų
Meksika	Imamasi priemonių siekiant apsaugoti vartotojus nuo virtualių valiutų keliamų rizikų, tai ne pinigai	Stengiamasi reguliuoti virtualias valutas remiantis <i>Fintech Law</i>	Šiuo metu yra neapmokestinamos	Neribojamas	Nėra apribojimų ar įpareigojimų deklaruoti
Pietų Afrikos Respublika (PAR)	Atvirumas naujovėms, Fintechui, bet kreipiamas dėmesys į kylančias rizikas, virtuali valiuta - tai turtas, kuris iš dalies tenkina pinigų funkcijas	Nėra reguliuojamos ir nėra draudžiamos	Kol kas nėra pritaikyto apmokestinimo, bet jis yra svarstomas	Nėra reguliuojamas	Asmuo, norintis įsigyti kriptovaliutas užsienyje, turi pateikti prašymą, siekiant patvirtinti mainus, PAR finansų ministro paskirtiems komerciniams bankams
Jungtiniai Arabų Emyratai (JAE)	Atsargus požiūris, raginimas kreipti dėmesį į virtualių valiutų rizikas, bet vyriausybė siekia sukurti savo kriptovaliutą	Nėra pritaikyto reguliavimo, bet yra siekiama jį įvesti	Nėra mokesčio konkrečiai taikomo virtualioms valiutoms	Nėra reguliuojamas	Šiuo metu nėra prievolės deklaruoti virtualias valutas
Jungtinė Karalystė	Atsargus požiūris, tai nėra pinigai, kreipiamas vartotojų dėmesys į kylančias rizikas	Nėra pritaikyto reguliavimo, bet yra bandoma įvesti tam tikrą reglamentavimą	Nėra pritaikyto konkrečiai taikomo virtualioms valiutoms apmokestinimo	Nėra reguliuojamas	Nėra apribojimų ar įpareigojimų deklaruoti
JAV	Daugumos valstijų požiūris yra palankus ir teigiamas, kitos - leidžia griežtus įspėjimus dėl kylančių rizikų	Nėra pritaikyto reguliavimo, bet yra norima įvesti tam tikras reguliavimo gaires	Kriptovaliutos apmokestinamos kaip turtas	Priklausomai nuo valstijos, jei valstijoje draudžiama turėti kriptovaliutas, tai ir kasimas neleidžiamas	Nėra apribojimų ar įpareigojimų deklaruoti

Lietuva	Atsargus požiūris, ribojimai finansų rinkos dalyviams, naudojama sąvoka - virtualus turtas	Nėra pritaikyto reguliavimo, bet yra siekiama jį įvesti	VMI yra nurodžiusi konkrečius apmokestinimo atvejus	Nėra reguliuojamas	Nėra apribojimų ar įpareigojimų deklaruoti
----------------	--	---	---	--------------------	--

(šaltinis: sudaryta autorės, remiantis Global Legal Insights Blockchain & Cryptocurrency Regulation 2019 ir 2020, Lietuvos banko pozicija dėl virtualiųjų valiutų)

Neigiamą požiūrį į virtualių valiutų vystymąsi ir plitimą turi Kinijos ir Rusijos vyriausybės (žr. 3 lentelę). Rusijoje yra išskiriamos tokios virtualių valiutų rizikos kaip sandorių neskaidrumas ir iš to kylanti kita susijusi rizika dėl pinigų plovimo bei teroristinės veiklos finansavimo. Kinijoje valdžios atstovų kategoriškumas yra aiškinamas visų pirma tuo, kad atsiranda finansinių spekuliacijų rizika, akcentuojamos pinigų plovimo ir nelegalios veiklos finansavimo problemos – visa tai gali pakenkti šalies finansiniam stabilumui. Taip pat yra minima ir tai, kad virtualios valiutos iškasimas reikalauja didelio elektros energijos išteklių suvartojimo, dėl ko valdžia ėmėsi priemonių apriboti kasimą, tuo tarpu Rusijoje virtualių valiutų kasimas nėra ribojamas. Abiejose valstybėse nėra aiškaus mokesčio taikomo virtualioms valiutoms ir jų sandoriams bei nėra jokių sienų apribojimų bei įpareigojimų deklaruoti turimas virtualių valiutų atsargas.

3 lentelė. Valstybės su neigiamu požiūriu į virtualias valiutas

Valstybė	Vyriausybės požiūris	Reguliavimas	Apmokestinimas	Kasimas	Sienų apribojimai ir deklaravimas
Kinija	Siekiama išleisti valstybinę virtualią valiutą, kuri būtų pripažįstama kaip alternatyva Kinijos juaniui, visos kitos - „neteisėta finansinė veikla“	Taikomas tam tikras reguliavimas ir ribojimai	Nėra aiškaus mokesčio konkrečiai taikomo virtualioms valiutoms	Valdžia ėmėsi priemonių apriboti kasimą	Nėra apribojimų ar įpareigojimų deklaruoti
Rusija	Neigiamas požiūris, kreipiamas didelis dėmesys į kylančias rizikas	Nėra aiškaus reguliavimo, bet yra bandoma įvesti kriptovaliutų reglamentavimą	Kol kas nėra pritaikyto apmokestinimo, bet jis yra svarstomas	Nėra reguliuojamas	Nėra apribojimų ar įpareigojimų deklaruoti

(šaltinis: sudaryta autorės, remiantis Global Legal Insights Blockchain & Cryptocurrency Regulation 2019 ir 2020)

Tačiau iš pateiktų lentelių matyti, kad yra ir bendrų požymių būdingų kiekvienai valstybei. Vienas iš tokių yra tai, kad visos aptartos šalys pripažįsta, kad virtuali valiuta – tai ne pinigai ir ne valiuta, o turtas. Be to, valstybėse dažnai akcentuojama yra pinigų plovimo rizika, tad nemažai valstybių ėmėsi

veiksmų, siekiant esamus pinigų plovimo prevencijos reikalavimus (AML) pritaikyti ir virtualių valiutų sandoriams. Estija ir Jungtinė Karalystė pirmosios pradėjo taikyti atnaujintą Pinigų plovimo ir teroristų finansavimo prevencijos direktyvos pakeitimą, dar žinoma kaip 5AMLD. Šioje direktyvoje įtvirtintų taisyklių privalės laikytis virtualių valiutų keityklos, kurios nuo šiol bus įpareigosos identifikuoti ir patikrinti savo klientų, siekiančių iškeisti virtualią valiutą į nacionalinę ar kitą valiutą, tapatybę bei kitą informaciją. Taip pat, kiekvienos valstybės atstovai pabrėžė, kad Blockchain (blokų grandinės) technologija turi dideles pritaikymo visuomenės gyvenime perspektyvas, kiekviena šalis siekia išplėsti jos panaudojimą, ji yra laikoma ketvirtosios pramonės revoliucijos dalimi. Taigi, iš atliktos analizės, dėl valstybių požiūrio į virtualias valiutas matyti, kad visos šalys pripažįsta virtualių valiutų standartizuoto reguliavimo būtinumą. Tačiau, kaip teigia D. Sonderegger (2015), „kadangi virtualių valiutų sistema yra lanksti ir pagrįsta bendruomenės priėmimu, mažai tikėtina, kad vyriausybės sėkmingai įgyvendins reguliavimą.“

Kita, viena iš reikšmingiausių rizikų, kurią privalo įvertinti asmuo priimantis sprendimą įsigyti virtualių valiutų ar jomis atsiskaityti, yra jų kainos nepastovumas. Vien dėl šitos priežasties yra labai abejojama tuo, kad virtualios valiutos ateityje galėtų tapti pilnaverčia, šalių vyriausybių ir visuomenės pripažįstama pasauline valiuta. Vartotojams yra svarbus virtualių valiutų kainų stabilumas jei jie tikisi, kad galės jas naudoti kaip alternatyvą pinigams. Kadangi jų kainų kintamumas išlieka labai didelis ir neprognozuojamas, vartotojai yra linkę virtualias valiutas traktuoti kaip investiciją, nes didesnis kintamumas reiškia didesnę riziką, o tai – didesnę grąžos galimybę. Kaina parodo virtualių valiutų santykį su tradicine valiuta – virtualios valiutos kursą. Kainų svyravimus lemia keletas esminių faktorių:

- pasiūla ir paklausa;
- pasiūlos ribotumas – baigtinumas;
- virtualių valiutų apyvartos greitis;
- žmonių pasitikėjimas virtualia valiuta;
- virtualių valiutų keityklų bankrotai, kiti prekybos platformų sutrikimai ir kibernetinės atakos;
- virtualios valiutos iškasimo sunkumas;
- pasaulinė makroekonominė ir finansinė raida;
- žiniasklaidos priemonių įtaka.

Taigi apie kiekvieną iš jų plačiau. Pasiūla ir paklausa – tai yra pagrindinis ekonomikos principas, nes kai tam tikros virtualios valiutos pasiūla yra didelė, bet vartotojų susidomėjimas yra mažas, tai yra, nėra paklausos, tuomet kaina mažėja. Kuomet pasiūla yra ribota, o paklausa labai didelė, tuomet

pastebimas kainos augimas. Virtualios valiutos paklausą labiausiai lemia tai ar konkreti virtuali valiuta atliks mainų priemonės funkciją. Kitas svarbus dalykas yra pasiūlos ribotumas, tai yra, virtualios valiutos kiekis yra baigtinis, pavyzdžiui, Bitkoino atveju, pasiūlos kiekis yra nustatytas – 21 mln. Bitkoinų. Šis kiekis, palyginus su kitų kriptovaliutų nustatytų maksimalių kiekių, yra sąlyginai mažas, o paklausa Bitkoinui yra viena didžiausių, dėl to ši kriptovaliuta yra viena iš brangiausių. Tuomet, kitas rodiklis yra virtualių valiutų apyvartos greitis, kuris matuoja dažnį, parodantį kiek virtualios valiutos vienetų yra panaudojama prekėms ir paslaugoms įsigyti. Remiantis kiekybine pinigų teorija, jeigu virtualių valiutų kaina mažėja, tai ir tuo pačiu apyvartos greitis ir pasiūla sumažėja, o didėjant paklausai turėtų didėti ir kaina ir apyvartos greitis. (P. Ciaian, M. Rajcaniova, A. Kancs, 2016). Be to, nemažai svarbus veiksnys yra žmonių pasitikėjimas virtualia valiuta, nes kuo jis didesnis, tuo didesnė išlieka paklausa ir tuo pačiu auga kaina. Virtualių valiutų keityklų bankrotai, kiti prekybos platformų sutrikimai ir kibernetinės atakos apskritai mažina vartotojų pasiryžimą investuoti savo lėšas į virtualias valutas, nes bus baiminamasi, jog atsiras naujų nesklandumų dėl ko bus prarastos investuotos lėšos. Taip pat, kibernetinės atakos destabilizuoja virtualios valiutos visą sistemą, kas galiausiai galėtų privesti prie tam tikros virtualios valiutos žlugimo. Kalbant apie virtualios valiutos iškasimo sunkumo daromą įtaką kainai yra pastebima, kad kuo šis procesas yra sudėtingesnis, tuo lėčiau kyla pasiūla. Esant tokiai situacijai, aukštos paklausos būvimas reikštų staigų kainos kylimą. Taip pat, pasaulinė makroekonominė ir finansinė raida gali turėti poveikį virtualių valiutų kainai, nes jei raida yra palanki, tai gali paskatinti virtualių valiutų naudojimą prekyboje, tokiu būdu sustiprinant jų paklausą bei darant įtaką kainai. Pavyzdžiui, akcijų kainų mažėjimas skatintų investuotojus parduoti turimą finansinį turtą bei ieškoti kitų alternatyvių investavimo būdų. Tada, jei investuotojai pasirinktų virtualių valiutų rinką, tai paskatintų virtualių valiutų kainų pokyčius. Paskutinis išvardintas faktorius yra žiniasklaidos priemonių įtaka, nes kiekvienos naujienos apie virtualias valutas atsiradimas viešojoje erdvėje formuoja žmonių nuomones, daro tam tikrą įtaką jų sprendimams. Šiais laikais žinių sklaida yra be galo didelė, tad kiekviena atsiradusi tiek teigiama, tiek neigiama, o kartais net klaidinga naujiena gali paveikti žmonių apsisprendimą, paskatinti nusipirkti ar parduoti turimas virtualias valutas. Tai reikštų, jog vyraujant neigiamam žmonių nusistatymui, kylant nepasitikėjimui, paklausa virtualiai valiutai greičiausiai kristų, o tuo pačiu ir kaina ir atvirkščiai.

Virtualios valiutos kainos staigus kritimas kartu gali sumažinti ir asmenų, užsiimančių valiutos kasimu, norą ir toliau išgauti tą virtualią valiutą. Tai gali sukelti taip vadinamą „mirties spiralę“, nes kai yra prarandamas pasitikėjimas virtualia valiuta, tai gali lemti jos kainos sumažėjimą, mažėjanti kaina mažina paskatą valiutos kasimui, sumažėjęs virtualios valiutos iškasimo rodiklis leidžia lengviau nuvertinti valiutą, o tai veda prie dar didesnio vartotojų pasitikėjimo praradimo. (Kroll *et al.*, 2013).

Kadangi virtuali valiuta neturi centrinės valdžios, tai bandymas reguliuoti kursą yra neįmanomas. Riziką prarasti didžiąją dalį investuotų lėšų, dėl valiutos kurso svyravimų, papildoma dar ir tai, kad virtualios valiutos kainos pokyčius yra beveik neįmanoma prognozuoti. Taip pat, virtualių valiutų kainų nepastovumas apsunkina prekių ir paslaugų kainų išreiškimą virtualiomis valiutomis. Vartotojai, kurie norėtų virtualią valiutą naudoti kaip pinigus, tikėtusi jos kurso stabilumo tam, kad išvengtų didelių nuostolių ir kad jų perkamų kasdienių prekių ir paslaugų kainos būtų nuspėjamos. (Public-Private Analytic Exchange Program, 2017). Prekybininkai irgi susiduria su tam tikrais sunkumais susijusiais su virtualių valiutų kainų svyravimais. Visų pirma, prekybininkams yra svarbu, kad jų prekių kainos išliktų stabilios, bet kadangi dažniausiai kaina yra išreiškiama ne tik virtualia valiuta, bet ir kita tradicine valiuta, tai prekybininkai yra įpareigoti pastoviai perskaičiuoti nustatytą kainą virtualiomis valiutomis tam, kad gautų reikiamą sumą tradicine valiuta. (Lo, Wang, 2014). Be to, iškiltų tam tikrų keblumų su prekių grąžinimais, nes būtų neaišku kokią virtualių valiutų kursą naudoti, ar esamą ar buvusį prekės pirkimo dieną.

Kitas rizikos faktorius susijęs su virtualių valiutų kainomis yra virtualios valiutos dabartinė rinkos kaina. Būtent šiuo metu, patikrinus keletą virtualiomis valiutomis prekiaujančių biržų svetainių buvo užfiksuotos sekančios, populiariausios kriptovaliutos – Bitkoino, kainos: 5623,65 Eurų, 5619,02 Eurų, 5608,41 Eurų ir juos nuolat kisdavo, kas keletas minučių. Tad galima pastebėti, kad virtualių valiutų kaina, šiuo atveju Bitkoino, yra ne tik pastoviai kintanti, bet ir skirtingose interneto svetainėse yra skelbiamos šiek tiek besiskiriančios kainos, o tai yra akivaizdus vienos kainos dėsnių pažeidimas. Taigi, vartotojai susiduria su rizika per brangiai nusipirkti virtualią valiutą arba parduoti per pigiai, be to sandorio metu galėtų kilti nesutarimų tarp šalių dėl kurso pasirinkimo.

Taigi, išsami virtualių valiutų rizikų ir trūkumų analizė parodė, kad šis atsiskaitymų už prekes ir paslaugas būdas bei investicija turi nemažai neigiamų aspektų į kuriuos vartotojai privalo atsižvelgti. Negalėjimas atšaukti įvykusį sandorį gali sukelti nemažus vartotojų nuostolius, be jokios galimybės atgauti prarastas lėšas. Anonimiškumas (pseudo-anonimiškumas) kartu yra ir pranašumas ir rizika, nes vykdyti mokėjimus nepateikiant jokios asmeninės informacijos yra pravartu kai nepasitikima kita sandorio šalimi, bet tuo pačiu tai palanki galimybė vykdyti nelegaliai veiklai. Tinkamo standartizuoto valstybinio ir teisinio reguliavimo, aiškių nuostatų ir taisyklių nebuvimas – dar viena išskylanti rizika, nes atsitikus nenumatytoms aplinkybėms, nukentėję vartotojai susidurtų su sunkumais dėl situacijos išsiaiškinimo bei patirtų nuostolių padengimo. Be to, labai skiriasi valstybių valdžios atstovų požiūriai į virtualias valiutas, kai kur jos yra netgi draudžiamos, tačiau nemažai šalių palankiai žiūri į finansines inovacijas, tuo pačiu ir į virtualias valiutas. Lietuvoje virtualios valiutos dar nėra plačiai naudojamos ir

visuomenės pripažįstamas, tačiau Lietuvos bankas yra išreiškęs savo poziciją dėl virtualių valiutų – virtualaus turto bei Valstybinė mokesčių inspekcija yra parengusi bendrąsias nuostatas, kurios suteikia aiškumo dėl virtualių valiutų sandorių apmokestinimo. Galiausiai, viena svarbiausių rizikų, kurią privalo įvertinti asmenys pasiryžę investuoti į virtualias valiutas bei atsiskaityti jomis yra virtualių valiutų kainos svyravimai. Kaina priklauso nuo daugybės įvairių veiksnių bei šių veiksnių tarpusavio sąveikos, galiausiai bet kuri virtuali valiuta gali prarasti vartotojų susidomėjimą – o tai paprasčiausiai privestų prie tos virtualios valiutos išnykimo. Labiausiai situaciją apsunkina dar ir tai, kad prognozuoti bei numatyti sekantį kritimą ar staigų kurso šuolį yra beveik neįmanoma. Tad, įvertinus visas šias rizikas bei ankstesniame poskyryje aptartus pranašumus, galima daryti išvadą, kad virtualios valiutos yra dar labai naujas bei plataus pripažinimo nesulaukęs atsiskaitymo būdas arba investicija. Įvertintos rizikos parodo, kad virtualios valiutos susiduria su nemažai iššūkių, nes aptartos rizikos nusveria pateiktus privalumus. Tačiau neabejojama, kad virtualių valiutų rinka ir toliau augs, todėl vyriausybės, verslo sektorius ir vartotojai turėtų būti pasiruošę tinkamai ir efektyviai reaguoti į iškylančias rizikas. Tam yra reikalinga išsamesnė ir detalesnė rizikų analizė, tad kitame skyriuje bus atliktas, vienos svarbiausių rizikų – kainų kintamumo, empirinis tyrimas bei bus pateikta tyrimo rezultatų apžvalga.

2. EMPIRINIO TYRIMO METODOLOGIJA

Empirinio tyrimo tikslas yra surinkus reikalingus duomenis, apžvelgti ir išanalizuoti pasirinktų virtualių valiutų kainų kintamumo riziką per 2015 – 2019 metų laikotarpį, nustatyti dėsningumus bendrus nagrinėtoms virtualioms valiutoms ir atskleisti jų tarpusavio priklausomumą.

Empirinio tyrimo uždaviniai:

- surinkus nagrinėjamų virtualių valiutų kainų pokyčius per 2015 – 2019 m. laikotarpį, atlikti jų aprašomosios statistikos detalę analizę;
- išanalizavus virtualių valiutų koreliacijos lentelę ir kitus duomenis, nustatyti ar skirtingų virtualių valiutų kainos kinta vienodai bei ar jos yra priklausomos viena nuo kitos;
- įvertinus empirinio tyrimo rezultatus, pateikti pagrindines įžvalgas ir išvadas apie virtualių valiutų kainų kintamumą bei iš to kylančią riziką.

Empiriniam tyrimui atlikti buvo atrinkta 10 virtualių valiutų ir jų kainų pokyčių per penkerių metų, tai yra, 2015 – 2019 m. laikotarpį. Surinktos buvo virtualių valiutų kainos, išreikštos JAV doleriais, iš CoinMarketCap.com svetainės. Šis internetinis puslapis pateikia ne tik šiuo metu esančią virtualių valiutų kainą, bet ir istorinius duomenis, tai yra kokios buvo konkrečios virtualios valiutos kainos nuo pat jos atsiradimo pradžios. Tyrimui pasirinktos buvo sekančios virtualios valiutos:

1. Bitcoin (BTC);
2. Ethereum (ETH);
3. XRP (XRP);
4. Tether (USDT);
5. Litecoin (LTC);
6. Stellar (XLM);
7. Monero (XMR);
8. Dash (DASH);
9. NEM (XEM);
10. Augur (REP).

Tokį virtualių valiutų pasirinkimą lėmė keletas priežasčių. Visų pirma, šios išvardintos virtualios valiutos (kripto valiutos), darbo rašymo metu, buvo išsidėsčiusios populiariausių virtualių valiutų 50-uke pagal rinkos kapitalizaciją. Kitas svarbus aspektas yra tiriamasis laikotarpis. Kadangi virtualios valiutos yra ganėtinai naujas reiškiny, tad svarbu buvo atkreipti dėmesį į jų sukūrimo laiką. Dėl šios priežasties buvo pasirinktos tik tos virtualios valiutos, kurios buvo sukurtos iki ir per 2015 metus tam, kad galima būtų išanalizuoti ilgesnį laiko tarpą. Be to, buvo paimitos atrinktų valiutų uždarymo kainos, kurios buvo užfiksuotos kiekvienų metų gruodžio 31 dienai. Virtualių valiutų uždarymo kaina yra paskutinė kaina, kuria vyko prekyba virtualiomis valiutomis įprastą prekybos dieną. Prekyba virtualiomis valiutomis gali vykti ir po uždarymo kainos paskelbimo, tačiau kaina tuo metu gali būti klaidinanti dėl sumažėjusios prekybos apimtys. Nuspręsta buvo pasirinkti uždarymo kainą dėl to, kad, pavyzdžiui akcijų rinkose, investuotojai, finansinės institucijos ir prekybininkai dažniausiai remiasi uždarymo kaina siekiant nustatyti veiklos rezultatus per tam tikrą laiką. Pasirinktos buvo gruodžio 31 dienos kainos, nes kai kurios nagrinėjamos virtualios valiutos buvo sukurtos per 2015 metus, tad paprasčiausia buvo paimiti kainą konkrečiais dienai, tai yra metų pabaigai.

Empiriniam tyrimui atlikti pasitelktas buvo kiekybinis metodas – aprašomoji statistika. Aprašomoji statistika yra naudojama norint organizuotai apibendrinti ir aprašyti imties duomenų pagrindines savybes bei charakteristikas. Aprašomoji statistika gali būti naudojama apibūdinti vieną kintamąjį (vienmatė analizė) arba daugiau nei vieną kintamąjį (dvimatė/daugiamatė analizė). Pagrindinės darbe nagrinėtos statistikos yra:

Vidurkis (angl. *mean*) – tai centrinės tendencijos įvertis, parodantis duomenų imties centrą, kuris yra apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

Mediana (angl. *median*) – tai centrinės tendencijos įvertis, kuris rodo vidurinę sutvarkytos sekos reikšmę, prieš tai duomenis surūšiuojant nuo mažiausios iki didžiausios reikšmės arba atvirkščiai. Jei stebinių skaičius yra lyginis, tuomet mediana yra dviejų vidurinių reikšmių vidurkis. Mediana yra patikimesnis įvertis nei vidurkis, nes ji yra mažiau jautri stebinių išskirtims (ekstremumams).

Maksimumas $x_{\max}$ (angl. *maximum*) – didžiausia analizuojamų duomenų reikšmė.

Minimumas $x_{\min}$ (angl. *minimum*) – mažiausia analizuojamų duomenų reikšmė.

Standartinis nuokrypis (angl. *standard deviation*) – tai sklaidos matas, kuris parodo kaip stebiniai pasiskirsto vidurkio atžvilgiu. Jeigu visos stebimos reikšmės yra panašios, tada standartinis nuokrypis bus mažesnis nei tuo atveju, jeigu vertės būtų labiau pasiskirsčiusios, tai yra, kuo duomenų reikšmės yra toliau nuo vidurkio, tuo didesnis yra standartinis nuokrypis. Be to, jeigu duomenys prilygsta normaliam skirstinio dėsnui, tuomet apie 95 % tiriamųjų turi reikšmes esančias tarp vidurkio plus ir minus du standartiniai nuokrypiai, o kiti 5 % yra vienodai pasiskirstę už šių ribų. Apskaičiuojamas standartinis nuokrypis ištraukus kvadratinę šaknį iš dispersijos, tai yra pagal formulę:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (2)$$

Asimetrijos koeficientas (angl. *skewness*) – tai formos matas parodantis analizuojamų duomenų simetriškumą arba asimetriškumą, pavyzdžiui, ar didesnė dalis stebinių yra susitelkę sekos viduryje ar kraštuose. Jeigu asimetrijos koeficientas yra lygus 0, tai reiškia, kad stebinių histograma yra simetriška ir vidurkis, mediana bei moda yra vienodi. Teigiamą (dešiniašonę) asimetriją yra tada kai vidurkis yra didesnis už medianą, o neigiamą (kairiašonę) – kai vidurkis mažesnis už medianą. Apskaičiavimo formulė yra:

$$S = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n - 1)(n - 2)s^3} \quad (3)$$

Eksceso koeficientas (angl. *kurtosis*) – tai formos matas, charakterizuojantis stebinių histogramos lėkštumą arba smailumą. Jei šis rodiklis yra teigiamas – histograma yra smailesnė ir turi ilgesnius galus, o tai reiškia, kad duomenų sklaida apie vidurkį yra mažesnė nei normaliajame skirstinyje, neigiamas – histograma lėkštesnė ir turi trumpesnius galus – duomenų sklaida apie vidurkį didesnė. Normaliojo skirstinio atveju eksceso koeficientas yra lygus 0. Rodiklis skaičiuojamas pagal formulę:

$$K = \frac{n(n + 1) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)s^4} - \frac{3(n - 1)^2}{(n - 2)(n - 3)} \quad (4)$$

Jarque-Bera statistika – vienas iš būdų nustatyti ar analizuojamoms laiko eilutėms yra būdingas normalusis skirstinys. Iškeliama yra hipotezės: H_0 – normalus skirstinys, H_1 – nėra normaliojo skirstinio sklaidos. Jeigu gauta Jarque-Bera statistikos reikšmė yra lygi 0 – tai normaliojo skirstinio atvejis, priimame H_0 hipotezę, jei rodiklio reikšmė yra didesnė, tuomet tai reiškia, kad duomenims nėra būdingas normalusis skirstinys, atmetame H_0 hipotezę. Be to yra nurodoma tikimybė (angl. *probability*), kuri parodo ar atmetama ar priimama nulinė hipotezė. Skaičiavimo formulė yra:

$$JB = \frac{n}{6} \left(S^2 + \frac{(K-3)^2}{4} \right) \quad (5)$$

Suma (angl. *sum*) – analizuojamų stebinių suma.

Kvadratinų nuokrypių suma (angl. *sum of the squared deviations*) – tai reikšmių kvadratinių skirtumų nuo vidurkio suma. Kitaip tariant, statistikoje tai sklaidos matas, žymintis nuokrypių kvadratų sumą nuo duoto duomenų rinkinio vidutinės vertės. Apskaičiavimo formulė yra:

$$SS = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (6)$$

Stebiniai (angl. *observations*) – nurodo kiek analizuojamoje imtyje yra stebinių (reikšmių).

Vidurkio standartinė paklaida (angl. *standard error of the mean*) – parodo vidurkio parametro neapibrėžtumą, kuo šis rodiklis mažesnis, tuo patikimesnis yra vidurkis. Standartinė paklaida mažėja, kai imties dydis didėja. Rodiklis yra apskaičiuojamas pagal formulę:

$$SE = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (7)$$

Apatinis kvartilis Q_1 (angl. *lower quartile*) – maždaug 25 % duomenų reikšmių bus žemiau šios reikšmės.

Viršutinis kvartilis Q_3 (angl. *upper quartile*) – maždaug 25 % duomenų reikšmių bus virš šios reikšmės.

Tarpkvartilinis užmojis (angl. *interquartile range*) – tai sklaidos matas, kuris rodo atstumą tarp apatinio ir viršutinio kvartilių. Jis yra lygus:

$$TU = Q_3 - Q_1 \quad (8)$$

Variacijos užmojis (angl. *range*) – tai sklaidos matas, kuris yra lygus duomenų maksimalios ir minimalios reikšmių skirtumui:

$$R = x_{max} - x_{min} \quad (9)$$

Taip pat, buvo pasitelktas ir grafinis duomenų atvaizdavimo metodas. Duomenų charakteristikoms įvertinti, nubraižyti buvo tokie grafikai kaip stačiakampė diagrama, histograma, simetrijos diagrama ir linijinė diagrama.

Stačiakampė diagrama (angl. *boxplot*) yra naudojama siekiant atvaizduoti kiekybinio kintamojo pasiskirstymą, tai yra susidaryti bendrą vaizdą apie kintamojo imties centrą, sklaidą ir išskirčių padėtį. Stačiakampę diagramą sudaro keli komponentai – visų pirma stačiakampis (dėžutė), kuris eina nuo apatinio (pirmojo) kvartilio Q_1 iki viršutinio (trečiojo) kvartilio Q_3 . Juodas taškas stačiakampio viduryje yra vidurkis, o juoda vertikali linija žymi antrąjį kvartilį – medianą. Nubrėžti „ūsai“ (angl. *whiskers*) parodo mažiausias ir didžiausias imties reikšmes be visų esančių išskirčių. Todėl dažnai ši diagrama yra vadinama *Box and Whisker Plot*. Be to, stačiakampė diagrama padeda nustatyti ar duomenys yra pasiskirstę simetriškai ar asimetriškai. Kai mediana yra stačiakampio viduryje, o „ūsai“ yra maždaug vienodo ilgio abiejose dėžutės pusėse, tada pasiskirstymas yra simetriškas. Kai mediana yra arčiau dėžutės kairės pusės, o kairysis „ūsas“ yra trumpesnis, tada kintamojo skirstinio asimetrija yra dešiniašonė. Kai mediana yra arčiau dėžutės dešinės pusės, o kairysis „ūsas“ yra ilgesnis – duomenims yra būdinga kairiašonė asimetrija. Rutuliukai esantys už stačiakampio ir „ūsų“ ribų rodo ekstremalias vertes – išskirtis.

Histograma – tai stulpelių diagrama, kuri yra taikoma statistinių kiekybinių duomenų pasiskirstymui parodyti. Ji yra sudaroma ant abscisių ašies atidedant pasiskirstymo sekos intervalus, o ordinačių ašyje dažnius (angl. *frequency*). Stulpelių aukštis parodo stebinių skaičių kiekviename intervale.

Simetrijos diagrama – naudojama siekiant įvertinti ar imties duomenys pasiskirsto simetriškai – ar jiems yra būdingas normalusis skirstinys. Duomenų reikšmės yra rūšiuojamos ir po to poruojamos pagal jų vietą, atsižvelgiant į medianą. Diagramos ordinačių ašis rodo atstumą iki taškų esančių virš medianos, o abscisių ašis – atstumą iki taškų esančių žemiau medianos. Kuo duomenys yra simetriškesni, tuo arčiau suporuoti taškai kris prie linijos, kuri žymi simetrišką pasiskirstymą. Jei dauguma taškų bus virš linijos – tai dešiniašonės asimetrijos atvejis, jei žemiau linijos – kairiašonės. Jeigu duomenų taškai nutolsta toliau nuo linijos į diagramos kraštus, tai rodo tų reikšmių pasklidimą kraštuose.

Linijinė diagrama – tai vieno arba kelių duomenų reikšmių atvaizdavimas dvimatėje koordinatinių sistemoje ir šių reikšmių sujungimas linijomis. Vaizdžiai iliustruoja duomenų reikšmių kitimą ir leidžia pamatyti kelių kintamųjų reikšmių pokyčių panašumus ar skirtumus.

Galiausiai, sudaryta buvo koreliacijos lentelė, kurios pagalba buvo pateiktos išsamesnės įžvalgos dėl nagrinėjamų duomenų tarpusavio sąveikos. Koreliacijos koeficientas padeda nustatyti koks yra statistinis ryšys tarp kintamųjų. Jis gali svyruoti nuo -1 iki 1. Teigiamą koreliaciją reikštų, kad vienam

kintamajam didėjant, didėja ir kitas, neigiama – vienam didėjant, kitas kintamasis mažėja. Nulinis koreliacijos koeficientas rodo, kad kintamųjų reikšmės viena nuo kitos nepriklauso.

Tyrimo duomenų apdorojimui ir analizei atlikti buvo naudojamos EViews 11 Student Version Lite ir Microsoft Excel programos.

3. DUOMENŲ ANALIZĖ IR REZULTATŲ APŽVALGA

Virtualių valiutų kainų kintamumas yra viena iš reikšmingiausių rizikų, daranti įtaką jų vartotojų ir investuotojų sprendimams. Per pastaruosius metus fiksuojami buvo drastiški virtualių valiutų kainų pokyčiai, kūrėsi naujos bei išnykdavo vartotojų dėmesio nesulaukusios ar dėl kitų priežasčių konkurencijos neatlaikiusios virtualios valiutos. Taigi, šio darbo empirinis tyrimas bus skirtas virtualių valiutų kainų pokyčių rizikos vertinimui ir analizei.

3.1. Virtualių valiutų kainų aprašomoji statistika

Virtualių valiutų rinka nuolat auga ir plečiasi, bet svarbu yra suprasti kokios valiutos yra dominuojančios ir kaip atrodo situacija rinkoje pagal kapitalizaciją. Virtualių valiutų atveju, rinkos kapitalizacija yra lygi cirkuliuojančios pasiūlos ir dabartinės virtualios valiutos kainos sandaugai. Šiuo metu bendra virtualių valiutų rinkos kapitalizacija, CoinMarketCap.com svetainės duomenimis, sudaro 222869771471 JAV dolerių. Kokią dalį iš šitos reikšmės sudaro atrinktos virtualios valiutos bei kitos jų pagrindinės charakteristikos yra pateiktos 4 lentelėje. Viena iš jų yra investicijų pelningumo rodiklis (ROI), kuris šiuo atveju parodo tik apytikslę investicijų grąžą, jei virtuali valiuta buvo įsigyta vos jai atsiradus arba jei ši buvo nupirktą už anksčiausią žinomą kainą. Rinkoje cirkuliuojanti pasiūla yra viešai prieinamų ir naudojamų virtualios valiutos vienetų skaičius, be to svarbu nepainioti su bendrąja pasiūla, kuri rodo ne tik kiek iš viso buvo iškasta, bet ir prarasta virtualios valiutos vienetų. Maksimali pasiūla nurodo koks yra iš viso didžiausias galimas kada nors egzistuosiančių vienetų kiekis. Remiantis 4 lentelė yra aišku, kad Bitkoinas yra absoliutus lyderis pagal rinkos kapitalizaciją, jis dominuoja virtualių valiutų erdvėje. Nors Bitkoino cirkuliuojanti pasiūla yra viena mažiausiu, bet kainos atžvilgiu tai yra pati brangiausia virtuali valiuta.

4 lentelė. Virtualių valiutų pagrindinės charakteristikos

	Atsiradimo data	ROI (%)	Kapitalizacija (USD)	% nuo rinkos kapitalizacijos	Cirkuliuojanti pasiūla	Maks. pasiūla	Aukščiausia kaina (USD)
Bitcoin	2009-01-03	5635.72	142397079727	63.89	18349112	21000000	20089 2017-12-17
Ethereum	2015-07-30	6850.87	21788620707	9.78	110701960	-	1432.88 2018-01-13
XRP	2012 m.	3278.12	8753113808	3.93	44112853111	100 mlrd.	3.84 2018-01-04
Tether	2015 m.	0.74	6408151662	2.88	6361032509	-	1.21 2017-05-27
Litecoin	2011-10-07	932.51	2868376942	1.29	64608718	84000000	375.29 2017-12-19
Stellar	2014-07-31	2239.29	1414355796	0.63	20302869172	-	0.938144 2018-01-04

Monero	2014-04-18	2442.92	1103336822	0.50	17539818	-	495.84 2018-01-07
Dash	2014 m.	>9000	776570606	0.35	9461919	18900000	1642.22 2017-12-20
NEM	2015 m.	>9000	356533662	0.16	8999999999	-	2.09 2018-01-04
Augur	2015 m.	608.09	114481720	0.05	11000000	-	99.80 2018-01-11

(šaltinis: sudaryta autorės, remiantis CoinMarketCap.com svetainės duomenimis)

Surinkti tyrimui reikalingi duomenys, tai yra, atrinktų virtualių valiutų kainų pokyčiai 2015 – 2019 metų gruodžio 31 dienai yra pateikti 5 lentelėje. Duomenys buvo sutvarkyti taip, kad būtų galima atlikti laiko eilučių analizę. Laiko eilutės tai tam tikro atsitiktinio dydžio reikšmės, laiko momentais kai visi stebėjimai atliekami vienodais laiko intervalais. Šiuo atveju, atsitiktiniu dydžiu yra atrinktų virtualių valiutų kainų pokyčiai JAV doleriais, stebimi kiekvienų metų paskutinei dienai.

5 lentelė. Virtualių valiutų kainos 2015 – 2019 m. gruodžio 31 dienai

	Bitcoin	Ethereum	XRP	Tether	Litecoin	Stellar	Monero	Dash	NEM	Augur
2015	430.57	0.933542	0.00604	1	3.48	0.001751	0.470402	3.27	0.000151	2.18
2016	963.74	7.97	0.006449	1	4.33	0.002469	13.78	11.21	0.003676	3.77
2017	14156.4	756.73	2.3	1.01	232.1	0.360756	349.03	1051.68	1.03	70.07
2018	3742.7	133.37	0.352706	1.01	30.47	0.112813	46.23	79.06	0.064102	7.82
2019	7193.6	129.61	0.192894	0.999679	41.34	0.045224	44.57	41.2	0.032117	8.94

(šaltinis: sudaryta autorės, remiantis CoinMarketCap.com svetainės duomenimis)

Turimi duomenys buvo perkelti į EViews 11 programą, kurios pagalba buvo suformuotos virtualių valiutų aprašomosios statistikos lentelės (žr. 6 ir 7 lenteles). Kadangi šiuo tyrimo atveju yra daugiau nei vienas kintamasis, tai yra dešimties skirtingų virtualių valiutų kainų pokyčiai, tai aprašomoji statistika gali padėti ne tik įvertinti pagrindines duomenų savybes, bet ir nustatyti kokie yra ryšiai ir panašumai arba skirtumai tarp analizuojamų kintamųjų.

6 lentelė. Virtualių valiutų aprašomoji statistika

	BITCOIN	ETHEREUM	XRP	TETHER	LITECOIN
Mean	5297.402	205.7227	0.571618	1.003936	62.344
Median	3742.7	129.61	0.192894	1	30.47
Maximum	14156.4	756.73	2.3	1.01	232.1
Minimum	430.57	0.933542	0.00604	0.999679	3.48
Std. Dev.	5633.853	314.5162	0.976979	0.005537	96.31305
Skewness	0.784139	1.348928	1.419836	0.406522	1.39251
Kurtosis	2.199841	3.050749	3.138971	1.16764	3.105047
Jarque-Bera	0.645781	1.516876	1.683969	0.837205	1.618202

Probability	0.724053	0.468398	0.430855	0.657966	0.445258
Sum	26487.01	1028.614	2.858089	5.019679	311.72
Sum Sq. Dev.	1.27E+08	395681.8	3.817953	0.000123	37104.81
Observations	5	5	5	5	5

(šaltinis: parengta autorės, remiantis atliktu tyrimu)

7 lentelė. Virtualių valiutų aprašomoji statistika

	STELLAR	MONERO	DASH	NEM	AUGUR
Mean	0.104603	90.81608	237.284	0.226009	18.556
Median	0.045224	44.57	41.2	0.032117	7.82
Maximum	0.360756	349.03	1051.68	1.03	70.07
Minimum	0.001751	0.470402	3.27	0.000151	2.18
Std. Dev.	0.150181	145.6863	456.2337	0.450181	28.93191
Skewness	1.191989	1.431308	1.484215	1.487854	1.465216
Kurtosis	2.788002	3.16042	3.228459	3.233471	3.203952
Jarque-Bera	1.193394	1.712564	1.846618	1.856115	1.797714
Probability	0.550627	0.424738	0.397203	0.395321	0.407035
Sum	0.523013	454.0804	1186.42	1.130046	92.78
Sum Sq. Dev.	0.090218	84897.95	832596.6	0.810653	3348.221
Observations	5	5	5	5	5

(šaltinis: parengta autorės, remiantis atliktu tyrimu)

Iš 6 ir 7 lentelių duomenų matyti, kad visų analizuotų virtualių valiutų patikimesnis centrinės tendencijos įvertis yra mediana negu vidurkis. Kadangi 2017 metais buvo užfiksuotas staigus kainų šuolis, tai iškreipia vidurkio statistiką, tuo tarpu mediana nesislenka prie esančių išskirčių. Išskirtys – tai duomenų reikšmės, išsiskiriančios iš bendros visumos kai, pavyzdžiui, reikšmė yra nenatūraliai didesnė arba mažesnė už kitas duomenų reikšmes. Įsitikinti tuo, kad vidurkis nėra patikimas galima apskaičiavus tiriamųjų vidurkių standartinės paklaidas, kurių reikšmės yra pateiktos 8 lentelėje. Apskaičiuotos paklaidos yra didelės, tad tai įrodo, kad kintamųjų reikšmės yra labai skirtingos, jų variacija yra labai plati.

8 lentelė. Virtualių valiutų vidurkių standartinės paklaidos

	Vidurkių standartinės paklaidos
Bitcoin	2519.535657
Ethereum	140.6559206
XRP	0.436918291
Tether	0.002476222
Litecoin	43.07250538
Stellar	0.067162985
Monero	65.15289404

Dash	204.0339134
NEM	0.201327064
Augur	12.9387435

(šaltinis: parengta autorės, remiantis atliktu tyrimu)

Patikrinti ar iš tikrųjų nagrinėjamuose duomenyse yra ekstremalių reikšmių – išskirčių, buvo nubraižytos visų virtualių valiutų stačiakampės diagramos (žr. 1 priedą). Iš stačiakampių diagramų matyti, kad duomenų išskirtys buvo užfiksuotos tokiose virtualiose valiutose: Ethereum, XRP, Litecoin, Monero, Dash, NEM ir Augur. Nebuvo pastebėta jokių netipinių reikšmių virtualių valiutų Bitcoin, Tether ir Stellar atveju. Norint nustatyti intervalus, už kurių ribų esančios reikšmės yra laikomos ekstremumais, buvo apskaičiuoti tarpkvartiliniai užmojai (TU) ir padauginti iš 1,5, tuomet gautas skaičius buvo atimtas nuo pirmojo kvartilio ir pridėtas prie trečiojo kvartilio. Tokiu būdu, turint intervalą, galima nustatyti netipines duomenų reikšmes – išskirtis. Be to, reikšmės nutolusios nuo tarpkvartilinio užmojo daugiau nei 3 kartus yra vadinamos griežtomis (absoliučiomis) išskirtimis. Taigi, 9 lentelėje yra pateikti apskaičiuoti visų kintamųjų apatinis ir viršutinis kvartiliai, tarpkvartiliniai užmojai ir intervalai išskirtims ir absoliučioms išskirtims nustatyti. Tai leido dar kartą įsitikinti tuo, kad išvardintose virtualiuose valiutose yra išskirčių. Tačiau, nustatyta, kad tos išskirtys nėra griežtos (absoliučios), nes nėra nutolusios nuo viršutinio kvartilio toliau nei per tris tarpkvartilinius užmojus. Trijuose kintamuosiuose nebuvo pastebėta netipinių reikšmių, nes Bitkoino didžiausia kaina, analizuojamu laikotarpiu, buvo 14156,40 JAV dolerių, o nustatyta riba iki kurios reikšmės dar nėra laikomos išskirtimis yra 21090,08, tad ši kaina nėra ekstremumas. Tether ir Stellar didžiausios kainos buvo 1,01 ir 0,36 JAV dolerių atitinkamai, o apskaičiuotos ribos yra 1,03 ir 0,43, tad šios kainos irgi nėra išskirtys. Visi nustatyti ekstremumai yra 2017 metų kainos, kuomet virtualių valiutų kainos užkilo į rekordines aukštumas. Vieną iš svarbiausių priežasčių kodėl įvyko staigus kainų šuolis pateikė J. M. Griffin ir A. Shams (2019). Autoriai teigė, kad dirbtinai leista virtuali valiuta Tether buvo naudojama Bitkoinui įsigyti, tokiu būdu, panašiai kaip ir pinigų emisijos atveju, labai išaugo pasiūla virtualių valiutų erdvėje, kas ir galėjo sukelti kainų augimą.

9 lentelė. Kvartiliai, tarpkvartilinis užmojis ir intervalai išskirtims nustatyti

	Q_1	Q_3	TU	$TU \times 1.5$	$Q_1 - TU \times 1.5$	$Q_3 + TU \times 1.5$	$TU \times 3$	$Q_1 - TU \times 3$	$Q_3 + TU \times 3$
Bitcoin	830.45	8934.30	8103.85	12155.78	-11325.33	21090.08	24311.56	-23481.11	33245.86
Ethereum	6.21	289.21	283.00	424.50	-418.29	713.71	849.00	-842.79	1138.21
XRP	0.01	0.84	0.83	1.25	-1.24	2.09	2.50	-2.49	3.34
Tether	1.00	1.01	0.01	0.02	0.98	1.03	0.03	0.97	1.04
Litecoin	4.12	89.03	84.91	127.37	-123.25	216.40	254.74	-250.62	343.77

Stellar	0.00	0.17	0.17	0.26	-0.26	0.43	0.52	-0.52	0.69
Monero	10.45	121.93	111.48	167.22	-156.76	289.15	334.43	-323.98	456.36
Dash	9.23	322.22	312.99	469.49	-460.26	791.70	938.97	-929.75	1261.19
NEM	0.00	0.31	0.30	0.45	-0.45	0.76	0.91	-0.91	1.21
Augur	3.37	24.22	20.85	31.28	-27.90	55.50	62.55	-59.18	86.77

(šaltinis: parengta autorės, remiantis atliktu tyrimu)

Remiantys stačiakampių diagramomis matyti, kad nagrinėjamos virtualioms valiutoms yra būdinga teigiama – dešiniašonė asimetrija, nes medianą žyminti linija yra arčiau dėžutės kairės pusės. Įsitikinti tuo ar duomenims yra būdingas normalusis skirstinys ar dešiniašonė arba kairiašonė asimetrija, galima dar atsižvelgus į kintamųjų asimetrijos koeficientą. Iš 6 ir 7 lentelės matyti, kad visos nagrinėjamos virtualios valiutos turi teigiamą asimetrijos koeficientą. Tokiu atveju, duomenims yra būdingas asimetrinis teigiamas – dešiniašonis skirstinys. Be to, visų virtualių valiutų apskaičiuotas vidurkis yra didesnis už medianą, o tai dar vienas iš požymių patvirtinančių, kad kintamieji turi dešiniašonę asimetriją. Kadangi asimetrijos koeficientas yra formos matas, tai šiuo atveju, teigiama asimetrija parodo ilgesnę viršutinę sekos dalį, duomenys yra susikaupę sekos dešiniame krašte. Tam, kad būtų galima tai iliustruoti, buvo nubraižytos visų kintamųjų histogramos, kurios yra pateiktos 2 pav. (žr. 2 priedą). Iš virtualių valiutų histogramų matyti, kad iš tikrųjų duomenys yra labiau pasiskirstę dešiniame krašte. Tačiau išsiskiria virtuali valiuta Tether, jos histograma rodo, kad reikšmės yra pasiskirsčiusios arčiau vidurkio, dėl šios priežasties galima manyti, kad analizuojamoms reikšmėms gali būti būdingas normalusis skirstinys. Dėl to buvo sudarytos lentelės, kuriose stebiniai yra sudėlioti į kategorijas pagal sekos intervalus, tad nesunku yra pamatyti kaip pasiskirsto reikšmės. Tabuliavimo lentelės – 3 pav. (žr. 3 priedą), patvirtina tai, kad visų virtualių valiutų, išskyrus Tether, didesnė dalis reikšmių (60 – 80 %) yra išsidėsčiusios galuose, o tiksliau dešiniame krašte. Kriptovaliutos Tether reikšmių sklaida yra susikoncentravusi ties viduriu ir kairės pusės galu – ten duomenys pasiskirsto vienodai. Siekiant tiksliau nustatyti analizuojamų virtualių valiutų savybes, verta yra apžvelgti ir kitus rodiklius. Panašią tendenciją dėl duomenų asimetriškumo rodo aprašomosios statistikos, nes Tether asimetrijos koeficientas yra mažiausias iš visų analizuotų virtualių valiutų bei artimiausias nuliui, jis yra lygus 0,406522. Tačiau tai tik parodo, kad Tether šiek tiek išsiskiria iš kitų analizuojamų kintamųjų. Visų kitų virtualių valiutų, išskyrus Bitkoiną, asimetrijos koeficientas viršija 1, Bitkoino yra 0,784139. Kalbant apie kriptovaliutą Tether, svarbu pabrėžti, kad jos vidurkis yra lygus 1,003936, mediana 1 ir nors moda negali būti nustatyta, nes nėra tik vienos dažniausiai pasikartojančios reikšmės, bet galima pastebėti, kad kiekvienais metais kaina buvo artima 1. Tai galėtų tenkinti sąlygą, nurodančią, kad jeigu vidurkis, mediana ir moda yra lygus, tada reikšmės pasiskirsto simetriškai. Tačiau 4 pav. (žr. 4 priedą) pateiktos simetrijos

diagramos parodo, kad visų virtualių valiutų reikšmės nėra pasiskirsčiusios simetriškai, nes taškai yra nutolę nuo linijos. Kiekvienoje yra po vieną tašką dešiniame kampe ir po tašką virš ar žemiau linijos, tad iš šių diagramų yra sudėtinga spręsti dėl duomenų asimetriškumo, nes yra pernelyg mažai analizuojamų reikšmių.

Taip pat, svarbu yra išanalizuoti ir kitą formos matą – eksceso koeficientą, kuris visų kintamųjų yra teigiamas, o tai reiškia, kad virtualių valiutų histogramos yra smailesnės, turi ilgesnius galus ir tuo pačiu mažesnę reikšmių sklaidą apie vidurkį, nes dauguma reikšmių yra pasiskirsčiusios galuose. Šis rodiklis virtualios valiutos Tether atveju taip pat išsiskiria, nes yra pats mažiausias iš visų kintamųjų ir lygus 1,16764, kai kitų virtualių valiutų viršija 3, tik Bitkoino ir Stellar yra 2,199841 ir 2,788002 atitinkamai. Taigi, iš aptartų grafikų ir rodiklių analizės galima teigti, kad nagrinėtoms virtualių valiutų reikšmėms yra būdingas teigiamas (dešiniašonis) skirstinys, jos yra susikaupusios kraštuose, o Tether atveju, nors reikšmės ir yra artimesnės normaliajam skirstiniui, bet siekiant sužinoti daugiau, derėtų dar atsižvelgti ir į kitas statistikas. Pavyzdžiui, atlikto Jarque-Bera statistikos rezultatai yra didesni už 0, bet gautos reikšmės nėra labai didelės, kad galima būtų užtikrintai atmesti H_0 – normaliojo skirstinio hipotezę. Tačiau yra pabrėžiama, kad Jarque-Bera statistika gali būti ne tokia veiksminga ir tiksli jeigu analizuojama imtis yra labai maža (Thadewald, Büning, 2004).

Kitas reikšmingas rodiklis, kuris charakterizuoja duomenų sklaidą yra standartinis nuokrypis. Trijų sigmų taisyklė apibrėžia, kad jei atsitiktinis dydis yra pasiskirstęs pagal normalųjį dėsnį, tai jo galimos reikšmės nuo vidurkio nutolsta ne toliau kaip per 3 standartinius nuokrypius – 3 sigmas (σ). Taip pat, analizuojant duomenų sklaidą, pravartu patikrinti koks yra kintamųjų variacijos užmojis. Apskaičiuoti variacijos užmojai ir intervalai pagal trijų sigmų taisyklę yra pateikti 10 lentelėje. Spręsti apie reikšmių sklaidą remiantis vien variacijos užmoju gali būti klaidinga, nes jis yra ypatingai jautrus išskirtims. Iš 10 lentelės duomenų matyti, kad iš tikrųjų daugumos virtualių valiutų variacijos užmojis yra labai didelis, kriptovaliutos Tether pats mažiausias, nes jos kaina per nagrinėjamus metus kito labai neženkliai. Kalbant apie standartinį nuokrypį, tai iš 6 ir 7 lentelių galima pastebėti, kad šio rodiklio gana didelę reikšmę turi tokios virtualios valiutos kaip Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Monero, Dash, Augur. Pats mažiausias standartinis nuokrypis yra Tether, kadangi visos stebimos vertės yra panašios ir pasiskirsčiusios arti vidurkio. Tikrinant kintamųjų pasiskirstymą pagal normalųjį dėsnį, remiantis trijų sigmų taisykle, paaiškėjo, kad visų virtualių valiutų reikšmės nėra nutolusios toliau nei per du standartinius nuokrypius nuo vidurkio, o tai leidžia teigti, kad visiems kintamiesiems yra būdingas normalus skirstinys.

10 lentelė. Virtualių valiutų variacijos užmojai ir intervalai pagal trijų sigmų taisyklę

	Variacijos užmojis	$\bar{x} \pm \sigma$	$\bar{x} \pm 2\sigma$	$\bar{x} \pm 3\sigma$
Bitcoin	13725.83	[-336.451; 10931.255]	[-5970.304; 16565.108]	[-11604.157; 22198.961]
Ethereum	755.796458	[-108.794; 520.239]	[-423.310; 834.755]	[-737.826; 1149.271]
XRP	2.29396	[-0.405; 1.549]	[-1.382; 2.526]	[-2.359; 3.503]
Tether	0.010321	[0.998; 1.009]	[0.993; 1.015]	[0.987; 1.021]
Litecoin	228.62	[-33.969; 158.657]	[-130.282; 254.970]	[-226.595; 351.283]
Stellar	0.359005	[-0.046; 0.255]	[-0.196; 0.405]	[-0.346; 0.555]
Monero	348.559598	[-54.870; 236.502]	[-200.557; 382.189]	[-346.243; 527.875]
Dash	1048.41	[-218.950; 693.518]	[-675.183; 1149.751]	[-1131.417; 1605.985]
NEM	1.029849	[-0.224; 0.676]	[-0.674; 1.126]	[-1.125; 1.577]
Augur	67.89	[-10.376; 47.488]	[-39.308; 76.420]	[-68.240; 105.352]

(šaltinis: parengta autorės, remiantis atliktu tyrimu)

Svarbu pabrėžti, kad standartinis nuokrypis yra ypač naudinga priemonė naudojama priimant investicinius sprendimus, nes jis padeda įvertinti tiek rinkos, tiek investicinio objekto kintamumo tendencijas. Kuo standartinis nuokrypis yra didesnis, tuo didesnis yra analizuojamų kintamųjų nepastovumas, o žema šio rodiklio reikšmė reikštų mažesnę kintamumą. Netgi, jei kainos 95 % reikšmių pasiskirsto per du standartinius nuokrypius nuo vidurkio, kas ir buvo nustatyta nagrinėjamų virtualių valiutų atveju, tai vis tiek galėtų reikšti labai didelę reikšmių sklaidą. Be to, didelis kintamumas yra siejamas su didesne rizika, nes kuo labiau nenuspėjama yra kaina ir jos pokyčiams įtaką darantys veiksniai, tuo rizikingesnė tampa investicija. Tiek didelė standartinio nuokrypio reikšmė, tiek didesnis stebinių variacijos užmojis yra signalas, kad konkreti virtuali valiuta yra labiau rizikinga – jai yra būdingas didelis kainų kintamumas. Tačiau didesnė rizika reiškia ir didesnę grąžą. Pavyzdžiui, remiantis B. Sheets ir X. Wang (2019) atlikto tyrimo rezultatais, mėnesinė iš kriptovaliutų gaunama grąža gali viršyti 50 % bet kurį mėnesį, tačiau kitą mėnesį ji gali tiek pat sumažėti. Tai lemia didelis virtualių valiutų kainų nepastovumas, dėl ko ir auga investicijos į jas rizikingumas.

Iš atliktos analizės matyti, kad didesnę standartinį nuokrypį turi virtualios valiutos Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Monero, Dash ir Augur, kurių ir variacijos užmojis yra nemažas. Šių kintamųjų nagrinėjamos kainos pasižymi dideliu nepastovumu, o tai reiškia išvardintos virtualios valiutos yra labiau rizikingos, bet tuo pačiu galimai pelningesnės. Tai patikrinti galima atsižvelgus į 4 lentelės duomenis. Internetinio puslapio CoinMarketCap.com pateiktas apytikslis investicijų pelningumo rodiklis (ROI) yra gana aukštas visų analizuojamų virtualių valiutų, išskyrus Tether. Didesnė grąža yra užfiksuota ir tokių kriptovaliutų kaip XRP, Stellar ir NEM, nors jų standartinis nuokrypis yra nedidelis. Tai yra paaiškinama tuo, kad jų kainos yra labai mažos, dėl ko reikšmių variacija yra labai ribota. Kalbant apie virtualią valiutą

Tether, jos standartinis nuokrypis yra pats mažiausias – 0,005537, tad tikėtina, kad investicija į šią kriptovaliutą nebus labai pelninga, ką ir patvirtina ROI, kuris yra lygus 0,74.

Visos analizės metu nuolat buvo pastebimas faktas, kad Tether išsiskiria iš kitų tiriamų virtualių valiutų. Esminė Tether savybė, dėl ko ši kriptovaliuta skiriasi nuo kitų, yra ta, kad ji buvo sukurta su idėja, jog Tether bus naudojama kaip skaitmeninis JAV dolerio pakaitalas. Šios kriptovaliutos kūrėjai teigia, kad kiekvienas Tether vienetas yra garantuojamas Tether platformos rezervo lėšomis į kurias įeina tradicinės valiutos ir kiti pinigų ekvivalentai, kitas turtas bei gautinos sumos iš paskolų, kurias įmonė Tether Limited suteikė trečioms šalims. Tether yra vadinama stabilia virtualia valiuta, nes vartotojai yra užtikrinami, kad dėka esančio rezervo, kiekvienas Tether vienetas yra pririštas prie 1 JAV dolerio. Būtent dėl šios priežasties Tether kaina nuolat svyruoja apie 1 ir jos apskaičiuotos statistikos bei nubrėžti grafikai išsiskyrė lyginant su kitomis virtualiomis valiutomis. Taip pat, tai paaiškina ir mažą investicijų pelningumo rodiklio reikšmę, nes didesnis stabilumas yra siejamas su mažesne rizika ir dėl to mažesne grąža.

Virtualių valiutų standartinio nuokrypio analizė parodė, kad virtualios valiutos dėl didelio kainų kintamumo yra rizikinga investicija. Tačiau pasak S. Gilbert ir H. Loi (2018), „atliktų tyrimų rezultatai parodė, kad Bitkoino įtraukimas į investicinį portfelį gali diversifikuoti jo riziką“. Be to, autoriai nustatė, kad optimali Bitkoino dalis investiciniame portfelyje yra nuo 4,4 % iki 21,5 %.

3.2. Virtualių valiutų kainų koreliacija

Virtualių valiutų kainų kintamumas yra be galo reikšminga rizika, jų kainos svyruoja žymiai plačiau nei tradicinių valiutų. Be to, kainų pokyčius yra beveik neįmanoma prognozuoti. Tačiau vyrauja nuomonė, kad virtualios valiutos galimai reaguoja į lyderio, tai yra Bitkoino kainų svyravimus ir atitinkamai jų kainos keičiasi ta pačia linkme panašiu laiku. Be to, Bitkoino sėkmė lėmė daugelio virtualių valiutų atsiradimą, nemažai jų remiasi ta pačia blokų grandinės technologija. Patikrinti ar iš tikrųjų Bitkoinas daro įtaką kitų virtualių valiutų kainų formavimuisi galima pažiūrėjus į 5 pav. (žr. 5 priedą), kuriame yra pateiktos virtualių valiutų kainų pokyčių linijinės diagramos. Visų diagramų formos yra panašios, skirtumas išryškėja 2019 m., nes vienu tiriamųjų kainos smuko, o kitų augo. Taip pat, 11 lentelėje yra pateikti kainų pokyčiai procentais, tai yra galima matyti kaip per metus pasikeitė konkrečios virtualios valiutos kaina bei ar visų kainos augo ir krito vienu metu ar ne. Taigi, per 2016 m. kainos, palyginus su 2015 m., išaugo, rekordiškas visų virtualių valiutų kainų šuolis užfiksuotas buvo 2017 m., tuomet per 2018 m. kainos nukrito, o per 2019 m. kainos keitėsi skirtingai. Tether atveju kaina per 2016 ir 2018 m. visai nesikeitė, o per 2017 ir 2019 m. keitėsi nežymiai, išsiskiria ir Tether linijinė diagrama.

11 lentelė. Kainų pokyčiai per metus, %

	Bitcoin	Ethereum	XRP	Tether	Litecoin	Stellar	Monero	Dash	NEM	Augur
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2016	123.83	753.74	6.77	0.00	24.43	41.01	2829.41	242.81	2334.44	72.94
2017	1368.90	9394.73	35564.44	1.00	5260.28	14511.42	2432.87	9281.62	27919.59	1758.62
2018	-73.56	-82.38	-84.66	0.00	-86.87	-68.73	-86.75	-92.48	-93.78	-88.84
2019	92.20	-2.82	-45.31	-1.02	35.67	-59.91	-3.59	-47.89	-49.90	14.32

(šaltinis: parengta autorės, remiantis atliktu tyrimu)

Kitas būdas nustatyti ar virtualių valiutų kainos yra priklausomos ne tik nuo lyderio Bitkoino, bet ir tarpusavyje yra sudaryti koreliacijos lentelė. Taip pat, koreliacijos koeficientas yra svarbus investicijų valdyme, nes mažesnė koreliacija reikštų geresnę diversifikaciją, kuri savo ruožtu lemtų mažesnę riziką bei didesnę investicinių portfelių efektyvumą. 6 pav. yra pateikta analizuotų virtualių valiutų koreliacijos lentelė. Iš jos matyti, kad tarp virtualių valiutų yra stipri teigiama koreliacija, tik kaip ir tikėtasi išsiskiria kriptovaliuta Tether, jos koreliacijos ryšio stiprumas su kitomis virtualiomis valiutomis yra vidutinis. Mažiausias koreliacijos koeficientas yra Tether su Bitkoinu (0,58), o didžiausias Tether priklausomumo ryšys yra su kriptovaliuta Stellar (0,80).

Covariance Analysis: Ordinary
Date: 04/29/20 Time: 10:29
Sample: 2015 2019
Included observations: 5

Correlation	BITCOIN	ETHEREUM	XRP	TETHER	LITECOIN	STELLAR	MONERO	DASH	NEM	AUGUR
BITCOIN	1.000000									
ETHEREUM	0.945744	1.000000								
XRP	0.914571	0.996339	1.000000							
TETHER	0.580462	0.690599	0.703167	1.000000						
LITECOIN	0.945189	0.998355	0.994771	0.649496	1.000000					
STELLAR	0.912151	0.986187	0.987084	0.800464	0.975645	1.000000				
MONERO	0.926773	0.997145	0.998021	0.666626	0.997990	0.979035	1.000000			
DASH	0.895552	0.989145	0.996459	0.655559	0.991670	0.970964	0.996619	1.000000		
NEM	0.893970	0.988240	0.995795	0.650173	0.991209	0.969054	0.996109	0.999963	1.000000	
AUGUR	0.918104	0.993754	0.996311	0.641150	0.996829	0.970809	0.999030	0.998355	0.998217	1.000000

6 pav. Koreliacijos lentelė

(šaltinis: parengta autorės, remiantis atliktu tyrimu)

Taigi, iš atliktos analizės yra aišku, kad virtualių valiutų kainų pokyčių tendencijos yra panašios, nustatytas buvo stiprus ryšys tarp virtualių valiutų. Tačiau anot P. Ciaian, M. Rajcaniova, A. Kancs (2018), „dominuojanti virtuali valiuta – Bitkoinas ilguoju laikotarpiu daro tik labai ribotą įtaką kitų virtualių valiutų kainoms, <....> o trumpuoju laikotarpiu Bitkoinas gali stipriai veikti virtualių valiutų kainas.“

3.3. Rezultatų apžvalga

Vertinti virtualių valiutų kainų pokyčiai leido nemažai suvokti apie jų savybes bei suteikė daugiau naudingų žinių dėl kainų kintamumo rizikos. Visų pirma, buvo nustatyta, kad analizuojamoms kintamųjų reikšmėms yra būdinga teigiama (dešiniašonė) asimetrija, kadangi didesnė jų dalis koncentruojasi dešiniame krašte. Tai patvirtino ne tik apskaičiuotas asimetrijos koeficientas, bet ir eksceso koeficientas, histogramos bei tabuliuojamos lentelės. Šiuo atveju, simetrijos diagramos yra nepatikimos ir netikslios dėl per mažo analizuojamų reikšmių skaičiaus. Taip pat, nubraižytos stačiakampės diagramos parodė, kad 7-iose iš 10-ties nagrinėtų virtualių valiutų pasitaikė netipinės reikšmės – išskirtys, visos jos buvo užfiksuotos 2017 m. gruodžio 31 d., nes tuo laikotarpiu buvo dirbtinai uždidinama virtualių valiutų pasiūla. Tačiau, nepaisant esančių ekstremumų, tyrimo metu paaiškėjo, kad virtualių valiutų kainų reikšmės nenutolsta toliau nuo vidurkio kaip per du standartinius nuokrypius, o tai yra viena iš savybių patvirtinančių duomenų sklaidą apie normalųjį dėsnį. Kalbant apie tai ar rizikinga yra investuoti į virtualias valiutas, patys svarbiausi rodikliai į kuriuos reiktų atsižvelgti yra variacijos užmojis bei ypatingai reikšmingas yra standartinis nuokrypis. Šių rodiklių analizė parodė, kad nors ir kai kurių virtualių valiutų kainų reikšmių variacija yra nedidelė, kai tuo tarpu kitų variacijos užmojis yra labai platus, visos virtualios valiutos, išskyrus Tether, turi didelę standartinio nuokrypio reikšmę. Tai patvirtina faktą, kad nagrinėtomis virtualioms valiutomis yra būdingas didelis kainų kintamumas, o tuo pačiu tai sąlygoja ir didesnę investuotojų riziką. Tačiau didesnė rizika yra siejama su didesne grąža gaunama iš investicijų, ką patvirtina investicijų pelningumo rodiklis ROI. Jis yra aukštas visų nagrinėtų virtualių valiutų, išskyrus Tether.

Virtualios valiutos Tether skirtumai nuo kitų virtualių valiutų buvo pastebimi visos analizės metu. Tad buvo išsiaiškinta, jog kriptovaliuta Tether yra pririšama prie JAV dolerio, kai kitos virtualios valiutos ne. Tuo yra paaiškinamas ir Tether kainos stabilumas, nes pririšimas kriptovaliutos prie tradicinės valiutos, dėka Tether platformoje esančio rezervo, užtikrina mažesnę kintamumą. Taip pat, koreliacijos lentelė atskleidė, kad tarp virtualių valiutų yra labai stiprus ryšys, šiek tiek silpnesnis yra Tether su kitomis virtualiomis valiutomis. Literatūros šaltinių analizė parodė, kad nors virtualios valiutos ir yra rizikinga investicija, tačiau jos gali padėti diversifikuoti investicinio portfelio riziką. Be to, apskaičiuoti koreliacijos koeficientai leidžia daryti išvadą, kad neverta sudaryti investicinio portfelio įtraukiant į jį kelias virtualias valiutas, nes esanti tarp jų stipri koreliacija mažintų portfelio diversifikaciją. Taip pat, tyrimo metu buvo nustatyta, kad lyderis Bitkoinas trumpuoju laikotarpiu daro reikšmingą įtaką kitų virtualių valiutų kainoms, tai patvirtina analizuota literatūra, koreliacijos lentelė, linijinės diagramos bei

apskaičiuoti visų tiriamųjų kainų pokyčiai per nagrinėtus metus. Tačiau buvo išsiaiškinta, kad ilguoju laikotarpiu Bitkoinas tik labai nežymiai veikia kitų virtualių valiutų kainas.

Taigi, atlikus tyrimą tapo aišku, kad nagrinėtoms virtualioms valiutoms būdingos tokios bendros savybės kaip teigiama (dešiniašonė) asimetrija, patikimesnis centrinės tendencijos įvertis yra mediana, reikšmių sklaida per du standartinius nuokrypius nuo vidurkio, staigus kainų šuolis 2017 m., dėl kuriuo kai kuriose virtualiose valiutose atsirado netipinių reikšmių – išskirčių. Taip pat, buvo nustatytas virtualių valiutų stiprus tarpusavio ryšys bei priklausomybė nuo Bitkoino diktuojamų kainos kitimo tendencijų trumpuoju laikotarpiu. Tačiau tyrimo metu paaiškėjo, kad viena iš virtualių valiutų – Tether skiriasi kai kuriomis savybėmis nuo kitų bei yra pati stabiliausia virtuali valiuta kainų atžvilgiu. Atlikta analizė parodė, kad virtualių valiutų kainų kintamumas, kuris yra siejamas su didesnėmis variacijos užmojo ir standartinio nuokrypio reikšmėmis, kelia reikšmingą riziką investuotojams, tačiau tuo pačiu suteikia galimybę gauti didesnę investicijų grąžą.

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

1. Literatūros šaltinių analizė parodė, kad virtuali valiuta yra apibrėžiama labai įvairiai, vienur ji yra įvardijama kaip skaitmeninę vertę turintys virtualus pinigai – valiuta, kitur kaip spekuliacinė investicija. Virtualių valiutų atmainomis yra kriptovaliutos ir žetonai, kurių spartus vystymasis yra pastebimas per paskutiniuosius metus. Išanalizavus literatūros šaltinius, nustatytos pagrindinės virtualių valiutų savybės yra tikroji perkamoji galia, tiesioginis apsiikeitimas tarp vartotojų, sandorių anonimiškumas, infliacijos nebūvimas dėl pasiūlos ribotumo, gali būti centralizuotos bei decentralizuotos, tai yra, nėra centrinės valdžios priežiūros, turi nustatytą valiutos kurso santykį su pagrindinėmis pasaulio valiutomis. Be to, išsiaiškinta, kad virtualios valiutos išgavimas yra sudėtingas procesas, reikalaujantis pritaikytos įrangos bei tam tikrų žinių ir sugebėjimų, siekiant pelningai investuoti savo lėšas.
2. Išnagrinėjus literatūros šaltinius nustatyta buvo keletas virtualių valiutų pranašumų: anonimiškumas (pseudo-anonimiškumas), pavedimų greitis, maži sandorio kaštai, pasiekiamumas ir atsiskaitymo būdo naujoviškumas. Tačiau, įvertinus nagrinėtos literatūros autorių įžvalgas, pastebimos tokios rizikos kaip sandorių neatšaukiamumas, su anonimiškumu susijusi rizika, nelegalios veiklos finansavimas, tinkamo reguliavimo nebuvimas, skirtingas valstybių požiūris bei didelis virtualių valiutų kainų kintamumas. Taigi, buvo pastebėta, kad visi analizuotų šaltinių autoriai išskiria panašias rizikas, akcentuoja jų svarbą bei dauguma didesnį dėmesį skiria virtualių valiutų kainų kintamumo rizikai vertinti, kuri tapo ypač reikšminga augant virtualių valiutų populiarumui.
3. Įvertinus nagrinėtas rizikas, nustatyta buvo viena reikšmingiausių – tai sunkiai prognozuojamas virtualių valiutų kainų kintamumas. Tad buvo atrinkta 10 virtualių valiutų ir jų kainų pokyčių per 2015 – 2019 metus bei buvo atliktos aprašomosios statistikos rodiklių, grafinės medžiagos ir virtualių valiutų koreliacijos lentelės analizės.
4. Atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad virtualių valiutų kainos, analizuotų laikotarpių, keitėsi labai stipriai, tokie drastiški kainų pokyčiai nėra būdingi nei vienai tradicinei valiutai. Dėl šios priežasties yra akcentuojamas virtualių valiutų rizikingumas bei dėl to jos susiduria su sunkumais tapti visaverčia pripažinta pasauline valiuta. Nagrinėtoms virtualių valiutų kainoms buvo nustatytos didelės vidurkio standartinės paklaidos, dėl ko mediana yra laikoma patikimesniu centrinės tendencijos įverčiu. Duomenų reikšmėms yra būdinga dešiniašonė asimetrija. Tyrimo metu buvo išsiaiškinta, kad didelis standartinis nuokrypis sąlygoja didesnę riziką, kylančią dėl virtualių valiutų kainų reikšmių plačios variacijos. Nustatyta, kad visos virtualios valiutos,

išskyrus Tether, yra rizikingos, tačiau dėl to galima tikėtis didesnės investicijų grąžos. Tyrimo metu paaiškėjo, kad virtualios valiutos stipriai koreliuoja tarpusavyje, dėl ko mažėtų portfelio diversifikaciją į jį įtraukiant kelias virtualias valiutas. Taip pat, pastebėta buvo, kad virtuali valiuta Tether pasižymi kainų stabilumu, nes yra garantuojama Tether platformoje esančio rezervo lėšomis.

Pasiūlymai

1. Labai svarbu yra įvesti virtualių valiutų standartizuotą reguliavimą ir sandorių apmokestinimą. Konkrečias rekomendacijas galėtų teikti valstybės jau įvedusios tam tikrą reguliavimą ir apmokestinimą bei Tarptautinis valiutos fondas, kas padėtų šalims įvesti panašų reglamentavimą. Tai tuo pačiu paskatintų daugiau verslo subjektų priimti mokėjimus virtualia valiuta, be to padidėtų vartotojų pasitikėjimas virtualiomis valiutomis, dėl atsiradusio aiškesnio reglamentavimo. Tokiu būdu būtų bandoma minimizuoti anonimiškumo rizikos sukeltos pasekmės, būtų sprendžiama reguliavimo nebuvimo rizika bei tai galėtų prisidėti prie nelegalios veiklos finansavimo atvejų sumažėjimo. Taip pat, aiškesnis reguliavimas vestų prie didesnio virtualių valiutų naudojimo bei pripažinimo, kas padėtų stabilizuoti jų kainų pokyčius – išvengti staigių kainų svyravimų.
2. Remiantis atliktu tyrimu, prieš investuojant į virtualias valiutas rekomenduotina būtų įvertinti tam tikrus esminius rodiklius. Atsižvelgti reiktų į standartinį nuokrypį, nes jo reikšmė rodo investicijos rizikingumą, tad investuotojas nustatęs toleruotiną prisiimamos rizikos lygį, galėtų spręsti į kokią būtent virtualią valiutą investuoti jam yra palankiau. Investuotojui, kuris yra nelinkęs stipriai rizikuoti, patartina būtų investuoti į stabiliausią virtualią valiutą – Tether. Tuomet, tyrimo metu nustatyta, kad Bitkoinas trumpuoju laikotarpiu daro įtaką kitų virtualių valiutų kainoms, tad verta yra nuolat sekti jo kainos kitimo tendencijas. Be to, rekomenduotina sudaryti investicinį portfelį į jį įtraukiant tik vieną virtualią valiutą, taip bus užtikrinta geresnė diversifikacija.

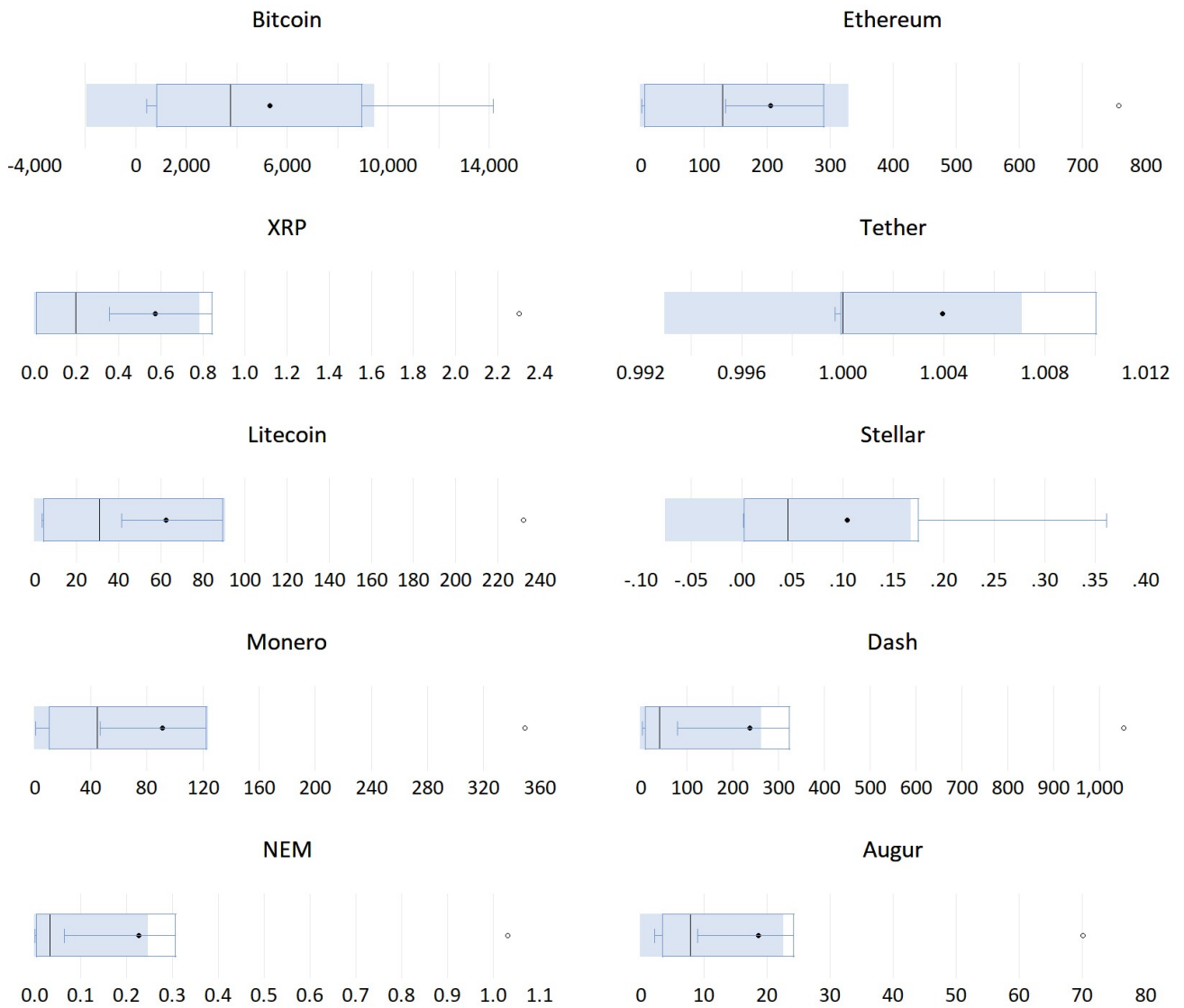
SANTRAUKA

Virtual currencies is a financial technology that have become extremely popular in recent years, theirs market is rapidly growing. All that and the fact that a number of digital wallet users increased from 412 to 46.5 million from past eight years makes this topic very relevant. The main tasks of this work are to analyze the concept of virtual currencies and reveal advantages and essential risks. Next tasks are to prepare research methodology which aim is to evaluate the most significant risk – the volatility of virtual currency prices and finally provide an overview of the obtained results. To pursue these tasks the analysis of scientific literature and statistical analysis of virtual currency prices with graphical data interpretation were used. The study revealed that virtual currencies are defined differently. Some sources refer to it as virtual money with digital value, others say that they are speculative investment. Virtual currencies have some benefits: anonymity, greater payments speed, low transaction costs, accessibility and novelty of the payment method. However, they impose such risks as transaction irreversibility, financing of illicit activities, lack of regulation, different approaches among countries and high price volatility. The study of 10 selected virtual currencies showed that their prices fluctuated very strongly and such drastic price changes are not typical for any traditional currency. For this reason, virtual currencies face difficulties in becoming a globally recognized currency. Results showed that virtual currencies have high standard errors and that suggests that median is a more reliable estimate of the central trend. Data values distribution are right-skewed. Virtual currencies have large standard deviation values due to wide variation of prices and that means that they are very risky investment. However, that implies that higher returns can be expected. Also, virtual currencies are strongly correlated with each other, so in order to diversify the risk of an investment portfolio it is recommended to include only one virtual currency. Moreover, study showed that price of Tether is more stable, because it is guaranteed by the reserve funds on the Tether platform. Thus, according to study, it is important to introduce standardized regulation of virtual currencies and establish the taxation of transactions. Specific recommendations could be provided by countries that have already imposed some regulation. This would lead to greater use and recognition of virtual currencies and that could help to stabilize their price volatility. Additionally, it is advisable to track Bitcoin price trends, because it affects the prices of other virtual currencies in the short term.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

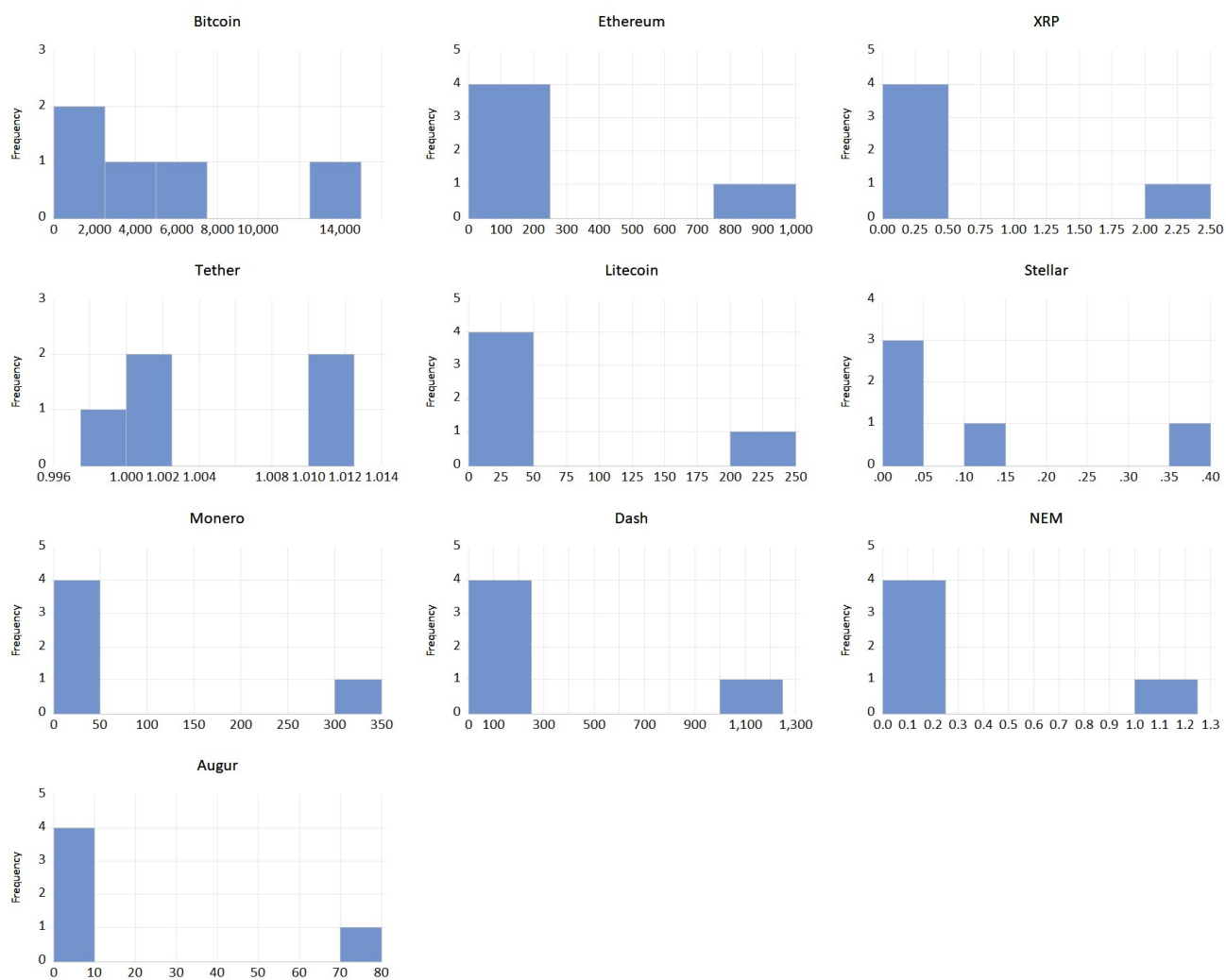
1. *Blockchain & Cryptocurrency Regulation 2019 First Edition*. Global Legal Insights. Prieiga per internetą https://www.acc.com/sites/default/files/resources/vl/membersonly/Article/1489775_1.pdf (žiūrėta 2020 m. kovo 28 d.).
2. *Blockchain & Cryptocurrency Regulation 2020 Second Edition*. Global Legal Insights. Prieiga per internetą <https://www.globallegalinsights.com/practice-areas/blockchain-laws-and-regulations> (žiūrėta 2020 m. kovo 28 d.).
3. Ciaian, P., Rajcaniova, M., Kancs, A. (2016). The digital agenda of virtual currencies: Can BitCoin become a global currency? *Information Systems and e-Business Management* 14, p. 883-919.
4. Ciaian, P., Rajcaniova, M., Kancs, A. (2018). Virtual relationships: Short – and long – run evidence from BitCoin and altcoin markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, Vol. 52, p. 173-195.
5. *Digital currencies*. Bank for International Settlements (2015). Committee on Payments and Market Infrastructures. Prieiga per internetą <https://www.bis.org/cpmi/publ/d137.pdf> (žiūrėta 2020 m. kovo 7 d.).
6. *EBA Opinion on 'virtual currencies'*. European Banking Authority (2014). Prieiga per internetą <https://eba.europa.eu/documents/10180/657547/EBA-Op-2014-08+Opinion+on+Virtual+Currencies.pdf> (žiūrėta 2020 m. kovo 7 d.).
7. Fanusie, Y. J., Robinson, T. (2018). Bitcoin Laundering: An Analysis of Illicit Flows into Digital Currency Services. *Center on Sanctions & Illicit Finance*.
8. Farrell, R. (2015). An Analysis of the Cryptocurrency Industry. *Wharton Research Scholars*, 130.
9. Folkinshteyn, D., Lennon, M., Reilly, T. (2015). The Bitcoin Mirage: An Oasis of Financial Remittance. *Journal of Strategic and International Studies*, Vol. X, No. 2, p. 118-124.
10. Fridgen, G., Regner, F., Schweizer, A., Urbach, N. (2018). 26th European Conference on Information Systems (ECIS), Portsmouth, UK.
11. Gilbert, S., Loi, H. (2018). Digital Currency Risk. *International Journal of Economics and Finance*, Vol. 10, No. 2, p. 108-123.
12. Griffin, J. M., Shams, A. (2019). Is Bitcoin really Un-Tethered? Prieiga per internetą <https://ssrn.com/abstract=3195066> (žiūrėta 2020 m. balandžio 24 d.).
13. *Guidance for a risk-based approach. Virtual currencies*. The Financial Action Task Force (2015). Prieiga per internetą <https://www.fatf-gafi.org/media/fatf/documents/reports/Guidance-RBA-Virtual-Currencies.pdf> (žiūrėta 2020 m. kovo 13 d.).
14. Hanley, B. P. (2013). The False Premises and Promises of Bitcoin. *Cornell University*, arXiv:1312.2048v8.
15. Kroll, J. A., Davey, I. C., Felten E. W. (2013). The Economics of Bitcoin Mining, or Bitcoin in the Presence of Adversaries. *The Twelfth Workshop on the Economics of Information Security (WEIS 2013)*, June 11-12, 2013, Washington, DC.
16. *Lietuvos bankas perspėja dėl virtualių valiutų naudojimo*. Lietuvos bankas (2014). Prieiga per internetą <https://www.lb.lt/lt/naujienos/lietuvos-bankas-perspėja-del-virtualiu-valiutu-naudojimo> (žiūrėta 2020 m. kovo 13 d.).
17. *Lietuvos bankas skelbia poziciją dėl virtualiųjų valiutų*. Lietuvos bankas (2017). Prieiga per internetą <https://www.lb.lt/lt/naujienos/lietuvos-bankas-skelbia-pozicija-del-virtualiuju-valiutu> (žiūrėta 2020 m. kovo 13 d.).

18. Lietuvos banko pozicija dėl virtualiojo turto ir pirminio virtualiojo turto žetonų platinimo atspindi rinkos aktualijas. Lietuvos bankas (2019). Prieiga per internetą <https://www.lb.lt/lt/naujienos/lietuvos-banko-pozicija-del-virtualiojo-turto-ir-pirminio-virtualiojo-turto-zetonu-platinimo-atspindi-rinkos-aktualijas> (žiūrėta 2020 m. kovo 13 d.).
19. Lo, S., Wang, Ch. J. (2014). Bitcoin as Money? *Federal Reserve Bank of Boston*, No. 14-4.
20. Luther, W. J., White, L. H. (2014). Can Bitcoin Become a Major Currency? *George Mason University Working Paper in Economics*, No. 14-17. Prieiga per internetą https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2446604 (žiūrėta 2020 m. balandžio 4 d.).
21. Peters, G. W., Chapelle, A., Panayi, E. (2016). Opening discussion on banking sector risk exposures and vulnerabilities from Virtual currencies: An Operational Risk perspective. *Journal of Banking Regulation*, Vol. 17, p. 239-272.
22. Plassaras, N. A. (2013). Regulating Digital Currencies: Bringing Bitcoin within the Reach of the IMF. *Chicago Journal of International Law*, Vol. 14, No. 1, Article 12, p. 376-410.
23. *Risks and Vulnerabilities of Virtual Currency. Cryptocurrency as a Payment Method*. Public-Private Analytic Exchange Program 2017. Prieiga per internetą https://www.dni.gov/files/PE/Documents/9---2017-AEP_Risks-and-Vulnerabilities-of-Virtual-Currency.pdf (žiūrėta 2020 m. kovo 9 d.).
24. Sheets, B., Wang, X. (2019). Are Cryptocurrencies Good Investments? *Studies in Business and Economics*, No. 14 (2), p. 181-192.
25. Sonderegger, D. (2015). A Regulatory and Economic Perplexity: Bitcoin Needs Just a Bit of Regulation. *Washington University Journal of Law & Policy*, Vol. 47, p. 175-216.
26. Thadewald, T., Büning, H. (2004). Jarque-Bera test and its competitors for testing normality: A power comparison. Prieiga per internetą <https://www.econstor.eu/handle/10419/49919> (žiūrėta 2020 m. balandžio 14 d.).
27. *Top 100 Cryptocurrencies by Market Capitalization*. CoinMarketCap. Prieiga per internetą <https://coinmarketcap.com/> (žiūrėta 2020 m. kovo 20 d.).
28. *Total Number of Transactions*. Blockchain.com. Prieiga per internetą <https://www.blockchain.com/charts/n-transactions-total> (žiūrėta 2020 m. kovo 13 d.).
29. Valstybinė mokesčių inspekcija prie Lietuvos Respublikos finansų ministerijos. Dėl virtualiųjų valiutų ir pirminio virtualiųjų žetonų platinimo veiklos mokestinių nuostatų paaiškinimo (aktuali redakcija 2018-06-11). Nr. (18.10-31-1E) RM-21969.
30. *Virtual currency schemes – a further analysis*. European Central Bank (2015). Prieiga per internetą <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemesen.pdf> (žiūrėta 2020 m. kovo 7 d.).
31. Vovchenko, N. G., Tishchenko, E. N., Epifanova, T. V., Gontmacher, M. B. (2017). Electronic Currency: The Potential Risks to National Security and Methods to Minimize Them. *European Research Studies*, Vol. XX, Issue 1, p. 36-48.
32. Wiseman, S. A. (2016). Property or Currency? The Tax Dilemma Behind Bitcoin. *Utah Law Review*, Vol. 2016, No. 2, Article 5, p. 416-440.
33. Wu, Ch. Y., Pandey, V. K. (2014). The Value of Bitcoin in Enhancing the Efficiency of an Investor's Portfolio. *Journal of Financial Planning* 27 (9), p. 44-52.
34. Yermack, D (2013). Is Bitcoin a Real Currency? An economic appraisal. *NBER working paper* No. 19747. Prieiga per internetą <https://www.nber.org/papers/w19747> (žiūrėta 2020 m. kovo 21 d.).



1 pav. Stačiakampės diagramos

(šaltinis: parengta autorės, remiantis atliktu tyrimu)



2 pav. Histogramos

(šaltinis: parengta autorės, remiantis atliktu tyrimu)

Tabulation of BITCOIN
Date: 04/26/20 Time: 20:26
Sample: 2015 2019
Included observations: 5
Number of categories: 3

Value	Count	Percent	Cumulative Count	Cumulative Percent
[0, 5000)	3	60.00	3	60.00
[5000, 10000)	1	20.00	4	80.00
[10000, 15000)	1	20.00	5	100.00
Total	5	100.00	5	100.00

Tabulation of XRP
Date: 04/26/20 Time: 20:29
Sample: 2015 2019
Included observations: 5
Number of categories: 2

Value	Count	Percent	Cumulative Count	Cumulative Percent
[0, 0.5)	4	80.00	4	80.00
[2, 2.5)	1	20.00	5	100.00
Total	5	100.00	5	100.00

Tabulation of LITECOIN
Date: 04/26/20 Time: 20:31
Sample: 2015 2019
Included observations: 5
Number of categories: 2

Value	Count	Percent	Cumulative Count	Cumulative Percent
[0, 50)	4	80.00	4	80.00
[200, 250)	1	20.00	5	100.00
Total	5	100.00	5	100.00

Tabulation of MONERO
Date: 04/26/20 Time: 20:33
Sample: 2015 2019
Included observations: 5
Number of categories: 2

Value	Count	Percent	Cumulative Count	Cumulative Percent
[0, 100)	4	80.00	4	80.00
[300, 400)	1	20.00	5	100.00
Total	5	100.00	5	100.00

Tabulation of NEM
Date: 04/26/20 Time: 20:34
Sample: 2015 2019
Included observations: 5
Number of categories: 2

Value	Count	Percent	Cumulative Count	Cumulative Percent
[0, 0.5)	4	80.00	4	80.00
[1, 1.5)	1	20.00	5	100.00
Total	5	100.00	5	100.00

Tabulation of ETHEREUM
Date: 04/26/20 Time: 20:27
Sample: 2015 2019
Included observations: 5
Number of categories: 2

Value	Count	Percent	Cumulative Count	Cumulative Percent
[0, 200)	4	80.00	4	80.00
[600, 800)	1	20.00	5	100.00
Total	5	100.00	5	100.00

Tabulation of TETHER
Date: 04/26/20 Time: 20:30
Sample: 2015 2019
Included observations: 5
Number of categories: 3

Value	Count	Percent	Cumulative Count	Cumulative Percent
[0.995, 1)	1	20.00	1	20.00
[1, 1.005)	2	40.00	3	60.00
[1.01, 1.015)	2	40.00	5	100.00
Total	5	100.00	5	100.00

Tabulation of STELLAR
Date: 04/26/20 Time: 20:32
Sample: 2015 2019
Included observations: 5
Number of categories: 3

Value	Count	Percent	Cumulative Count	Cumulative Percent
[0, 0.1)	3	60.00	3	60.00
[0.1, 0.2)	1	20.00	4	80.00
[0.3, 0.4)	1	20.00	5	100.00
Total	5	100.00	5	100.00

Tabulation of DASH
Date: 04/26/20 Time: 20:34
Sample: 2015 2019
Included observations: 5
Number of categories: 2

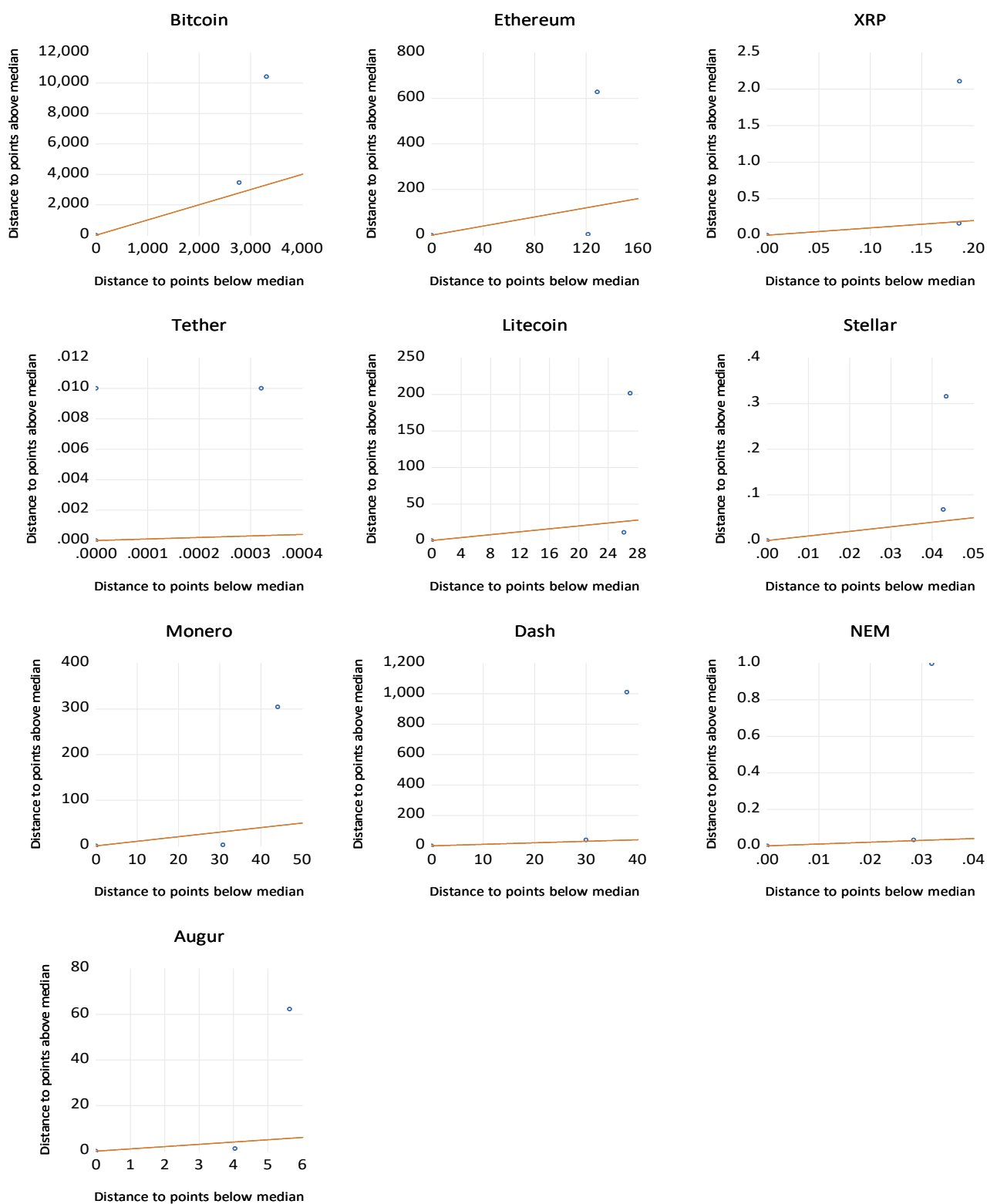
Value	Count	Percent	Cumulative Count	Cumulative Percent
[0, 500)	4	80.00	4	80.00
[1000, 1500)	1	20.00	5	100.00
Total	5	100.00	5	100.00

Tabulation of AUGUR
Date: 04/26/20 Time: 20:35
Sample: 2015 2019
Included observations: 5
Number of categories: 2

Value	Count	Percent	Cumulative Count	Cumulative Percent
[0, 20)	4	80.00	4	80.00
[60, 80)	1	20.00	5	100.00
Total	5	100.00	5	100.00

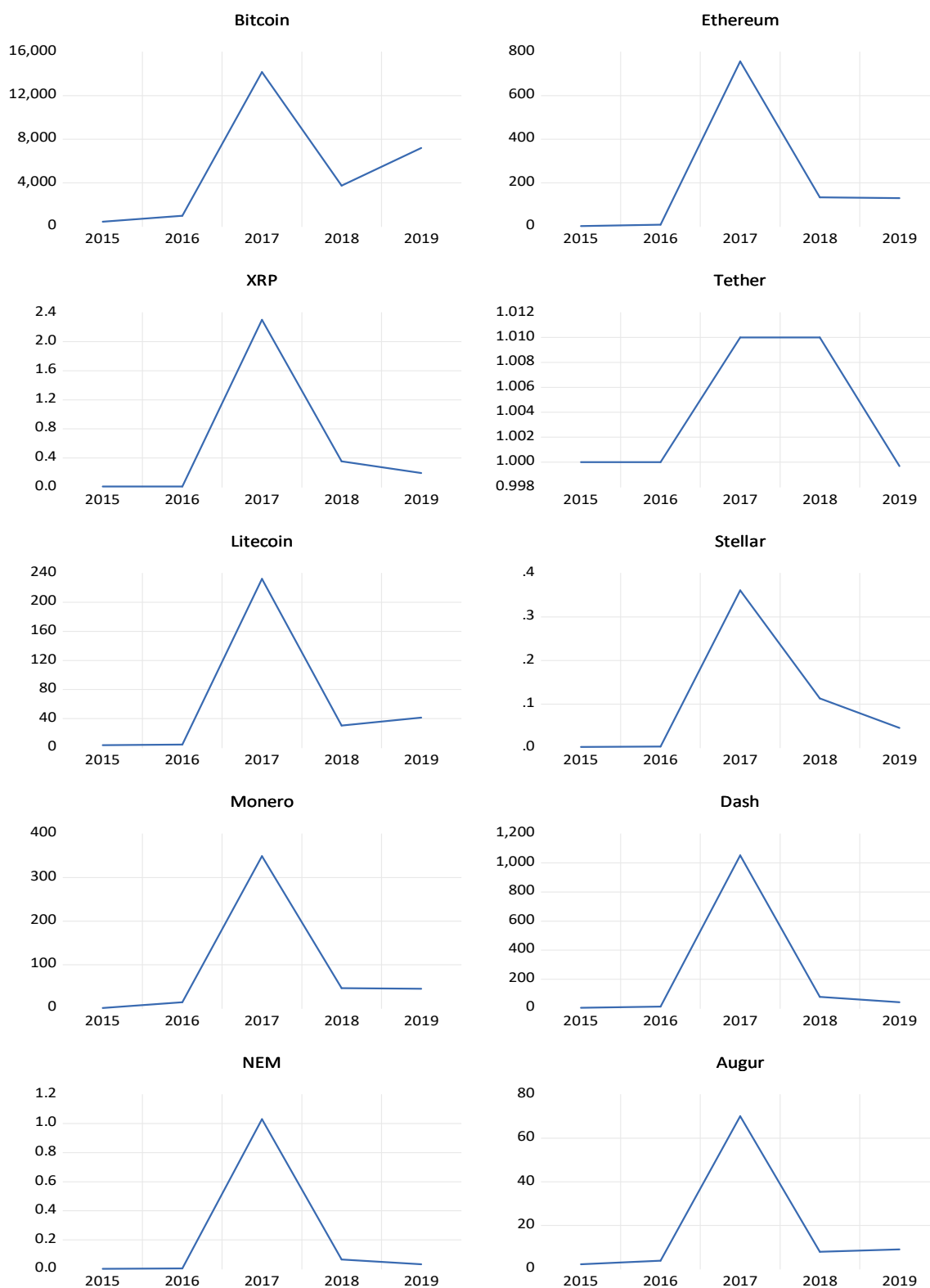
3 pav. Virtualių valiutų kainų tabuliavimo lentelės

(šaltinis: parengta autorės, remiantis atliktu tyrimu)



4 pav. Simetrijos diagramos

(šaltinis: parengta autorės, remiantis atliktu tyrimu)



5 pav. Linijinės diagramos

(šaltinis: parengta autorės, remiantis atliktu tyrimu)