



**Vilniaus
universitetas**

Ataskaitinė informatikos krypties doktorantų konferencija 2023-03-21

Aivaras Bielskis (VU DMSTI doktorantas, Išmaniųjų technologijų tyrimų grupė)

Darbo tema.

Vertybinių popierių kainų prognozavimas ir investicinio portfelio formavimas naudojant mašininio mokymosi algoritmus.

Stock price forecasting and investment portfolio formation using machine learning algorithms.

Darbo vadovas.

prof. dr. Igoris Belovas.

Doktorantūros studijų laikotarpis.

2022 m. spalio mėn. 1 d. – 2026 m. rugsėjo mėn. 30 d.

Ataskaitinis laikotarpis.

2022 m. spalio mėn. 1 d. – 2023 m. kovo mėn. 15 d.

Visų studijų planas ir jo vykdymo suvestinė

Vilniaus
universitetas

Studijų metai	Egzaminai		Dalyvavimas konferencijose		Publikacijos		
	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Būklė
I (2022/2023) Pirmas pusmetis	1	2				1 (N ³)	Publikuota ⁴
II (2022/2023) Antras pusmetis	1						
II (2023/2024) Pirmas pusmetis	1						
II (2023/2024) Antras pusmetis							
III (2024/2025) Pirmas pusmetis	1		1 (T ¹)				
III (2024/2025) Antras pusmetis					1 (CA WoS ²)		
IV (2025/2026) Pirmas pusmetis							
IV (2025/2026) Antras pusmetis			1 (T)		1 (CA WoS)		

1 Tyrimo rezultatų pristatymas tarptautinėje mokslinėje konferencijoje.

2 Rezultatų publikavimas leidinyje, referuojamame ir turinčiame citavimo indeksą CA Web of Science duomenų bazėje.

3 Publikacija recenzuojamame periodiniame leidinyje.

4 Bielskis A., Belovas, I. Akcijų kainų ARIMA ir LSTM prognozavimo metodų lyginamoji analizė. Lietuvos matematikos rinkinys. Serija B, 2022, 63, p. 21-27.

Ataskaitinio pusmečio darbų planas ir jų vykdymo suvestinė

Egzaminai			
Planas	Įvykdyta	Būklė	
Skaitinis intelektas investuojant į vertybinius popierius	Skaitinis intelektas investuojant į vertybinius popierius	Išlaikytas 2023-03-09	
	Mašininis mokymasis	Išlaikytas 2023-03-02	
Dalyvavimas konferencijose			
Planas	Įvykdyta	Konferencijos tipas	
Publikacijos			
Planas	Įvykdyta	Būklė	Publikacijos tipas
	Bielskis A., Belovas, I. <i>Akcijų kainų ARIMA ir LSTM prognozavimo metodų lyginamoji analizė. Lietuvos matematikos rinkinys. Serija B, 2022, 63, p. 21-27.</i>	Publikuota	Recenzuojamas periodinis leidinys

Visų mokslinių tyrimų ir disertacijos rengimo etapai

	Darbo pavadinimas	Atlikimo terminai	Pastabos
1.	Mokslinių tyrimų disertacijos tema apžvalga ir analizė: 1.1. Analitinės apžvalgos atlikimas. 1.2. Disertacijos tyrimo objekto detalizavimas.	2022 m. spalio mėn. – 2023 m. kovo mėn.	Įvykdyta
	1.3. Analitinės apžvalgos užbaigimas. 1.4. Mokslinių problemų susietų su tyrimo objektu identifikavimas ir tyrimo tikslo suformavimas	2023 m. balandžio mėn. – 2023 m. rugsėjo mėn.	
2.	Mokslinio tyrimo vykdymas:		
	2.1. Tyrimo metodikos sudarymas: 2.1.1. Uždavinių, skirtų tyrimo tikslui pasiekti, suformulavimas. 2.1.2. Tyrimo metodikos išsikeltiems uždaviniams spręsti parinkimas. 2.1.3. Teorinio ir empirinio tyrimų suplanavimas pagal pasirinktą metodiką.	2023 m. spalio mėn. – 2024 m. kovo mėn.	
	2.2. Teorinis tyrimas: 2.2.1. Mašininio mokymo metodų, planuojamų panaudoti tyrime parinkimas ir analizė. 2.2.2. Parinktų metodų adaptavimas ir modifikavimas, atsižvelgiant į problematikos specifiką.	2024 m. balandžio mėn. – 2024 m. rugsėjo mėn.	

Visų mokslinių tyrimų ir disertacijos rengimo etapai

	2.3. Empirinis tyrimas: 2.3.1. Parinktų mašininio mokymo metodų įdiegimas, algoritmų konstravimas. 2.3.2. Įdiegtų algoritmų bei jų modifikacijų efektyvumo palyginamasis tyrimas.	2024 m. spalio mėn. – 2025 m. kovo mėn.	
	2.3.3. Geriausių algoritmų adaptavimas ir jų taikymas sprendžiant konkrečius praktinius uždavinius.	2025 m. balandžio mėn. – 2025 m. rugsėjo mėn.	
	2.4. Gautų rezultatų analizė ir apibendrinimas	2025 m. spalio mėn. - 2026 m. kovo mėn.	
1.	Atskirų daktaro disertacijos dalių (tyrimo metodikos, rezultatų, ginamų teiginių, išvadų ir kt.) parengimas: 3.1. Tikslų, uždavinių, tyrimo metodikos, ginamųjų teiginių patikslinimas. 3.2. Analitinės disertacijos dalies parengimas. 3.3. Teorinės disertacijos dalies parengimas. 3.4. Eksperimentinės disertacijos dalies parengimas. 3.5. Bendrųjų išvadų formulavimas.	2026 m. balandžio mėn. – 2026 m. rugsėjo mėn.	
2.	Daktaro disertacijos parengimas ir svarstymas padalinyje	2026 m. birželio mėn.	
3.	Daktaro disertacijos gynimas	2026 m. rugsėjo mėn.	

Tyrimo objektas

- Akcijų kainų prognozavimas yra plačiai nagrinėjama tema tiek pasaulyje, tiek Lietuvoje. Egzistuojantys metodai yra nuolat tobulinami, yra ieškoma naujų kelių, vykdomi aktualių įvykių ir procesų tyrimai.
- Doktorantūroje pasirinkta tema „Vertybinių popierių kainų prognozavimas ir investicinio portfelio formavimas naudojant mašininio mokymosi algoritmus“ yra mano bakalauro baigiamojo darbo – „Investicinio portfelio optimizavimas“ ir magistro baigiamojo darbo – „Prognozavimo metodų analizė“ tęsinys.
- Pasirinkta tema yra svarbi, nes darbo rezultatai gali padėti investuotojams ir finansų analitikams, siekiantiems efektyviai valdyti investicinius portfelius ir priimti optimalius sprendimus.
- Mašininio mokymosi algoritmai yra aktualus įrankis prognozuojant vertybinių popierių kainų svyravimus sudarant investicinius portfelius.

Tyrimo objektas

- Tyrimo objektas yra viešai kotiruojamų įmonių akcijos, biržoje prekiaujami fondai, prekės (angl. commodities), obligacijos, valiutos, išvestinės priemonės ir kiti produktai, kuriais galima prekiauti rinkose.
- Tyrimu siekiama ištirti, kaip naudojant mašininio mokymosi algoritmus galima prognozuoti vertybinių popierių kainų kitimus ir kurti investicinius portfelius, kurie būtų optimaliai sudaryti atsižvelgiant į kainų kitimo tendencijas.
- Darbo metu planuojama tyrinėti tiek Lietuvos, tiek pasaulio vertybinius popierius.

Tyrimo tikslas

- Tyrimo tikslas yra pasiūlyti naujus (arba modifikuoti esamus) patobulintus algoritmus ir jų pagrindu sukurti programą, formuojančią optimalų investicinį portfelį.
- Programa turėtų naudojant mašininio mokymosi algoritmus efektyviai prognozuoti vertybinių popierių kainų (arba finansinių indeksų) svyravimus ir konstruoti portfelius, siekiant maksimizuoti pelną ir minimalizuoti riziką.

Tyrimo uždaviniai

1. Surinkti ir apdoroti finansinius duomenis, būtinus investicinių priemonių kainų prognozavimui ir portfelio formavimui.
2. Ištirti esančius mašininio mokymosi algoritmus, skirtus vertybinių popierių kainų prognozavimui ir investicinio portfelio formavimui. Ištirti esančius optimalaus investicinio portfelio formavimo metodus (algoritmus).
3. Palyginti mašininio mokymosi modelių prognozių tikslumą ir investicinių portfelių valdymo metodus, pasitelkiant istorinius bei sintetinius duomenis.
4. Pasiūlyti ir pritaikyti naujus mašininio mokymosi algoritmus, kurie dar geriau prognozuotų vertybinių popierių kainų kitimą ir leistų geriau optimizuoti investicinį portfelį.

Tyrimo uždaviniai

5. Išnagrinėti investicinių priemonių rinką, kad būtų galima įvertinti naujas investicines galimybes, kurias galima naudoti portfelio diversifikavimui ir rizikos minimizavimui.
6. Pasiūlyti naujas strategijas, kaip naudoti mašininio mokymosi algoritmus investicinio portfelio valdyme ir kaip padidinti grąžą bei sumažinti riziką. Kombinuoti tradicinius finansų modelius su mašininio mokymosi algoritmais, kad būtų sukurti nauji investiciniai modeliai.
7. Palyginti sukurtų mašininio mokymosi modelių ir investicinių strategijų veiksmingumą su kitų autorių sukurtomis strategijomis ir modeliais.
8. Integruoti naujus finansų rinkos duomenų šaltinius, pvz., susijusius su klimato kaita arba pandemijos poveikiu, į investicinio portfelio prognozavimo ir formavimo modelius. Atsižvelgti į etinius ir socialinius klausimus priimant investicijų sprendimus, pvz., remiantis įmonių socialine atsakomybe arba etiškais investavimo principais. Pasirinktinai pritaikyti socialinių tinklų duomenis investicijų priimti sprendimams ir investicijų portfelio formavimui.

- Vykdomas naujausios mokslinės literatūros analitinės apžvalgos sudarymas. Tai atliekama sudarius ir nuolat pildant svarbiausių publikacijų disertacijos tematika bazę.
- Atliktas disertacijos tyrimo objekto detalizavimas.
- Pirmo semestro metu *Lietuvos matematikos rinkinyje* buvo publikuotas darbas - „*Akcijų kainų ARIMA ir LSTM prognozavimo metodų lyginamoji analizė*“.
- Darbe yra pritaikomi ir palyginami akcijų kainų prognozavimo metodai: statistiniai laiko eilučių metodai (ARIMA, SARIMA) bei neuroniniais tinklais grįstas metodas (LSTM). Bendrovių Amazon, Apple, Google, Netflix ir Tesla akcijų kainų modeliavimo rezultatai yra vertinami pasitelkiant MAE ir MRE matus. Darbe gautos išvados leido nustatyti taikytų metodų trūkumus ir apsibrėžti patobulinimų ir tolimesnių tyrimų gaires.

Bendruosius gebėjimus stiprinančios veiklos

Dalyko pavadinimas	Data	Programos trukmė val.	Programos apimtis kreditais ECTS	Trumpas turinio aprašas
Lietuvos akademinė elektroninė biblioteka (eLABa): autoriaus sąsaja	2022-11-08	1,5	0.15	Paskaitos tikslas – supažindinti su Lietuvos akademinės elektroninės bibliotekos sistemos funkcijomis, struktūra, galimybėmis, eLABa autoriaus sąsaja, dokumentų registravimu ir viso teksto (failų) įkėlimu, įrašų importu, licencinių sutarčių pasirašymu ir eLABa ataskaitų formavimu.
LATEX	2022-11-08 2022-11-15	8	1.25	Šiame dalyke studentai supažindinti su teksto redagavimo programa LaTeX. 1. Instaliavimas ir paruošimas darbui; 2. Preambulė; 3. Teksto redagavimas; 4. Formulės ir specialūs simboliai; 5. Paveikslėliai ir lentelės; 6. Nuorodos ir bibliografija; 7. Aplinkos; 8. Pateiktys.

Kiti VU MIF atlikti darbai

1. Kaip VU MIF DMSTI ITTG jaunesnysis asistentas rudens semestro metu *Informacinių sistemų inžinerijos* programos studentams dėščiau *Informacinės saugos pagrindų* laboratorinius darbus.
2. Recenzavau *Informacinių technologijų* programos bakalauro baigiamąjį darbą „*Decentralizuota vertybinių popierių valdymo sistema paremta blokų grandinių technologija*“;

Kito pusmečio darbo planas

1. Analitinės apžvalgos užbaigimas.
2. Mokslinių problemų susietų su tyrimo objektu identifikavimas ir tyrimo tikslo suformavimas.
3. Išklaustyti ir išlaikyti privalomąjį dalyką „Informatikos ir informatikos inžinerijos tyrimo metodai ir metodika“.
4. Sudalyvauti bendruosius gebėjimus stiprinančiose veiklose (pagal galimybę).



**Vilnius
universitetas**

Ačiū už dėmesį

Aivaras Bielskis

VU DMSTI doktorantas

aivaras.bielskis@mif.vu.lt