



VILNIAUS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS
PROGRAMŲ SISTEMŲ STUDIJŲ PROGRAMA

Bakalauro baigiamojo darbo planas

**Likvidavimo algoritmo tobulinimas perviršinio užstato
skolinimo protokoluose**

**Improving liquidation algorithms in over-collateralized lending
protocols**

Vismantas Stonkus

Darbo vadovas : prof. dr. Remigijus Paulavičius

Recenzentas : prof. dr. Saulius Masteika

Vilnius
2025

1. Tyrimo objektas ir aktualumas

Šiame darbe bus tiriami kriptovaliutų paskolų platformų likvidavimo mechanizmai, ypatingą dėmesį skiriant *Venus* protokolui, veikiančiam *Binance Smart Chain* (BSC) blokų grandinėje. Bus analizuojamos likvidavimo proceso ypatybės ir ieškoma būdų jį optimizuoti. Šio protokolo veikimo principai būdingi daugeliui kitų paviršinio užstato skolinimo sistemų. Efektyvesnis likvidavimo algoritmas, padidinantis likvidatoriaus pelną, galėtų būti pritaikytas ir kitose decentralizuotose skolinimo platformose, siekiant optimizuoti likvidacijos procesą.

2. Darbo tikslas

Darbo tikslas – sukurti ir optimizuoti likvidavimo algoritmą, kuris maksimaliai padidintų likvidatoriaus pelną.

3. Keliami uždaviniai ir laukiami rezultatai

Užsibrėžtam tikslui pasiekti keliami šie uždaviniai:

1. Apžvelgti esamus paviršinio užstato skolinimo protokolus, išanalizuoti jų veikimo principus ir palyginti juos su *Venus* protokolu. Kadangi daugelis skolinimo protokolų kriptovaliutų ekosistemoje veikia panašiai, jei ši prielaida pasitvirtins, gauti rezultatai galės būti pritaikyti ir kituose protokoluose.
2. Išsamiai išnagrinėti *Venus* protokolo likvidavimo mechanizmą.
3. Sukurti ir/arba modifikuoti efektyvesnį likvidavimo algoritmą. Šiuo uždaviniu siekiame praplėsti kursiniame darbe pristatytas likvidavimo strategijas („atkartoti“, „iki uždarymo ribos“, „pilnas išieškojimas“) papildant jas keturiomis naujomis strategijomis, kurios atsisako fiksuotų skolos ir užstato valiutų porų:
 - **Didžiausia skola** (single largest borrow) – grąžinama ta skolos valiuta, kurios suma yra didžiausia. Užstatas pasirenkamas iš tos pačios valiutos, jei užstato kiekis yra pakankamas, kitu atveju – valiuta, kurios vertė skolininko portfelyje didžiausia.
 - **Nuo mažiausio likvidavimo slenksčio** (from smallest collateral factor) – pirmiausia pasirenkamos užstato valiutos su mažiausiu likvidavimo slenksčiu, o paskutinė likvidacija vykdoma pagal „Didžiausios skolos“ strategiją.
 - **Nuo didžiausio likvidavimo slenksčio** (from largest collateral factor) – analogiška ankstesnei strategijai, tačiau prioritetą teikiamas užstato valiutoms su didžiausiu likvidavimo slenksčiu.
 - **Vienodos valiutos** (same tokens) – atliekamos „Pilno išieškojimo“ strategijos likvidacijos tik toms valiutoms, kurios yra tiek užstatytos, tiek pasiskolintos. Ši strategija leidžia sumažinti valiutų keitimo riziką ir likvidumo problemas.

4. Palyginti sukurtas strategijas tarpusavyje bei su istorinėmis likvidacijomis.
5. Apibendrinti rezultatus ir pateikti išvadas bei rekomendacijas. Bus bandoma atsakyti į šiuos klausimus:
 - Ar „Nuo mažiausio likvidavimo slenksčio“ strategija yra pelningiausia likvidatoriui? Ši hipotezė grindžiama skolinimosi pajėgumo formule: jis priklauso nuo užstato valiutų verčių ir jų likvidavimo slenksčių sandaugų sumos. Tarkime, kad skolininkas yra užstatęs dvi vienodos vertės valiutas, tačiau vienos valiutos likvidavimo slenkstis yra 50%, o kitos – 90%. Užstatas su mažesniu likvidavimo slenksčiu mažiau prisideda prie skolinimosi pajėgumo nei užstatas su didesniu slenksčiu. Todėl likviduojant pirmiausia mažesnio slenksčio užstatą, mažiau paveikiamas bendras skolinimosi pajėgumas, o tai gali lemti didesnę likvidatoriaus pelną.
 - Ar „Nuo didžiausio likvidavimo slenksčio“ strategija, kuri veikia priešingai nei optimalios strategijos, rodys mažesnę pelną likvidatoriui?
 - Ar „Vienodos valiutos“ strategija sustiprina „Pilno išieškojimo“ strategijos pagrįstumą, nes eliminuoja valiutų konvertavimo riziką ir likvidumo trūkumą vykdant arbitražą didelėmis sumomis?

4. Tyrimo metodai

Tyrimas bus atliekamas analizuojant istorinius *Venus* protokolo likvidavimo duomenis, siekiant įvertinti, kaip skirtingos strategijos galėtų būti pritaikytos realiose situacijose.

1. Istorinių duomenų analizė:

- Kiekviena tirta istorinė likvidacija bus simuliuojama naujomis strategijomis, palyginant skirtingų algoritmų pelningumą.
- Bus išlaikoma skolininko tapatybė, t. y. analizė bus atliekama su tais pačiais skolininkais, kurie buvo likviduoti istorinėse transakcijose.
- Likvidacijos rezultatų būseną nebus perkelta tarp skirtingų įvykių – kiekviena strategija bus testuojama individualiai, be poveikio likusioms likvidacijoms ateityje.

2. Simuliacijų vykdymas:

- Simuliacijos bus atliekamos Forge testavimo aplinkoje (Ethereum pagrindu sukurtas blokų grandinės testavimo karkasas).
- Likvidavimo dydžiai ir strategijos bus modeliuojami naudojant Solidity programavimo kalbą.

3. Pelno skaičiavimas:

- Likvidacijos pelnas apskaičiuojamas įvertinant gautą užstatą, atėmus grąžintą paskolos sumą.
- Atsižvelgiama į blokų grandinės transakcijų mokesčius.
- Valiutų kainos bus imamos iš *Venus* protokolo naudojamos orakulo sistemos, kuri atsa-kinga už valiutų vertės nustatymą likvidavimo metu.

5. Numatomas darbo atlikimo procesas

1. Istorinių duomenų surinkimas.

- Gauti visų *Venus* platformos likvidacijų duomenis iš BSC blokų grandinės.

2. Naujų strategijų realizavimas.

- Implementuoti keturias papildomas strategijas, kurios atsisako fiksuotų skolos ir užstato valiutų porų: „Didžiausia skola“, „Nuo mažiausio likvidavimo slenksčio“, „Nuo didžiausio likvidavimo slenksčio“, „Vienodos valiutos“.

3. Strategijų palyginimas ir rezultatų analizė.

- Vykdyti istorinių likvidacijų simuliacijas su skirtingomis strategijomis.
- Lyginti pelningumą, efektyvumą bei strategijų poveikį skolininko sveikumo koeficientui.

4. Išvados ir ateities darbai.

- Apibendrinti tyrimo rezultatus, pateikti rekomendacijas dėl optimalios likvidavimo stra-
tegijos pasirinkimo.
- Įvertinti galimus būdus, kaip optimizuoti likvidavimo procesą *Venus* ir kituose skolinimo
protokoluose.

Literatūra ir šaltiniai

- [Aca20] B. Academy. *What is short selling in financial markets?* 2020. URL: <https://www.binance.com/en/square/post/511206>.
- [blo] blocksec. URL: <https://app.blocksec.com/explorer/tx/bsc/0x8d286fa28b0eb4d4d4e1a8cdaf078190f207921f5d1a5f198de56f5995e2c606>.
- [Def] DefiLlama. *Lending TVL Rankings*. Tikrinta 2024-12-08. URL: <https://defillama.com/protocols/Lending>.
- [Gov22] V. Governance. *VIP-64 Enforce new liquidation interface*. 2022. URL: <https://app.venus.io/#/governance/proposal/64?chainId=56>.

- [Oke24] N. Okeke. *Kaip gauti ir naudoti Binance kriptovaliutų paskolas*. 2024. URL: <https://targettrend.com/lt/binance-crypto-loans/>.
- [Pil24] A. Pileckis. *Kas yra kriptovaliutų skolinimas (Lending) ir kaip jis veikia?* 2024. URL: <https://kriptovaliutos.io/kas-yra-kriptovaliutu-skolinimas-lending-ir-kaip-jis-veikia/>.
- [QZG⁺21] K. Qin, L. Zhou, P. Gamito, P. Jovanovic, A. Gervais. *An Empirical Study of DeFi Liquidations: Incentives, Risks, and Instabilities*. 2021. URL: <https://arxiv.org/abs/2106.06389>.
- [Ven] Venus. URL: <https://app.venus.io/%5C#/governance/proposal/73?chainId=56>.
- [Ven24] Venus. *Liquidations*. 2024. URL: <https://docs-v4.venus.io/guides/liquidation>.