

**VILNIAUS UNIVERSITETO
KAUNO FAKULTETAS**

**SOCIALINIŲ MOKSLŲ IR TAIKOMOSIOS INFORMATIKOS
INSTITUTAS**

Finansų technologijų studijų programa
Kodas 6211BX022

KORNELIJA PEČIŪRAITĖ

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

**KRIPTOVALIUTŲ ĮTRAUKIMO Į APSKAITĄ RIZIKOS
VERTINIMO MODELIS**

Kaunas 2024

**VILNIAUS UNIVERSITETO
KAUNO FAKULTETAS**

**SOCIALINIŲ MOKSLŲ IR TAIKOMOSIOS INFORMATIKOS
INSTITUTAS**

KORNELIJA PEČIŪRAITĖ

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

**KRIPTOVALIUTŲ ĮTRAUKIMO Į APSKAITĄ RIZIKOS
VERTINIMO MODELIS**

Magistrantas _____
(parašas)

Darbo vadovas _____
(parašas)

partnerystės prof. dr. Darius Dilijonas

Darbo įteikimo data

Registracijos Nr.

Kaunas 2024

TURINYS

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS.....	4
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS.....	5
LENTELIŲ SĄRAŠAS.....	6
SANTRAUKA (užsienio kalba)	7
IVADAS	8
1. KRIPTOVALIUTŲ, FINANSINIŲ ATASKAITŲ STANDARTŲ, FINANSINIŲ RODIKLIŲ TEORINIAI ASPEKTAI.....	13
1.1. Kripto valiutos samprata	13
1.2. Kripto valiutų savybės ir jų įtaka finansinei atskaitomybei	14
1.3. Lietuvos ir tarptautinių kripto valiutų reguliavimo standartų analizė	16
1.4. Finansinių rodiklių apžvalga	20
1.5. Kripto valiutų rizikos vertinimo metodai	23
2. KRIPTOVALIUTŲ ĮSIGIJIMO ĮTAKOS FINANSINIAMS RODIKLIAMS VERTINIMO METODOLOGIJA.....	25
2.1. Kripto valiutų įsigijimo rizikos vertinimo modeliavimo metodai.....	26
2.2. Kripto valiutų įtakos finansiniams rodikliams interpretavimo nustatymas.....	32
3. EKSPERIMENTINIS RIZIKOS VERTINIMO MODELIO TYRIMAS	46
3.1. Scenarijų kūrimas	48
3.2. Eksperimento scenarijų rezultatų analizė	64
3.3. Modelio tobulinimo sprendimai	66
IŠVADOS.....	73
LITERATŪRA.....	75
PRIEDAI.....	79
MODELIO PROGRAMINIS KODAS	79
SCENARIJAUS SIMULIACIJOS REZULTATAI IR TECHNINIAI DUOMENYS.....	93

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

TAS – Tarptautiniai apskaitos standartai

TFAS – Tarptautiniai finansinės atskaitomybės standartai

FASB – Finansų apskaitos standartų valdyba

TASV – Tarptautinė apskaitos standartų valdyba

BAP – Bendrieji apskaitos principai

VAS – Verslo apskaitos standartai

AVNT – Audito, apskaitos, turto vertinimo ir nemokumo valdymo tarnyba prie Lietuvos Respublikos finansų ministerijos

SEC – JAV Vertybinių popierių ir biržos komisija

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Techninės realizacijos schema.....	25
2 pav. Idealizuota planuojamo modelio schema.....	27
3 pav. BTC svyravimas pagal GJR-GARCH modelį	41
4 pav. ETH svyravimas pagal GJR-GARCH modelį	42
5 pav. Pradinio turto vertės pokyčiai įmonėje 0000027419-24-000032	48
6 pav. Interpoliuoto turto vertės pokyčiai įmonėje 0000027419-24-000032	49
7 pav. Turto pokyčiai po BTC įsigijimo įmonėje 0000027419-24-000032	49
8 pav. Pradinio turto, turto su BTC ir BTC kainos palyginimas įmonės 0000027419-24-000032 atveju.....	50
9 pav. Turto pokyčiai po ETH įsigijimo įmonėje 0000027419-24-000032	51
10 pav. Pradinio turto, turto su ETH ir ETH kainos palyginimas įmonės 0000027419-24-000032 atveju.....	51
11 pav. Turto palyginimas įsigijus BTC ir ETH įmonėje 0000027419-24-000032.....	52
12 pav. ROI palyginimas įsigijus BTC įmonėje 0000027419-24-000032	53
13 pav. ROI palyginimas įsigijus ETH įmonėje 0000027419-24-000032	53
14 pav. Greitojo likvidumo koeficiento palyginimas įsigijus BTC įmonėje 0000027419-24-000032.....	54
15 pav. Greitojo likvidumo koeficiento palyginimas įsigijus ETH įmonėje 0000027419-24-000032.....	54
16 pav. ROA palyginimas įsigijus BTC įmonėje 0000027419-24-000032	55
17 pav. ROA palyginimas įsigijus ETH įmonėje 0000027419-24-000032	55

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Ūkinių kriptovaliutų operacijų registravimas apskaitoje	18
2 lentelė. Turto rodiklio vertinimo slenksčiai.....	33
3 lentelė. Investicijų grąžos rodiklio vertinimo slenksčiai	36
4 lentelė. Greitojo likvidumo koeficiento vertinimo slenksčiai	38
5 lentelė. Turto pelningumo rodiklio vertinimo slenksčiai	40
6 lentelė. Kriptovaliutų svyravimo vertinimo slenksčiai.....	42
7 lentelė. Rizikos vertinimo modelio rodiklių slenksčiai	43
8 lentelė. Tiriamų įmonių sąrašas ir jų numeriai SEC duomenų bazėje.....	46
9 lentelė. Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas įmonėms įsigijus 300 tūkst. BTC.....	60
10 lentelė. Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas įmonėms įsigijus 300 tūkst. ETH.....	61
11 lentelė. Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas įmonėms įsigijus 500 tūkst. BTC.....	62
12 lentelė. Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas įmonėms įsigijus 500 tūkst. ETH.....	63
13 lentelė. Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas įmonėms įsigijus 300 tūkst. BTC pagal patobulintą modelį	68
14 lentelė. Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas įmonėms įsigijus 300 tūkst. ETH pagal patobulintą modelį	69
15 lentelė. Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas įmonėms įsigijus 500 tūkst. BTC pagal patobulintą modelį	70
16 lentelė. Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas įmonėms įsigijus 500 tūkst. ETH pagal patobulintą modelį	71

Pečiūraitė, Kornelija (2024). *Risk Assessment Model for Cryptocurrency Accounting*. MBA Graduation Paper. Kaunas: Vilnius University, Kaunas Faculty, Institute of Social Sciences and Applied Informatics. 67 p.

SUMMARY

This paper examines the inclusion of cryptocurrencies in accounting and their impact on financial metrics and related risks. With the increasing importance of cryptocurrencies in today's economy, their inclusion in financial reports is challenging conventional accounting standards and requires new approaches to assessing risk. The objective of this paper is to develop a risk assessment model that combines traditional financial metrics and cryptocurrency volatility data to assess the risks faced by companies when acquiring cryptocurrencies. This paper uses mathematical modeling and simulation methods, the experiment analyses the change in the financial metrics of companies when acquiring cryptocurrencies and assesses how these changes affect the financial condition of companies. The aim of the model is to help companies better identify the financial risks of cryptocurrency acquisitions and their impact on financial performance. The main findings show that cryptocurrency acquisitions have a significant impact on financial performance and the financial sector requires risk assessment models that integrate cryptocurrency volatility with traditional financial metrics.

This paper has 67 pages, 16 tables and 17 figures.

IVADAS

Šiuolaikinėje ekonomikoje kriptovaliutos išaugo iš nišinio fenomeno į plačiai priimtas finansines inovacijas, kurios kelia iššūkius ir kuria naujas galimybes tradiciniams finansų sektoriaus veiklos modeliams. Nors kriptovaliutos vis dažniau yra įtraukiamos į įmonių veiklas, jų įtraukimas į apskaitą kelia iššūkių finansiniams ataskaitų standartams. Dar didesnis iššūkis kyla norint įvertinti kriptovaliutų keliamą riziką įmonių finansinei būklei. Pasak Field, ir Inci (2023), kriptovaliutoms ir toliau populiarėjant kaip turto klasei, įmonės, kurių vertybiniais popieriais prekiaujama biržoje, pradėjo užimti skaitmeninių valiutų investavimo pozicijas. Tačiau įmonės neatsižvelgia į tai, kokį poveikį kriptoturtas gali turėti jų rizikos profiliams. Dėl šios priežasties šiuo darbu siekiama išanalizuoti finansinių ataskaitų standartų sistemas bei sukurti rizikos vertinimo modelį, kuris derintų tradicinius finansinius rodiklius ir kriptovaliutų svyravimų duomenis.

Temos aktualumas

Šių laikų finansinėje erdvėje kriptovaliutos įgijo nepaneigiamą svarbą, iššaukdamos tiek entuziazmą inovacijų srityje, tiek susirūpinimą dėl jų reguliavimo ir įtakos finansų stabilumui. Iššūkiu tampa ne tik kriptovaliutų integracija į esamus finansinių ataskaitų standartus, bet ir jų rizikos profilio vertinimas lyginant su tradiciniais finansiniais instrumentais. Per pastarąjį dešimtmetį kriptovaliutos tapo svarbia pasaulinės ekonomikos dalimi, jų populiarumas iškėlė naujus iššūkius ir klausimus, susijusius su finansine atskaitomybe, apskaitos standartais ir reguliavimu. Dabartinė buhalterijos standartų sistema, sukurta reglamentuoti tradicinius finansinius instrumentus, susiduria su sunkumais bandydama apimti kriptovaliutų ypatumus, tokius kaip decentralizacija, anonimiškumas ir didelis kainų svyravimas. Tai reikalauja iš esmės peržiūrėti ir pritaikyti buhalterijos praktikas bei atrasti naują požiūrį į rizikos vertinimą užtikrinant skaidrumą, teisingumą ir patikimumą finansinėje atskaitomybėje, o dabartinė finansinė infrastruktūra ir reglamentavimo sistema nėra visiškai pasirengusi šiems pokyčiams. Unikalus kriptovaliutų bruožas iškelia būtinybę adaptuoti esamus standartus, siekiant užtikrinti finansų sektoriaus patikimumą bei kurti specializuotus kriptovaliutų rizikos vertinimo modelius.

Problemos ištirimo lygis

Kripto valiutų įtraukimas į finansines ataskaitas nėra išsamiai ištirta sritis, nepaisant vis augančio atliekamų šios sritys tyrimų skaičiaus. Mokslininkai Luo, ir Yu (2022), Mustapha, Bakar, Babagana, ir Mohammed (2021) bei Hartley (2019) atkreipė dėmesį į esamų finansinių ataskaitų ir audito standartų trūkumus, susijusius su kripto valiutomis. Šie tyrimai pabrėžė, jog esantys finansinių ataskaitų standartai nėra pritaikyti sparčiai besivystančiam kriptoturtui. Tuo tarpu Kaplan (2021) išryškino blokų grandinės technologijos naudą skaidrumui ir saugumui finansų sferoje užtikrinti. Sheela et al. (2023) pabrėžia, kad kripto valiutų decentralizacija ir blokų grandinės technologija gali gerokai supaprastinti apskaitos procesus, tačiau taip pat reikalauja naujų apskaitos metodų ir standartų. Gröblacher (2018) taip pat pastebi, kad Bitcoin kripto valiuta neatitinka tradicinių finansinių apibrėžimų ir tai kelia papildomų iššūkių apskaitos kontekste.

Kripto valiutų įtraukimo į apskaitą rizikos aspektas taip pat nėra gerai ištirtas. Pasak Field, ir Inci (2023), daugumoje kripto valiutų vertinimo modelių trūksta tam tikrų esminių komponentų, todėl jie gali būti neišsamūs. Negebėjimas veiksmingai atsižvelgti į riziką (rinkos, turto ar bet kurio kito veiksnio) yra pagrindinis šių modelių trūkumas. Taip pat svarbu pabrėžti, kad literatūroje beveik nėra tyrimų, kuriuose būtų kuriami rizikos vertinimo modeliai, apimantys tiek tradicinių finansinių rodiklių, tiek kripto valiutų kainų svyravimo derinį. Field, ir Inci (2023) atliko vieną pirmųjų tyrimų, kuriame analizuojama kripto valiutų (kaip turto klasės) įtaka įmonių rizikos profiliams, beta koeficientui, įmonės akcijų grąžai. Tačiau autorių empirinis tyrimas pagrįstas tik realiais įmonių duomenimis, o ne modelio kūrimu, kuris apjungia kripto valiutų svyravimą bei tradicinius finansinius rodiklius, todėl ši sritis lieka menkai ištirta.

Nepaisant įvairių atliktų tyrimų apie kriptoturto įtraukimą į finansines ataskaitas, ataskaitų standartų ir apskaitos kontekste vis dar trūksta tikslaus kripto valiutų vertinimo. Taip pat trūksta konkrečių metodologinių pagrindų bei technologinių sprendimų įtraukti kripto valiutas į finansinę atskaitomybę. Šios problemos reikalauja sukurti veiksmingas finansinių ataskaitų ir apskaitos procedūras, kurios efektyviai, skaidriai bei saugiai įtrauktų kripto valiutas į finansinę atskaitomybę. Tuo tarpu rizikos vertinimo modelis, pagrįstas tradicinių finansinių rodiklių ir kripto valiutų svyravimo deriniu, gali suteikti išsamesnį supratimą apie įmonių finansinei būklei kylančią riziką įsigyjant kripto valiutų ir įvertinti, kaip šių aspektų sąveika daro įtaką įmonės rizikos lygiui.

Darbo problema

Kaip galima įvertinti kriptovaliutų riziką įtraukiant jas į įmonių apskaitą kaip turto vienetą?

Darbo objektas

Kriptovaliutų poveikis įmonių finansiniams rodikliams ir su tuo susijusi rizika.

Darbo tikslas

Sukurti modelį, leidžiantį įvertinti kriptovaliutų įtraukimo į apskaitą poveikį įmonių finansinei būklei ir keliamą riziką.

Darbo uždaviniai:

1. Apžvelgti esamas finansinių ataskaitų standartų sistemas, išryškinant pagrindinius buhalterijos principus, kurie galėtų būti pritaikyti arba turėtų būti modifikuoti atsižvelgiant į kriptovaliutas.
2. Išanalizuoti kriptovaliutų rizikos ypatumus ir jų poveikio įvertinimui reikalingus metodus.
3. Sukurti kriptovaliutų rizikos vertinimo modelį, pagrįstą tradicinių finansinių rodiklių ir kriptovaliutų svyravimo deriniu, kuris įvertintų įmonių patiriamus rizikos lygius įsigijus kriptovaliutų.
4. Atlikti eksperimentą sukuriant scenarijus, kuriuose įmonės įsigyja kriptovaliutų ir išanalizuoti kaip pasikeičia įmonių finansiniai rodikliai bei įvertinti šių pokyčių įtaką įmonių finansinei būklei.
5. Nustatyti galimus rizikos vertinimo modelio tobulinimo būdus, atsižvelgiant į atlikto eksperimento rezultatus.

Darbo struktūra

Darbą sudaro trys pagrindiniai skyriai. Pirmajame skyriuje yra analizuojami teoriniai darbo aspektai – Lietuvos ir tarptautiniai finansinių ataskaitų standartai įtraukiant kriptovaliutas, kriptovaliutų įtaka finansinei atskaitomybei, finansiniai rodikliai bei kriptovaliutų rizikos vertinimo metodai. Antrajame skyriuje yra aprašoma darbo metodologija, naudojama kuriant

kripto valiutų įtraukimo į apskaitą rizikos vertinimo modelį. Šiame skyriuje aptariami naudoti metodai bei tyrimo eiga, tyrimo įrankiai, duomenų šaltiniai, kuriamo modelio algoritmas, atliekamas finansinių rodiklių interpretavimo nustatymas, pateikiamos naudotos formulės. Trečiajame darbo skyriuje atliekamas scenarijų kūrimo, simuliacijos ir vertinimo eksperimentas. Eksperimento metu buvo stebimas modelio tikslumo lygis vertinant skirtingų įmonių rodiklių pokyčius įsigijus kripto valiutų įvairių scenarijų atvejais. Modelio tikslumas buvo didinamas koreguojant turimą modelį. Darbo pabaigoje pateikiamos darbą apibendrinančios išvados.

Darbe naudoti literatūros šaltiniai

Teorinėje darbo dalyje aptariama mokslinė literatūra, kuri užtikrina išsamią temos analizę. Pagrindiniai šaltiniai apėmė užsienio autorių mokslinius darbus, analitinius tyrimus, technines ataskaitas bei teises rekomendacijas. Pagrindiniai šaltiniai tyrė finansinių ataskaitų standartų sistemas, kripto valiutų apskaitos principus, kripto valiutų įtaką finansinei atskaitomybei, techninius kripto valiutų aspektus. Literatūra taip pat apžvelgė likvidumo ir pelningumo rodiklius bei kripto valiutų vertinimo metodus. Svarbu pabrėžti, kad literatūros šaltinių įvairumas bei naujumas suteikė tvirtą pagrindą rizikos vertinimo modelio kūrimui.

Darbo ir tyrimo metodai

Analizuojant teorinius kripto valiutų įtraukimo į apskaitą aspektus, naudojami tokie metodai kaip mokslinės literatūros analizė, sintezė bei abstrahavimas, kurie leidžia sukurti pagrindą rizikos vertinimo modeliui kurti.

Šiame darbe empirinis tyrimas atliekamas taikant kiekybinės analizės metodus – matematinį modeliavimą bei simuliacijos metodą. Matematinis modeliavimas leidžia įvertinti, kaip įmonių finansiniai rodikliai kinta įtraukus kriptoturtą į apskaitą kaip turto vienetą. Šis metodas padeda modeliuoti ryšį tarp finansinių rodiklių ir kripto valiutų svyravimo naudojant algoritmus bei skaičiavimus. Simuliacijos metodas leidžia analizuoti hipotetines situacijas, kai įmonės tam tikru metu įsigyja kripto valiutų, vertinant pirkimo laiko, kiekio ir laikymo trukmės įtaką finansiniams rodikliams bei rizikai.

Darbo rezultatų teorinė ir praktinė reikšmė

Teorinės darbo reikšmės požiūriu, darbas prisideda prie kriptovaliutų apskaitos standartų analizės bei nagrinėjimo kaip kriptovaliutų savybės ir jų rinkos svyravimai veikia finansinius rodiklius. Praktinė darbo reikšmė yra sukurtas rizikos vertinimo modelis, kuris suteikia galimybę įmonėms vertinti su kriptovaliutų įsigijimu susijusią riziką atsižvelgiant į kriptovaliutų svyravimą bei jų dalį įmonės turte. Modelis gali padėti įmonėms geriau suprasti kriptovaliutų įtraukimo į apskaitą įtaką ir priimti su investicijomis susijusius sprendimus.

Darbo sunkumai, taikymo apribojimai

Kuriant rizikos vertinimo modelį buvo susidurta su tam tikrais sunkumais, svarbiausias iš jų – tokio tipo modelio pavydžių trūkumas mokslinėje literatūroje. Tai rodo, kad pasiūlytas sprendimas yra unikalus ir dėl šios priežasties nebuvo galimybės pasiremti jau egzistuojančiais metodologiniais bei praktiniais pavyzdžiais. Tyrimo metu modelį teko kurti nuo pagrindų, remiantis teoriniais šaltiniais, empiriniais duomenimis.

Darbo struktūra ir apimtis

Šį darbą sudaro įvadas, 3 pagrindinės darbo dalys bei išvados. Darbo apimtis yra 67 puslapiai, darbe yra 16 lentelių, 17 paveikslų ir 2 priedai.

1. KRIPTOVALIUTŲ, FINANSINIŲ ATASKAITŲ STANDARTŲ, FINANSINIŲ RODIKLIŲ TEORINIAI ASPEKTAI

1.1. Kriptovaliutos samprata

Pasak Milutinović (2018), vienas didžiausių šiuolaikinio pasaulio technologijų išradimų, sulaukęs didelio visuomenės dėmesio, yra kriptovaliutų fenomenas. Autorė kriptovaliutą apibūdina kaip skaitmeninį turtą, kurio pagrindinė paskirtis – būti mainų priemone. Tam naudojama kriptografija, todėl visi sandoriai yra saugūs, o visa, kas nauja, kontroliuojama jos pačios sistemos. Pasak autorės, galima teigti, kad kriptovaliuta yra skaitmeninių valiutų poaibis. Pirmoji kada nors sukurta kriptovaliuta buvo 2009 m. sukurtas Bitcoin, kuris neturi centralizuotos sistemos, niekas negali jo visiškai kontroliuoti.

Tuo tarpu Pernice, ir Scott (2021) teigimu, kriptovaliutų sistema gali būti suprantama kaip sistema, skirta išleisti žetonus, kurie yra skirti naudoti kaip bendros ar ribotos paskirties mainų priemonė, už kuriuos atsiskaitoma naudojant dažnai kolektyviai prižiūrimą skaitmeninę knygą, kurioje naudojama kriptografija, kuri įvairiu mastu pakeičia pasitikėjimą institucijomis. Atsižvelgiant į tai, kriptovaliuta gali reikšti žetoną, skirtą naudoti kaip bendrosios arba ribotos paskirties mainų priemonę, išleistą per kriptovaliutų sistemą.

Pasak Schwab Center for Financial Research (2024), blokų grandinė – pagrindinė technologija, kuria grindžiamos kriptovaliutos ir jų operacijų saugumas. Blokų grandinė yra atvirojo kodo, vieša įrašų sistema, veikianti decentralizuotame kompiuterių tinkle (šiuo atveju – internete), kurioje sandoriai tarp šalių registruojami patikrinamu ir nuolatiniu būdu. Blokų grandinė užtikrina atskaitomybę, nes įrašai turėtų būti nekintami.

Milutinović (2018), Pernice, ir Scott (2021) ir Schwab Center for Financial Research (2024) sutaria, kad kriptovaliutos yra decentralizuotos ir suprantamos kaip skaitmeninis turtas, kuris daugiausia naudojamas kaip mainų priemonė. Jie akcentuoja kriptografiją, užtikrinančią sandorių saugumą, o blokų grandinės technologiją, visų pirma, iškelia kaip decentralizuotą atvirojo kodo apskaitos knygą, kuri užtikrina, kad sandorių įrašai būtų nuolatiniai.

Audito, apskaitos, turto vertinimo ir nemokumo valdymo tarnyba prie Lietuvos Respublikos finansų ministerijos (AVNT) savo paskelbtose „Kriptovaliutų ir žetonų apskaitos rekomendacijose“ (2018) nurodo:

„Kriptovaliuta dažniausiai apibrėžiama kaip virtuali valiuta, turinti ir kai kurių elektroninių pinigų (dar vadinamų skaitmeniniais pinigais, skaitmenine valiuta) savybių. Virtuali valiuta, vadovaujantis 2017 m. pateikta Lietuvos banko nuomone (Lietuvos banko valdybos 2017 m. spalio 10 d. posėdžio protokolas Nr. 01-32), – tai nereglamentuoti ir nereguliuojami skaitmeniniai pinigai, kuriuos galima naudoti kaip atsiskaitymo priemonę, tačiau šiuos pinigus į apyvartą išleidžia ir garantuoja ne centrinis bankas“ (AVNT, 2018, p. 1).

Svarbu pabrėžti, kad šiame darbe kriptovaliutos ir kriptoturto sąvokos yra vartojamos sinonimiškai.

1.2. Kriptovaliutų savybės ir jų įtaka finansinei atskaitomybei

Besikeičiantis kriptovaliutų vaidmuo finansinės atskaitomybės srityje kelia nemažai iššūkių ir galimybių, kurios keičia tradicines finansinių ataskaitų praktikas. Literatūroje galima rasti įvairių nuomonių apie kriptovaliutų apskaitos principus, yra kalbama apie unikalias kriptovaliutų savybes, kurios kelia iššūkių bandant apskaityti bei įtraukti kriptoturtą į finansines ataskaitas.

Kaplan (2021) nagrinėja dvejopas kriptovaliutų savybes. Viena vertus, dėl savo decentralizuotų ir kartais anoniminių savybių jos gali apsunkinti galimybes stebėti ir reguliuoti finansinius srautus. Kita vertus, blokų grandinės technologija užtikrina tokį skaidrumo ir saugumo lygį, kuris nėra lengvai pasiekiamas tradicinėse finansų sistemose. Operacijos kriptovaliuta leidžia patikrinti sandorius be tarpininkų, o tai potencialiai sumažina korupcijos galimybę. Kaplan (2021) paaikškina, kaip kriptovaliutos dėl joms būdingų savybių gali ir paslėpti, ir atskleisti lėšų srautus. Teigiama, kad nors kriptovaliutos gali palengvinti anoniminius sandorius, dėl ko gali jie būti palankūs korupcijai, o blokų grandinės technologija siūlo unikalius mechanizmus, kurie galėtų pagerinti finansų apskaitos praktiką. Taip yra dėl blokų grandinės gebėjimo kurti nekintamus ir skaidrius sandorių įrašus.

Sheela et al. (2023) taip pat mini kriptovaliutų decentralizaciją. Autoriai aiškina, kaip blokų grandinės technologija gali gerokai supaprastinti apskaitos procesus, sumažinti rašytinių įrašų poreikį ir padidinti tikslumą dėl decentralizacijos ir nekintančių įrašų blokuose. Dėl to gali būti

padaroma mažiau klaidų ir laiku pateikiamos tikslesnės finansinės ataskaitos. Pagal Audito, apskaitos, turto vertinimo ir nemokumo valdymo tarnybos „Kriptovaliutų ir žetonų apskaitos rekomendacijas“ (2018), blokų grandinėje saugomi su kriptovaliutos pavedimais susiję duomenys. Kitaip sakant, blokų grandinė yra didžiulis visų iki šiol įvykdytų kriptovaliutos pavedimų registras, pradedant nuo pat pirmosios operacijos. Sheela et al. (2023) taip pat aptaria, kaip blokų grandinės technologiją galima integruoti į esamas finansų sistemas ir audito praktiką. Darbe teigiama, kad blokų grandinė gali padidinti duomenų vientisumą, sumažinti sukčiavimo atvejus ir padidinti finansinių operacijų efektyvumą ir patikimumą.

Literatūroje yra analizuojami techniniai kriptovaliutų aspektai. Kaplan (2021) aptaria, kaip blokų grandinės technologiją galima integruoti į audito praktiką siekiant kovoti su sukčiavimu ir didinti finansinių ataskaitų tikslumą. Autorius aprašo procesą, kaip kiekvienas sandoris blokų grandinėje užregistruojamas taip, kad jo beveik neįmanoma pakeisti, todėl auditoriams suteikiamas patikimas ir nekeičiamas duomenų šaltinis. Ši galimybė pabrėžiama kaip pagrindinis privalumas, ypač tuose sektoriuose, kuriuose finansinis skaidrumas yra itin svarbus. Hartley (2019) taip pat mini decentralizuotą kriptovaliutos pobūdį ir jos veikimą naudojant blokų grandinę, kuri padidina sandorių saugumą ir vientisumą.

Gröblacher (2018), kalbėdama apie Bitcoin, taip pat šneka apie iššūkius, kuriuos Bitcoin kelia dabartiniams finansinės atskaitomybės standartams. Autorė atlieka sisteminę tarptautinių apskaitos standartų (TAS) ir tarptautinių finansinės atskaitomybės standartų (TFAS) gairių apžvalgą, siekdama nustatyti, kaip Bitcoin turėtų būti klasifikuojamas finansinėse ataskaitose. Atlikus analizę daroma išvada, kad Bitcoin neatitinka esamų pinigų, pinigų ekvivalentų, finansinių priemonių ar atsargų apibrėžimų dėl savo unikalių savybių, tokių kaip didelis kintamumas ir fizinės formos nebuvimas. Gröblacher (2018) mini Bitcoin priskyrimą nematerialiajam turtui pagal 38-ąją TAS, kuriame toks turtas apibrėžiamas kaip nematerialusis turtas, neturintis fizinės išraiškos. Teigiama, kad Bitcoin atitinka šiuos kriterijus dėl savo skaitmeninės prigimties (Gröblacher, 2018).

Mustapha et al. (2021) daro išvadas, kad jei kriptoturtas nebus tinkamai klasifikuojamas ir apskaitomas, kyla rizika, kad finansinėse ataskaitose bus pateikti neteisingi duomenys. Autoriai pabrėžia, kad svarbu tiksliai pateikti finansinę informaciją, įskaitant kriptoturtą, siekiant padėti apskaitos informacijos vartotojams priimti sprendimus. Straipsnio išvadose pateikiama rekomendacija reglamentuojančių teisės aktų rengėjams ir apskaitos institucijoms visame

pasaulyje parengti naujus standartus, kuriuose būtų konkrečiai aptariamas kriptoturto skirstymas ir vertinimas. Šioje rekomendacijoje pabrėžiama būtinybė finansų priežiūros ir apskaitos sričiai vystytis, reaguojant į skaitmenines valiutas ir blokų grandinės technologiją. Luo, ir Yu (2022) nuomonė šiuo atveju yra panaši – autoriai rekomenduoja, kad apskaitos standartus nustatančios institucijos, pavyzdžiui, Finansų apskaitos standartų valdyba (FASB) ir Tarptautinė apskaitos standartų valdyba (IASB), parengtų specialias gaires dėl kriptovaliutų įtraukimo į finansines ataskaitas. Atsižvelgiant į unikalias kriptovaliutų savybes (didelis kintamumas, skirtingos formos, pvz., žetonai ir monetos) būtų tikslingiau sukurti naują turto kategoriją ir finansinėse ataskaitose pateikti tikrosios vertės priemonės. Zhurakovska (2022) taip pat pateikia praktines audito rekomendacijas, kuriose daugiausia dėmesio skiriama atitikties esamiems įstatymams užtikrinimui, kriptovaliutų sandorių saugumo patikrinimui ir tiksliam šių sandorių pateikimui finansinėse ataskaitose. Šiomis rekomendacijomis siekiama padėti finansų priežiūros ir apskaitos specialistams orientuotis kriptovaliutų sukeltuose iššūkiuose. Pasak Gröblacher (2018), Bitcoin kriptovaliuta yra naujas iššūkis finansų reguliavimo institucijoms, todėl būtina parengti naujus apskaitos standartus ir gaires, skirtas šio turto stebėjimui ir reguliavimui.

1.3. Lietuvos ir tarptautinių kriptovaliutų reguliavimo standartų analizė

Lietuvos kriptovaliutų reguliavimo standartai

Audito, apskaitos, turto vertinimo ir nemokumo valdymo tarnyba prie Lietuvos Respublikos finansų ministerijos (AVNT) savo paskelbtose „Kriptovaliutų ir žetonų apskaitos rekomendacijose“ (2018) nagrinėja kriptovaliutos vertinimą pagal verslo apskaitos standartus. Visų pirma yra minimas 1-ojo verslo apskaitos standarto „Finansinė atskaitomybė“ 28 punktas, kuris nurodo, kad ūkio subjektas turi pasirinkti ir taikyti tokią apskaitos politiką, kuri leistų finansinėse ataskaitose teisingai parodyti ūkio subjekto finansinę būklę, veiklos rezultatus ir pinigų srautus. Ūkio subjektas savo apskaitos politikoje turėtų nustatyti kriptovaliutų apskaitos taisykles.

Pagal 18-ojo verslo apskaitos standartų (VAS) „Finansinis turtas ir finansiniai įsipareigojimai“ 4 punktą, finansinis turtas apima:

1. Pinigus kasoje ir sąskaitose.
2. Pinigų ekvivalentus (trumpalaikes likvidžias investicijas).

3. Sutartinę teisę gauti pinigus ar kitą finansinį turtą.
4. Vertybinius popierius, įsigytus ekonominės naudos gavimui.

„Kriptovaliutų ir žetonų apskaitos rekomendacijos“ (2018) iškelia diskusiją apie kriptovaliutų supratimą ataskaitų ir finansinio turto kontekste. Visų pirma yra teigiama, jog „savo esme kriptovaliutos, išskyrus jų vertės nustatymo neapibrėžtumą, turi tuos pačius požymius kaip ir užsienio valiuta, todėl galėtų būti priskirtos prie pinigų“ (AVNT, 2018, p. 4). Taip pat kalbama apie kriptovaliutų laikymą pinigų ekvivalentais:

„Kriptovaliutų monetos / panašiai kaip likvidžios investicijos ar kitas finansinis turtas, gali būti greitai iškeičiami į žinomas pinigų sumas. Vienintelė kliūtis jas pripažinti pinigų ekvivalentais yra reikšminga jų vertės pasikeitimo rizika, kadangi šiuo metu dažnai įvyksta didelių kriptovaliutų vertės pokyčių palyginti su įprastų valiutų verte“ (AVNT, 2018, p. 4).

Taip pat, pasak rekomendacijų, kriptovaliutos neatitinka 18-ojo VAS 4.3 punkto reikalavimų, nes „nėra aiškiai išreikštos sutarties dėl teisės gauti ar apsieisti finansiniu turtu“ (AVNT, 2018, p. 4). Taip pat diskutuotinas yra ir kriptovaliutos priskyrimas prie atsiskaitymo priemonių, nes, pasak rekomendacijų, tai neatitinka 18-ojo VAS 4.4 punkto. Dokumente taip pat teigiama, jog kriptoturto negalima skirti prie nepiniginio turto, nes kriptovaliutos turi piniginiam turtui būdingų savybių.

„Kriptovaliutų ir žetonų apskaitos rekomendacijos“ (2018) apibendrina, jog kriptovaliuta, kuri yra naudojama kaip atsiskaitymo priemonė turėtų būti priskirta prie finansinio turto pagal 18-asis VAS. Kai nėra galimybės nustatyti kriptovaliutos tikrosios vertės, kriptoturtas turėtų būti apskaitomas įsigijimo savikaina atėmus vertės sumažėjimo sumą. Rekomendacijose teigiama, kad „priklausomai nuo įsigijimo tikslų (naudoti kaip atsiskaitymo priemonę arba laikyti kaip investiciją siekiant gauti pajamų dėl jos vertės padidėjimo) kriptovaliuta įmonės balanse galėtų būti registruojama trumpalaikio turto sąskaitose „271 *Sąskaitos bankuose*“ arba „262 *Kitos investicijos*“ (AVNT, 2018, p. 6).

Kai kriptovaliuta yra atsiskaitoma, AVNT (2018) teigia, kad tokiu atveju kriptoturtas turi pinigams būdingų savybių ir yra „siūlytina kriptovaliutas apskaityti ne sąskaitoje „271 *Sąskaitos bankuose*“, o sąskaitose „262 *Kitos investicijos*“ sąskaitų plane naudojant atskirą sąskaitą „2625 *Kriptovaliutos*“ ir atskleidžiant jų vertės pasikeitimo riziką aiškinamajame rašte“.

Svarbu paminėti, kad kai kriptovaliuta į įmonės apskaitą yra įtraukiama pirmą kartą, ji yra registruojama įsigijimo savikaina remiantis 18-ojo VAS 25–26 p. Jei kriptoturto vertė yra

nustatoma pagal užsienio valiutą, privaloma remtis 22-ojo VAS 4 punktu, kuris teigia, kad tokiu atveju kriptovaliuta turi būti įvertinta pagal įsigijimo dieną galiojusį valiutos kursą (AVNT, 2018).

Taip pat, pasak AVNT (2018, p. 7), „sudarant finansines ataskaitas kriptovaliuta įvertinama tikrąja verte (18-ojo VAS VII ir X skyriai). Pelnas ar nuostoliai dėl finansinio turto tikrosios vertės pasikeitimo parodomi pelno (nuostolių) ataskaitoje (18-ojo VAS XI skyrius)“, o „visos susidariusios kriptovaliutos išgavimo išlaidos parodomos tiesiogiai pelno (nuostolių) ataskaitoje kaip sąnaudos“ (AVNT, 2018, p. 9).

1 lentelė

Ūkinių kriptovaliutų operacijų registravimas apskaitoje

Ūkinė operacija	Registravimas apskaitoje	VAS
Įsigyta kriptovaliuta	D 2625 <i>Kriptovaliutos</i> K 271 <i>Sąskaitos bankuose (eurai)</i>	18-ojo VAS 25–26 p.
Kriptovaliutos vertės pasikeitimas	D 6808 <i>Investicijų tikrosios vertės sumažėjimo nuostoliai</i> K 2625 <i>Kriptovaliutos</i>	18-ojo VAS 25 punktas ir 18-ojo VAS 26 punktas
Pelnas dėl tikrosios vertės padidėjimo	D 2625 <i>Kriptovaliutos</i> K 5808 <i>Investicijų tikrosios vertės padidėjimo pelnas</i>	18-ojo VAS VII, X ir XI skyriai
Nuostoliai dėl tikrosios vertės sumažėjimo	D 6808 <i>Investicijų tikrosios vertės sumažėjimo nuostoliai</i> K 2625 <i>Kriptovaliutos</i>	18-ojo VAS VII, X ir XI skyriai
Kriptovaliuta, įsigyta siekiant gauti pajamų dėl jos vertės padidėjimo	D 2625 <i>Kriptovaliutos</i> K 271 <i>Sąskaitos bankuose (eurai)</i>	18-ojo VAS 25–26 p.
Susidariusios kriptovaliutos išgavimo išlaidos	D 63 <i>Bendrosios ir administracinės sąnaudos</i> K 271 <i>Sąskaitos bankuose</i> / K 449 <i>Kitos mokėtinos sumos</i>	18-ojo VAS 24 punktas, 32-asis VAS, 11-ojo VAS 11 p.
Kriptovaliuta perleidžiama (parduodama) už įprastinę arba kitą valiutą	D 271 <i>Sąskaitos bankuose</i> K 2625 <i>Kriptovaliutos</i> K 5809 <i>Investicijų perleidimo pelnas</i> arba D 6809 <i>Investicijų perleidimo nuostoliai</i>	
Įsigyjant pardavimui skirtų prekių kriptovaliuta	D 20 <i>Atsargos</i> K 2625 <i>Kriptovaliutos</i>	VAS 11 punktas
Teikiant paramą ar finansavimą kriptovaliuta, nesitikint tiesioginės ekonominės naudos	D 6302 <i>Išmokų tretiesiems asmenims sąnaudos</i> K 2625 <i>Kriptovaliutos</i>	11-ojo VAS 11 p.

Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal Audito, apskaitos, turto vertinimo ir nemokumo valdymo tarnybą prie Lietuvos Respublikos finansų ministeriją (2018). *Kriptovaliutų ir žetonų apskaitos rekomendacijos*, p. 6–10.

Tarptautiniai kriptovaliutų reguliavimo standartai

Bendroji kriptovaliutų finansinės atskaitomybės praktika pagal Bendruosius apskaitos principus (BAP) ir TFAS yra aprašoma Luo, ir Yu (2022) tyrime. Autoriai pabrėžia, kad nėra konkrečių kriptovaliutoms taikomų standartų, todėl įmonės šį turtą finansinėse ataskaitose pateikia labai skirtingai. Mustapha et al. (2021) taip pat teigia, kad dabartiniuose TFAS ir TAS nėra konkrečių standartų, skirtų kriptoturto apskaitai. Tai rodo, kad esamose apskaitos sistemose yra didelė spraga, susijusi su skaitmeninėmis valiutomis. Tam pritaria ir Zhurakovska (2022), teigdama jog kriptovaliutos daro didelę įtaką audito procedūroms. Autorė pabrėžia, kad greta tradicinių audito procedūrų turi būti taikomi nauji metodai, siekiantys sumažinti su kriptovaliutomis susijusią riziką ir galimus sukčiavimus. Šis pokytis yra labai svarbus, nes finansinės procedūros turi užtikrinti įmonių atskaitomybę, kurios vis dažniau apima ir kriptovaliutų sandorius. Hartley (2019) taip pat turi panašią nuomonę, jis teigia, kad kriptovaliutoms įgaunant vis didesnę populiarumą, įmonės priverstos iš naujo apsvarstyti kaip šis skaitmeninis turtas integruojamas į jų finansinę praktiką, autorius pabrėžia, kad FASB nėra parengusi oficialių gairių dėl tokių valiutų atskaitomybės.

Pasak Luo, ir Yu (2022), įmonės skirtingai taiko galiojančius BAP ir TFAS standartus, todėl atsiranda neatitikimų. Pavyzdžiui, kai kurios įmonės pagal TFAS kriptovaliutas laiko nematerialiuoju turtu arba atsargomis, o BAP besilaikančios įmonės jas registruoja įsigijimo savikaina atėmus vertės sumažėjimą. Šis neatitikimas gali turėti įtakos įmonių finansinių ataskaitų palyginimui ir iškreipti veiklos rodiklius, pavyzdžiui, pelningumą ir turto vertinimą. Hartley (2019) aptaria keletą galimų klasifikacijų:

- Kriptovaliuta kaip nematerialusis turtas – laikomas vienu iš tinkamiausių variantų, atsižvelgiant į dabartinę BAP sistemą, tačiau yra trūkumų, ypač dėl kriptovaliutų svyravimo, kuris gali sukelti netikslumų apskaitoje;
- Pinigai ir pinigų ekvivalentai – nėra tinkama klasifikacija, nes kriptovaliutos dėl savo nepastovumo nėra remiamos vyriausybės ar lengvai konvertuojamos į pinigines valiutas.
- Kriptovaliuta kaip atsargos ir investicijos – galima klasifikacija, jei kriptovaliutų laikymo ketinimai atitinka operatyvinę verslo veiklą arba atitinka investicinius tikslus, pavyzdžiui, tinka įmonėms, kasančioms kriptovaliutų pardavimui.

Hartley (2019) pasisako už niuansuotą požiūrį į kriptovaliutų ataskaitų teikimą, siūlydamas, kad klasifikavimas galėtų skirtis atsižvelgiant į šio skaitmeninio turto turėtojo ketinimus. Jis siūlo integruoti esamas finansinės atskaitomybės sistemas, kad būtų atsižvelgta į unikalias kriptovaliutų savybes, pavyzdžiui, traktuoti jas kaip atsargas kasybos operacijoms arba kaip užsienio valiutą bendrovėms, kurios kriptovaliutas naudoja įprastiems sandoriams.

Pasak Mustapha et al. (2021), 2-asis TAS, kuriame aptariamos pardavimui laikomos atsargos, yra aktualus kriptovaliutų turto apskaitai. Šis argumentas grindžiamas nuomone, kad kriptoturtas nėra fizinis, todėl jis labiau atitinka atsargas nei finansines priemones ar pinigų ekvivalentus. Autoriai pripažįsta, kad ekspertų nuomonės dėl kriptoturto apskaitos skiriasi. Vieni jį laiko investicinėmis galimybėmis ir siūlo apskaityti pagal 32-ąją TAS, kiti mano, kad jį galima laikyti atsargomis pagal 2-ąją TAS arba net klasifikuoti kaip pinigus pagal 7-ąją TAS. Pritariama požiūriui, kad 2 TAS yra tinkamiausia sistema kriptoturtui apskaityti (Mustapha et al., 2021).

1.4. Finansinių rodiklių apžvalga

Finansinių rodiklių apžvalga yra svarbus bet kokios įmonės veiklos vertinimo elementas, ypač kai tai susiję su investicijomis į kriptovaliutas. Finansiniai rodikliai leidžia gauti naudingos informacijos, tokios kaip įmonės likvidumas ir pelningumas. Analizuojant šiuos rodiklius galima įvertinti ar įmonės finansinė padėtis yra stabili ir kaip ji gali keistis atlikus tam tikras investicijas.

Pasak Pandley, ir Diaz (2019), finansiniai rodikliai naudojami siekiant sužinoti informaciją apie įmonės vidaus veiklą. Jais apskaičiuojamas įmonės gebėjimas uždirbti, sumokėti skolas ir paskirstyti pelną akcininkams. Finansiniai rodikliai taip pat įvertina sprendimų priėmimo procesą ir netgi reguliuoja įmonės veiklos rezultatus. Rodikliai suteikia standartizuotą metodą įmonės veiklai palyginti ir padeda apibrėžti įmonės veiklos rezultatus, atsižvelgiant į jos stiprybes ar silpnybes.

Pasak Robinson et al. (2009), finansiniai rodikliai skirstomi į 5 grupes:

1. Veiklos rodikliai parodo, kaip efektyviai įmonė atlieka kasdienes užduotis, pavyzdžiui, surenka gautinas sumas ir valdo atsargas;
2. Likvidumo rodikliai rodo įmonės gebėjimą vykdyti trumpalaikius įsipareigojimus;
3. Mokumo rodikliai rodo įmonės gebėjimą vykdyti ilgalaikius įsipareigojimus. Šių rodiklių poaibiai dar vadinami sverto ir ilgalaikės skolos rodikliais;

4. Pelningumo rodikliai rodo įmonės gebėjimą pelningai parduoti savo išteklius (turtą);
5. Vertinimo rodikliai matuoja turto ar srauto (pvz., pelno) kiekį, susijusį su tam tikro reikalavimo (pvz. įmonės akcijos ar nuosavybės teisės) turėjimu.

Šiame darbe daugiausia dėmesio skiriama likvidumo ir pelningumo rodikliams.

Likvidumo rodikliai

Pasak Emery, ir Cogger (1982), likvidumo vertinimas yra neatsiejama finansinių ataskaitų analizės dalis, ypač vertinant kreditingumą, o likvidumo rodikliai dažnai naudojami empiriniuose apskaitos tyrimuose.

Likvidumo analizė, kurioje daugiausia dėmesio skiriama grynujų pinigų srautams, parodo įmonės gebėjimą vykdyti trumpalaikius įsipareigojimus. Likvidumas parodo, kaip greitai turtas paverčiamas grynaisiais pinigais. Likvidumo rodikliais taip pat vertinamas gebėjimas grąžinti trumpalaikius įsipareigojimus. Kasdienėje veikloje likvidumas paprastai valdomas efektyviai naudojant turtą (Robinson et al., 2009).

Remiantis Sarr, ir Lybek (2002), likvidumo priemonės galima suskirstyti į keturias kategorijas:

1. Sandorių sąnaudų priemonės, kurios atspindi prekybos finansiniu turtu sąnaudas ir prekybos trintį antrinėse rinkose;
2. Apimtimi pagrįstos priemonės, kurios išskiria likvidžias rinkas pagal sandorių apimtį, palyginti su kainų kintamumu, visų pirma siekiant išmatuoti rinkos platumą ir gylį;
3. Pusiausvyros kainomis grindžiamos priemonės, kuriomis bandoma užfiksuoti tvarkingą judėjimą link pusiausvyros kainų, kad daugiausia būtų matuojamas atsparumas;
4. Rinkos poveikio priemonės, kuriomis bandoma atskirti kainų pokyčius dėl likvidumo laipsnio nuo kitų veiksnių, pavyzdžiui, bendrų rinkos sąlygų ar naujos informacijos atsiradimo, kad būtų matuojami ir atsparumo elementai, ir kainų nustatymo greitis.

Tačiau nė viena priemonė vienareikšmiškai neįvertina ribotumo, operatyvumo, gilumo, platumo ir atsparumo (Sarr, Lybek, 2022).

Pasak Aniyah et al. (2020), greitasis likvidumo koeficientas (angl. *Quick Ratio*) – tai koeficientas, naudojamas apskaičiuoti įmonės sugebėjimą padengti trumpalaikius skolos įsipareigojimus trumpalaikiu turtu, neatsižvelgiant į atsargas, palyginti su įmonės trumpalaikėmis

skolomis. Pagal Wijaya, ir Sedana (2020), greitasis likvidumo koeficientas papildo bendrąjį likvidumo koeficientą (angl. *Current Ratio*) analizuojant likvidumą. Skirtumas tarp šių koeficientų yra jų apskaičiavime – apskaičiuojant greitąjį likvidumo koeficientą neįtraukiamos atsargos. Pastarosios nėra įtraukiamos, nes jas nėra lengva greitai paversi grynaisiais pinigais.

Pelningumo rodikliai

Pasak Hada, ir Mihalcea (2020), finansiniai veiklos rezultatai yra pagrindinis tiek vidinės, tiek išorinės ūkio subjekto aplinkos objektas. Norėdama būti klestinti, patraukli, veiksminga ir perspektyvi, įmonė turi gauti pelno. Dinamiškos ekonominės aplinkos sąlygomis, kai vyksta daugybė pokyčių, pelningumas yra bet kokio subjekto pajamų išraiška, o pelno, kaip pelningumo rodiklio, gavimas (pajamų padidėjimas, palyginti su sąnaudų sumažinimu) yra pagrindinis ūkio subjekto veiklos tikslas. Įmonės turto pelningumas (angl. *Return on Assets, ROA*), nuosavo kapitalo grąža (angl. *Return on Equity, ROE*) ir pardavimų grąža (angl. *Return on Sales, ROS*) yra vieni iš pagrindinių rodiklių, kuriais remiantis vertinami finansiniai rezultatai, rodikliai, kuriais suinteresuotosios šalys turi remtis priimdamos sprendimus.

Zamfir, Manea, ir Ionescu (2016) taip pat išskiria investicijų grąžos rodiklį (angl. *Return on Investment, ROI*). ROI – tai bet kokios formos investicijų efektyvumo sąvoka. Akcininkams galutinis įmonės tikslas išreiškiamas investicijų grąža. Tai rodiklis, parodantis, koku mastu konkretus verslas sukuria pelną iš kapitalo naudojimo. Jis parodo, koku mastu į konkretų veiksmą investuota suma grįžta kaip pelnas arba nuostolis. Taigi jis leidžia įvertinti investuotos sumos efektyvumą arba, kitaip tariant, ROI leidžia išmatuoti rezultatą, palyginti su jam pasiekti panaudotomis priemonėmis. Investicijų grąža apskaičiuojama kaip veiklos pelno, gauto atlikus investavimo veiksmą ir visos investuotos sumos (arba visų investavimo išlaidų) santykis. Rezultatas yra procentinis, gautas santykis dauginamas iš 100.

Pasak Zamfir et al. (2016), ROI parodo ar investicija yra pelninga, ar ne. Norint apskaičiuoti investicijų grąžą, reikia dviejų rūšių duomenų:

- Investicinio projekto sąnaudos (investicijai sunaudoti ištekliai);
- Projekto pelnas (kai investicijų grąža apskaičiuojama prieš pradedant darbą), einamasis pelnas (kai investicijų grąža apskaičiuojama eksploatacijos metu) ir bendras projekto pelnas (kai investicijų grąža apskaičiuojama pasibaigus investicijų eksploatacijai). Pelnas,

naudojamas apskaičiuojant investicijų grąžą yra veiklos rezultatas prieš palūkanų ir mokesčių registravimą.

Pasak Hada, ir Mihalcea (2020), vertinant finansinius veiklos rezultatus pastebėta, kad įmonės turto pelningumas (angl. *Return on Assets, ROA*) yra labiausiai paplitęs veiklos rezultatų vertinimo rodiklis. Turto grąžos rodiklis išreiškia įmonės gebėjimą generuoti pelną dėl produktyvaus išteklių naudojimo ir efektyvaus valdymo. Šis rodiklis yra naudojamas kaip priklausomas kintamasis vertinant įmonių ekonominę veiklą, jis apskaičiuojamas kaip grynujų pajamų ir viso turto santykis. Wijaya, ir Sedana (2020) teigia, jog didesnė turto grąžos procentinė dalis rodo, kad įmonė efektyviai valdo savo turtą ir gauna didesnes grynąsias pajamas. Pagal Pandley, ir Diaz (2019), įmonės turto pelningumas yra svarbus kiekvienos verslo organizacijos turto panaudojimo rodiklis, nes daug turto turinčioms įmonėms paprastai reikia daugiau pinigų, kad išlaikytų savo turto produktyvumą.

1.5. Kripto valiutų rizikos vertinimo metodai

Kripto valiutos žinomos kaip rizikingas turtas, kurio kainos nepastovios. Pasak Sila et al. (2024), palyginti su tradiciniu finansiniu turtu, kripto valiutos pasižymi unikaliomis statistinėmis ir dinaminėmis savybėmis, todėl jų svyravimas (angl. *volatility*) labai svarbus investicijų portfelio valdytojams ir prekyautojams. Pagal Almeida, ir Gonçalves (2022), dėl didelio svyravimo kripto valiutų rinkoje investuotojai susiduria su didele rizika, kuri gali lemti didelį pelną arba didelius nuostolius. Todėl investuotojams reikalingos tinkamos priemonės, kad jie galėtų atsižvelgti į šią nepastovumo dinamiką. Botte, ir Nigro (2021) teigia, jog daugelis nusistovėjusių rizikos modelių yra sukurti taip, kad paaiškintų didžiąją dalį rizikos ir grąžos tradiciniuose finansiniuose portfeliuose, kurie dažnai apima didelius paskirstymus gerai žinomoms turto klasėms, pavyzdžiui, akcijoms, obligacijoms, žaliavoms ir fiat valiutoms, taip pat gerai žinomoms investavimo strategijoms, pavyzdžiui, makro turto klasių tendencijų sekimui ir vertės investavimui į akcijas.

Pagal Singh, Jha, ir Kumar (2024), siekiant nustatyti kainų tendencijas kripto valiutų rinkose, galima pasitelkti tokius modelius kaip ARIMA (angl. *Autoregressive integrated moving*

average) ir GARCH (angl. *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*) modeliai. Egzistuoja skirtingų metodų vertinti su kriptovaliutomis ir jų ypatybėmis susijusią riziką:

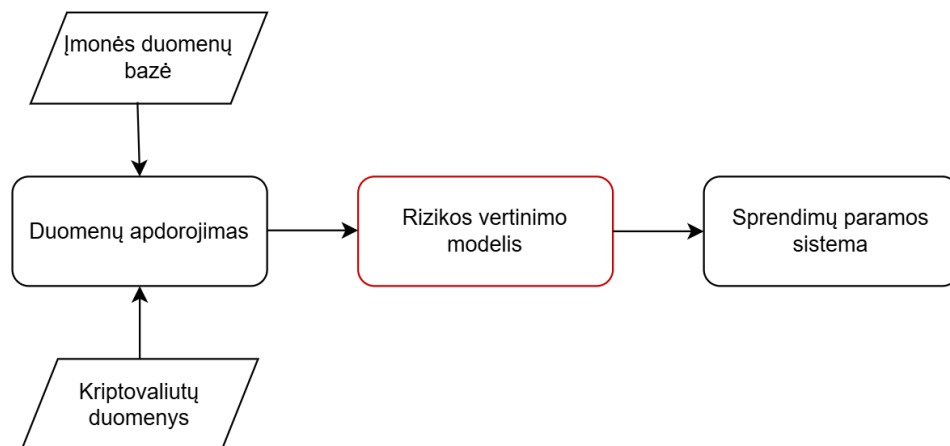
- Monte Karlo modeliavimas yra plačiai taikomas įrankis skirtingose srityse, tokiose kaip finansai, inžinerija ir fizika, skirtas modeliuoti sudėtingas sistemas ir atlikti prognozes esant neapibrėžtumui. Finansų srityje Monte Karlo modeliavimas plačiai naudojamas akcijų kainoms, palūkanų normoms ir kitoms finansinėms priemonėms modeliuoti, o dėl gebėjimo įtraukti neapibrėžtumą ir atsitiktinumą jis ypač vertingas pasirinkimo sandorių kainų nustatymo, rizikos valdymo ir portfelio optimizavimo srityse (Singh et al., 2024).
- ARIMA modelis yra plačiai naudojamas statistinis metodas laiko eilutės prognozuoti. ARIMA yra prognozavimo metodas, kai prognozuojant neatsižvelgiama į nepriklausomus kintamuosius, todėl jis tinka susijusiems statistiniams duomenims ir reikalauja tam tikrų prielaidų, pavyzdžiui, autokoreliacijos ir specifinių sezoninių dėšningumų. ARIMA modelio privalumas yra nepriklausomumas ir efektyvumas apdorojant laiko eilutės finansinius duomenis, taip pat tai, kad jis leidžia atlikti tikslias trumpalaikes prognozes. Be to, šis modelis gali apdoroti sezoninius duomenų svyravimus ir prognozuoti istorinius duomenis, kuriuos techniškai sudėtinga įvertinti (Si, 2022).
- Pagal García-Medina, ir Aguayo-Moreno (2024), GARCH modelį galima suprasti kaip ilgalaikės vidutinės vertės, ankstesnių laikotarpių kintamumo informacijos ir pakoreguotos dispersijos modelio derinį. GARCH modeliuose teigiamos ir neigiamos reikšmės turi simetrišką poveikį sąlyginei dispersijai. Tačiau empiriniai duomenys rodo, kad neigiama grąža turi reikšmingesnį poveikį kintamumo padidėjimui apie panašaus dydžio teigiamą grąžą. Pasak Mostafa et al. (2021), GARCH modelis yra plačiai taikomas kintamumui įvertinti įvairių rūšių vertybinių popierių rinkose, tačiau nėra indeksų, kuriais būtų galima įvertinti kriptovaliutų grąžos svyravimus. Todėl labai svarbu suprasti kriptovaliutos rizikos ir grąžos savybes. Pasak Ječmínek et al. (2020), empirinėje literatūroje teigiama, kad GARCH tipo modeliai dominuoja kaip VaR apskaičiavimo priemonės. Chu et al. (2017) nustatė, kad IGARCH ir GJR-GARCH modeliai geriausiai atspindi populiariausių ir didžiausių kriptovaliutų kintamumą.

Šiame tyrime kriptovaliutų svyravimams vertinti pasirinktas naudoti GJR-GARCH modelis, kuris leidžia tiksliau įvertinti asimetriškus kriptovaliutų grąžos pokyčius.

2. KRIPTOVALIUTŲ ĮSIGIJIMO ĮTAKOS FINANSINIAMS RODIKLIAMS VERTINIMO METODOLOGIJA

Šiame skyriuje aptariami tyrime naudoti metodai bei tyrimo eiga. Tyrimas siekia sukurti modelį, kuris padėtų įvertinti kriptovaliutų Bitcoin (BTC) ir Ethereum (ETH) įsigijimo poveikį įmonių finansinei būklei bei padėtų teikti rekomendacijas, ką įmonė turėtų atlikti arba ką turėtų keisti, atsižvelgdama į kriptovaliutų įsigijimo sukeltus finansinius pokyčius ir riziką. Kriptovaliutų įtraukimas į įmonių apskaitą ir finansus gali turėti stiprų poveikį įmonių finansinei būklei. Kuriamo modelio tikslas yra išsiaiškinti, kaip įmonių finansiniai rodikliai, tokie kaip įmonės turtas, investicijų grąžos rodiklis (angl. *Return on Investment, ROI*) ir kiti rodikliai kinta įmonei įsigijus tam tikrą kiekį kriptovaliutų. Modelis padeda patikrinti kaip įmonių finansiniai rodikliai reaguoja į kriptovaliutų įsigijimą bei vertina jų įsigijimo riziką skirtingų įmonių atvejais.

Siūlomas rizikos vertinimo modelis yra platesnio sprendimų priėmimo proceso dalis. Procesas prasideda ties duomenų gavimu ir jų apdorojimu. Tuomet šie duomenys naudojami rizikos analizei rizikos vertinimo modelyje. Gauti rizikos duomenys perduodami sprendimų paramos sistemai, kuri, remdamasi rizikos vertinimo rezultatais, generuoja rekomendacijas. Techninės realizacijos schema iliustruoja, kaip modelis turėtų veikti integruotas į procesą, kartu su kitais proceso elementais:



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

1 pav. Techninės realizacijos schema

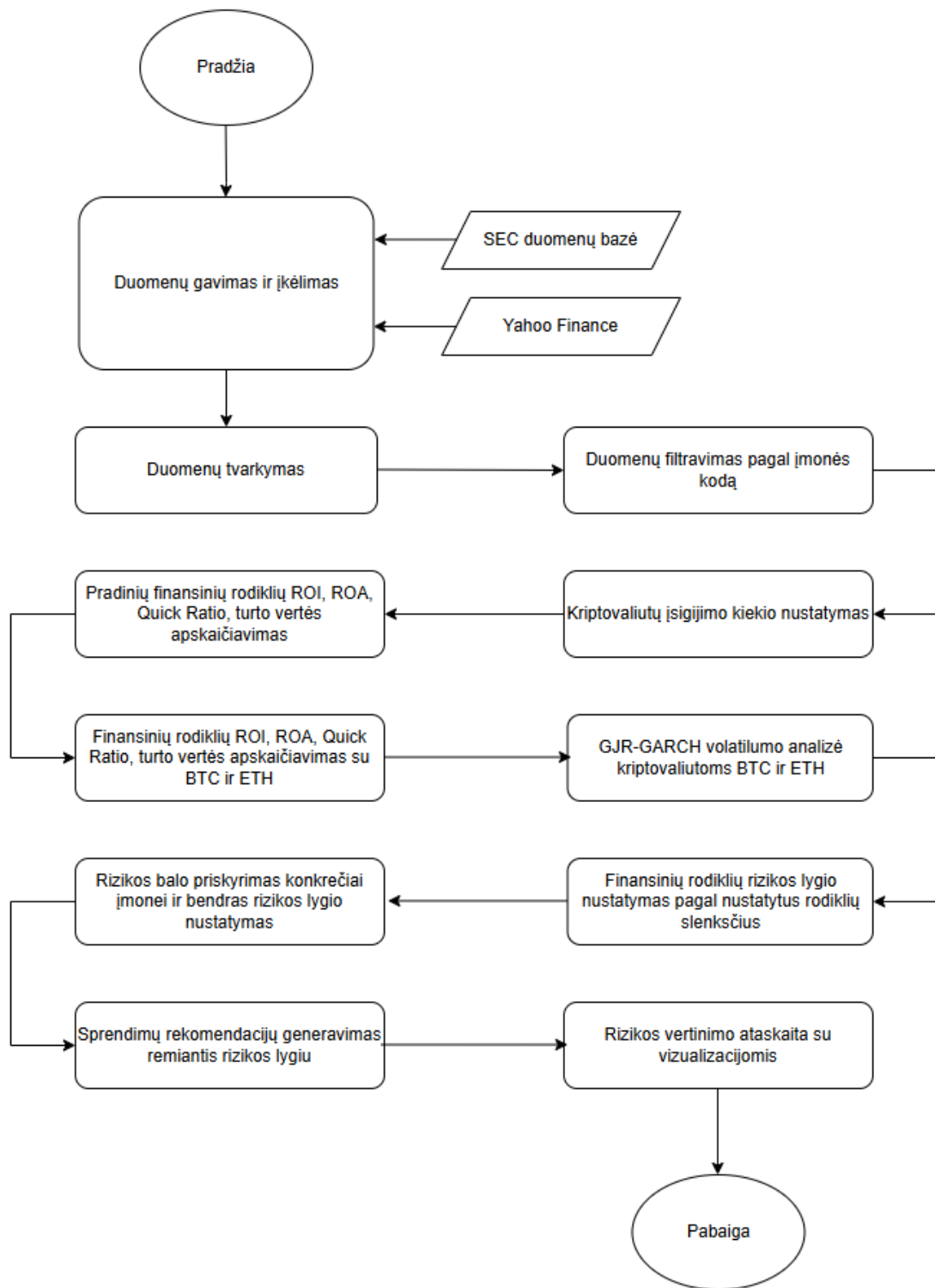
2.1. Kriptovaliutų įsigijimo rizikos vertinimo modeliavimo metodai

Empirinis tyrimas atliekamas taikant kiekybinės analizės metodus – matematinį modeliavimą bei simuliacijos metodą. Taikant matematinį modeliavimą galima analizuoti ir įvertinti kaip keičiasi įmonių finansiniai rodikliai – investicijų grąža (angl. *Return on Investment, ROI*), turto pelningumas (angl. *Return on Assets, ROA*), greitas likvidumo koeficientas (angl. *Quick Ratio*), turto vertė – įmonei į apskaitą įtraukus kriptoturtą kaip turto vienetą. Matematinis metodas turi kelis žingsnius, tokius kaip modelio schema, matematinis modelis, modelį vykdančios algoritmai (Dym, 1980). Šiame darbe matematinis modeliavimas atliekamas šiais etapais:

1. Realiojo objekto nustatymas – nustatoma, kad realusis objektas yra realios įmonės, kurių duomenimis remiantis yra analizuojami finansiniai rodikliai ir jų sąveika su kriptovaliutomis;
2. Idealizuotos schemos sukūrimas;
3. Matematinio modelio sudarymas – apskaičiuojami pasirinkti įmonės rodikliai įtraukiant ryšius tarp rodiklių ir kriptovaliutų svyravimo;
4. Algoritmo realizacija;
5. Galutinis virtualus objektas.

Skaitinis simuliacijos metodas leidžia pavaizduoti skirtingas hipotetines situacijas ir scenarijus remiantis istoriniais duomenimis, kuriuose įmonės įsigyja vieną iš kriptovaliutų tam tikru momentu. Tuomet galima stebėti, kokie ir kaip kinta įmonės finansiniai rodikliai. Simuliacijos metodas naudingas, nes leidžia stebėti ir analizuoti skirtingų kriptovaliutų pirkimo laiko, kiekio bei laikymo trukmės įtaką įmonės finansinei būklei.

Matematinio modelio įgyvendinimui sukurama idealizuota planuojamo modelio schema, vaizduojama 2-ame paveiksle. Ji supaprastintai vaizduoja modelio esmę, dalis, ryšius bei suteikia pagrindą tolimesniems modelio kūrimo etapams:



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

2 pav. Idealizuota planuojamo modelio schema

Tyrimo įrankiai

Šio modelio kūrimui buvo pasirinkta programavimo kalba „Python“ naudojant „Jupyter Notebook“ aplinką. Ši programavimo kalba gali būti pritaikyta finansų, duomenų analizės sferose, nes yra efektyvus įrankis, suteikiantis galimybę vienoje vietoje tvarkyti didelius duomenų kiekius, juos analizuoti, kurti modelius, sisteminti bei vizualizuoti gautus rezultatus, taip pat leidžianti naudotis įvairiomis bibliotekomis. „Python“ šio tyrimo kontekste padeda greitai bei efektyviai apdoroti duomenis, vykdyti sudėtingus skaičiavimus, interpretuoti rezultatus ir juos vizualiai pateikti.

Duomenys

Eksperimentui atlikti buvo naudojami duomenys, gauti iš patikimų šaltinių, kurie užtikrina tyrimo rezultatų patikimumą ir objektyvumą. Įmonių duomenys, kuriais pagrįstas darbo eksperimentas, buvo gauti iš JAV Vertybinių popierių ir biržos komisijos (SEC) duomenų bazės. Kriptovaliutų Bitcoin (BTC) ir Ethereum (ETH) kainų duomenys buvo gauti iš „Yahoo Finance“ platformos, kuri suteikia prieigą prie patikimų ir tikslių kriptovaliutų kainų istorinių duomenų.

JAV Vertybinių popierių ir biržos komisijos (SEC) duomenų bazė yra oficiali platforma, kurioje pateikiama viešai prieinama įmonių finansinė informacija. Duomenys eksperimentui buvo gauti iš JAV Vertybinių popierių ir biržos komisijos (SEC) finansinių ataskaitų duomenų rinkinių, kurie yra prieinami per oficialią SEC svetainę. Šie duomenų rinkiniai yra sudaromi pagal SEC Elektroninio duomenų rinkimo, analizės ir atkūrimo sistemą (EDGAR), kuri užtikrina įmonių finansinių ataskaitų prieinamumą visuomenei. EDGAR sistemoje pateikiama išsami viešai listinguojamų įmonių finansinė informacija, įskaitant balanso ataskaitas, pelno (nuostolių) ataskaitas, pinigų srautų ataskaitas ir kitus finansinius rodiklius. Šie duomenys yra pateikiami „kaip buvo pateikti“ (angl. *as filed*), tai reiškia, kad jie yra tiesiogiai paimti iš įmonių pateiktų ataskaitų be papildomo redagavimo ir korekcijų.

Duomenų rinkiniai SEC duomenų bazėje susideda iš keturių pagrindinių dalių:

- SUB (pateikimo duomenų rinkinys (angl. *submission data set*)) – jame pateikiama informacija apie kiekvieną EDGAR paraišką teikiantį subjektą.

- NUM (skaičių duomenų rinkinys (angl. *number data set*)) – jame pateikiamos skaitinės reikšmės iš kiekvienos finansinės ataskaitos.
- TAG (žymų duomenų rinkinys (angl. *tag data set*)) – pateikia informaciją apie žymas (angl. *tags*), aprašymus ir kt.
- PRE (pristatymo duomenų rinkinys (angl. *presentation data set*)) – jame pateikiama informacija apie tai, kaip žymės ir skaičiai buvo pateikti pirminėse finansinėse ataskaitose.

Tokie rinkinių formatai leidžia apdoroti didelį finansinių duomenų kiekį ir analizuoti kaip gali keistis įmonių finansinės būklės, finansiniai rodikliai priklausomai nuo kriptovaliutų įsigijimo.

Šio tyrimo metu buvo pasirinkti naujausi septynių ketvirčių duomenys, pradedant nuo 2023 m. pirmojo ketvirčio iki 2024 m. trečiojo ketvirčio. Duomenys buvo naudojami siekiant analizuoti kaip kriptovaliutų įsigijimas gali paveikti įmonių finansinius rodiklius per šį laikotarpį. Tyrimui atlikti buvo pasirinkti dešimties įmonių finansiniai duomenys, esantys SEC duomenų rinkiniuose. Įmonės buvo pasirinktos pagal jų turto vertę ir sektorius – bendra turto vertė laikotarpio pradžioje pasirinktose įmonėse svyruoja nuo 7 iki 244 milijardų USD, didžiausia dalis pasirinktų įmonių priklauso mažmeninės prekybos sektoriui.

Susisteminti SEC duomenys sudaro išsamios įmonių finansinių tendencijų analizės pagrindą, todėl jie yra svarbus patikimos informacijos šaltinis, leidžiantis atlikti šio darbo tyrimą tiksliai ir pagrįstai.

Duomenys apie Bitcoin (BTC) ir Ethereum (ETH) kainų pokyčius buvo gauti iš „Yahoo Finance“ platformos. „Yahoo Finance“ yra patikimas finansinių duomenų, tokių kaip kriptovaliutų kaina, šaltinis. Svetainė teikia ir realaus laiko, ir istorinius skirtingų finansinių priemonių duomenis. Kriptovaliutų kainos nėra pastovios, per trumpą laiko tarpą galinčios patirti stiprius kainos svyravimus, todėl istoriniai kriptovaliutų Bitcoin (BTC) ir Ethereum (ETH) kainų duomenys yra svarbūs tyrimui. „Yahoo Finance“ pateikia informaciją apie kiekvienos prekybos dienos kriptovaliutų kainą, įskaitant uždarymo kainas, kurios yra naudojamos šiame tyrime siekiant tiksliai apskaičiuoti įmonių finansinių rodiklių pokyčius, atsirandančius dėl kriptovaliutų kainų svyravimų. Kriptovaliutų kainų duomenys leidžia modeliuoti finansinius rodiklius atsižvelgiant į kriptovaliutų nepastovumą ir ilgalaikius kainų pokyčius. Bitcoin (BTC) ir Ethereum (ETH) svyravimai gali turėti reikšmingos įtakos įmonių finansinei būklei priklausomai nuo įmonių investuojamos sumos, laikymo laikotarpio ir panašių veiksnių. Dideli kainų svyravimai gali

paveikti įmonės turtą, pelningumą ir rizikos rodiklius, tai ypač svarbu įmonėms, kurios apskaito kriptovaliutas kaip ilgalaikį turtą.

Šio tyrimo kontekste Bitcoin (BTC) ir Ethereum (ETH) kainų pokyčių duomenys leidžia modeliuoti ir analizuoti kaip investicija į kriptovaliutas veikia skirtingų įmonių finansinę sveikatą. Modeliuojant skirtingus kriptovaliutų įsigijimo scenarijus, tyrimas taip pat įvertina rizikos lygį, susijusį su kriptovaliutų svyravimu.

Rizikos vertinimo modelio algoritmas

Naudojantis „Python“ programavimo kalba buvo kuriamas kodas, kuris galėtų įgyvendinti rizikos vertinimo modelį. Pilnas algoritmo kodas, parašytas programavimo kalba „Python“, pateikiamas priede nr. 1.

1. Visų pirma buvo apdorojama finansinių ataskaitų duomenų rinkinių informacija gauta iš JAV Vertybinių popierių ir biržos komisijos (SEC) duomenų bazės. Duomenys buvo importuojami ir tvarkomi – duomenų failai sujungiami, panaikinami nereikalingi stulpeliai, datos paverčiamos į YYYY-MM-DD datos formatą.
2. Sutvarkius finansinių ataskaitų duomenis buvo gaunami Bitcoin (BTC) ir Ethereum (ETH) kainų duomenys. Šiai informacijai gauti buvo naudojama „yfinance“ biblioteka, kad būtų gaunami finansiniai duomenys iš „Yahoo Finance“. Buvo imti Bitcoin (BTC-USD) bei Ethereum (ETH-USD) kasdieniai kainų duomenys laikotarpiui nuo 2022-01-01 iki 2024-09-01.
3. Sukurta funkcija „analyze_company“, skirta apskaičiuoti įmonių finansinius rodiklius, įvertinti kriptovaliutų įtaką finansiniams rodikliams, palyginti rodiklius, juos vizualizuoti. Pagrindiniai šios funkcijos žingsniai:
 - Duomenų filtravimas pagal įmonės kodą „SEC access number“;
 - Turto duomenų interpoliacija;
 - Apskaičiuojamas turtas su BTC ir ETH (atsižvelgiant į pirkimo kainų vertes);
 - Apskaičiuojamas kriptovaliutos procentas bendrame įmonės turte;
 - Apskaičiuojama investicijų grąža (ROI) be ir su kriptovaliutomis;

- Apskaičiuojamas greitas likvidumo koeficientas be ir su kriptovaliutomis;
 - Apskaičiuojamas įmonės turto pelningumas (ROA) be ir su kriptovaliutomis;
 - Sudaromi grafikai vaizduojantys rodiklių pokyčius ir palyginantys pasikeitusius rodiklius su pradinėmis rodiklių reikšmėmis.
4. Atliekamos kriptovaliutų BTC ir ETH svyravimo prognozės pagal GJR-GARCH modelį naudojant „arch“ biblioteką, sudaromi svyravimą iliustruojantys grafikai.
 5. Sukurta klasė „FinancialRatioInterpreter“ skirta kriptovaliutų įsigijimo rizikos vertinimui remiantis finansiniais rodikliais. Šiame etape:
 - Interpretuojamas greitas likvidumo koeficientas;
 - Interpretuojama investicijų grąža (ROI);
 - Interpretuojamas įmonės turto pelningumas (ROA);
 - Interpretuojama kriptovaliutų dalis turte;
 - Interpretuojamas kriptovaliutų svyravimas.
 6. Sukurta funkcija „assess_crypto_risk“, kuri vertina riziką pagal kiekvieno rodiklio pokytį naudojant „FinancialRatioInterpreter“ klasę. Sukuriamos vizualizacijos kiekvieno rodiklio rizikos balui ir bendram įmonės rizikos balui pavaizduoti.
 7. Sukurta funkcija „assess_crypto_risk_with_return“, kuri įvertina įmonės finansinius rodiklius po kriptovaliutų įsigijimo ir grąžina duomenis sprendimų priėmimui.
 8. Sukurta funkcija „decision_recommendations“, kuri, remiantis finansinių rodiklių pokyčiais, imituoja sprendimų paramos sistemą ir pateikia rekomendacijas pagal likvidumo, pelningumo, efektyvumo, diversifikacijos ir svyravimo taisykles.
 9. Sukurtas ciklas, kuris apdoroja kiekvieną įmonę iš sąrašo „company_code_input“. Ciklo iteracijoje pasirenkamas konkretus kriptovaliutų BTC ir ETH kiekis ir atliekama analizė naudojant funkcijas „analyze_company“, „assess_crypto_risk“ ir „assess_crypto_risk_with_return“.

2.2. Kriptovaliutų įtakos finansiniams rodikliams interpretavimo nustatymas

Šiame poskyryje pateikiami pagrindiniai rodiklių (turto vertės rodiklio, investicijų grąžos (ROI), greitojo likvidumo koeficiento, turto pelningumo (ROA), kriptovaliutų svyravimo) skaičiavimo metodai bei aptariamas rizikos vertinimo metodas. Rizikos vertinimo metodas sudarytas iš rizikos slenksčių nustatymo kiekvienam finansiniam rodikliui, taip pat nustatomi priskiriami rizikos balai bei bendras rizikos vertinimas įmonei.

Turto vertės rodiklis

Vienas svarbiausių tyrimo analizės aspektų – apskaičiuoti bei modeliuoti kaip kinta visas įmonės turtas, kai įmonė įsigyja Bitcoin (BTC) arba Ethereum (ETH) kriptovaliutų. Kriptovaliutų paveikto įmonės turto nustatymo formulės yra tokios:

$$A_{BTC} = A_t + (P_{BTC} - P_{pirk.}) \quad (1)$$

čia: A_t – esama bendra turto vertė konkrečia data t

P_{BTC} – esama turimų BTC vertė nurodytą dieną

$P_{pirk.}$ – BTC pirkimo vertė, nurodanti, kiek buvo mokėta perkant BTC

$$A_{ETH} = A_t + (P_{ETH} - P_{pirk.}) \quad (2)$$

čia: A_t – esama bendra turto vertė konkrečia data t

P_{ETH} – esama turimų ETH vertė nurodytą dieną

$P_{pirk.}$ – ETH pirkimo vertė, nurodanti, kiek buvo mokėta perkant ETH

Įtraukiant šiuos skaičiavimus galima išsamiau nustatyti kaip kriptovaliutų kainų svyravimai veikia įmonės turtą ir gauti aiškesnę informaciją apie riziką ir galimą naudą, susijusią su kriptovaliutų įtraukimu į įmonių apskaitą. Šios formulės apskaičiuoja bendrą turto vertę įtraukiant kriptovaliutą, atsižvelgiant į skirtumą tarp esamos kriptovaliutos vertės ir įsigijimo kainos. Tai reiškia, kad jei kriptovaliutos vertė padidėja ar sumažėja, taip pat padidėja ar sumažėja ir bendras įmonės turtas.

Pagal Soni, ir Preece (2023), įmonių portfelio paskirstymas kriptovaliutoms svyruoja nuo 2,5 % iki 5 %. 5 % paskirstymas laikomas viršutine riba rizikos valdymo požiūriu, o mažesnis nei 1,5 % portfelio paskirstymas yra per mažas, kad turėtų reikšmingą poveikį grąžai dėl papildomos rizikos, kurią sukuria kriptovaliutų įtraukimas.

Remiantis šia informacija galima apibrėžti slenksčius, skirtus įvertinti kriptovaliutų dalies svorį visame įmonės turte ir įtraukti šiuos slenksčius į kriptovaliutų įsigijimo rizikos vertinimo modelį:

2 lentelė

Turto rodiklio vertinimo slenksčiai

Rodiklio reikšmė	Rizikos lygis	Paaiškinimas
< 1%	Minimali rizika	Kriptovaliutos sudaro < 1% viso turto. Užtikrinama minimali svyravimų įtaka
Tarp 1% ir 2,5%	Žema rizika	Kriptovaliutos sudaro 1-2.5% viso turto. Maža svyravimų įtaka, valdoma rizika
Tarp 2.5% iki 5%	Vidutinė rizika	Kriptovaliutos sudaro 2.5-5% viso turto. Vidutinė svyravimų įtaka, priimtina rizika
> 5%	Aukšta rizika	Kriptovaliutos sudaro > 5% viso turto. Didelė svyravimų įtaka, didelė finansinė rizika

Šaltinis: sudaryta autoriaus.

Investicijų grąža (ROI)

Pasak Zamfir et al. (2016), investicijų grąža (angl. *ROI - Return on Investment*) – tai bet kokios formos investicijų efektyvumo sąvoka. Akcininkams galutinis įmonės tikslas išreiškiamas investicijų grąža. Investicijų grąžos rodiklis rodo, kiek konkreči įmonė gauna pelno iš kapitalo

panaudojimo. Jis parodo, koku mastu į konkretų veiksmą investuota suma grįžta kaip pelnas arba nuostolis. Taigi jis leidžia įvertinti investuotos sumos efektyvumą, kitaip tariant, investicijų grąžos rodiklis leidžia įvertinti rezultatą, palyginti su jam pasiekti panaudotomis priemonėmis.

Šiame tyrime yra atliekami keli investicijų grąžos rodiklio apskaičiavimai. Visų pirma yra apskaičiuojamas pradinis investicijų grąžos rodiklis be kriptovaliutų įtakos:

$$ROI(\%) = \left(\frac{A_t - A_0}{A_0} \right) \times 100 \quad (3)$$

čia: A_t – esama bendra turto vertė konkrečia data t .

A_0 – pradinė turto vertė laikotarpio pradžioje (turto vertė anksčiausią turimą datą).

Tyrimas nagrinėja, kaip kriptovaliutų įsigijimas veikia įmonių finansinius rodiklius. Dėl šios priežasties yra apskaičiuojamas pradinis investicijų grąžos rodiklis, nes pradinio rodiklio reikšmė leidžia atlikti palyginimus su investicijų grąža po kriptovaliutų įsigijimo. Formulė atima galutinę turto vertę iš pradinės vertės, taip išsiaiškinant, kaip pakito turto vertė ir kokia yra grąža per analizuojamą laikotarpį lyginant su pradiniu turtu. Skirtumą padalinant iš pradinio turto gaunama investicijų grąža be kriptovaliutų įtakos (Zamfir et al., 2016).

Taip pat svarbu buvo apskaičiuoti investicijų grąžos rodiklį su Bitcoin (BTC) ir Ethereum (ETH) kriptovaliutų įtaka.

Bitcoin (BTC) investicijų grąžos formulė:

$$ROI_{BTC}(\%) = \left(\frac{A_{BTC} - A_0}{A_0} \right) \times 100 \quad (4)$$

čia: A_0 – pradinė turto vertė laikotarpio pradžioje (turto vertė anksčiausią turimą datą).

A_{BTC} – esama bendra turto vertė, įskaitant BTC poveikį:

$$A_{BTC} = A_{prad.} + (P_{BTC} - P_{pirk.}) \quad (5)$$

čia: $A_{prad.}$ – įmonės pradinė viso turto vertė.

P_{BTC} – esama turimų BTC vertė nurodytą dieną.

$P_{pirk.}$ – BTC pirkimo vertė, nurodanti, kiek buvo mokėta perkant BTC.

$(P_{BTC} - P_{pirk.})$ – parodo grynąjį pelną arba nuostolį dėl BTC investicijos, kuris pridedamas prie pradinio turto.

Ethereum (ETH) investicijų grąžos formulė apskaičiuojama taip pat kaip ir BTC investicijų grąža:

$$ROI_{ETH}(\%) = \left(\frac{A_{ETH} - A_0}{A_0} \right) \times 100 \quad (6)$$

čia: A_0 – pradinė turto vertė laikotarpio pradžioje (turto vertė anksčiausią turimą datą).

A_{ETH} – esama bendra turto vertė, įskaitant ETH poveikį:

$$A_{ETH} = A_{prad.} + (P_{ETH} - P_{pirk.}) \quad (7)$$

čia: $A_{prad.}$ – įmonės pradinė viso turto vertė.

P_{ETH} – esama turimų ETH vertė nurodytą dieną.

$P_{pirk.}$ – ETH pirkimo vertė, nurodanti, kiek buvo mokėta perkant ETH.

$(P_{ETH} - P_{pirk.})$ – parodo grynąjį pelną arba nuostolį dėl ETH investicijos, kuris pridedamas prie pradinio turto.

Kripto valiutų investicijų grąža apskaičiuojama lyginant dabartinę bendrą turto vertę (įskaitant pelną arba nuostolį dėl laikomo kriptoturto vertės) su pradine turto verte. Grynas pelnas arba nuostolis dėl kripto valiutos pridedamas prie pradinio turto, siekiant parodyti, kaip kripto valiuta veikia įmonės finansinę padėtį. Skirtumas dalijamas iš pradinės vertės, kad būtų nustatyta procentinė grąža. Šiose formulėse turto vertė su BTC ir turto vertė su ETH rodo įmonės turto vertę po to, kai buvo atlikta kripto valiutų (BTC arba ETH) investicija.

Remiantis CSIMarket (2024 m.) duomenimis, vidutinė mažmeninės prekybos sektoriaus investicijų grąža yra 9,65%. Ši reikšmė tyrimo rizikos vertinimo modelyje naudojama kaip atskaitos taškas apibrėžiant investicijų grąžos rizikos vertinimo slenksčius:

3 lentelė

Investicijų grąžos rodiklio vertinimo slenksčiai

Rodiklio reikšmė	Rizikos lygis	Paiškinimas
> 15%	Minimali rizika	Didelis pelningumas su maža rizika
Tarp 9% ir 15%	Žema rizika	Geras pelningumas ir valdomas rizikos lygis
Tarp 5% ir 9%	Vidutinė rizika	Vidutinis pelningumas, priimtina rizika
< 5%	Aukšta rizika	Mažas pelningumas, didesnė finansinė rizika

Šaltinis: sudaryta autoriaus.

Greitasis likvidumo koeficientas

Greitasis likvidumo koeficientas (angl. *Quick Ratio*) apskaičiuojamas lyginant grynuosius pinigus ir greitąjį turtą (angl. *Quick Assets*) su trumpalaikėmis skolomis. Greitąjį turtą sudaro gautinos sumos ir vertybiniai popieriai, kuriuos galima paversti grynaisiais pinigais per gana trumpą laiką. Atsargos neįtraukiamos, nes manoma, kad jas paversti pinigais reikia santykinai ilgo laiko, be to, neaišku ar atsargos bus galima parduoti ar ne (Purwaningsih et al., 2019).

Greitojo likvidumo koeficiento apskaičiavimo formulė:

$$\text{Greitasis likvidumo koeficientas} = \frac{A_{trump.} - I}{L}, \quad (8)$$

čia: $A_{trump.}$ – trumpalaikis turtas

I – atsargos

L – trumpalaikiai įsipareigojimai

Šio tyrimo kontekste taip pat yra apskaičiuojamas kriptovaliutos veikiamas greitasis likvidumo koeficientas. Šis rodiklis įtraukia įmonės turimą kriptoturtą kaip likvidų turtą ir papildo greitojo likvidumo koeficiento skaičiavimą. Sukurtos kriptoturto veikiamo greitojo likvidumo koeficiento formulės:

$$\text{BTC veikiamas greitasis likvidumo koeficientas} = \frac{A_{trump.} + P_{BTC} - I}{L} \quad (9)$$

čia: $A_{trump.}$ – trumpalaikis turtas

P_{BTC} – esama BTC vertė tam tikrą datą

I – atsargos

L – trumpalaikiai įsipareigojimai

$$\text{ETH veikiamas greitasis likvidumo koeficientas} = \frac{A_{trump.} + P_{ETH} - I}{L} \quad (10)$$

čia: $A_{trump.}$ – trumpalaikis turtas

P_{ETH} – esama ETH vertė tam tikrą datą

I – atsargos

L – trumpalaikiai įsipareigojimai

Kriptoturto veikiamas greitas likvidumo koeficientas gali padėti tiksliau įvertinti įmonės gebėjimą atlikti trumpalaikius įsipareigojimus jei įmonė turi investicijų į kriptovaliutas ir apskaito jas kaip dalį savo turto. Šios formulės dėka galima stebėti, kaip įmonės turimas kriptoturtas gali veikti įmonės likvidumą. Taip pat, palyginimas tarp greitojo likvidumo koeficiento ir kriptoturto veikiamo greitojo likvidumo koeficiento leidžia aiškiau ir tiksliau įvertinti įmonės rodiklio pokyčius ir įmonės stabilumą kriptoturtą įtraukus į apskaitą.

Pasak Beaver (2022), greitojo likvidumo koeficientas, kuris yra lygus arba didesnis už 1, reiškia, kad įmonė turi pakankamai likvidaus turto trumpalaikiams įsipareigojimams įvykdyti. Tačiau labai didelis greitojo likvidumo koeficientas nebūtinai yra geras ženklas, nes tai gali reikšti, kad įmonė turi daug kapitalo, kurį būtų galima geriau investuoti į verslo plėtrą. Jei įmonės greitojo likvidumo koeficientas yra mažesnis nei 1, tai reiškia, kad ji neturi pakankamai greitojo turto visiems trumpalaikiams įsipareigojimams įvykdyti. Jei įmonė patiria sunkumų, jai gali būti sunku rasti grynujų pinigų atsiskaityti su skolintojais. Be to, įmonei gali tekti mokėti dideles palūkanų normas, jei jai prireiktų skolintis pinigų.

Pagal Robinson et al. (2009), jei greitojo likvidumo koeficientas sumažėja nuo 1 iki 0,8, tai įspėja, kad įmonės likvidumas blogėja.

Remiantis Beaver (2022) ir Robinson et al. (2009) tyrimais sudaryti greitojo likvidumo koeficiento rizikos vertinimo slenksčiai, kurie buvo įtraukti į kriptovaliutų įsigijimo rizikos vertinimo modelį:

4 lentelė

Greitojo likvidumo koeficiento vertinimo slenksčiai

Rodiklio reikšmė	Rizikos lygis	Paiškinimas
> 1.5	Minimali rizika	Užtikrina aukštą likvidumą ir minimalią nemokumo riziką.
Tarp 1.0 ir 1.5	Žema rizika	Pakankamas likvidumas padengti trumpalaikius įsipareigojimus
Tarp 0.8 ir 1.0	Vidutinė rizika	Likvidumas yra pakankamas, tačiau būtina atidžiai jį stebėti
< 0.8	Aukšta rizika	Potencialios likvidumo problemos, rodo padidėjusią finansinę riziką

Šaltinis: sudaryta autoriaus.

Įmonės turto pelningumas (ROA)

Įmonės turto pelningumas (angl. *Return on Assets*, ROA) – tai pelningumo rodiklis, apskaičiuojamas kaip veiklos pajamų ir viso turto santykis (Robinson, 2009):

$$ROA (\%) = \left(\frac{N}{A_t} \right) \times 100 \quad (11)$$

čia: N – grynosios pajamos

A_t – esama bendra turto vertė konkrečia data t .

Ši formulė apskaičiuoja įmonės turto pelningumą neįtraukiant kriptovaliutų įtakos. Pradinis turto pelningumo rodiklis leidžia atlikti palyginamąją analizę tarp pradinio ir kriptovaliutų paveikto turto pelningumo rodiklio.

Šio tyrimo kontekste taip pat yra apskaičiuojamas kriptoturto veikiamas įmonės turto pelningumas. Šis rodiklis atsižvelgia į įmonės turimą kriptoturtą apskaičiuojant visą įmonės turtą. Sukurtos kriptovaliutų veikiamo įmonės turto pelningumo formulės:

$$ROA_{BTC}(\%) = \left(\frac{N}{A_t + P_{BTC}} \right) \times 100 \quad (12)$$

čia: N – grynosios pajamos

A_t – esama bendra turto vertė konkrečia data t .

P_{BTC} – esama BTC vertė tam tikrą datą

$$ROA_{ETH}(\%) = \left(\frac{N}{A_t + P_{ETH}} \right) \times 100 \quad (13)$$

čia: N – grynosios pajamos

A_t – esama bendra turto vertė konkrečia data t .

P_{ETH} – esama ETH vertė tam tikrą datą

Šios formulės apskaičiuoja turto pelningumo rodiklį į vardiklį įtraukiant pasirinktos kriptovaliutos vertę. Tai leidžia įvertinti, kokį poveikį kriptovaliutų įtraukimas į turtą turi įmonės sugebėjimui generuoti pelną.

Remiantis CSIMarket (2024 m.) duomenimis, vidutinis mažmeninės prekybos sektoriaus turto pelningumas yra 5,59%. Ši reikšmė tyrimo rizikos vertinimo modelyje naudojama kaip atskaitos taškas apibrėžiant įmonės turto pelningumo rizikos vertinimo slenksčius:

5 lentelė

Turto pelningumo rodiklio vertinimo slenksčiai

Rodiklio reikšmė	Rizikos lygis	Paiškinimas
> 10%	Minimali rizika	Aukštas turto naudojimo efektyvumas
Tarp 6% ir 10%	Žema rizika	Geras turto naudojimo efektyvumas, maža rizika
Tarp 6% ir 3%	Vidutinė rizika	Vidutinis turto naudojimo efektyvumas, priimtina rizika
< 3%	Aukšta rizika	Mažas turto naudojimo efektyvumas, didesnė finansinė rizika

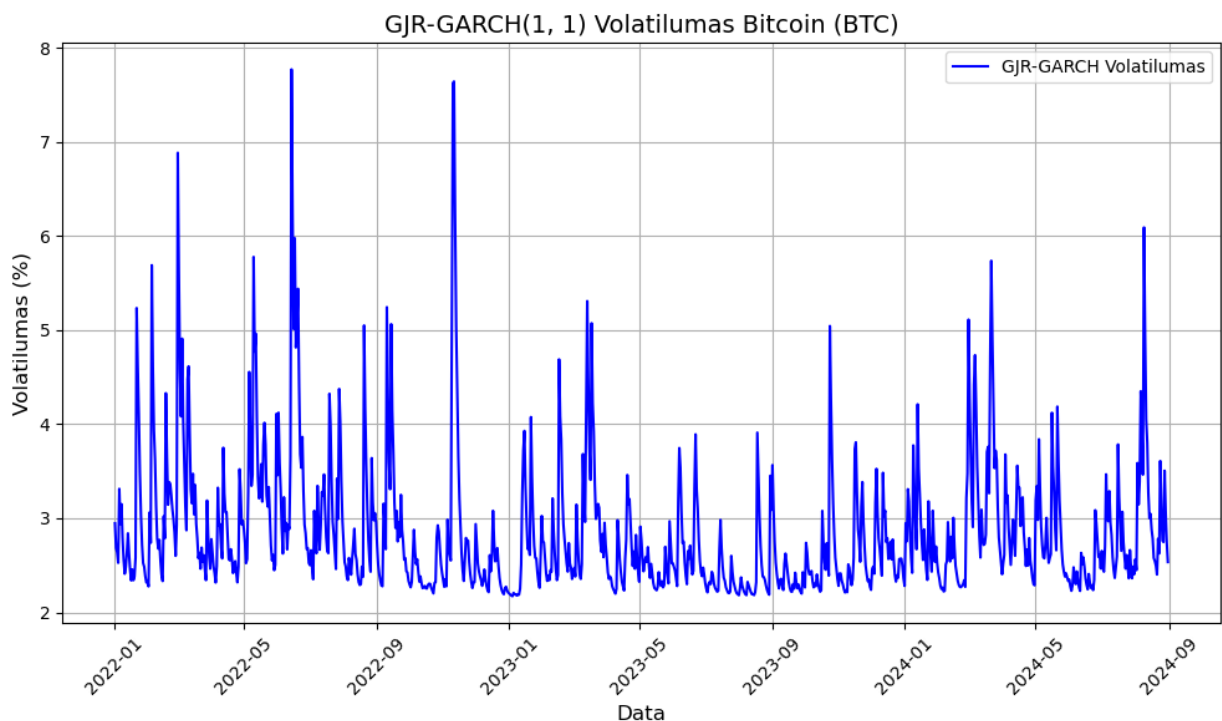
Šaltinis: sudaryta autoriaus.

Kriptovaliutų svyravimai

Pasak Almeida, ir Gonçalves (2022), kriptovaliutų rinka labai skiriasi nuo tradicinių akcijų ir valiutų rinkų. Jai būdingas nelikvidumas bei nepastovumas, dėl šioje rinkoje esančio didelio svyravimo investuotojai susiduria su didele rizika, kuri gali lemti arba didelį pelną arba didelius nuostolius. Dėl šių priežasčių tampa būtina atsižvelgti į kriptovaliutų svyravimą siekiant analizuoti jų įtaką įmonių finansams.

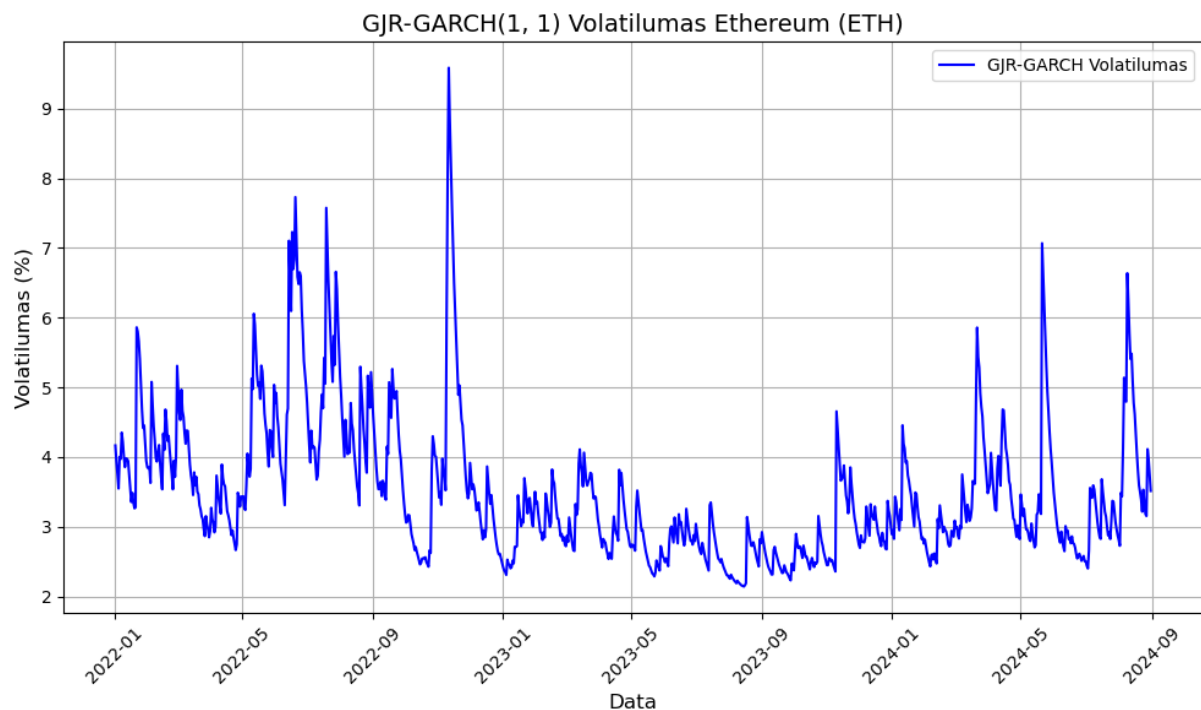
Tyrimo metu kriptovaliutų svyravimui nustatyti pasirinktas GJR-GARCH(1,1) modelis. Pasak Mostafa et al. (2021), GJR-GARCH(p,q) modelis geriau įvertina kriptovaliutų grąžos svyravimą nei standartinis GARCH(p,q) modelis. GJR-GARCH modelis gali geriau prognozuoti svyravimą, nes atsižvelgia į „svertų efektą“, kai neigiami kriptovaliutų grąžos svyravimai turi stipresnę įtaką svyravimui nei teigiami pokyčiai. Tokia asimetrija būdinga skaitmeninėms valiutoms ir GJR-GARCH modelis leidžia tiksliau įvertinti kriptovaliutų investicijų riziką.

Naudojant Python biblioteką „arch“, buvo pritaikytas GJR-GARCH(1,1) modelis Bitcoin (BTC) ir Ethereum (ETH) dienos grąžos duomenims ir nustatyti šių kriptovaliutų svyravimai:



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

3 pav. BTC svyravimas pagal GJR-GARCH modelį



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

4 pav. ETH svyravimas pagal GJR-GARCH modelį

Pateiktuose grafikuose parodomas laikui bėgant kintantis kriptovaliutų svyravimas. Pagal pastebimus šuolius galima daryti išvadą, kad tiek BTC, tiek ETH kriptovaliutos pasižymi stipriais svyravimais, į kuriuos derėtų atsižvelgti vertinant kriptovaliutų įsigijimo riziką įmonių atžvilgiu.

Remiantis GJR-GARCH kriptovaliutų BTC ir ETH svyravimų skaičiavimais bei Wainwright (2024) moksliniu tyrimu, kuriame nagrinėjamos BTC svyravimo tendencijos, galima nustatyti kriptovaliutų svyravimų slenksčius įmonių rizikos vertinimo modeliui:

6 lentelė

Kriptovaliutų svyravimo vertinimo slenksčiai

Rodiklio reikšmė	Rizikos lygis	Paaiškinimas
< 10%	Minimali rizika	Svyravimas <10%. Labai stabilus, minimali rizika
Tarp 10% ir 20%	Žema rizika	Svyravimas tarp 10% ir 20%. Mažas, valdoma rizika

6 lentelės tęsinys

Tarp 20% ir 30%	Vidutinė rizika	Svyravimas tarp 20% ir 30%. Vidutinis, priimtina rizika
> 30%	Aukšta rizika	Svyravimas > 30%. Didelė finansinė rizika

Šaltinis: sudaryta autoriaus.

Rizikos vertinimo modelis

Remiantis pagrindiniais pasirinktais rodikliais ir apibrėžus jų slenksčius, visa ši informacija integruojama į vieningą modelį, kuris vertina riziką, kurią įmonė patiria investuodama į kriptovaliutas. Šiame modelyje kiekvienas finansinis rodiklis suteikia specifinį rizikos įvertinimą, kuris išreiškiamas balais. Vėliau, susumavus visų rodiklių balus, nustatomas bendras rizikos lygis.

Modelis apima penkis pagrindinius rodiklius ir suteikia tam tikrą rizikos vertinimo balą priklausomai nuo rodiklio reikšmės:

7 lentelė

Rizikos vertinimo modelio rodiklių slenksčiai

Rodiklis	Rizikos lygis	Reikšmė	Priskiriamas balas
Turto vertės rodiklis	Minimali rizika	< 1% viso turto	1
	Žema rizika	Tarp 1% ir 2,5%	2
	Vidutinė rizika	Tarp 2.5% iki 5%	3
	Aukšta rizika	> 5% viso turto	4
Investicijų grąža (ROI)	Minimali rizika	> 15%	1
	Žema rizika	Tarp 9% ir 15%	2
	Vidutinė rizika	Tarp 5% ir 9%	3
	Aukšta rizika	< 5%	4

7 lentelės tęsinys

Greitasis likvidumo koeficientas (Quick Ratio)	Minimali rizika	> 1.5	1
	Žema rizika	Tarp 1.0 ir 1.5	2
	Vidutinė rizika	Tarp 0.8 ir 1.0	3
	Aukšta rizika	< 0.8	4
Įmonės turto pelningumas (ROA)	Minimali rizika	> 10%	1
	Žema rizika	Tarp 6% ir 10%	2
	Vidutinė rizika	Tarp 6% ir 3%	3
	Aukšta rizika	< 3%	4
Kripto valiutų svyravimas	Minimali rizika	< 10%	1
	Žema rizika	Tarp 10% ir 20%	2
	Vidutinė rizika	Tarp 20% ir 30%	3
	Aukšta rizika	> 30%	4

Šaltinis: sudaryta autoriaus.

Kiekvieno rodiklio balai sudedami į bendrą rizikos balą, kuris gali svyruoti nuo 5 iki 20 balų. Pagal bendrą balų skaičių rizika skirstoma į šiuos lygius:

1. Minimali rizika (5-7 balai) – nedidelė investavimo rizika, nereikalaujanti ypatingo stebėjimo.
2. Maža rizika (8-10 balų) – valdoma rizika, reikalauja nuolatinio stebėjimo.
3. Vidutinė rizika (11-13 balų) – vidutinis rizikos lygis, gali prireikti taisomųjų veiksmų rizikai sumažinti.
4. Didelė rizika (14-16 balų) – didelė finansinė rizika, gali turėti neigiamą poveikį įmonės finansinei būklei.
5. Labai didelė rizika (17-18 balų) – labai didelė rizika, gali turėti ilgalaikį neigiamą poveikį įmonės finansinei būklei.
6. Itin didelė rizika (19-20 balų) – kritinis rizikos lygis, gali kelti pavojų įmonės egzistavimui.

Šis rizikos vertinimo modelis nagrinėja kriptovaliutų BTC ir ETH poveikį įmonės finansiniams rodikliams. Modelis vertina finansinius rodiklius tam tikrais laikotarpiais, naudojant prieinamus finansinius duomenis, siekiant įvertinti, kaip kriptovaliutų įsigijimas veikia įmonės rizikos lygį ir kokią įtaką tai gali turėti finansinei įmonės būklei. Modelio sukurtas vertinimas leidžia įmonėms objektyviai įvertinti investicijų į kriptovaliutas riziką.

Sprendimų paramos sistema

Nors darbo tikslas yra sukurti veiksmingą rizikos vertinimo modelį, kuris įvertintų kriptovaliutų įsigijimo poveikį įmonių finansinei būklei, tyrimo metu integruota ir imitacinė sprendimų paramos sistema. Ji yra tik eksperimentinė, pateikianti bendro pobūdžio rekomendacijas, naudojama modelio veikimo patikrinimui. Generuojamos rekomendacijos nėra išsamios ar skirtos praktiniam pritaikymui, jos padeda įvertinti rizikos vertinimo modelio tikslumą bei efektyvumą perduodant gautus rezultatus sprendimų paramos sistemai analizuoti.

3. EKSPERIMENTINIS RIZIKOS VERTINIMO MODELIO TYRIMAS

Sukūrus rizikos vertinimo modelį pagal matematinį metodą, pradėtas scenarijų kūrimo, simuliacijos ir vertinimo eksperimentas. Pirmasis eksperimento žingsnis buvo apsibrėžti tiriamų įmonių numerius, kurie naudojami įmonėms identifikuoti SEC duomenų bazėje. Įmonių numeriai atitinka šiuos įmonių pavadinimus:

8 lentelė

Tiriamų įmonių sąrašas ir jų numeriai SEC duomenų bazėje

Nr.	SEC access number	Įmonės pavadinimas
1.	0000027419-24-000032	TARGET CORP
2.	0000104169-24-000056	WALMART INC.
3.	0000354950-24-000062	HOME DEPOT, INC.
4.	0000764478-24-000010	BEST BUY CO., INC.
5.	0000858877-24-000003	CISCO SYSTEMS, INC.
6.	0000909832-24-000017	COSTCO WHOLESALE CORP
7.	0000950170-24-029904	ORACLE CORP
8.	0000950170-24-032207	BURLINGTON STORES, INC.
9.	0001327811-24-000044	WORKDAY, INC.
10.	0001596783-24-000020	CATALENT, INC.

Šaltinis: sudaryta autoriaus.

Tolimesnėje eksperimento eigoje įmonės yra identifikuojamos pagal šiuos jų numerius SEC duomenų bazėje.

8-oje lentelėje pateiktos įmonės buvo pasirinktos tyrimui atlikti dėl kelių priežasčių:

- Įmonės yra viešai listinguojamos SEC duomenų bazėje, kurioje lengvai prieinama informacija apie kiekvienos įmonės finansinius rodiklius, kuri reikalinga modeliui kurti ir eksperimentui atlikti. SEC duomenų bazėje esantys duomenys yra reguliariai atnaujinami ir patikimi, kas yra svarbu atliekant tyrimą.

- Įmonės yra didelio kapitalo ir reikšmingo masto organizacijos. Jų dydis leidžia analizuoti kriptovaliutų daromą įtaką įmonėms, kurios turi pakankamai finansinių išteklių investuoti į kriptoturtą. Įmonės turi galimybę daryti investicijas į didesnius kriptovaliutų kiekius, tai leidžia įvertinti didelio masto poveikį, be to, didesnio kapitalo įmonės gali turėti įvairesnių finansinių rodiklių.
- Įmonės didžiąja dalimi priklauso mažmeninės prekybos sektoriui, kurį galima laikyti vienu svarbiausių ekonominių sektorių, nes jis apima didelę vartotojų rinkos dalį. Šio sektoriaus reikšmė ekonomikai taip pat sustiprina atliekamo tyrimo svarbą, nes kriptovaliutų įtraukimas į mažmeninės prekybos sektoriaus įmonių apskaitą gali daryti poveikį finansų rinkai.

Rezultatų analizės kriterijai

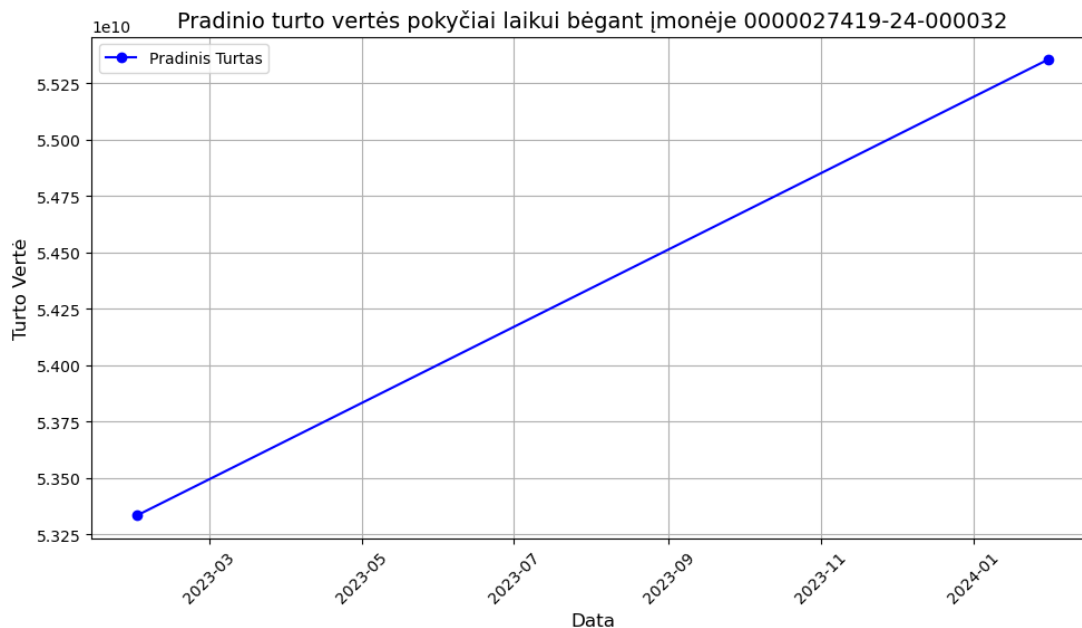
Prieš pradedant eksperimentą yra nustatomi rizikos modelio įvertinimo ir analizės kriterijai:

1. Ar modelis tinkamai priskiria rodikliui tinkamą rizikos balą bei tinkamą bendrą rizikos balą įmonei?
2. Ar stebint pokytį tarp pradinio rodiklio reikšmės neįsigijus kriptovaliutų ir rodiklio reikšmės 2024-01-31, po kriptovaliutų įsigijimo, matomas pokytis atitinka rodiklio rizikos vertinimą?
3. Ar modelio priskiriamas rizikos lygis išlieka stabilus ir nuoseklus kai keičiasi modelio parametrai (pvz., įsigyjama kriptovaliuta ar jos suma)?

3.1. Scenarijų kūrimas

Rizikos modelio veikimo pavyzdys konkrečios įmonės ir scenarijų atveju

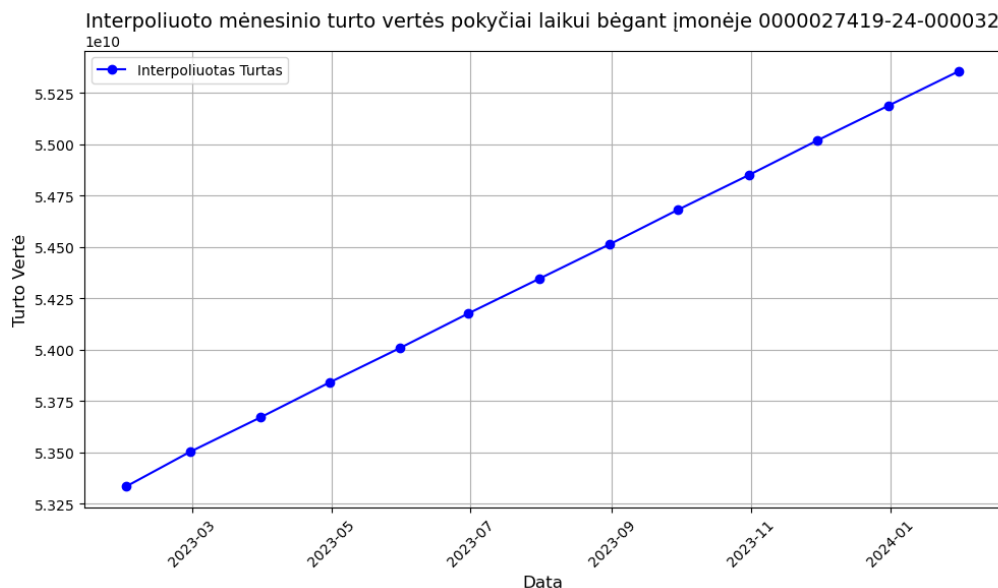
Toliau yra aprašomas vienos pasirinktos įmonės – „TARGET CORP“ – pilnų scenarijų simuliacijos pavyzdys. Šie scenarijai imituoja, kad įmonė „TARGET CORP“ 2023-01-31 įsigyja 300 tūkst. BTC ir 300 tūkst. ETH. Pilni šių atliktų scenarijų rezultatai pateikiami priede nr. 2. Įsikėlus ir apdorojus septynių ketvirčių duomenis, šie duomenys yra filtruojami pagal įmonės kodą „0000027419-24-000032“. Tuomet yra sukuriamas grafikas įmonės turtui pavaizduoti:



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

5 pav. Pradinio turto vertės pokyčiai įmonėje 0000027419-24-000032

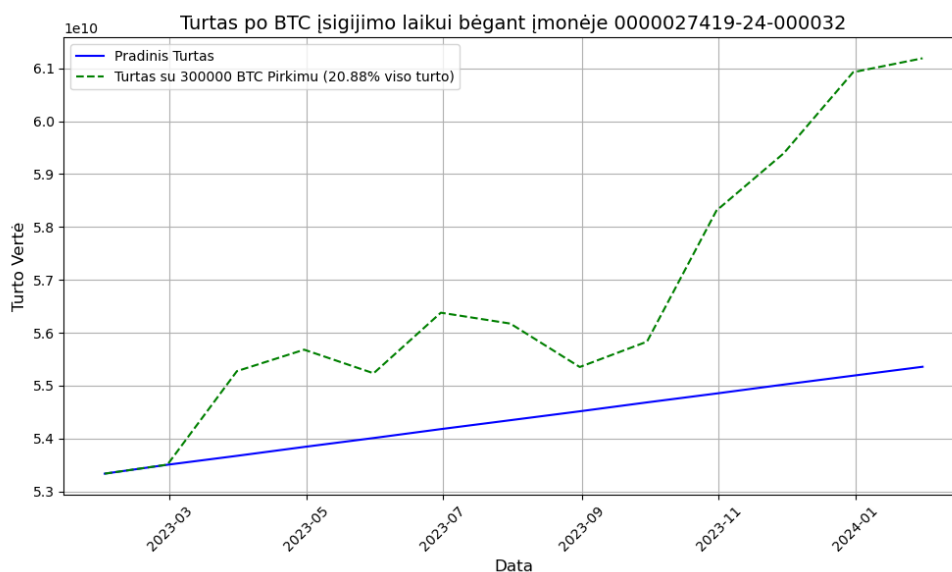
Turimuose duomenų rinkiniuose turimos dvi įmonės 0000027419-24-000032 turto vertės reikšmės. 2023-01-31 turto vertė buvo 53.335.000.000 USD, o 2024-01-31 turto vertė buvo 55.356.000.000 USD. Siekiant užpildyti įmonės turto duomenų spragas, atliekama turto duomenų interpoliacija gauti kas mėnesinius duomenis, gautas rezultatas taip pat pavaizduojamas grafike:



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

6 pav. Interpoliuoto turto vertės pokyčiai įmonėje 0000027419-24-000032

Turint mėnesinius įmonės turto duomenis, atliekamas apskaičiavimas, kokį procentą 300 tūkst. BTC sudaro įmonės turte. Gautas procentas – 20,88%. Taip pat apskaičiuojamas turto vertės su BTC pokytis metų bėgyje. Visa ši informacija yra iliustruojama palyginamajame grafike su turto vertės kitimu neįtraukus kriptovaliutų laikui bėgant:

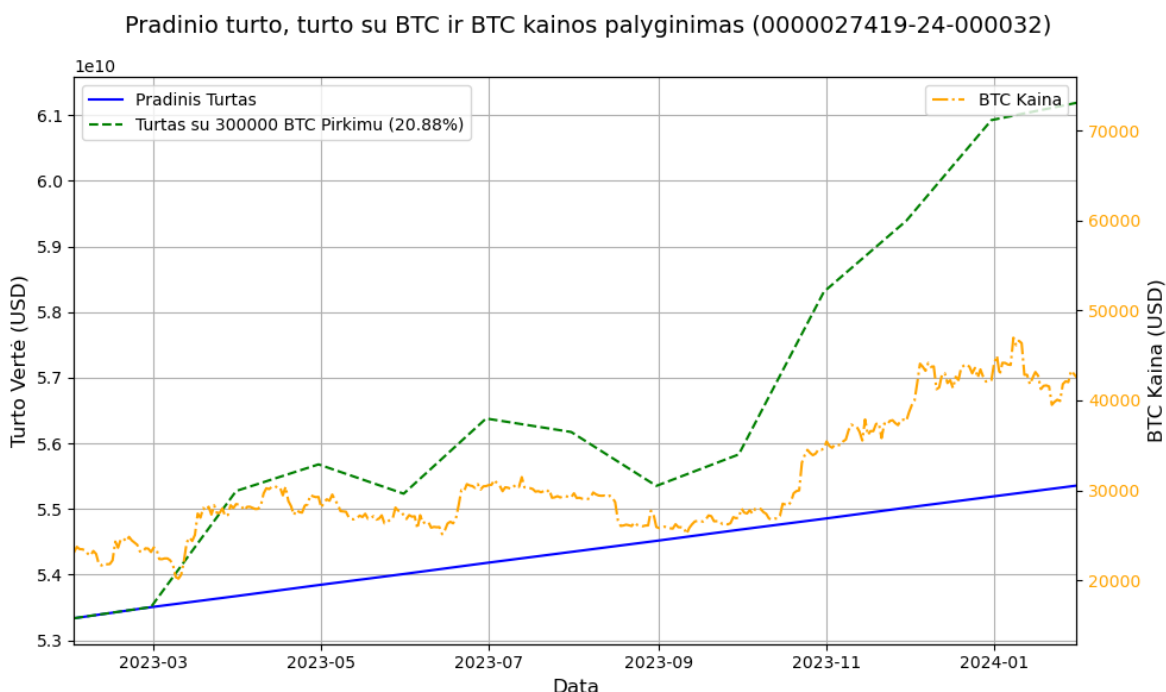


Šaltinis: sudaryta autoriaus.

7 pav. Turto pokyčiai po BTC įsigijimo įmonėje 0000027419-24-000032

Grafikas rodo, kad įmonės 0000027419-24-000032 turto vertė įtraukus 300 tūkst. BTC pradeda kilti nuo 2023 metų kovo mėnesio. Didžiausias skirtumas pasirodo 2024 metų sausį – skirtumas tarp tikrosios įmonės turto vertės ir turto vertės su BTC yra 5.833.000.000 USD.

Norint pamatyti koreliaciją tarp turto vertės įsigijus BTC kitimo ir BTC kainų svyravimo sukuriamas grafikas, kuriame palyginamas įmonės turtas be kriptovaliutų, įmonės turtas su BTC bei BTC kainos pokytis laikui bėgant:

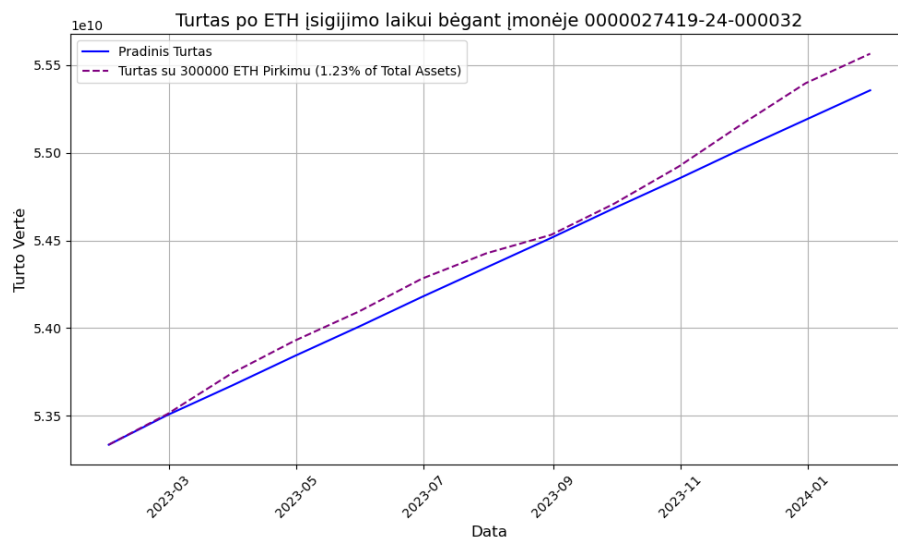


Šaltinis: sudaryta autoriaus.

8 pav. Pradinio turto, turto su BTC ir BTC kainos palyginimas įmonės 0000027419-24-000032 atveju

Šis grafikas leidžia daryti išvadą, kad BTC kainai kylant, įmonės turtas su BTC įsigijimu žymiai išauga, rodydamas didelį priklausomumą nuo BTC kainos pokyčių.

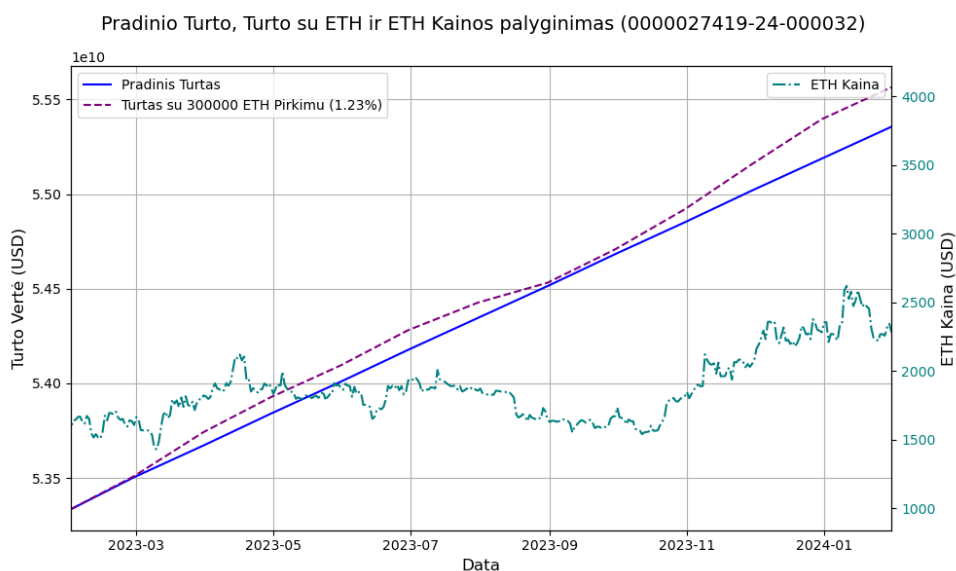
Atliekamas apskaičiavimas kokį procentą 300 tūkst. ETH sudaro įmonės turte. Gautas procentas – 1,23%. Taip pat apskaičiuojamas turto vertės su ETH pokytis metų bėgyje. Visa ši informacija yra iliustruojama palyginamajame grafike su turto vertės kitimu neįtraukus kriptovaliutų laikui bėgant:



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

9 pav. Turto pokyčiai po ETH įsigijimo įmonėje 0000027419-24-000032

Remiantis grafiku galima daryti išvadą, kad 300 tūkst. ETH įmonės 0000027419-24-000032 turto vertei nedaro didelės įtakos. Dėl aiškesnės situacijos iliustravimo, sukuriamas grafikas, kuris lygina įmonės turtą be kriptovaliutų, įmonės turtą su ETH bei ETH kainos pokytį laikui bėgant:

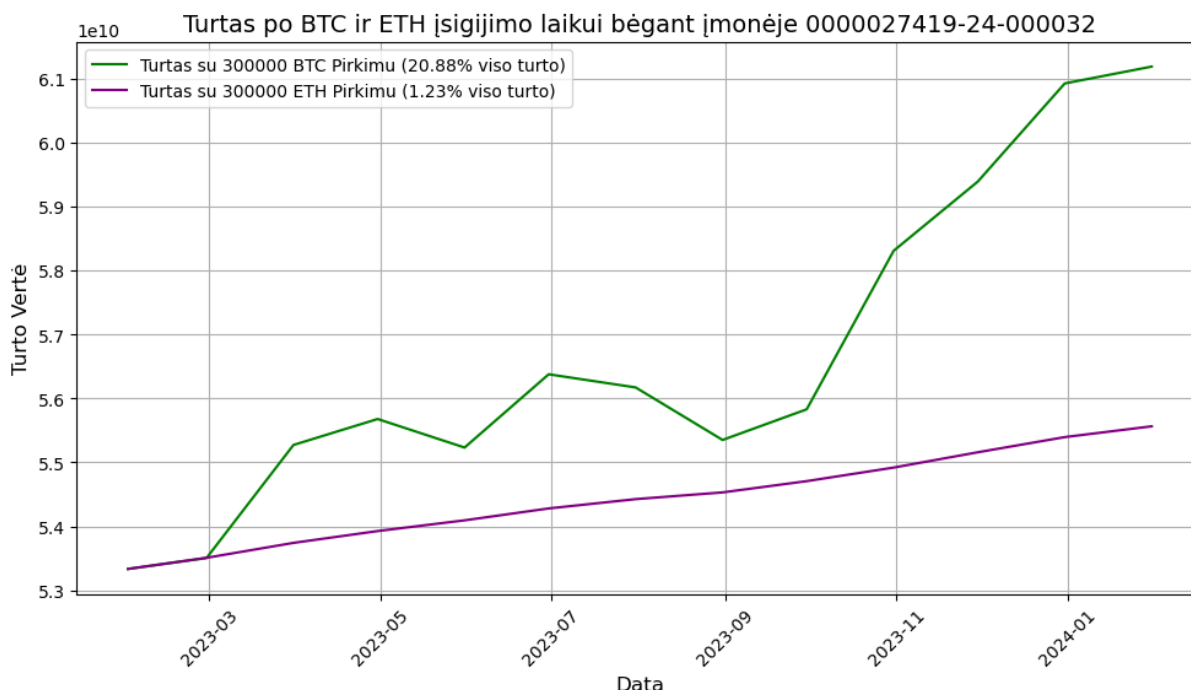


Šaltinis: sudaryta autoriaus.

10 pav. Pradinio turto, turto su ETH ir ETH kainos palyginimas įmonės 0000027419-24-000032 atveju

Šis grafikas taip pat parodo, kad kai ETH sudaro tik 1,23% įmonės turto, ši dalis yra per maža, kad reikšmingai paveiktų bendrą turto vertę ar turto vertę priklausytą nuo ETH kainų svyravimų.

Kuriamas grafikas, kuris iliustruoja palyginimą tarp įmonės turto vertės pokyčių su BTC ir ETH valiutomis:



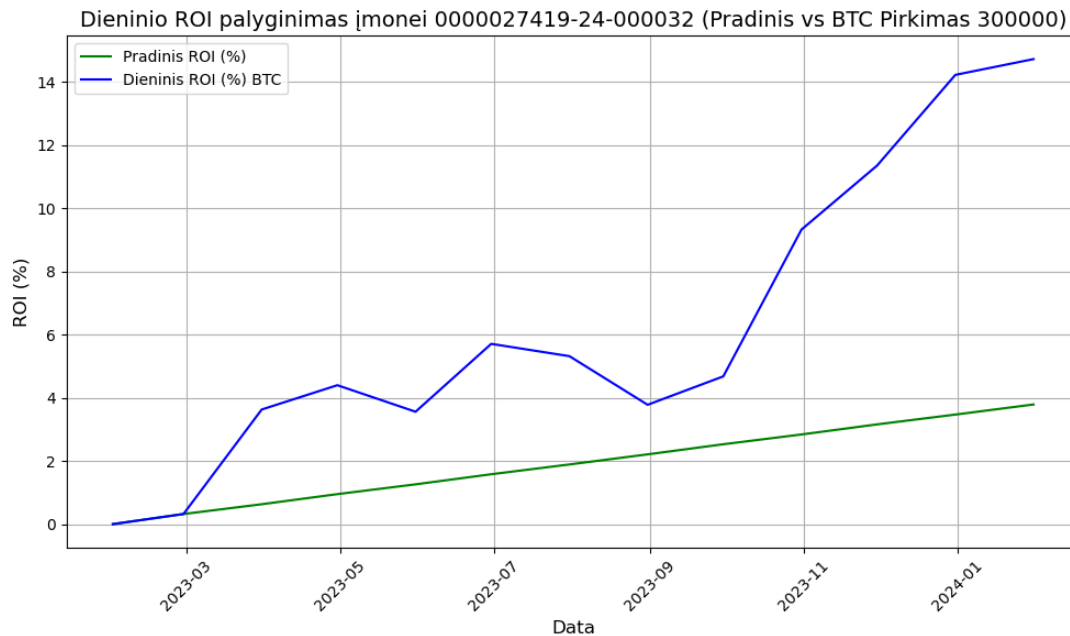
Šaltinis: sudaryta autoriaus.

11 pav. Turto palyginimas įsigijus BTC ir ETH įmonėje 0000027419-24-000032

Grafike matoma, kad BTC kriptovaliuta, sudaranti 20,88% viso turto, žymiai padidina turto vertę, tuo tarpu ETH, sudaranti tik 1,23% viso turto, neturi reikšmingos įtakos bendrai turto vertei.

Toliau sukurtas modelis apskaičiuoja įvairių įmonės rodiklių reikšmes bei jų pokyčius įsigijus BTC ir ETH kriptovaliutų. Sekantys grafikai iliustruoja investicijų grąžos (ROI) pokyčius įsigijus kriptovaliutų.

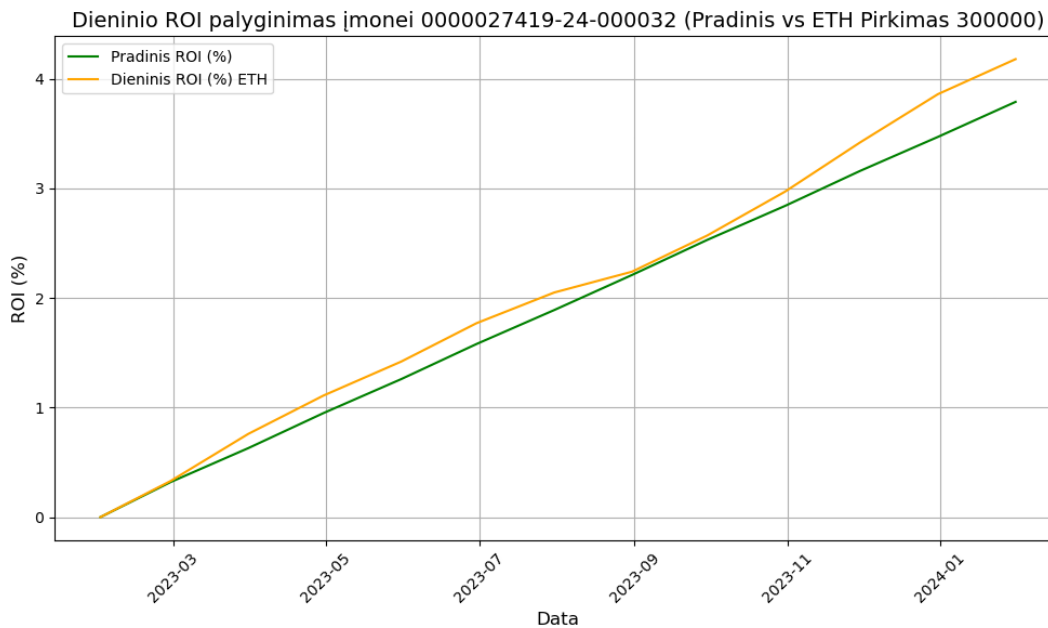
Įmonei į apskaitą įtraukus 300 tūkst. BTC, investicijų grąžos rodiklis didėja:



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

12 pav. ROI palyginimas įsigijus BTC įmonėje 0000027419-24-000032

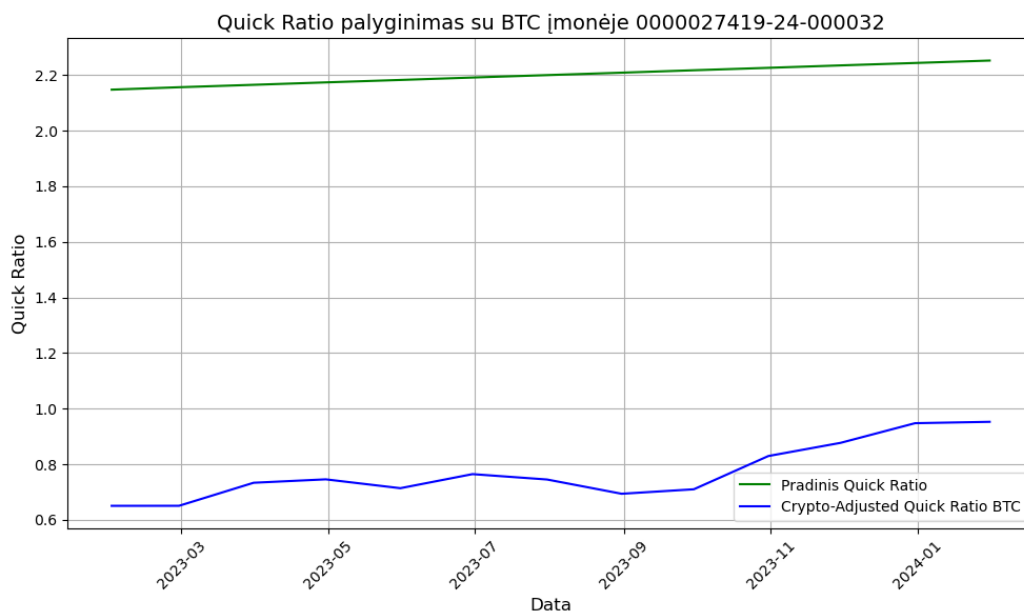
Įmonei į apskaitą įtraukus 300 tūkst. ETH, investicijų gražos rodiklis beveik nekinta:



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

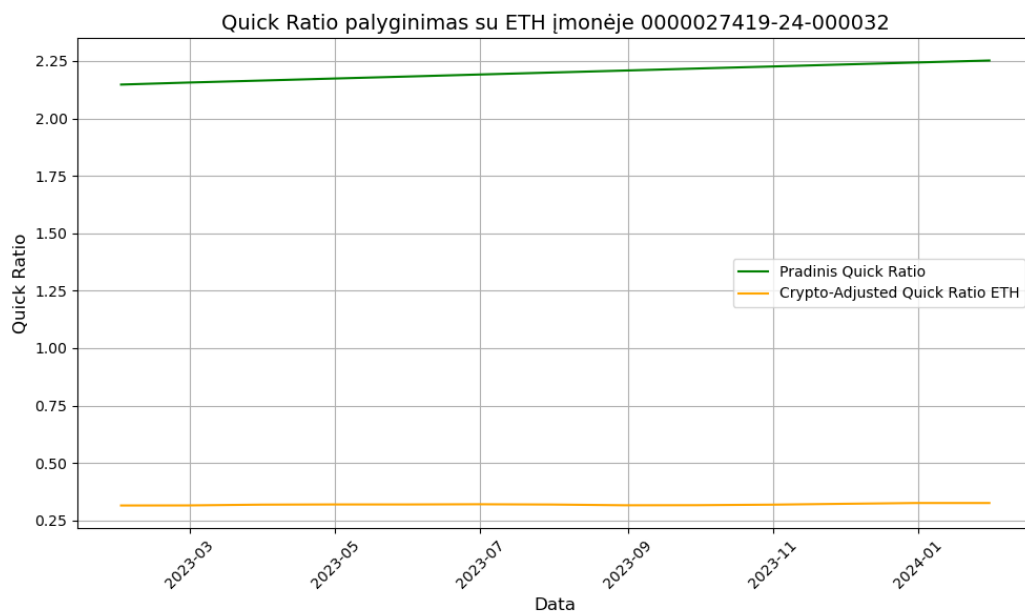
13 pav. ROI palyginimas įsigijus ETH įmonėje 0000027419-24-000032

Tuomet apskaičiuojamas greitas likvidumo koeficientas į apskaitą neįtraukus kriptovaliutų bei įtraukus kriptovaliutas BTC ir ETH, kai šių įsigijama po 300 tūkst.:



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

14 pav. Greitojo likvidumo koeficiento palyginimas įsigijus BTC įmonėje 0000027419-24-000032

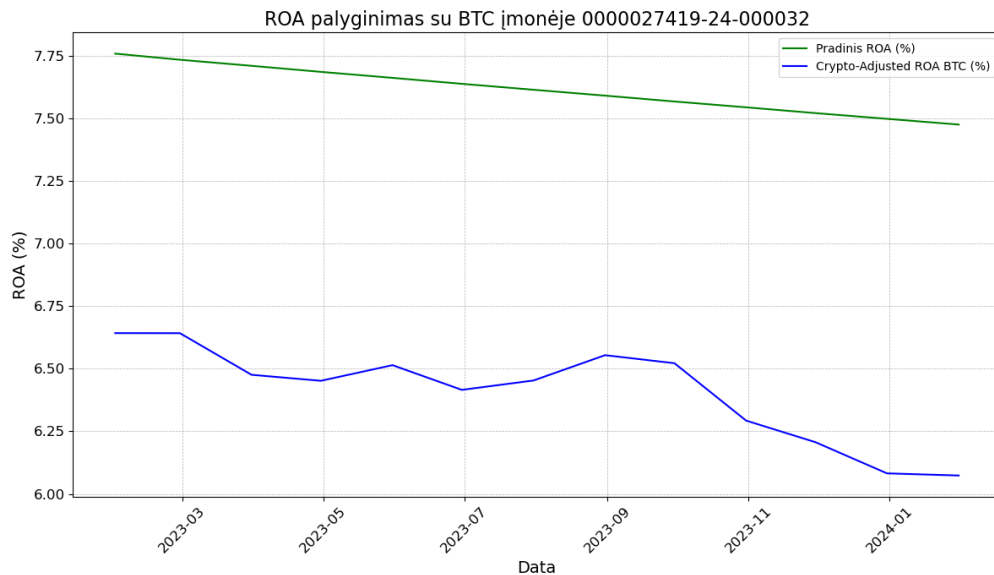


Šaltinis: sudaryta autoriaus.

15 pav. Greitojo likvidumo koeficiento palyginimas įsigijus ETH įmonėje 0000027419-24-000032

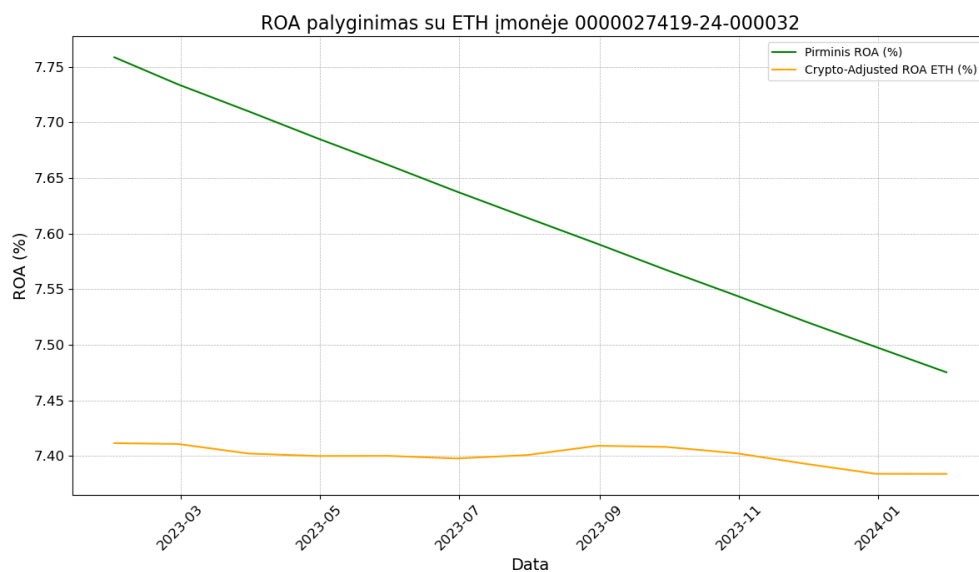
Pastebima, kad tiek BTC, tiek ETH atvejais, greitis likvidumo koeficientas yra mažesnis nei greitis likvidumo koeficientas kai kriptoturtas nėra įtraukiamas į apskaitą.

Panaši situacija matoma ir apskaičiavus įmonės turto pelningumą (ROA). Įmonės turto pelningumo rodiklis yra didesnis, kai įmonė nėra įtraukusi kriptoturto į apskaitą:



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

16 pav. ROA palyginimas įsigijus BTC įmonėje 0000027419-24-000032



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

17 pav. ROA palyginimas įsigijus ETH įmonėje 0000027419-24-000032

Atlikus skaičiavimus ir pateikus jų vizualizacijas, atliekamas kriptovaliutų įsigijimo rizikos vertinimas. Remiantis apskaičiuotais rodikliais, apskaičiuotu BTC ir ETH svyravimu pagal GJR-GARCH(1,1) modelį bei pagal šiems aspektams nustatytas rizikos ribas yra pateikiami kiekvieno aspekto rizikos vertinimo balas bei bendras rizikos balas įmonei 0000027419-24-000032.

Įmonei 0000027419-24-000032 įsigijus 2023-01-31 300 tūkst. BTC:

- Greitojo likvidumo koeficientas: Vidutinė rizika: Greitasis likvidumo koeficientas tarp 0.8 ir 1.0. Likvidumas yra pakankamas, tačiau būtina atidžiai jį stebėti. (Balas: 3)
- ROI: Žema rizika: ROI tarp 9% ir 15%. Geras pelningumas ir valdomas rizikos lygis. (Balas: 2)
- ROA: Žema rizika: ROA tarp 6% ir 10%. Geras turto naudojimo efektyvumas, maža rizika. (Balas: 2)
- Turtas su BTC: Aukšta rizika: Kriptovaliutos sudaro > 5% viso turto. Didelė svyravimo įtaka, didelė finansinė rizika. (Balas: 4)
- Kriptovaliutos svyravimas: Minimali rizika: Volatilumas <10%. Labai stabilus, minimali rizika. (Balas: 1)

Bendras balas: 12

Rizikos vertinimo modelis pagal bendrą rizikos balą 12 nustato vidutinį rizikos lygį. Šis lygis reiškia, kad įmonei gali prireikti taisomųjų veiksmų rizikai sumažinti.

Įmonei 0000027419-24-000032 įsigijus 2023-01-31 300 tūkst. ETH:

- Greitojo likvidumo koeficientas: Aukšta rizika: Greitasis likvidumo koeficientas < 0.8. Potencialios likvidumo problemos, rodo padidėjusią finansinę riziką. (Balas: 4)
- ROI: Aukšta rizika: ROI < 5%. Mažas pelningumas, didesnė finansinė rizika. (Balas: 4)
- ROA: Žema rizika: ROA tarp 6% ir 10%. Geras turto naudojimo efektyvumas, maža rizika. (Balas: 2)
- Turtas su ETH: Minimali rizika: Kriptovaliutos sudaro < 1% viso turto. Užtikrinama minimali svyravimo įtaka. (Balas: 1)

- Kriptovaliutos svyravimas: Minimali rizika: Volatilumas <10%. Labai stabilus, minimali rizika. (Balas: 1)

Bendras balas: 12

Rizikos vertinimo modelis pagal bendrą rizikos balą 12 nustato vidutinį rizikos lygį. Šis lygis reiškia, kad įmonei gali prireikti taisomųjų veiksmų rizikai sumažinti.

Sprendimų paramos sistemos imitacija taip pat pasiūlo sprendimų rekomendacijas pagal rodiklių rizikos lygius:

Sprendimų priėmimo rekomendacijos 0000027419-24-000032 įmonei:

Kriptovaliuta: BTC, Kiekis: 300000

Likvidumo taisyklė: Neįtraukite papildomo kriptoturto, kol greitasis likvidumo koeficientas neviršija 1.0.

Kriptovaliuta: ETH, Kiekis: 300000

Likvidumo taisyklė: Neįtraukite papildomo kriptoturto, kol greitasis likvidumo koeficientas neviršija 1.0.

Pelningumo taisyklė: Apribokite arba venkite tolesnių investicijų į kriptoturtą, kad išlaikytumėte pelningumą.

Galima daryti išvadą, kad imitacinė sprendimų paramos sistema tinkamai pateikia rekomendacijas pagal iš anksto nustatytas taisykles remdamasi gautais rizikos vertinimo modelio rezultatais.

Atlikus rizikos vertinimą įmonei 0000027419-24-000032, kai ši įsigyja kriptovaliutų ir įtraukia jas kaip turto vienetą, galima vertinti ar modelis veikia tinkamai remiantis nustatytais rezultatų kriterijais:

1. Ar modelis tinkamai priskiria rodikliui tinkamą rizikos balą bei tinkamą bendrą rizikos balą įmonei?

Pagal nustatytas rodiklių rizikos ribas matoma, kad modelis tiksliai nustato rizikos lygį kiekvienam kriterijui. Modelis teisingai susumuoja visų rodiklių rizikos balus ir skiria teisingą bendrą rizikos lygį.

2. Ar stebint pokytį tarp pradinio rodiklio reikšmės neįsigijus kriptovaliutų ir rodiklio reikšmės 2024-01-31, po kriptovaliutų įsigijimo, matomas pokytis atitinka rodiklio rizikos vertinimą?

Greitojo likvidumo koeficientas:

- Be BTC – 2,25, įtraukus BTC – 0,95. Modelis teisingai įvertina riziką, pagal nustatytus slenksčius priskiria rizikos balą „3“ ir padaro išvadą, kad greitojo likvidumo koeficientas lemia vidutinę riziką. Tačiau lyginant pradinę koeficiento reikšmę ir šią reikšmę praėjus nustatytam laikotarpiui pastebima, kad koeficientas stipriai sumažėjo – per 1,30 punkto. Tai yra reikšmingas sumažėjimas, kuris galėtų būti vertinamas ne kaip vidutiniškai rizikingas, tačiau turintis aukštą riziką.
- Be ETH – 2,25, įtraukus ETH – 0,33. Modelis teisingai įvertina riziką, pagal nustatytus slenksčius priskiria rizikos balą „4“ ir padaro išvadą, kad greitojo likvidumo koeficientas lemia aukštą riziką.

Investicijų gražos (ROA):

- Be BTC – 3,79%, įtraukus BTC – 14,73%. Modelis teisingai įvertina riziką, pagal nustatytus slenksčius priskiria rizikos balą „2“ ir padaro išvadą, kad investicijų graža lemia žemą riziką.
- Be ETH – 3,79%, įtraukus ETH – 4,18%. Modelis teisingai įvertina riziką, pagal nustatytus slenksčius priskiria rizikos balą „4“ ir padaro išvadą, kad investicijų graža lemia aukštą riziką.

Įmonės turto pelningumas (ROA):

- Be BTC – 7,48%, įtraukus BTC – 6,07%. Modelis teisingai įvertina riziką, pagal nustatytus slenksčius priskiria rizikos balą „2“ ir padaro išvadą, kad turto pelningumo rodiklis lemia žemą riziką.
- Be ETH – 7,48%, įtraukus ETH – 7,39%. Modelis teisingai įvertina riziką, pagal nustatytus slenksčius priskiria rizikos balą „2“ ir padaro išvadą, kad turto pelningumo rodiklis lemia žemą riziką.

Turtas įtraukus kriptovaliutą:

- BTC sudaro daugiau nei 5% viso turto. Modelis teisingai įvertina riziką, pagal nustatytus slenksčius priskiria rizikos balą „4“ ir padaro išvadą, kad rodiklis lemia aukštą riziką.
- ETH sudaro mažiau nei 1% viso turto. Modelis teisingai įvertina riziką, pagal nustatytus slenksčius priskiria rizikos balą „1“ ir padaro išvadą, kad rodiklis lemia minimalią riziką.

Kriptovaliutos svyravimas:

- BTC svyravimas – mažiau 10%. Modelis teisingai įvertina riziką, pagal nustatytus slenksčius priskiria rizikos balą „1“ ir padaro išvadą, kad rodiklis lemia minimalią riziką.
- ETH svyravimas – mažiau 10%. Modelis teisingai įvertina riziką, pagal nustatytus slenksčius priskiria rizikos balą „1“ ir padaro išvadą, kad rodiklis lemia minimalią riziką.

3. Ar modelio priskiriamas rizikos lygis išlieka stabilus ir nuoseklus kai keičiasi modelio parametrai (pvz., įsigyjama kriptovaliuta ar jos suma)?

Pagal rizikos modelio išvestus rezultatus, galima daryti išvadą, kad modelis išlieka nuoseklus, nepriklausomai, kurios kriptovaliutos įsigijimas yra analizuojamas – BTC ar ETH.

Rizikos modelio pritaikymas visų pasirinktų įmonių ir scenarijų atvejais

Atliekamos sukurtų scenarijų simuliacijos visoms pasirinktoms įmonėms. Toliau sudaromos gautų rezultatų apibendrinamosios lentelės.

Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas (2024-01-31), kai įmonės 2023-01-31 įsigyja 300 tūkst. Bitcoin (BTC):

9 lentelė

Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas įmonėms įsigijus 300 tūkst. BTC

Įmonė	Greitasis likvidumo koeficientas	ROI	ROA	BTC kriptovaliutos svyravimas	BTC kriptovaliutos procentas turte	Bendras balas
0000027419-24-000032	0,95 (Balas: 3)	14,73% (Balas: 2)	6,07% (Balas: 2)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	12
0000104169-24-000056	0,38 (Balas: 4)	3,58% (Balas: 4)	6,06% (Balas: 2)	3,03% (Balas: 1)	2.5-5% (Balas: 3)	14
0000354950-24-000062	0,98 (Balas: 3)	7,74% (Balas: 3)	16,96% (Balas: 1)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	12
0000764478-24-000010	1,99 (Balas: 1)	-7,47% (Balas: 4)	4,47% (Balas: 3)	3,03% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	13
0000858877-24-000003	0,96 (Balas: 3)	11,46% (Balas: 2)	2,06% (Balas: 4)	3,15% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	14
0000909832-24-000017	0,96 (Balas: 3)	11,46% (Balas: 2)	2,06% (Balas: 4)	3,15% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	14
0000950170-24-029904	1,58 (Balas: 1)	9,59% (Balas: 2)	1,54% (Balas: 4)	2,41% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	12
0000950170-24-032207	6,91 (Balas: 1)	86,25% (Balas: 1)	1,66% (Balas: 4)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	11
0001327811-24-000044	4,49 (Balas:1)	65,25% (Balas: 1)	-1,26% (Balas: 4)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	11
0001596783-24-000020	19,07 (Balas:1)	87,14% (Balas: 1)	-0,7% (Balas: 4)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	11

Šaltinis: sudaryta autoriaus.

Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas (2024-01-31), kai įmonės 2023-01-31 įsigyja 300 tūkst. Ethereum (ETH):

10 lentelė

Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas įmonėms įsigijus 300 tūkst. ETH

Įmonė	Greitasis likvidumo koeficientas	ROI	ROA	ETH kriptovaliutos svyravimas	ETH kriptovaliutos procentas turte	Bendras balas
0000027419-24-000032	0,33 (Balas: 4)	4,18% (Balas: 4)	7,38% (Balas: 2)	3,94% (Balas: 1)	<1% (Balas: 1)	12
0000104169-24-000056	0,25 (Balas: 4)	3,03% (Balas: 4)	6,36% (Balas: 2)	5,03% (Balas: 1)	<1% (Balas: 1)	12
0000354950-24-000062	0,43 (Balas: 4)	0,38% (Balas: 4)	19,61% (Balas: 1)	3,94% (Balas: 1)	<1% (Balas: 1)	11
0000764478-24-000010	0,46 (Balas: 4)	-15,19% (Balas: 4)	7,93% (Balas: 2)	5,03% (Balas: 1)	2.5-5% (Balas: 3)	14
0000858877-24-000003	1,32 (Balas: 4)	-0,54% (Balas: 4)	2,59% (Balas: 4)	4,35% (Balas: 1)	<1% (Balas: 1)	12
0000909832-24-000017	0,46 (Balas: 4)	-3,13% (Balas: 4)	2,59% (Balas: 4)	4,35% (Balas: 1)	<1% (Balas: 1)	14
0000950170-24-029904	0,89 (Balas: 3)	2,34% (Balas: 4)	1,74% (Balas: 4)	3,86% (Balas: 1)	<1% (Balas: 1)	13
0000950170-24-032207	0,95 (Balas: 3)	8,89% (Balas: 3)	4,05% (Balas: 3)	3,94% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	14
0001327811-24-000044	2,1 (Balas: 1)	23,54% (Balas: 1)	-2,14% (Balas: 4)	3,94% (Balas: 1)	2.5-5% (Balas: 3)	10
0001596783-24-000020	2,89 (Balas: 1)	1,68% (Balas: 4)	-1,79% (Balas: 4)	3,94% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	14

Šaltinis: sudaryta autoriaus.

Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas (2024-01-31), kai įmonės 2023-01-31 įsigyja 500 tūkst. Bitcoin (BTC):

11 lentelė

Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas įmonėms įsigijus 500 tūkst. BTC

Įmonė	Greitasis likvidumo koeficientas	ROI	ROA	BTC kriptovaliutos svyravimas	BTC kriptovaliutos procentas turte	Bendras balas
0000027419-24-000032	1,39 (Balas: 2)	22,02% (Balas: 1)	5,4% (Balas: 3)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	11
0000104169-24-000056	0,47 (Balas: 4)	3,92% (Balas: 4)	5,86% (Balas: 3)	3,03% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	16
0000354950-24-000062	1,37 (Balas: 2)	12,83% (Balas: 2)	15,48% (Balas: 1)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	10
0000764478-24-000010	3,06 (Balas: 1)	-2,78% (Balas: 4)	3,42% (Balas: 3)	3,03% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	13
0000858877-24-000003	1,99 (Balas: 1)	5,89% (Balas: 3)	2,15% (Balas: 4)	3,15% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	13
0000909832-24-000017	1,32 (Balas: 2)	21,69% (Balas: 1)	1,8% (Balas: 4)	3,15% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	12
0000950170-24-029904	2,08 (Balas: 1)	14,65% (Balas: 2)	1,43% (Balas: 4)	2,41% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	12
0000950170-24-032207	11,11 (Balas: 1)	139,75% (Balas: 1)	1,17% (Balas: 4)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	11
0001327811-24-000044	6,18 (Balas: 1)	94,08% (Balas: 1)	-0,97% (Balas: 4)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	11
0001596783-24-000020	30,49 (Balas: 1)	146,9% (Balas: 1)	-0,49% (Balas: 4)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	11

Šaltinis: sudaryta autoriaus.

Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas (2024-01-31), kai įmonės 2023-01-31 įsigyja 500 tūkst. Ethereum (ETH):

12 lentelė

Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas įmonėms įsigijus 500 tūkst. ETH

Įmonė	Greitasis likvidumo koeficientas	ROI	ROA	ETH kriptovaliutos svyravimas	ETH kriptovaliutos procentas turte	Bendras balas
0000027419-24-000032	0,35 (Balas: 4)	4,44% (Balas: 4)	7,32% (Balas: 2)	3,94% (Balas: 1)	1-2.5% (Balas: 2)	13
0000104169-24-000056	0,25 (Balas: 4)	3% (Balas: 4)	6,35% (Balas: 2)	5,03% (Balas: 1)	<1% (Balas: 1)	12
0000354950-24-000062	0,45 (Balas: 4)	0,57% (Balas: 4)	19,5% (Balas: 1)	3,94% (Balas: 1)	1-2.5% (Balas: 2)	12
0000764478-24-000010	0,52 (Balas: 4)	-15,65% (Balas: 4)	7,7% (Balas: 2)	5,03% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	15
0000858877-24-000003	1,34 (Balas: 2)	-0,46% (Balas: 4)	2,57% (Balas: 4)	4,35% (Balas: 1)	<1% (Balas: 1)	12
0000909832-24-000017	0,48 (Balas: 4)	-2,64% (Balas: 4)	2,56% (Balas: 4)	4,35% (Balas: 1)	1-2.5% (Balas: 2)	15
0000950170-24-029904	0,91 (Balas: 3)	2,55% (Balas: 4)	1,73% (Balas: 4)	3,86% (Balas: 1)	<1% (Balas: 1)	13
0000950170-24-032207	1,17 (Balas: 2)	10,8% (Balas: 2)	3,84% (Balas: 3)	3,94% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	12
0001327811-24-000044	2,19 (Balas: 1)	24,57% (Balas: 1)	-2,09% (Balas: 4)	3,94% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	11
0001596783-24-000020	3,51 (Balas: 1)	4,46% (Balas: 4)	-1,69% (Balas: 4)	3,94% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	14

Šaltinis: sudaryta autoriaus.

3.2. Eksperimento scenarijų rezultatų analizė

Galima teigti, jog daugumoje scenarijų, kuriuose įmonės įsigyja 300 tūkst. arba 500 tūkst. BTC arba ETH, rizikos vertinimo modelis suveikė tinkamai. Tam įrodyti atliekama rizikos vertinimo modelio ir sukurtų scenarijų rezultatų analizė pagal nustatytus kriterijus:

1. Ar modelis tinkamai priskiria rodikliui tinkamą rizikos balą bei tinkamą bendrą rizikos balą įmonei?

Remiantis gautais sukurtų scenarijų rezultatais, galima teigti, jog daugumoje scenarijų, kuriuose įmonės įsigyja 300 tūkst. arba 500 tūkst. kriptovaliutų, rizikos vertinimo modelis suveikė tinkamai. Įmonės, kurių finansiniai rodikliai buvo žemesni (pvz. žemas ROI arba žemas greitas likvidumo koeficientas), dažniausiai gavo didesnę bendrą rizikos balą:

- Įmonės su mažu greitojo likvidumo koeficientu ($< 0,8$) dažniausiai gavo didelės rizikos lygio vertinimą (bendras balas 14-16 balų);
- Įmonės su neigiamu ROI rodikliu dažniausiai gavo didelės rizikos lygio vertinimą (bendras balas 14-16 balų);
- Įmonės su didesniu greitojo likvidumo koeficientu ir/arba teigiamu ROI gavo vidutinės rizikos lygio vertinimą (11-13 balų).
- **Greitojo likvidumo koeficientas** – pagal gautus rezultatus, koeficientas yra tinkamai įvertinamas pagal nustatytus slenksčius. Pavyzdžiui, įmonės 0000104169-24-000056 greitojo likvidumo koeficientas yra 0,38 kai įmonė įsigyja 300 tūkst. BTC. Rodiklis yra po $< 0,8$ reikšmės riba ir koeficientui priskiriamas aukštos rizikos balas (4) – tai atitinka apibrėžtą rizikos lygį.
- **Investicijų grąža (ROI)** – pagal gautus rezultatus balai teisingai parenkami remiantis nustatytomis rodiklių rizikos ribomis. Pavyzdžiui, įmonės 0000950170-24-032207 ROI reikšmė (įsigyjant 300 tūkst. BTC) yra 86,25% ir rodikliui priskirtas balas 1, kuris rodo minimalią riziką. Tai rodo, kad rizikos balai tinkamai atspindi ROI reikšmes.
- **Įmonės turto pelningumas (ROA)** – šio rodiklio rizikos balai taip pat priskiriami pagal nustatytus slenksčius. Įmonės, turinčios labai mažą ROA (pavyzdžiui, įmonė 0001327811-24-000044, kurios ROA yra -2,09% kai ši įsigyja 500 tūkst. ETH), gauna aukštą balą (4), kas atitinka rizikos vertinimo kriterijus.

- **Kripto valiutos procentas turte** – rizikos balai taip pat priskirti tinkamai pagal kripto valiutos procentą įmonės turte ir jos svyravimą. Pavyzdžiui, įmonės, turinčios didesnę nei 5% BTC dalį turte, gavo aukštos rizikos balą (4), kas atitinka apibrėžtą slenkstį.
- **Kripto valiutos svyravimas** – gautuose rezultatuose pastebima, jog visi BTC ir ETH kripto valiutų svyravimai yra mažesni nei 10%, todėl jiems yra priskiriamas 1 balas ir minimali rizika remiantis nustatytu slenksčiu. Tačiau norint užtikrinti didesnę modelio tikslumą ir geriau paskirstyti kripto valiutų svyravimų rizikos lygius, galima pakoreguoti nustatytus svyravimo slenksčius.
- **Bendras rizikos balas įmonei** – modelis tinkamai jungia rodiklių rizikos balus į bendrą rizikos balą. Pavyzdžiui, įmonė 0000764478-24-000010, kai buvo įsigyta 300 tūkst. ETH, turi neigiamą ROI (-7,47%) ir mažą likvidumo koeficientą (0,46), todėl bendras rizikos balas yra aukštas (14) ir tai logiškai parodo didelę įmonės finansinę riziką. Taip pat pastebima, kad įmonės su gerais rodikliais (pavyzdžiui, aukštas greitojo likvidumo koeficientas ir ROI) gavo mažesnius rizikos balus. Pavyzdžiui, įmonė 0000950170-24-032207, kai buvo įsigyta 500 tūkst. BTC, turi aukštą likvidumo koeficientą (11,11) ir labai aukštą ROI (139,75%), todėl įmonė gavo 11 rizikos balų (vidutinė rizika) ir tai atitinka sukurto modelio logiką.

2. Ar stebint pokytį tarp pradinio rodiklio reikšmės neįsigijus kripto valiutų ir rodiklio reikšmės 2024-01-31, po kripto valiutų įsigijimo, matomas pokytis atitinka rodiklio rizikos vertinimą?

Analizuojant pokytį matoma, kad modelis dažniausiai tinkamai priskiria rizikos balus rodikliams, atsižvelgiant į jų finansinę būklę. Tačiau yra tam tikrų atvejų, kai greitojo likvidumo koeficiento pokyčiai nėra logiškai atspindėti rizikos vertinime. Nors pagal modelį koeficientas turi mažą ar vidutinę riziką, atsižvelgus į koeficiento pokytį pastebima, kad šiam koeficientui galėtų būti priskirtas didesnis rizikos lygis. Pavyzdžiui, įmonės, kurių greitas likvidumo koeficientas po kripto valiutų įsigijimo sumažėja nuo aukšto iki žemo lygio – pavyzdžiui, kai įmonė 0000950170-24-029904 įsigyja 500 tūkst. ETH, likvidumo koeficientas sumažėja nuo 5,5 iki 0,9. Sumažėjimas yra didelis, tačiau modelis 0,9 koeficientą vertina kaip vidutinę riziką. Analizuojant tokį reikšmingą sumažėjimą, būtų logiška vertinti riziką kaip didesnę dėl galimų trumpalaikių likvidumo problemų.

Siekiant įvertinti ne tik greitąjį likvidumo koeficientą, gautą kai įmonės įsigyja kriptovaliutų, bet ir įvertinti koeficiento pokytį, galimas sprendimas yra greitojo likvidumo koeficiento pokytį įtraukti į modelį kaip papildomą rizikos rodiklį.

3. Ar modelio priskiriamas rizikos lygis išlieka stabilus ir nuoseklus kai keičiasi modelio parametrai (pvz., įsigyjama kriptovaliuta ar jos suma)?

Modelis nuosekliai reaguoja į skirtingas kriptovaliutas, priskirdamas skirtingus rizikos balus, priklausomai nuo kriptovaliutos poveikio finansiniams rodikliams. Analizuojant scenarijų rezultatus pastebėta, jog ETH įtraukimas į įmonės apskaitą dažnai padidina riziką labiau nei BTC, todėl modelio vertinimas gali būti laikomas stabiliu ir logišku.

Rizikos balai taip pat kinta priklausomai nuo įsigyjamų kriptovaliutos kiekio. Galima teigti, kad modelis yra nuoseklus, nes didesnis įsigytos kriptovaliutos kiekis dažnai lemia didesnius pokyčius finansiniuose rodikliuose, kurie atspindi įmonės riziką.

Atlikus eksperimentą kuriant skirtingus scenarijus, kuriuose įmonės įtraukia skirtingas kriptovaliutas ir skirtingus kriptovaliutų kiekius į turto rodiklį, taip pat atlikus gautų rezultatų analizę pagal nustatytus kriterijus, galima daryti išvadą, kad sukurtas rizikos vertinimo modelis turi 70% tikslumą. Iš visų 40 vertinimų (4 scenarijai 10-ies įmonių atvejais), 28 įmonių vertinimai buvo tikslūs.

3.3. Modelio tobulinimo sprendimai

Analizuojant eksperimento metu atliktų scenarijų rezultatus buvo išskirtos kelios problemos:

1. Visi kriptovaliutų svyravimai yra mažesni nei 10% ir visais scenarijais priskiriamas minimalus rizikos balas;
2. Neatsižvelgiama į reikšmingus greitojo likvidumo koeficiento sumažėjimus lyginant su koeficiento reikšme į apskaitą neįtraukus kriptovaliutų.

Atitinkamai nuspręsta atlikti šiuos korekcinius veiksmus:

1. Siekiant užtikrinti geresnį modelio veikimą bei padidinti modelio jautrumą kriptovaliutų svyravimams, perskirstomi kriptovaliutų svyravimo slenksčiai:
 - Mažesnis nei 3% svyravimas – minimali rizika, 1 balas. Esant tokiam svyravimui, kriptovaliutos laikomos pakankamai stabilios ir nekelia reikšmingos papildomos rizikos įmonės finansinei būklei.
 - 3-5% svyravimas – žema rizika, 2 balai. Toks svyravimas laikomas valdoma rizika, tačiau jo įtaka įmonės turto vertei yra didesnė nei minimalaus svyravimo atveju.
 - 5-15% svyravimas – vidutinė rizika, 3 balai. Svyravimas tampa reikšmingesnis ir gali sukelti didesnę įtaką įmonės finansinei būklei.
 - Didesnis nei 15% svyravimas – aukšta rizika, 4 balai.
2. Siekiant įvertinti greitojo likvidumo koeficiento sumažėjimus, koeficiento pasikeitimas įtraukiamas kaip dar vienas rodiklis. Nustatomas slenkstis:
 - Jei greitojo likvidumo koeficientas sumažėja daugiau nei 50% nuo pradinės reikšmės, priskiriamas papildomas rizikos balas, siekiant atspindėti padidėjusią trumpalaikio likvidumo riziką.
 - Jei greitojo likvidumo koeficientas sumažėja nuo pradinės reikšmės mažiau nei 50%, rizikos balas išlieka nepakitęs.

Modelio algoritmo kodas yra pakoreguojamas pagal nustatytas naujas svyravimo ir greitojo likvidumo koeficiento taisykles. Turint pakoreguotą rizikos modelį, jis pritaikomas jau atliktiems scenarijams realizuoti iš naujo.

Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas (2024-01-31), kai įmonės 2023-01-31 įsigyja 300 tūkst. Bitcoin (BTC), 300 tūkst. Ethereum (ETH), 500 tūkst. Bitcoin (BTC) ir 500 tūkst. Ethereum (ETH) naudojant pakoreguotą modelį:

**Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas įmonėms įsigijus 300 tūkst. BTC pagal
patobulintą modelį**

Įmonė	Greitasis likvidumo koeficientas	Greit. Likvid. Koef. Pokytis	ROI	ROA	BTC kriptovaliū tos svyravimas	BTC kriptovaliū tos procentas turte	Bendras balas
000002741 9-24- 000032	0,95 (Balas: 3)	>50% (Balas: 1)	14,73% (Balas: 2)	6,07% (Balas: 2)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	13
000010416 9-24- 000056	0,38 (Balas: 4)	>50% (Balas: 1)	3,58% (Balas: 4)	6,06% (Balas: 2)	3,03% (Balas: 2)	2.5-5% (Balas: 3)	16
000035495 0-24- 000062	0,98 (Balas: 3)	>50% (Balas: 1)	7,74% (Balas: 3)	16,96% (Balas: 1)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	13
000076447 8-24- 000010	1,99 (Balas: 1)	<50% (Balas: 0)	-7,47% (Balas: 4)	4,47% (Balas: 3)	3,03% (Balas: 2)	>5% (Balas: 4)	14
000085887 7-24- 000003	0,96 (Balas: 3)	<50% (Balas: 0)	11,46% (Balas: 2)	2,06% (Balas: 4)	3,15% (Balas: 2)	>5% (Balas: 4)	15
000090983 2-24- 000017	0,96 (Balas: 3)	<50% (Balas: 0)	11,46% (Balas: 2)	2,06% (Balas: 4)	3,15% (Balas: 2)	>5% (Balas: 4)	15
000095017 0-24- 029904	1,58 (Balas: 1)	>50% (Balas: 1)	9,59% (Balas: 2)	1,54% (Balas: 4)	2,41% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	13
000095017 0-24- 032207	6,91 (Balas: 1)	<50% (Balas: 0)	86,25% (Balas: 1)	1,66% (Balas: 4)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	11
000132781 1-24- 000044	4,49 (Balas:1)	<50% (Balas: 0)	65,25% (Balas: 1)	-1,26% (Balas: 4)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	11
000159678 3-24- 000020	19,07 (Balas:1)	<50% (Balas: 0)	87,14% (Balas: 1)	-0,7% (Balas: 4)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	11

Saltinis: sudaryta autoriaus.

**Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas įmonėms įsigijus 300 tūkst. ETH pagal
patobulintą modelį**

Įmonė	Greitasis likvidumo koeficientas	Greit. Likvid. Koef. Pokytis	ROI	ROA	ETH kriptovaliū tos svyravimas	ETH kriptovaliū tos procentas turte	Bendras balas
000002741 9-24- 000032	0,33 (Balas: 4)	>50% (Balas: 1)	4,18% (Balas: 4)	7,38% (Balas: 2)	3,94% (Balas: 2)	<1% (Balas: 1)	14
000010416 9-24- 000056	0,25 (Balas: 4)	>50% (Balas: 1)	3,03% (Balas: 4)	6,36% (Balas: 2)	5,03% (Balas: 3)	<1% (Balas: 1)	15
000035495 0-24- 000062	0,43 (Balas: 4)	>50% (Balas: 1)	0,38% (Balas: 4)	19,61% (Balas: 1)	3,94% (Balas: 2)	<1% (Balas: 1)	13
000076447 8-24- 000010	0,46 (Balas: 4)	>50% (Balas: 1)	-15,19% (Balas: 4)	7,93% (Balas: 2)	5,03% (Balas: 3)	2.5-5% (Balas: 3)	17
000085887 7-24- 000003	1,32 (Balas: 4)	>50% (Balas: 1)	-0,54% (Balas: 4)	2,59% (Balas: 4)	4,35% (Balas: 2)	<1% (Balas: 1)	16
000090983 2-24- 000017	0,46 (Balas: 4)	>50% (Balas: 1)	-3,13% (Balas: 4)	2,59% (Balas: 4)	4,35% (Balas: 2)	<1% (Balas: 1)	16
000095017 0-24- 029904	0,89 (Balas: 3)	>50% (Balas: 1)	2,34% (Balas: 4)	1,74% (Balas: 4)	3,86% (Balas: 2)	<1% (Balas: 1)	15
000095017 0-24- 032207	0,95 (Balas: 3)	>50% (Balas: 1)	8,89% (Balas: 3)	4,05% (Balas: 3)	3,94% (Balas: 2)	>5% (Balas: 4)	16
000132781 1-24- 000044	2,1 (Balas: 1)	<50% (Balas: 0)	23,54% (Balas: 1)	-2,14% (Balas: 4)	3,94% (Balas: 2)	2.5-5% (Balas: 3)	11
000159678 3-24- 000020	2,89 (Balas: 1)	>50% (Balas: 1)	1,68% (Balas: 4)	-1,79% (Balas: 4)	3,94% (Balas: 2)	>5% (Balas: 4)	16

Saltinis: sudaryta autoriaus.

**Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas įmonėms įsigijus 500 tūkst. BTC pagal
patobulintą modelį**

Įmonė	Greitasis likvidumo koeficientas	Greit. Likvid. Koef. Pokytis	ROI	ROA	BTC kriptovaliū tos svyravimas	BTC kriptovaliū tos procentas turte	Bendras balas
000002741 9-24- 000032	1,39 (Balas: 2)	<50% (Balas: 0)	22,02% (Balas: 1)	5,4% (Balas: 3)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	11
000010416 9-24- 000056	0,47 (Balas: 4)	>50% (Balas: 1)	3,92% (Balas: 4)	5,86% (Balas: 3)	3,03% (Balas: 2)	>5% (Balas: 4)	18
000035495 0-24- 000062	1,37 (Balas: 2)	<50% (Balas: 0)	12,83% (Balas: 2)	15,48% (Balas: 1)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	10
000076447 8-24- 000010	3,06 (Balas: 1)	<50% (Balas: 0)	-2,78% (Balas: 4)	3,42% (Balas: 3)	3,03% (Balas: 2)	>5% (Balas: 4)	14
000085887 7-24- 000003	1,99 (Balas: 1)	<50% (Balas: 0)	5,89% (Balas: 3)	2,15% (Balas: 4)	3,15% (Balas: 2)	>5% (Balas: 4)	14
000090983 2-24- 000017	1,32 (Balas: 2)	<50% (Balas: 0)	21,69% (Balas: 1)	1,8% (Balas: 4)	3,15% (Balas: 2)	>5% (Balas: 4)	13
000095017 0-24- 029904	2,08 (Balas: 1)	>50% (Balas: 1)	14,65% (Balas: 2)	1,43% (Balas: 4)	2,41% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	13
000095017 0-24- 032207	11,11 (Balas: 1)	<50% (Balas: 0)	139,75% (Balas: 1)	1,17% (Balas: 4)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	11
000132781 1-24- 000044	6,18 (Balas: 1)	<50% (Balas: 0)	94,08% (Balas: 1)	-0,97% (Balas: 4)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	11
000159678 3-24- 000020	30,49 (Balas: 1)	<50% (Balas: 0)	146,9% (Balas: 1)	-0,49% (Balas: 4)	2,84% (Balas: 1)	>5% (Balas: 4)	11

Saltinis: sudaryta autoriaus.

**Rodiklių pokyčiai ir rizikos vertinimas įmonėms įsigijus 500 tūkst. ETH pagal
patobulintą modelį**

Įmonė	Greitasis likvidumo koeficientas	Greit. Likvid. Koef. Pokytis	ROI	ROA	ETH kriptovaliū tos svyravimas	ETH kriptovaliū tos procentas turte	Bendras balas
000002741 9-24- 000032	0,35 (Balas: 4)	>50% (Balas: 1)	4,44% (Balas: 4)	7,32% (Balas: 2)	3,94% (Balas: 2)	1-2.5% (Balas: 2)	15
000010416 9-24- 000056	0,25 (Balas: 4)	>50% (Balas: 1)	3% (Balas: 4)	6,35% (Balas: 2)	5,03% (Balas: 3)	<1% (Balas: 1)	15
000035495 0-24- 000062	0,45 (Balas: 4)	>50% (Balas: 1)	0,57% (Balas: 4)	19,5% (Balas: 1)	3,94% (Balas: 2)	1-2.5% (Balas: 2)	14
000076447 8-24- 000010	0,52 (Balas: 4)	>50% (Balas: 1)	-15,65% (Balas: 4)	7,7% (Balas: 2)	5,03% (Balas: 3)	>5% (Balas: 4)	18
000085887 7-24- 000003	1,34 (Balas: 2)	>50% (Balas: 1)	-0,46% (Balas: 4)	2,57% (Balas: 4)	4,35% (Balas: 2)	<1% (Balas: 1)	14
000090983 2-24- 000017	0,48 (Balas: 4)	>50% (Balas: 1)	-2,64% (Balas: 4)	2,56% (Balas: 4)	4,35% (Balas: 2)	1-2.5% (Balas: 2)	17
000095017 0-24- 029904	0,91 (Balas: 3)	>50% (Balas: 1)	2,55% (Balas: 4)	1,73% (Balas: 4)	3,86% (Balas: 2)	<1% (Balas: 1)	15
000095017 0-24- 032207	1,17 (Balas: 2)	>50% (Balas: 1)	10,8% (Balas: 2)	3,84% (Balas: 3)	3,94% (Balas: 2)	>5% (Balas: 4)	14
000132781 1-24- 000044	2,19 (Balas: 1)	<50% (Balas: 0)	24,57% (Balas: 1)	-2,09% (Balas: 4)	3,94% (Balas: 2)	>5% (Balas: 4)	12
000159678 3-24- 000020	3,51 (Balas: 1)	>50% (Balas: 1)	4,46% (Balas: 4)	-1,69% (Balas: 4)	3,94% (Balas: 2)	>5% (Balas: 4)	16

Saltinis: sudaryta autoriaus.

Pasitelkus patobulintą rizikos vertinimo modelį, kuriame įvestas papildomas rodiklis, kuris įvertina greitojo likvidumo koeficiento sumažėjimus bei pakeitus kriptovaliutų svyravimo slenksčius, buvo atliktos visos scenarijų simuliacijos ir išanalizuota, kaip veikia modelis. Rezultatai parodė, kad rizikos vertinimo modelio tikslumas padidėjo nuo 70% iki 85%. Šis tikslumas atitinka 34 teisingai įvertintas įmones iš visų 40 galimų vertinimų. Tai rodo, kad patobulinimai ženkliai pagerino modelio gebėjimą tinkamai vertinti riziką.

Atlikus matematinę modeliavimą bei scenarijų simuliaciją gauti rezultatai buvo panaudoti rizikos vertinimo modeliui pagerinti. Atlikus patobulinimus galima teigti, jog eksperimento metu nustatyti finansinių rodiklių bei kriptovaliutų svyravimų slenksčiai leidžia pakankamai tiksliai įvertinti įmonės finansinę riziką, susijusią su kriptovaliutų įsigijimu ir jų apskaitymu kaip turto vieneta.

IŠVADOS

1. Atlikus esamų finansinių ataskaitų standartų sistemų analizę, nustatyta, kad kriptovaliutų įtraukimas į finansines ataskaitas kelia iššūkių esamoms apskaitos sistemoms, kurios dažnai nėra pakankamai pritaikytos šio turto specifikai. Nors tarptautinėje finansinėje erdvėje bei Lietuvoje egzistuoja tam tikros rekomendacinio pobūdžio gairės, tačiau nėra bendro sutarimo ir reglamento, kaip tiksliai kriptoturtas turėtų būti įtraukiamas į finansines ataskaitas. Tai reikalauja naujų standartų bei reglamentų kūrimo, kurie padėtų užtikrinti tinkamą kriptoturto įtraukimą į apskaitą.
2. Atsižvelgiant į atliktą kriptovaliutų rizikos ypatumų ir jų vertinimo metodų analizę, galima daryti išvadą, kad dideli kriptovaliutų svyravimai reikalauja specifinių rizikos vertinimo priemonių. GJR-GARCH modelis, naudojamas tyrime, yra tinkamas įrankis įvertinti asimetriškus kriptovaliutų gražos pokyčius, nes leidžia įvertinti ir teigiamus, ir neigiamus rinkos svyravimus, kurie dažnai gali būti staigūs ir netikėti, kas būdinga kriptovaliutų rinkoms.
3. Sukurtas rizikos vertinimo modelis, kuris jungia tradicinius finansinius rodiklius su kriptovaliutų svyravimo analize, leidžia įvertinti kriptovaliutų įtaką įmonei po kriptoturto įtraukimo į įmonės apskaitą kaip turto vienetą. Modelis vertina įmonės turto pokytį, įmonės turto pelningumą, investicijų grąžą, greitąjį likvidumo koeficientą. Modelis yra inovatyvus, nes riziką vertina remiantis ne tik įmonės finansinių rodiklių pokyčiais, bet ir kriptovaliutų svyravimais. Eksperimente įvykdžius 40 scenarijų, kuriuose buvo imituojama, jog 10 įmonių įsigyja 300 tūkst. BTC, ETH bei 500 tūkst. BTC, ETH, nustatyta, kad sukurto modelio tikslumas siekia 70%. Sukurtas modelis leidžia ne tik įvertinti su kriptovaliutų įsigijimu atsirandančią riziką, bet ir generuoja rezultatus, kurie gali būti naudojami sprendimų paramos sistemose, kurios teikia įmonėms rekomendacijas kaip valdyti kriptovaliutų investicijas.
4. Atlikus eksperimentus, sukūrus scenarijus, kuriuose įmonės įsigyja kriptovaliutų, galima daryti išvadą, kad kriptovaliutų įtraukimas į įmonių apskaitą kaip turto vienetą turi tiesioginę įtaką įmonių finansinei būklei. Pastebėta, kad kriptoturtas nulemia reikšmingus įmonės turto, pelningumo, likvidumo finansinių rodiklių pokyčius, kurie gali būti tiek teigiami, tiek neigiami, priklausomai nuo įsigytos kriptovaliutos rūšies,

- jos kiekio, pirkimo momento bei kriptovaliutos svyravimo. Eksperimentai parodė sukurto modelio pritaikomumą praktikoje, modelis gali padėti tiksliau prognozuoti įmonių finansinių rodiklių pokyčius įsigijus kriptovaliutų bei su tuo susijusią riziką.
5. Remiantis eksperimentų rezultatais buvo nustatyti galimi rizikos vertinimo modelio tobulinimo būdai, kurie leido padidinti jo tikslumą. Įtraukus papildomą rodiklį, kuris vertina greitojo likvidumo koeficiento sumažėjimus ir perskirsčius kriptovaliutų svyravimo slenksčius, modelio tikslumas tinkamai įvertinti riziką padidėjo nuo 70% iki 85%.
 6. Galima daryti išvadą, kad sukurtas rizikos vertinimo modelis turi potencialą būti pritaikytu įmonių investicijų ir finansų valdyme, nes modelis leidžia prognozuoti kriptovaliutų įsigijimo įtaką įmonių finansinei būklei. Sukurto modelio lankstumas leidžia jį pritaikyti atsižvelgiant į skirtingus įmonių poreikius, taip pat suteikia galimybę jį integruoti į sprendimų paramos sistemas, padedančias įmonėms priimti sprendimus dėl investicijų į kriptovaliutas.

LITERATŪRA

1. Almeida, J., ir Gonçalves, T. C. (2022). A systematic literature review of volatility and risk management on cryptocurrency investment: A methodological point of view. *Risks*, 10(5), 107. <https://doi.org/10.3390/risks10050107>
2. Aniyah, Supriyanto, Kumoro, D. F. C., Novitasari, D., Yuwono, T., ir Asbari, M. (2020). Analysis of the Effect of Quick Ratio (QR), Total Assets Turn Over (TATO), and Debt To Equity Ratio (DER) on Return On Equity (ROE) at PT. XYZ. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 1(3), 166-183. <https://doi.org/10.7777/jiemar.v1i3.77>
3. Audito, apskaitos, turto vertinimo ir nemokumo valdymo tarnyba prie Lietuvos Respublikos finansų ministerijos. (2018). *Kripto valiutos ir žetonų apskaitos rekomendacijos*. Prieiga per <https://www.avnt.lt/assets/Veiklos-sritys/Apskaita/VAS/Euras-ir-kripto valiuta/Kripto valiutos-ir-eton-apskaitos-rekomendacijosskelbimui06-12.pdf>
4. Beaver, S. (2022). *Quick ratio: How to calculate & examples*. NetSuite. Prieiga per <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/financial-management/quick-ratio.shtml>
5. Botte, A., ir Nigro, M. (2021). *Using factors to explain risk in crypto assets*. Two Sigma. Prieiga per <https://www.twosigma.com/articles/risk-analysis-of-crypto-assets/>
6. Chu, J., Chan, S., Nadarajah, S., ir Osterrieder, J. (2017). GARCH modelling of cryptocurrencies. *Journal of Risk and Financial Management*, 10(4), 17. <https://doi.org/10.3390/jrfm10040017>
7. CSIMarket. (n.d.). *Return on assets (ROA) screening*. Prieiga per <https://csimarket.com/screening/index.php?s=roa>
8. CSIMarket. (n.d.). *Return on investment (ROI) screening*. Prieiga per <https://csimarket.com/screening/index.php?s=roi>
9. Dym, C. L. (2004). *Principles of mathematical modeling* (2nd ed.). Amsterdam: Academic Press.

10. Emery, G. W., ir Cogger, K. O. (1982). The Measurement of Liquidity. *Journal of Accounting Research*, 20(2), 290–303. <https://doi.org/10.2307/2490741>
11. Field, J., ir Inci, A. C. (2023). Risk translation: How cryptocurrency impacts company risk, beta, and returns. *Journal of Capital Markets Studies*, 7(1), 5-21. <https://doi.org/10.1108/JCMS-2023-0010>
12. García-Medina, A., ir Aguayo-Moreno, E. (2024). LSTM–GARCH hybrid model for the prediction of volatility in cryptocurrency portfolios. *Computational Economics*, 63(6), 1511–1542. <https://doi.org/10.1007/s10614-023-10373-8>
13. Gröblacher, M. (2018). Cryptocurrencies (Bitcoins) in financial reporting - New challenge for accountants. Iš *Proceedings of the FINIZ 2018 Conference* (p. 88–93). Belgrade, Serbia: Sindidunum University.
14. Hada, I. D., ir Mihalcea, M. M. (2020). The importance of profitability indicators in assessing the financial performance of economic entities. *The Annals of the University of Oradea*, 29, 219–228.
15. Hartley, A. (2019). *Financial reporting of cryptocurrency (disertacija)*. Prieiga per <https://scholar.utc.edu>
16. Ječmínek, J., Kukalová, G., ir Moravec, L. (2020). Volatility modelling and VaR: The case of Bitcoin, Ether, and Ripple. *DANUBE: Law and Economics Review*, 11(3), 253–269. <https://doi.org/10.2478/danb-2020-0015>
17. Kaplan, A. (2021). Cryptocurrency and corruption: Auditing with blockchain. Iš T. Aksoy ir U. Hacioglu, *Auditing ecosystem and strategic accounting in the digital era: Global approaches and new opportunities* (p. 325–338). Cham, Switzerland: Springer. doi:10.1007/978-3-030-72628-7_15
18. Luo, M., ir Yu, S. (2022). Financial reporting for cryptocurrency. *Review of Accounting Studies*, 29, 1707–1740. <https://doi.org/10.1007/s11142-022-09741-w>
19. Milutinović, M. (2018). Cryptocurrency. *Ekonomika, Journal for Economic Theory and Practice and Social Issues*, 64(1), 105–122.
20. Mostafa, F., Saha, P., Islam, M. R., ir Nguyen, N. (2021). GJR-GARCH volatility modeling under NIG and ANN for predicting top cryptocurrencies. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(9), 421. <https://doi.org/10.3390/jrfm14090421>

21. Mustapha, I., Bukar, Z.W., Babagana, A., ir Mohammed, A. B. (2021). Accounting for crypto assets and its implication for financial reporting. Iš *3rd ICAN-Malaysia International Conference on Accounting and Finance (ICAF-IMDS 2021)* (p. 29–34). Kedah, Malaysia.
22. Pandey, R., ir Diaz, J. F. (2019). Factors Affecting Return On Assets of Us Technology and Financial Corporations. *Jurnal Manajemen Dan Kewirausahaan*, 21(2), 134–144. <https://doi.org/10.9744/jmk.21.2.134-144>
23. Pernice, I. G. A., ir Scott, B. (2021). Cryptocurrency. *Internet Policy Review, Glossary of Decentralised Technosocial Systems*, 10(2). <https://doi.org/10.14763/2021.2.1561>
24. Purwaningsih, S., Dirman, A., ir Falah, N. (2020). The effect of return on assets, debt to equity ratio, and quick ratio on dividend policy. Iš *Proceedings of the First Annual Conference of Economics, Business, and Social Science, ACEBISS 2019, 26–30 March, Jakarta, Indonesia*. EAI. <https://doi.org/10.4108/EAI.26-3-2019.2290691>
25. Robinson, T. R., van Greuning, H., Henry, E., ir Broihahn, M. A. (2009). *International Financial Statement Analysis*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
26. Sarr, A., ir Lybek, T. (2002). Measuring liquidity in financial markets (IMF Working Paper No. 02/232). International Monetary Fund.
27. Schwab Center for Financial Research. (2024). *Cryptocurrencies: What are they?* Prieiga per <https://www.schwab.com/learn/story/cryptocurrencies-what-are-they>
28. Sheela, S., Alsmady, A. A., Tanaraj, K., ir Izani, I. (2023). Navigating the future: Blockchain's impact on accounting and auditing practices. *Sustainability*, 15(24), 16887. <https://doi.org/10.3390/su152416887>
29. Si, Y. (2022). Using ARIMA model to analyse and predict bitcoin price. *BCP Business & Management*, 34, 1210–1216. <https://doi.org/10.54691/bcpbm.v34i.3161>
30. Sila, J., Kocenda, E., Kristoufek, L., ir Kukacka, J. (2024). Good vs. bad volatility in major cryptocurrencies: The dichotomy and drivers of connectedness. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 96, 102062. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2024.102062>

31. Singh, A., Jha, A. K., ir Kumar, A. N. (2024). Prediction of cryptocurrency prices through a path-dependent Monte Carlo simulation. *arXiv Preprint*.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.12988>
32. Soni, U., ir Preece, R. (2023). Valuation of cryptoassets: A guide for investment professionals (Executive summary). *CFA Institute Research and Policy Center*. Prieiga per <https://www.cfainstitute.org>
33. U.S. Securities and Exchange Commission. (n.d.). *Financial statement data sets*. SEC. Prieiga per <https://www.sec.gov/data-research/sec-markets-data/financial-statement-data-sets>
34. Wainwright, Z. (2024). *A closer look at Bitcoin's volatility*. *Fidelity Digital Assets*. Prieiga per <https://www.fidelitydigitalassets.com/research-and-insights/closer-look-bitcoins-volatility>
35. Wijaya, D.P., ir Sedana, I.B. (2020). Effects of Quick Ratio, Return on Assets and Exchange Rates on Stock Returns. *American Journal of Humanities and Social Sciences Research (AJHSSR)*, 4(1), 323–329.
36. Zamfir, M., Manea, M. D., ir Ionescu, L. (2016). Return on Investment – Indicator for Measuring the Profitability of Invested Capital. *Valahian Journal of Economic Studies*, 7(2), 79–86. <https://doi.org/10.1515/vjes-2016-0010>
37. Zhurakovska, I. (2022). Audit of cryptocurrency transactions. Iš E. Асенов ir kt., *Икономиката на България и Европейския съюз: Финанси, счетоводство* (p. 462–469). София: УНСС.

PRIEDAI

1 PRIEDAS

MODELIO PROGRAMINIS KODAS

```
import pandas as pd
import yfinance as yf
import matplotlib.pyplot as plt
from pandas.plotting import table as pd_table
from arch import arch_model
import numpy as np

#Isikeliami ir tvarkomi SEC duomenys
file_paths = [
    r"C:/Users/Kornelija/Desktop/sec_2023q1.txt",
    r"C:/Users/Kornelija/Desktop/sec_2023q2.txt",
    r"C:/Users/Kornelija/Desktop/sec_2023q3.txt",
    r"C:/Users/Kornelija/Desktop/sec_2023q4.txt",
    r"C:/Users/Kornelija/Desktop/sec_2024q1.txt",
    r"C:/Users/Kornelija/Desktop/sec_2024q2.txt",
    r"C:/Users/Kornelija/Desktop/sec_2024q3.txt"
]

dfs = [pd.read_csv(file_path, sep='\t') for file_path in file_paths]
sec_data = pd.concat(dfs, ignore_index=True)
sec_data = sec_data.rename(columns={"adsh": "company", "ddate": "Date"})
columns_to_remove = ["version", "coreg", "qtrs", "footnote", "uom"]
sec_data = sec_data.drop(columns=columns_to_remove, errors='ignore')
sec_data = sec_data.loc[:, ~sec_data.columns.str.contains('^Unnamed')]
sec_data['Date'] = pd.to_datetime(sec_data['Date'], errors='coerce',
format='%Y%m%d').fillna(
    pd.to_datetime(sec_data['Date'], errors='coerce')
).dt.strftime('%Y-%m-%d')

print(sec_data)

sec_data.head()

# Funkcija, skirta filtruoti duomenis pagal įmonės kodą ir atlikti skaičiavimus
def analyze_company(company_code, btc_bought, eth_bought):

    # Filtruojami duomenys pagal konkrečią įmonę
    company_data = sec_data[sec_data['company'] == company_code]
    assets_data = company_data[company_data['tag'] == "Assets"]

    # Turto duomenų interpoliavimas, kad būtų turimi mėnesiniai duomenys
    assets_data['Date'] = pd.to_datetime(assets_data['Date'], errors='coerce')
    assets_data = assets_data.sort_values(by='Date')
    interpolated_assets_data =
assets_data.set_index('Date').resample('M').interpolate(method='linear').reset_index()

    # BTC duomenų gavimas ir skaičiavimai
    btc_data = yf.download('BTC-USD', start='2022-01-01', end='2024-09-01')
    btc_data['Adj Close'] = btc_data['Adj Close'].round(2)
    earliest_date = interpolated_assets_data['Date'].min()
    btc_price_on_earliest_date = btc_data['Adj Close'].asof(earliest_date)
    btc_purchase_value = btc_bought * btc_price_on_earliest_date
    btc_data['BTC Value'] = btc_bought * btc_data['Adj Close']
```

```

# ETH duomenų gavimas ir skaičiavimai
eth_data = yf.download('ETH-USD', start='2022-01-01', end='2024-09-01')
eth_data['Adj Close'] = eth_data['Adj Close'].round(2)
eth_price_on_earliest_date = eth_data['Adj Close'].asof(earliest_date)
eth_purchase_value = eth_bought * eth_price_on_earliest_date
eth_data['ETH Value'] = eth_bought * eth_data['Adj Close']

# BTC ir ETH reikšmių sujungimas su interpoliuotais turto duomenimis
updated_assets = interpolated_assets_data.set_index('Date').join(btc_data[['BTC
Value']], how='left')
updated_assets = updated_assets.join(eth_data[['ETH Value']], how='left')
updated_assets['Assets with BTC'] = updated_assets['value'] + (updated_assets['BTC
Value'] - btc_purchase_value)
updated_assets['Assets with ETH'] = updated_assets['value'] + (updated_assets['ETH
Value'] - eth_purchase_value)

initial_assets = interpolated_assets_data['value'].iloc[0]

# ROI skaičiavimas be kriptovaliutų įtakos
updated_assets['Original ROI (%)'] = ((updated_assets['value'] - initial_assets) /
initial_assets) * 100

# BTC ir ETH procentinė dalis įmonės turte
updated_assets['BTC Percentage of Assets'] = (updated_assets['BTC Value'] /
updated_assets['Assets with BTC']) * 100
updated_assets['ETH Percentage of Assets'] = (updated_assets['ETH Value'] /
updated_assets['Assets with ETH']) * 100

# ROI skaičiavimai su BTC ir ETH
updated_assets['Daily ROI (%) BTC'] = ((updated_assets['Assets with BTC'] -
initial_assets) / initial_assets) * 100
updated_assets['Daily ROI (%) ETH'] = ((updated_assets['Assets with ETH'] -
initial_assets) / initial_assets) * 100

updated_assets = pd.merge_asof(updated_assets.sort_values('Date'),
                                btc_data[['Adj
Close']], reset_index().sort_values('Date'),
                                left_on='Date', right_on='Date')
updated_assets['BTC Price'] = updated_assets['Adj Close']
updated_assets = pd.merge_asof(updated_assets.sort_values('Date'),
                                eth_data[['Adj
Close']], reset_index().sort_values('Date'),
                                left_on='Date', right_on='Date', suffixes=('_btc',
'_eth'))
updated_assets['ETH Price'] = updated_assets['Adj Close_eth']

updated_assets['Net Profit BTC'] = updated_assets['Assets with BTC'] -
updated_assets['value']
updated_assets['Net Profit ETH'] = updated_assets['Assets with ETH'] -
updated_assets['value']
updated_assets = updated_assets.round(2)

# Vaizduojamas įmonės turtas
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(assets_data['Date'], assets_data['value'], marker='o', linestyle='-',
color='b', label='Pradinis Turtas')
plt.title(f'Pradinio turto vertės pokyčiai laikui bėgant įmonėje {company_code}',
fontsize=14)
plt.xlabel('Data', fontsize=12)
plt.ylabel('Turto Vertė', fontsize=12)
plt.grid(True)

```

```

plt.xticks(rotation=45)
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()

# Vaizduojamas įmonės interpoliuotas turtas
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(interpolated_assets_data['Date'], interpolated_assets_data['value'],
marker='o', linestyle='-', color='b', label='Interpoliuotas Turtas')
plt.title(f'Interpoliuoto mėnesinio turto vertės pokyčiai laikui bėgant įmonėje
{company_code}', fontsize=14)
plt.xlabel('Data', fontsize=12)
plt.ylabel('Turto Vertė', fontsize=12)
plt.grid(True)
plt.xticks(rotation=45)
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()

# BTC grafikas su pradinio turto ir turto po BTC įsigijimo
btc_percentage = updated_assets['BTC Percentage of Assets'].iloc[-1]
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(interpolated_assets_data['Date'], interpolated_assets_data['value'],
color='b', label='Pradinis Turtas', linestyle='-')
plt.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Assets with BTC'], color='g',
label=f'Turtas su {btc_bought} BTC Pirkimu ({btc_percentage:.2f}% viso
turto)', linestyle='--')
plt.title(f'Turtas po BTC įsigijimo laikui bėgant įmonėje {company_code}',
fontsize=14)
plt.xlabel('Data', fontsize=12)
plt.ylabel('Turto Vertė', fontsize=12)
plt.grid(True)
plt.xticks(rotation=45)
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()

# Palyginamasis grafikas tarp pradinio turto, turto su BTC ir BTC kainos
fig, ax1 = plt.subplots(figsize=(10, 6))

# Pirmoji ašis: pradinis turtas ir turtas su BTC
ax1.plot(interpolated_assets_data['Date'], interpolated_assets_data['value'],
color='b', label='Pradinis Turtas', linestyle='-')
ax1.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Assets with BTC'], color='g',
label=f'Turtas su {btc_bought} BTC Pirkimu ({btc_percentage:.2f}%)', linestyle='--')
ax1.set_xlabel('Data', fontsize=12)
ax1.set_ylabel('Turto Vertė (USD)', fontsize=12)
ax1.tick_params(axis='y')
ax1.grid(True)

# Antroji ašis: BTC kaina
ax2 = ax1.twinx()
ax2.plot(btc_data.index, btc_data['Adj Close'], color='orange', label='BTC Kaina',
linestyle='-.')
ax2.set_ylabel('BTC Kaina (USD)', fontsize=12)
ax2.tick_params(axis='y', labelcolor='orange')
fig.suptitle(f'Pradinio turto, turto su BTC ir BTC kainos palyginimas
({company_code})', fontsize=14)
ax1.legend(loc='upper left')
ax2.legend(loc='upper right')
plt.xlim(interpolated_assets_data['Date'].min(),
interpolated_assets_data['Date'].max())
plt.xticks(rotation=45)

```

```

plt.tight_layout()
plt.show()

# ETH grafikas su pradinio turtu ir turtu po ETH įsigijimo
eth_percentage = updated_assets['ETH Percentage of Assets'].iloc[-1]
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(interpolated_assets_data['Date'], interpolated_assets_data['value'],
color='b', label='Pradinis Turtas', linestyle='-')
plt.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Assets with ETH'],
color='purple',
label=f'Turtas su {eth_bought} ETH Pirkimu ({eth_percentage:.2f})% of
Total Assets)', linestyle='--')

plt.title(f'Turtas po ETH įsigijimo laikui bėgant įmonėje {company_code}',
fontsize=14)
plt.xlabel('Data', fontsize=12)
plt.ylabel('Turto Vertė', fontsize=12)
plt.grid(True)
plt.xticks(rotation=45)
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()

# Palyginamasis grafikas tarp pradinio turto, turto su ETH ir ETH kainos
fig, ax1 = plt.subplots(figsize=(10, 6))

# Pirmoji ašis: pradinis turtas ir turtas su ETH
ax1.plot(interpolated_assets_data['Date'], interpolated_assets_data['value'],
color='b', label='Pradinis Turtas', linestyle='-')
ax1.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Assets with ETH'],
color='purple', label=f'Turtas su {eth_bought} ETH Pirkimu ({eth_percentage:.2f})%',
linestyle='--')
ax1.set_xlabel('Data', fontsize=12)
ax1.set_ylabel('Turto Vertė (USD)', fontsize=12)
ax1.tick_params(axis='y')
ax1.grid(True)

# Antroji ašis: ETH kaina
ax2 = ax1.twinx()
ax2.plot(eth_data.index, eth_data['Adj Close'], color='teal', label='ETH Kaina',
linestyle='-.')
ax2.set_ylabel('ETH Kaina (USD)', fontsize=12)
ax2.tick_params(axis='y', labelcolor='teal')
fig.suptitle(f'Pradinio Turto, Turto su ETH ir ETH Kainos palyginimas
({company_code})', fontsize=14)
ax1.legend(loc='upper left')
ax2.legend(loc='upper right')
plt.xlim(interpolated_assets_data['Date'].min(),
interpolated_assets_data['Date'].max())
plt.xticks(rotation=45)
plt.tight_layout()
plt.show()

# Bendras turtas su BTC ir ETH laikui bėgant
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Assets with BTC'], color='g',
label=f'Turtas su {btc_bought} BTC Pirkimu ({btc_percentage:.2f})% viso
turto)')
plt.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Assets with ETH'],
color='purple',

```

```

        label=f'Turtas su {eth_bought} ETH Pirkimu ({eth_percentage:.2f})% viso
turto)')
    plt.title(f'Turtas po BTC ir ETH įsigijimo laikui bėgant įmonėje {company_code}',
fontsize=14)
    plt.xlabel('Data', fontsize=12)
    plt.ylabel('Turto Vertė', fontsize=12)
    plt.grid(True)
    plt.xticks(rotation=45)
    plt.legend(loc='upper left')
    plt.tight_layout()
    plt.show()

    # ROI su BTC ir pradinis ROI
    plt.figure(figsize=(10, 6))
    plt.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Original ROI (%)'],
color='green', label='Pradinis ROI (%)')
    plt.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Daily ROI (%) BTC'],
color='blue', label='Dieninis ROI (%) BTC')
    plt.title(f'Dieninio ROI palyginimas įmonei {company_code} (Pradinis vs BTC
Pirkimas {btc_bought})', fontsize=14)
    plt.xlabel('Data', fontsize=12)
    plt.ylabel('ROI (%)', fontsize=12)
    plt.grid(True)
    plt.xticks(rotation=45)
    plt.legend()
    plt.tight_layout()
    plt.show()

    # ROI su ETH ir pirminis ROI
    plt.figure(figsize=(10, 6))
    plt.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Original ROI (%)'],
color='green', label='Pradinis ROI (%)')
    plt.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Daily ROI (%) ETH'],
color='orange', label='Dieninis ROI (%) ETH')
    plt.title(f'Dieninio ROI palyginimas įmonei {company_code} (Pradinis vs ETH
Pirkimas {eth_bought})', fontsize=14)
    plt.xlabel('Data', fontsize=12)
    plt.ylabel('ROI (%)', fontsize=12)
    plt.grid(True)
    plt.xticks(rotation=45)
    plt.legend()
    plt.tight_layout()
    plt.show()

    # Skaičiuojamas Crypto-Adjusted Quick Ratio (Kritinis likvidumo koeficientas)

    # Filtruojami reikalingi duomenys
    assets_current = company_data[company_data['tag'] ==
'AssetsCurrent']['value'].iloc[0] if 'AssetsCurrent' in company_data['tag'].values
else None
    liabilities_current = company_data[company_data['tag'] ==
'LiabilitiesCurrent']['value'].iloc[0] if 'LiabilitiesCurrent' in
company_data['tag'].values else None
    inventory_net = company_data[company_data['tag'] ==
'InventoryNet']['value'].iloc[0] if 'InventoryNet' in company_data['tag'].values else
0

    # Pradinio Quick Ratio apskaičiavimas kiekvienai datai, naudojant laikui bėgant
kintančias turto vertes

```

```

    updated_assets['Original Quick Ratio'] = (updated_assets['value'] - inventory_net)
    / liabilities_current

    # Crypto-Adjusted Quick Ratio su BTCC
    updated_assets['Crypto-Adjusted Quick Ratio BTC'] = (assets_current +
    updated_assets['BTC Value'] - inventory_net) / liabilities_current

    # Grafikas pradinio Quick Ratio ir Quick Ratio su BTC
    plt.figure(figsize=(10, 6))
    plt.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Original Quick Ratio'],
    color='green', label='Pradinis Quick Ratio')
    plt.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Crypto-Adjusted Quick Ratio
    BTC'], color='blue', label='Crypto-Adjusted Quick Ratio BTC')
    plt.title(f'Quick Ratio palyginimas su BTC įmonėje {company_code}', fontsize=14)
    plt.xlabel('Data', fontsize=12)
    plt.ylabel('Quick Ratio', fontsize=12)
    plt.grid(True)
    plt.xticks(rotation=45)
    plt.legend()
    plt.tight_layout()
    plt.show()

    # Crypto-Adjusted Quick Ratio su ETH
    updated_assets['Crypto-Adjusted Quick Ratio ETH'] = (assets_current +
    updated_assets['ETH Value'] - inventory_net) / liabilities_current

    # Grafikas pradinio Quick Ratio ir Quick Ratio su ETH
    plt.figure(figsize=(10, 6))
    plt.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Original Quick Ratio'],
    color='green', label='Pradinis Quick Ratio')
    plt.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Crypto-Adjusted Quick Ratio
    ETH'], color='orange', label='Crypto-Adjusted Quick Ratio ETH')
    plt.title(f'Quick Ratio palyginimas su ETH įmonėje {company_code}', fontsize=14)
    plt.xlabel('Data', fontsize=12)
    plt.ylabel('Quick Ratio', fontsize=12)
    plt.grid(True)
    plt.xticks(rotation=45)
    plt.legend()
    plt.tight_layout()
    plt.show()

    # Gaunamas Net Income (grynasis pelnas) ir Total Assets (bendras turtas)
    net_income = company_data[company_data['tag'] == 'NetIncomeLoss']['value'].iloc[0]
    total_assets = company_data[company_data['tag'] == 'Assets']['value'].iloc[0]

    # Pradinio ROA (%) apskaičiavimas
    updated_assets['Original ROA (%)'] = (net_income / updated_assets['value']) * 100

    # Crypto-Adjusted ROA su BTC ir ETH apskaičiavimas
    updated_assets['Crypto-Adjusted ROA BTC (%)'] = (net_income / (total_assets +
    updated_assets['BTC Value'])) * 100
    updated_assets['Crypto-Adjusted ROA ETH (%)'] = (net_income / (total_assets +
    updated_assets['ETH Value'])) * 100

    # Pradinio ROA ir BTC Crypto-Adjusted ROA grafikas
    plt.figure(figsize=(12, 7))
    plt.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Original ROA (%)'],
    color='green', linestyle='-', linewidth=1.5, label='Pradinis ROA (%)')
    plt.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Crypto-Adjusted ROA BTC (%)'],
    color='blue', linestyle='-', linewidth=1.5, label='Crypto-Adjusted ROA BTC (%)')
    plt.title(f'ROA palyginimas su BTC įmonėje {company_code}', fontsize=16)
    plt.xlabel('Data', fontsize=14)

```

```

plt.ylabel('ROA (%)', fontsize=14)
plt.grid(True, which='both', linestyle='--', linewidth=0.5)
plt.xticks(rotation=45, fontsize=12)
plt.yticks(fontsize=12)
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()

# Pradinio ROA ir ETH Crypto-Adjusted ROA grafikas
plt.figure(figsize=(12, 7))
plt.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Original ROA (%)'],
color='green', linestyle='-', linewidth=1.5, label='Pirminis ROA (%)')
plt.plot(updated_assets['Date'], updated_assets['Crypto-Adjusted ROA ETH (%)'],
color='orange', linestyle='-', linewidth=1.5, label='Crypto-Adjusted ROA ETH (%)')
plt.title(f'ROA palyginimas su ETH įmonėje {company_code}', fontsize=16)
plt.xlabel('Data', fontsize=14)
plt.ylabel('ROA (%)', fontsize=14)
plt.grid(True, which='both', linestyle='--', linewidth=0.5)
plt.xticks(rotation=45, fontsize=12)
plt.yticks(fontsize=12)
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()

# Lentelė su gautais rezultatais
print("Lentelė su gautais duomenimis")
display_columns = [
    'Date', 'value', 'BTC Price', 'ETH Price', 'Assets with BTC', 'Assets with
ETH',
    'Original Quick Ratio', 'Crypto-Adjusted Quick Ratio BTC', 'Crypto-Adjusted
Quick Ratio ETH',
    'Original ROI (%)', 'Daily ROI (%) BTC', 'Daily ROI (%) ETH', 'BTC Percentage
of Assets',
    'ETH Percentage of Assets', 'Net Profit BTC', 'Net Profit ETH',
    'Original ROA (%)', 'Crypto-Adjusted ROA BTC (%)', 'Crypto-Adjusted ROA ETH
(%)'
]
print(updated_assets[display_columns])

return updated_assets

# BTC svyravimas pagal GJR-GARCH modelį

btc_data = yf.download('BTC-USD', start='2022-01-01', end='2024-09-01')
btc_data['Returns'] = btc_data['Adj Close'].pct_change().dropna()
model = arch_model(btc_data['Returns'].dropna() * 100, vol='Garch', p=1, q=1,
dist='Normal', power=2) # GJR-GARCH naudojamas p=1, q=1
model_fit = model.fit()
print(model_fit.summary())
volatility = model_fit.conditional_volatility

#Grafikas vaizduojantis BTC svyravimo prognozę
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(btc_data.index[1:], volatility, label='GJR-GARCH Svyravimas', color='blue')
plt.title('GJR-GARCH(1, 1) Svyravimas Bitcoin (BTC)', fontsize=14)
plt.xlabel('Data', fontsize=12)
plt.ylabel('Svyravimas (%)', fontsize=12)
plt.grid(True)
plt.xticks(rotation=45)
plt.legend()
plt.tight_layout()

```

```

plt.show()
# ETH svyravimas pagal GJR-GARCH modelį
eth_data = yf.download('ETH-USD', start='2022-01-01', end='2024-09-01')
eth_data['Returns'] = eth_data['Adj Close'].pct_change().dropna()
model_eth = arch_model(eth_data['Returns'].dropna() * 100, vol='Garch', p=1, q=1,
dist='Normal', power=2)
model_fit_eth = model_eth.fit()
print(model_fit_eth.summary())
volatility_eth = model_fit_eth.conditional_volatility

# Grafikas vaizduojantis ETH svyravimo prognozę
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.plot(eth_data.index[1:], volatility_eth, label='GJR-GARCH Svyravimas',
color='blue')
plt.title('GJR-GARCH(1, 1) Svyravimas Ethereum (ETH)', fontsize=14)
plt.xlabel('Data', fontsize=12)
plt.ylabel('Svyravimas (%)', fontsize=12)
plt.grid(True)
plt.xticks(rotation=45)
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()

# FinancialRatioInterpreter klasė kriptovaliutų investavimo rizikos vertinimui
class FinancialRatioInterpreter:
    def __init__(self, quick_ratio, roi, roa, total_assets, crypto_assets,
assets_with_crypto, crypto_volatility, crypto_percentage):
        self.quick_ratio = quick_ratio
        self.roi = roi
        self.roa = roa
        self.total_assets = total_assets
        self.crypto_assets = crypto_assets
        self.assets_with_crypto = assets_with_crypto
        self.crypto_volatility = crypto_volatility
        self.crypto_percentage = crypto_percentage

    def interpret_quick_ratio(self):
        if self.quick_ratio > 1.5:
            return "Minimali rizika: Greitasis likvidumo koeficientas > 1.5. Užtikrina
aukštą likvidumą ir minimalią nemokumo riziką.", 1
        elif 1.0 < self.quick_ratio <= 1.5:
            return "Žema rizika: Greitasis likvidumo koeficientas tarp 1.0 ir 1.5.
Pakankamas likvidumas padengti trumpalaikius įsipareigojimus.", 2
        elif 0.8 < self.quick_ratio <= 1.0:
            return "Vidutinė rizika: Greitasis likvidumo koeficientas tarp 0.8 ir 1.0.
Likvidumas yra pakankamas, tačiau būtina atidžiai jį stebėti.", 3
        elif self.quick_ratio < 0.8:
            return "Aukšta rizika: Greitasis likvidumo koeficientas < 0.8.
Potencialios likvidumo problemos, rodo padidėjusią finansinę riziką.", 4

    def interpret_roi(self):
        if self.roi > 15:
            return "Minimali rizika: ROI > 15%. Didelis pelningumas su maža rizika.",
1
        elif 9 < self.roi <= 15:
            return "Žema rizika: ROI tarp 9% ir 15%. Geras pelningumas ir valdomas
rizikos lygis.", 2
        elif 5 < self.roi <= 9:
            return "Vidutinė rizika: ROI tarp 5% ir 9%. Vidutinis pelningumas,
priimtina rizika.", 3
        else:

```

```

        return "Aukšta rizika: ROI < 5%. Mažas pelningumas, didesnė finansinė
rizika.", 4

    def interpret_roa(self):
        if self.roa > 10:
            return "Minimali rizika: ROA > 10%. Aukštas turto naudojimo efektyvumas.",
1
            elif 6 < self.roa <= 10:
                return "Žema rizika: ROA tarp 6% ir 10%. Geras turto naudojimo
efektyvumas, maža rizika.", 2
            elif 3 < self.roa <= 6:
                return "Vidutinė rizika: ROA tarp 3% ir 6%. Vidutinis turto naudojimo
efektyvumas, priimtina rizika.", 3
            else:
                return "Aukšta rizika: ROA < 3%. Mažas turto naudojimo efektyvumas,
didesnė finansinė rizika.", 4

    def interpret_crypto_assets(self):
        percentage_crypto_assets = self.crypto_percentage
        if percentage_crypto_assets < 1:
            return "Minimali rizika: Kripto valiutos sudaro < 1% viso turto.
Užtikrinama minimali volatilumo įtaka.", 1
        elif 1 <= percentage_crypto_assets < 2.5:
            return "Žema rizika: Kripto valiutos sudaro 1-2.5% viso turto. Maža
volatilumo įtaka, valdoma rizika.", 2
        elif 2.5 <= percentage_crypto_assets < 5:
            return "Vidutinė rizika: Kripto valiutos sudaro 2.5-5% viso turto. Vidutinė
volatilumo įtaka, priimtina rizika.", 3
        else:
            return "Aukšta rizika: Kripto valiutos sudaro > 5% viso turto. Didelė
volatilumo įtaka, didelė finansinė rizika.", 4

    def interpret_crypto_volatility(self):
        if self.crypto_volatility < 10:
            return "Minimali rizika: Volatilumas <10%. Labai stabilus, minimali
rizika.", 1
        elif 10 <= self.crypto_volatility < 20:
            return "Žema rizika: Volatilumas tarp 10% ir 20%. Mažas, valdoma rizika.",
2
        elif 20 <= self.crypto_volatility < 30:
            return "Vidutinė rizika: Volatilumas tarp 20% ir 30%. Vidutinis, priimtina
rizika.", 3
        else:
            return "Aukšta rizika: Volatilumas > 30%. Didelė finansinė rizika.", 4

# Funkcija kriptovaliutų investavimo rizikos vertinimui

def assess_crypto_risk(updated_assets, btc_volatility, eth_volatility, company_code,
btc_bought, eth_bought, threshold=10):
    # Nustatomi pradiniai rodikliai - pirminiai finansiniai rodikliai (ROI, Quick
Ratio, ROA, pradinė turto vertė)
    # naudojami kaip atskaitos taškai rizikos vertinimui
    original_roi = updated_assets['Original ROI (%)'].iloc[0] # Pradinis ROI be
kriptovaliutų
    original_quick_ratio = updated_assets['Original Quick Ratio'].iloc[0] # Pradinis
Quick Ratio
    original_roa = updated_assets['Original ROA (%)'].iloc[0] # Pradinis ROA rodiklis
    initial_assets = updated_assets['value'].iloc[0] # Pradinė turto vertė be
kriptovaliutų
    assets_with_btc = updated_assets['Assets with BTC'].iloc[0]
    assets_with_eth = updated_assets['Assets with ETH'].iloc[0]
    btc_percentage = updated_assets['BTC Percentage of Assets'].iloc[0]
    eth_percentage = updated_assets['ETH Percentage of Assets'].iloc[0]

```

```

# FinancialRatioInterpreter rodiklių interpretacijai
btc_interpreter = FinancialRatioInterpreter(
    quick_ratio=original_quick_ratio,
    roi=original_roi,
    roa=original_roa,
    total_assets=initial_assets,
    crypto_assets=btc_bought,
    assets_with_crypto=assets_with_btc,
    crypto_volatility=round(btc_volatility.iloc[0], 2),
    crypto_percentage=btc_percentage
)

eth_interpreter = FinancialRatioInterpreter(
    quick_ratio=original_quick_ratio,
    roi=original_roi,
    roa=original_roa,
    total_assets=initial_assets,
    crypto_assets=eth_bought,
    assets_with_crypto=assets_with_eth,
    crypto_volatility=round(eth_volatility.iloc[0], 2),
    crypto_percentage=eth_percentage
)

btc_detailed_data = []
eth_detailed_data = []

for i, row in updated_assets.iterrows():
    btc_interpreter.quick_ratio = row['Crypto-Adjusted Quick Ratio BTC']
    btc_interpreter.roi = row['Daily ROI (%) BTC']
    btc_interpreter.roa = row['Crypto-Adjusted ROA BTC (%)']
    btc_interpreter.crypto_volatility = round(btc_volatility.iloc[i], 2)

    eth_interpreter.quick_ratio = row['Crypto-Adjusted Quick Ratio ETH']
    eth_interpreter.roi = row['Daily ROI (%) ETH']
    eth_interpreter.roa = row['Crypto-Adjusted ROA ETH (%)']
    eth_interpreter.crypto_volatility = round(eth_volatility.iloc[i], 2)

    # BTC interpretacija
    btc_risk_info = {
        'Data': row['Date'].strftime("%Y-%m-%d"),
        'Greitasis likvidumo koeficientas': btc_interpreter.quick_ratio,
        'Greitojo likvidumo koeficiento rizikos lygis':
    }
    btc_interpreter.interpret_quick_ratio()[1],
    'ROI': btc_interpreter.roi,
    'ROI rizikos lygis': btc_interpreter.interpret_roi()[1],
    'ROA': btc_interpreter.roa,
    'ROA rizikos lygis': btc_interpreter.interpret_roa()[1],
    'Kripto valiutos volatilumas': f"{btc_interpreter.crypto_volatility}
    ({btc_interpreter.interpret_crypto_volatility()[0]})",
    'Volatilumo rizikos lygis':
    }
    btc_interpreter.interpret_crypto_volatility()[1],
    'Investavimo rizikos balas': sum(score for _, score in
    [btc_interpreter.interpret_quick_ratio(), btc_interpreter.interpret_roi(),
    btc_interpreter.interpret_roa(), btc_interpreter.interpret_crypto_volatility()]),
    'Rizikos lygis': (
        'Minimali rizika (5-7 balai)' if
    }
    btc_interpreter.interpret_quick_ratio()[1] + btc_interpreter.interpret_roi()[1] +
    btc_interpreter.interpret_roa()[1] + btc_interpreter.interpret_crypto_volatility()[1]
    <= 7 else
    }
    'Žema rizika (8-10 balų)' if
    }
    btc_interpreter.interpret_quick_ratio()[1] + btc_interpreter.interpret_roi()[1] +

```

```

btc_interpreter.interpret_roa()[1] + btc_interpreter.interpret_crypto_volatility()[1]
<= 10 else
    'Vidutinė rizika (11-13 balų)' if
btc_interpreter.interpret_quick_ratio()[1] + btc_interpreter.interpret_roi()[1] +
btc_interpreter.interpret_roa()[1] + btc_interpreter.interpret_crypto_volatility()[1]
<= 13 else
    'Didelė rizika (14-16 balų)' if
btc_interpreter.interpret_quick_ratio()[1] + btc_interpreter.interpret_roi()[1] +
btc_interpreter.interpret_roa()[1] + btc_interpreter.interpret_crypto_volatility()[1]
<= 16 else
    'Labai didelė rizika (17-18 balų)' if
btc_interpreter.interpret_quick_ratio()[1] + btc_interpreter.interpret_roi()[1] +
btc_interpreter.interpret_roa()[1] + btc_interpreter.interpret_crypto_volatility()[1]
<= 18 else
    'Itin didelė rizika (19-20 balų)'
    )
}
btc_detailed_data.append(btc_risk_info)

# ETH interpretacija
eth_risk_info = {
    'Data': row['Date'],
    'Greitasis likvidumo koeficientas': eth_interpreter.quick_ratio,
    'Greitojo likvidumo koeficiento rizikos lygis':
eth_interpreter.interpret_quick_ratio()[1],
    'ROI': eth_interpreter.roi,
    'ROI rizikos lygis': eth_interpreter.interpret_roi()[1],
    'ROA': eth_interpreter.roa,
    'ROA rizikos lygis': eth_interpreter.interpret_roa()[1],
    'Kripto valiutos volatilumas': f"{eth_interpreter.crypto_volatility}
({eth_interpreter.interpret_crypto_volatility()[0]})",
    'Volatilumo rizikos lygis':
eth_interpreter.interpret_crypto_volatility()[1],
    'Investavimo rizikos balas': sum(score for _, score in
[eth_interpreter.interpret_quick_ratio(), eth_interpreter.interpret_roi(),
eth_interpreter.interpret_roa(), eth_interpreter.interpret_crypto_volatility()]),
    'Rizikos lygis': (
        'Minimali rizika (5-7 balai)' if
eth_interpreter.interpret_quick_ratio()[1] + eth_interpreter.interpret_roi()[1] +
eth_interpreter.interpret_roa()[1] + eth_interpreter.interpret_crypto_volatility()[1]
<= 7 else
        'Žema rizika (8-10 balų)' if
eth_interpreter.interpret_quick_ratio()[1] + eth_interpreter.interpret_roi()[1] +
eth_interpreter.interpret_roa()[1] + eth_interpreter.interpret_crypto_volatility()[1]
<= 10 else
        'Vidutinė rizika (11-13 balų)' if
eth_interpreter.interpret_quick_ratio()[1] + eth_interpreter.interpret_roi()[1] +
eth_interpreter.interpret_roa()[1] + eth_interpreter.interpret_crypto_volatility()[1]
<= 13 else
        'Didelė rizika (14-16 balų)' if
eth_interpreter.interpret_quick_ratio()[1] + eth_interpreter.interpret_roi()[1] +
eth_interpreter.interpret_roa()[1] + eth_interpreter.interpret_crypto_volatility()[1]
<= 16 else
        'Labai didelė rizika (17-18 balų)' if
eth_interpreter.interpret_quick_ratio()[1] + eth_interpreter.interpret_roi()[1] +
eth_interpreter.interpret_roa()[1] + eth_interpreter.interpret_crypto_volatility()[1]
<= 18 else
        'Itin didelė rizika (19-20 balų)'
    )
}
eth_detailed_data.append(eth_risk_info)

```

```

# BTC lentelė
print(f"Quick Ratio: {btc_interpreter.interpret_quick_ratio()[0]} (Balas:
{btc_interpreter.interpret_quick_ratio()[1]})")
print(f"ROI: {btc_interpreter.interpret_roi()[0]} (Balas:
{btc_interpreter.interpret_roi()[1]})")
print(f"ROA: {btc_interpreter.interpret_roa()[0]} (Balas:
{btc_interpreter.interpret_roa()[1]})")
print(f"Crypto Assets: {btc_interpreter.interpret_crypto_assets()[0]} (Balas:
{btc_interpreter.interpret_crypto_assets()[1]})")
print(f"Crypto Volatility: {btc_interpreter.interpret_crypto_volatility()[0]}
(Balas: {btc_interpreter.interpret_crypto_volatility()[1]})")
overall_score_btc = sum(score for _, score in
[btc_interpreter.interpret_quick_ratio(), btc_interpreter.interpret_roi(),
btc_interpreter.interpret_roa(), btc_interpreter.interpret_crypto_assets(),
btc_interpreter.interpret_crypto_volatility()])
print(f"Bendras balas: {overall_score_btc}")
btc_risk_data = pd.DataFrame(btc_detailed_data).round(2)
title_btc = f"{company_code} {btc_bought} BTC įsigijimo rizikos vertinimas"
fig, ax = plt.subplots(figsize=(12, len(btc_risk_data) * 0.5))
ax.axis('off')
plt.title(title_btc, fontsize=12)
btc_table = ax.table(
    cellText=btc_risk_data.values,
    colLabels=btc_risk_data.columns,
    cellLoc='center',
    loc='center'
)
btc_table.auto_set_font_size(False)
btc_table.set_fontsize(8)
btc_table.auto_set_column_width(list(range(len(btc_risk_data.columns))))
plt.show()

```

```

# ETH lentelė
print(f"Quick Ratio: {eth_interpreter.interpret_quick_ratio()[0]} (Balas:
{eth_interpreter.interpret_quick_ratio()[1]})")
print(f"ROI: {eth_interpreter.interpret_roi()[0]} (Balas:
{eth_interpreter.interpret_roi()[1]})")
print(f"ROA: {eth_interpreter.interpret_roa()[0]} (Balas:
{eth_interpreter.interpret_roa()[1]})")
print(f"Crypto Assets: {eth_interpreter.interpret_crypto_assets()[0]} (Balas:
{eth_interpreter.interpret_crypto_assets()[1]})")
print(f"Crypto Volatility: {eth_interpreter.interpret_crypto_volatility()[0]}
(Balas: {eth_interpreter.interpret_crypto_volatility()[1]})")
overall_score_eth = sum(score for _, score in
[eth_interpreter.interpret_quick_ratio(), eth_interpreter.interpret_roi(),
eth_interpreter.interpret_roa(), eth_interpreter.interpret_crypto_assets(),
eth_interpreter.interpret_crypto_volatility()])
print(f"Bendras balas: {overall_score_eth}")
eth_risk_data = pd.DataFrame(eth_detailed_data).round(2)
title_eth = f"{company_code} {eth_bought} ETH įsigijimo rizikos vertinimas"
fig, ax = plt.subplots(figsize=(12, len(eth_risk_data) * 0.5))
ax.axis('off')
plt.title(title_eth, fontsize=12)
eth_table = ax.table(
    cellText=eth_risk_data.values,
    colLabels=eth_risk_data.columns,
    cellLoc='center',
    loc='center'
)
eth_table.auto_set_font_size(False)
eth_table.set_fontsize(8)
eth_table.auto_set_column_width(list(range(len(eth_risk_data.columns))))

```

```

plt.show()

def assess_crypto_risk_with_return(updated_assets, btc_volatility, eth_volatility,
btc_bought, eth_bought):
    # Ankstyviausi rodikliai kaip atskaitos taškai
    original_roi = updated_assets['Original ROI (%)'].iloc[0]
    original_quick_ratio = updated_assets['Original Quick Ratio'].iloc[0]
    original_roa = updated_assets['Original ROA (%)'].iloc[0]
    initial_assets = updated_assets['value'].iloc[0]

    btc_data_for_decision = {
        'quick_ratio': updated_assets['Crypto-Adjusted Quick Ratio BTC'].iloc[-1],
        'roi': updated_assets['Daily ROI (%) BTC'].iloc[-1],
        'roa': updated_assets['Crypto-Adjusted ROA BTC (%)'].iloc[-1],
        'total_assets': initial_assets,
        'crypto_assets': btc_bought,
        'crypto_volatility': btc_volatility.iloc[-1]
    }

    eth_data_for_decision = {
        'quick_ratio': updated_assets['Crypto-Adjusted Quick Ratio ETH'].iloc[-1],
        'roi': updated_assets['Daily ROI (%) ETH'].iloc[-1],
        'roa': updated_assets['Crypto-Adjusted ROA ETH (%)'].iloc[-1],
        'total_assets': initial_assets,
        'crypto_assets': eth_bought,
        'crypto_volatility': eth_volatility.iloc[-1]
    }

    return btc_data_for_decision, eth_data_for_decision

# Sprendimų rekomendacijų funkcija
def decision_recommendations(data_for_decision):
    decisions = []

    # Likvidumo taisyklė
    if data_for_decision['quick_ratio'] < 1.0:
        decisions.append("Likvidumo taisyklė: Neįtraukite papildomo kriptografinio turto, kol greitas likvidumo koeficientas neviršija 1.0.")

    # Pelningumo taisyklė
    if data_for_decision['roi'] < 9.65: # Istorinis ROI vidurkis
        decisions.append("Pelningumo taisyklė: Atribokite arba venkite tolesnių investicijų į kriptografinį turtą, kad išlaikytumėte pelningumą.")

    # Efektyvumo taisyklė
    industry_benchmark_roa = 6 # Pramonės ROA vidurkis
    if data_for_decision['roa'] < industry_benchmark_roa:
        decisions.append("Efektyvumo taisyklė: Iš naujo įvertinkite kriptoturto paskirstymą, kad užtikrintumėte teigiamą turto panaudojimo efektyvumą.")

    # Diversifikacijos taisyklė
    max_crypto_assets_percentage = 5
    if (data_for_decision['crypto_assets'] / data_for_decision['total_assets']) * 100 > max_crypto_assets_percentage:
        decisions.append("Diversifikacijos taisyklė: Iš naujo subalansuokite investicijų portfelį taip, kad kripto turtas sudarytų ne daugiau kaip 5 %.")

    # Svyravimo taisyklė
    volatility_threshold = 30
    if data_for_decision['crypto_volatility'] > volatility_threshold:
        decisions.append("Svyravimo taisyklė: Koreguokite turimą turtą, kad sumažintumėte labai nepastovaus turto poveikį.")

```

```

    return decisions

# Funkcija, išvedanti sprendimų rekomendacijas kartu su įmonės informacija
def print_decisions(decisions, crypto_type, company_code, crypto_amount):
    print(f"\nSprendimų priėmimo rekomendacijos {company_code} įmonei:")
    print(f"Kriptovaliuta: {crypto_type}, Kiekis: {crypto_amount}")
    print("Situacija:")
    for decision in decisions:
        print("- " + decision)

company_code_input = ["0000027419-24-000032", "0000104169-24-000056", "0000354950-24-000062", "0000764478-24-000010", "0000858877-24-000003", "0000909832-24-000017", "0000950170-24-029904", "0000950170-24-032207", "0001327811-24-000044", "0001596783-24-000020"] # Įmonių kodų sąrašas
btc_bought = 500000 # Įsigyto BTC suma
eth_bought = 500000 # Įsigyto ETH suma

for current_company_code in company_code_input:
    company_code_input = current_company_code
    updated_assets = analyze_company(company_code_input, btc_bought, eth_bought)
    updated_assets_with_risk = assess_crypto_risk(updated_assets, volatility, volatility_eth, company_code_input, btc_bought, eth_bought)

    btc_data, eth_data = assess_crypto_risk_with_return(updated_assets, volatility, volatility_eth, btc_bought, eth_bought)
    btc_decisions = decision_recommendations(btc_data)
    print_decisions(btc_decisions, "BTC", company_code_input, btc_bought)
    eth_decisions = decision_recommendations(eth_data)
    print_decisions(eth_decisions, "ETH", company_code_input, eth_bought)

```

SCENARIJAUS SIMULIACIJOS REZULTATAI IR TECHNINIAI DUOMENYS

BTC svyravimas pagal GJR-GARCH modelį

```
btc_data = yf.download('BTC-USD', start='2022-01-01', end='2024-09-01')
btc_data['Returns'] = btc_data['Adj Close'].pct_change().dropna()
model = arch_model(btc_data['Returns'].dropna() * 100, vol='Garch', p=1, q=1,
dist='Normal', power=2) # GJR-GARCH naudojamas p=1, q=1
model_fit = model.fit()
print(model_fit.summary())
volatility = model_fit.conditional_volatility
```

```
Optimization terminated successfully (Exit mode 0)
Current function value: 2375.5420568732516
Iterations: 10
Function evaluations: 58
Gradient evaluations: 10
Constant Mean - GARCH Model Results
```

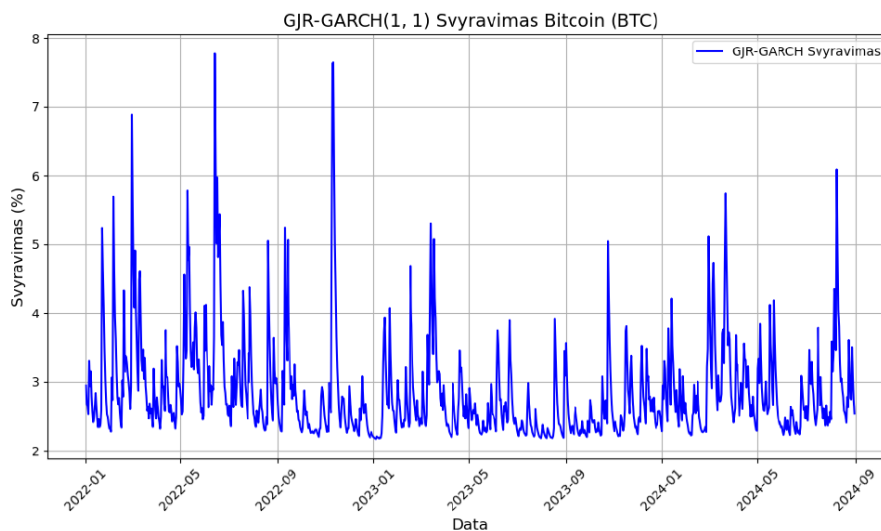
Dep. Variable:		Returns	R-squared:	0.000
Mean Model:		Constant Mean	Adj. R-squared:	0.000
Vol Model:		GARCH	Log-Likelihood:	-2375.54
Distribution:		Normal	AIC:	4759.08
Method:		Maximum Likelihood	BIC:	4778.61
			No. Observations:	973
Date:		Fri, Dec 20 2024	Df Residuals:	972
Time:		15:11:02	Df Model:	1

```
Mean Model
```

	coef	std err	t	P> t	95.0% Conf. Int.
mu	0.1380	8.201e-02	1.683	9.233e-02	[-2.269e-02, 0.299]

```
Volatility Model
```

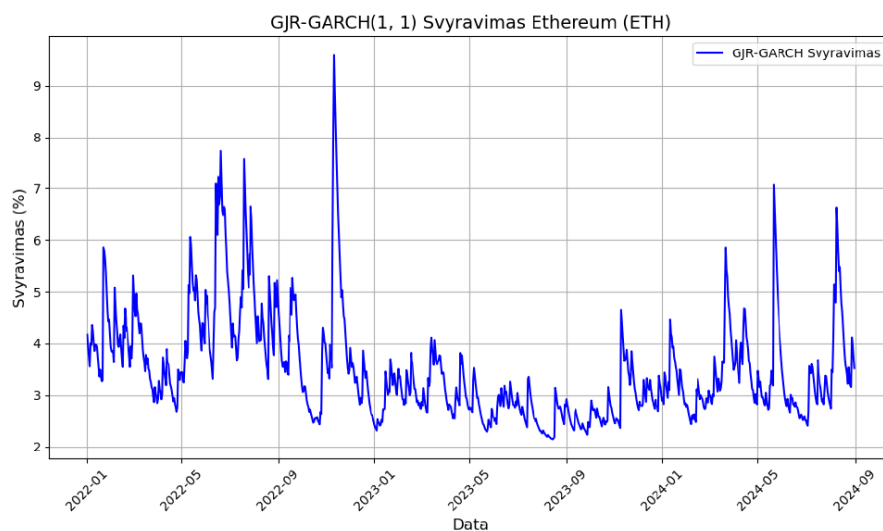
	coef	std err	t	P> t	95.0% Conf. Int.
omega	1.8814	1.035	1.818	6.912e-02	[-0.147, 3.910]
alpha[1]	0.1948	9.683e-02	2.011	4.429e-02	[4.979e-03, 0.385]
beta[1]	0.5958	0.177	3.374	7.404e-04	[0.250, 0.942]



ETH svyravimas pagal GJR-GARCH modelį

```
eth_data = yf.download('ETH-USD', start='2022-01-01', end='2024-09-01')
eth_data['Returns'] = eth_data['Adj Close'].pct_change().dropna()
model_eth = arch_model(eth_data['Returns'].dropna() * 100, vol='Garch', p=1, q=1,
dist='Normal', power=2)
model_fit_eth = model_eth.fit()
print(model_fit_eth.summary())
volatility_eth = model_fit_eth.conditional_volatility
```

```
Optimization terminated successfully (Exit mode 0)
Current function value: 2563.36983213266
Iterations: 14
Function evaluations: 81
Gradient evaluations: 14
Constant Mean - GARCH Model Results
=====
Dep. Variable:          Returns    R-squared:                0.000
Mean Model:            Constant Mean  Adj. R-squared:           0.000
Vol Model:              GARCH         Log-Likelihood:          -2563.37
Distribution:           Normal        AIC:                    5134.74
Method:                Maximum Likelihood  BIC:                    5154.26
                                     No. Observations:        973
Date:                  Fri, Dec 20 2024  Df Residuals:            972
Time:                  15:11:02          Df Model:                 1
                                     Mean Model
=====
              coef    std err          t      P>|t|     95.0% Conf. Int.
-----
mu           0.1201     0.103      1.167     0.243  [-8.159e-02,  0.322]
Volatility Model
=====
              coef    std err          t      P>|t|     95.0% Conf. Int.
-----
omega        0.6916     0.675      1.024     0.306  [ -0.632,  2.015]
alpha[1]     0.1111    6.761e-02     1.643     0.100  [-2.145e-02,  0.244]
beta[1]      0.8395     0.107     7.832    4.797e-15  [ 0.629,  1.050]
=====
```



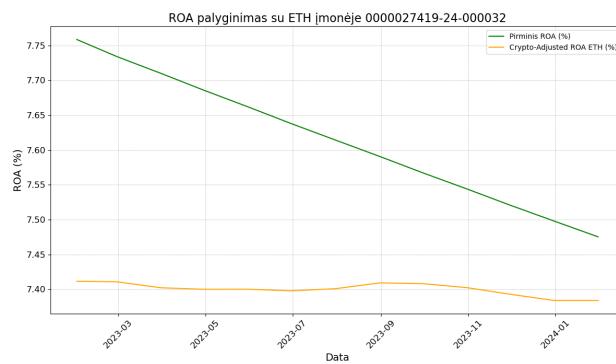
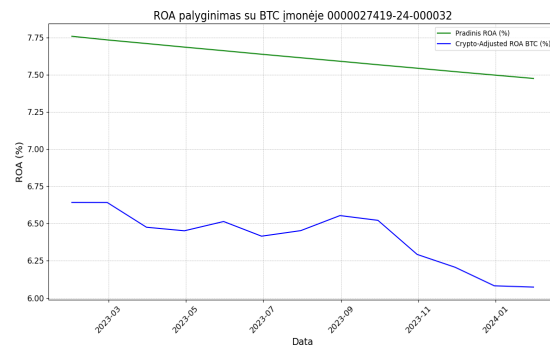
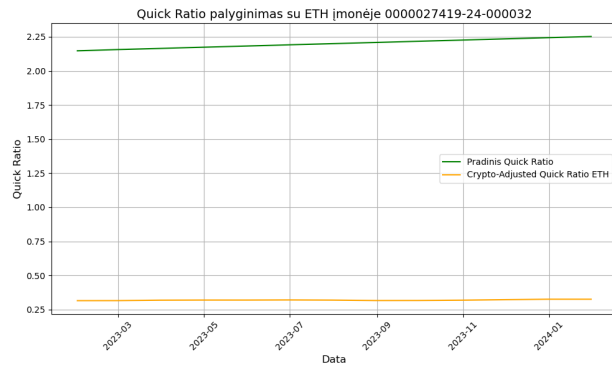
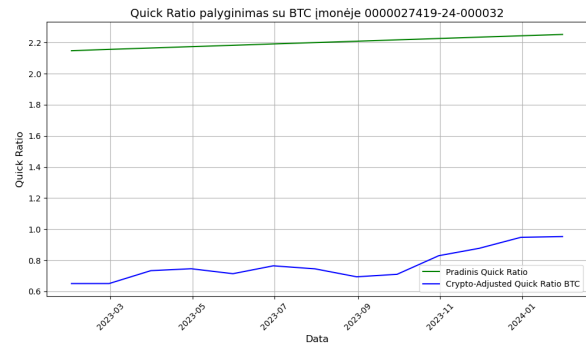
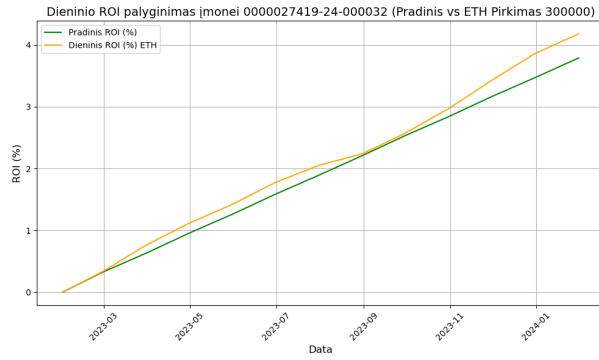
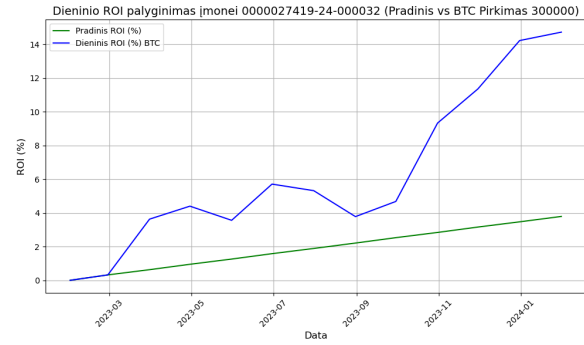
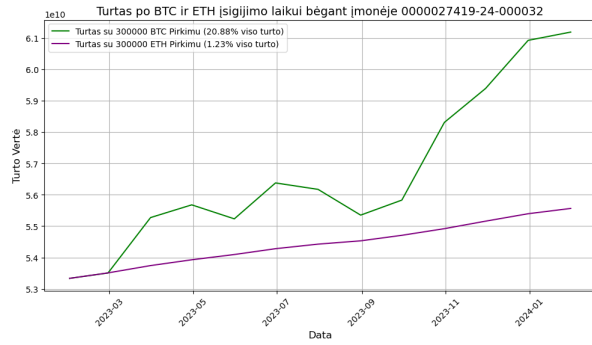
Apskaičiuojamos įmonės 0000027419-24-000032 rodiklių reikšmės ir gaunami rezultatai

```
company_code_input = ["0000027419-24-000032"]
btc_bought = 300000 # Įsigyto BTC suma
eth_bought = 300000 # Įsigyto ETH suma
```

```
for current_company_code in company_code_input:
    company_code_input = current_company_code
    updated_assets = analyze_company(company_code_input, btc_bought, eth_bought)
    updated_assets_with_risk = assess_crypto_risk(updated_assets, volatility,
    volatility_eth, company_code_input, btc_bought, eth_bought)

    btc_data, eth_data = assess_crypto_risk_with_return(updated_assets, volatility,
    volatility_eth, btc_bought, eth_bought)
    btc_decisions = decision_recommendations(btc_data)
    print_decisions(btc_decisions, "BTC", company_code_input, btc_bought)
    eth_decisions = decision_recommendations(eth_data)
    print_decisions(eth_decisions, "ETH", company_code_input, eth_bought)
```





Lentelė su gautais duomenimis

	Date	value	BTC Price	ETH Price	Assets with BTC	\
0	2023-01-31	5.333500e+10	23139.28	1586.54	5.333500e+10	
1	2023-02-28	5.350342e+10	23147.35	1605.90	5.350584e+10	
2	2023-03-31	5.367183e+10	28478.48	1822.02	5.527359e+10	
3	2023-04-30	5.384025e+10	29268.81	1876.92	5.567911e+10	
4	2023-05-31	5.400867e+10	27219.66	1874.13	5.523278e+10	
5	2023-06-30	5.417708e+10	30477.25	1933.19	5.637847e+10	
6	2023-07-31	5.434550e+10	29230.11	1856.16	5.617275e+10	
7	2023-08-31	5.451392e+10	25931.47	1645.64	5.535157e+10	
8	2023-09-30	5.468233e+10	26967.92	1671.16	5.583093e+10	
9	2023-10-31	5.485075e+10	34667.78	1816.46	5.830930e+10	
10	2023-11-30	5.501917e+10	37712.75	2052.56	5.939121e+10	
11	2023-12-31	5.518758e+10	42265.19	2281.47	6.092536e+10	
12	2024-01-31	5.535600e+10	42582.61	2282.54	6.118900e+10	

	Assets with ETH	Original Quick Ratio	Crypto-Adjusted Quick Ratio	BTC	\
0	5.333500e+10	2.147172		0.650320	
1	5.350922e+10	2.155896		0.650446	
2	5.374248e+10	2.164620		0.733296	
3	5.392736e+10	2.173345		0.745578	
4	5.409494e+10	2.182069		0.713733	
5	5.428108e+10	2.190794		0.764358	
6	5.442639e+10	2.199518		0.744977	
7	5.453165e+10	2.208243		0.693713	
8	5.470772e+10	2.216967		0.709821	
9	5.491973e+10	2.225692		0.829483	
10	5.515897e+10	2.234416		0.876804	
11	5.539606e+10	2.243140		0.947553	
12	5.556480e+10	2.251865		0.952486	

	Crypto-Adjusted Quick Ratio	ETH	Original ROI (%)	Daily ROI (%)	BTC	\
0		0.315373		0.00	0.00	
1		0.315674		0.32	0.32	
2		0.319033		0.63	3.63	
3		0.319886		0.95	4.40	
4		0.319842		1.26	3.56	
5		0.320760		1.58	5.71	
6		0.319563		1.89	5.32	
7		0.316292		2.21	3.78	
8		0.316688		2.53	4.68	
9		0.318946		2.84	9.33	
10		0.322615		3.16	11.36	
11		0.326173		3.47	14.23	
12		0.326189		3.79	14.73	

	Daily ROI (%)	ETH	BTC Percentage of Assets	ETH Percentage of Assets	\
0		0.00		13.02	0.89
1		0.33		12.98	0.90
2		0.76		15.46	1.02
3		1.11		15.77	1.04
4		1.42		14.78	1.04
5		1.77		16.22	1.07
6		2.05		15.61	1.02
7		2.24		14.05	0.91
8		2.57		14.49	0.92
9		2.97		17.84	0.99
10		3.42		19.05	1.12
11		3.86		20.81	1.24
12		4.18		20.88	1.23

	Net Profit BTC	Net Profit ETH	Original ROA (%)	\
0	0.000000e+00	0.0	7.758508	
1	2.421000e+06	5808000.0	7.734086	
2	1.601760e+09	70644000.0	7.709817	
3	1.838859e+09	87114000.0	7.685700	
4	1.224114e+09	86277000.0	7.661733	
5	2.201391e+09	103995000.0	7.637916	
6	1.827249e+09	80886000.0	7.614246	
7	8.376570e+08	17730000.0	7.590722	
8	1.148592e+09	25386000.0	7.567344	
9	3.458550e+09	68976000.0	7.544108	
10	4.372041e+09	139806000.0	7.521015	
11	5.737773e+09	208479000.0	7.498063	
12	5.832999e+09	208800000.0	7.475251	

	Crypto-Adjusted ROA BTC (%)	Crypto-Adjusted ROA ETH (%)
0	6.642291	7.411525
1	6.642033	7.410754
2	6.475790	7.402159
3	6.451850	7.399979
4	6.514289	7.400090
5	6.415586	7.397746
6	6.453018	7.400803
7	6.554163	7.409172
8	6.522043	7.408157
9	6.292930	7.402380
10	6.206706	7.393013
11	6.082114	7.383953
12	6.073613	7.383911

Įmonės 0000027419-24-000032 rizikos analizės rezultatai

BTC:

Quick Ratio: Vidutinė rizika: Greitasis likvidumo koeficientas tarp 0.8 ir 1.0. Likvidumas yra pakankamas, tačiau būtina atidžiai jį stebėti. (Balas: 3)
ROI: Žema rizika: ROI tarp 9% ir 15%. Geras pelningumas ir valdomas rizikos lygis. (Balas: 2)
ROA: Žema rizika: ROA tarp 6% ir 10%. Geras turto naudojimo efektyvumas, maža rizika. (Balas: 2)
Crypto Assets: Aukšta rizika: Kriptovaliutos sudaro > 5% viso turto. Didelė volatilumo įtaka, didelė finansinė rizika. (Balas: 4)
Crypto Volatility: Minimali rizika: Volatilumas <10%. Labai stabilus, minimali rizika. (Balas: 1)
Bendras balas: 12

ETH:

Quick Ratio: Aukšta rizika: Greitasis likvidumo koeficientas < 0.8. Potencialios likvidumo problemos, rodo padidėjusią finansinę riziką. (Balas: 4)
ROI: Aukšta rizika: ROI < 5%. Mažas pelningumas, didesnė finansinė rizika. (Balas: 4)
ROA: Žema rizika: ROA tarp 6% ir 10%. Geras turto naudojimo efektyvumas, maža rizika. (Balas: 2)
Crypto Assets: Minimali rizika: Kriptovaliutos sudaro < 1% viso turto. Užtikrinama minimali volatilumo įtaka. (Balas: 1)
Crypto Volatility: Minimali rizika: Volatilumas <10%. Labai stabilus, minimali rizika. (Balas: 1)
Bendras balas: 12

Sprendimų priėmimo rekomendacijos 0000027419-24-000032 įmonei:

Kriptovaliuta: BTC, Kiekis: 300000

Situacija:

- Likvidumo taisyklė: Neįtraukite papildomo kriptografinio turto, kol greitasis likvidumo koeficientas neviršija 1.0.

Sprendimų priėmimo rekomendacijos 0000027419-24-000032 įmonei:

Kriptovaliuta: ETH, Kiekis: 300000

Situacija:

- Likvidumo taisyklė: Neįtraukite papildomo kriptografinio turto, kol greitasis likvidumo koeficientas neviršija 1.0.

- Pelningumo taisyklė: Apribokite arba venkite tolesnių investicijų į kriptografinį turtą, kad išlaikytumėte pelningumą.