



Kauno technologijos universitetas
Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas

Lietuvos nekilnojamojo turto kainų burbulo identifikavimas ir prognozavimas

Baigiamasis magistro studijų projektas

Viltė Banevičiūtė
Projekto autorė

Prof. dr. Vytautas Snieška
Vadovas

Doc. dr. Kęstutis Lukšys
Vadovas

Kaunas, 2023



Kauno technologijos universitetas
Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas

Lietuvos nekilnojamojo turto kainų burbulo identifikavimas ir prognozavimas

Baigiamasis magistro studijų projektas
Didžiųjų verslo duomenų analitika (6213AX001)

Viltė Banevičiūtė

Projekto autorė

Prof. dr. Vytautas Snieška

Vadovas

Doc. dr. Kęstutis Lukšys

Vadovas

Prof. Jurgita Bruneckienė

Recenzentė

Doc. Mantas Landauskas

Recenzentas

Kaunas, 2023



Kauno technologijos universitetas

Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas

Viltė Banevičiūtė

Lietuvos nekilnojamojo turto kainų burbulo identifikavimas ir prognozavimas

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

1. baigiamąjį projektą parengiau savarankiškai ir sąžiningai, nepažeisdama(s) kitų asmenų autoriaus ar kitų teisių, laikydamasi(s) Lietuvos Respublikos autorių teisių ir gretutinių teisių įstatymo nuostatų, Kauno technologijos universiteto (toliau – Universitetas) intelektinės nuosavybės valdymo ir perdavimo nuostatų bei Universiteto akademinės etikos kodekse nustatytų etikos reikalavimų;
2. baigiamajame projekte visi pateikti duomenys ir tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti teisėtai, nei viena šio projekto dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar elektroninių šaltinių, visos baigiamojo projekto tekste pateiktos citatos ir nuorodos yra nurodytos literatūros sąrašė;
3. įstatymų nenumatytų piniginių sumų už baigiamąjį projektą ar jo dalis niekam nesu mokėjęs (-usi);
4. suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo ar kitų asmenų teisių pažeidimo faktui, man bus taikomos akademinės nuobaudos pagal Universitete galiojančią tvarką ir būsiu pašalinta(s) iš Universiteto, o baigiamasis projektas gali būti pateiktas Akademinės etikos ir procedūrų kontrolieriaus tarnybai nagrinėjant galimą akademinės etikos pažeidimą.

Viltė Banevičiūtė

Patvirtinta elektroniniu būdu

Banevičiūtė, Viltė. Lietuvos nekilnojamojo turto kainų burbulo identifikavimas ir prognozavimas. Magistro studijų baigiamasis projektas / vadovas prof. dr. Vytautas Snieška; vadovas doc. dr. Kęstutis Lukšys; Kauno technologijos universitetas, Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): Taikomoji matematika (Matematikos mokslai).

Reikšminiai žodžiai: nekilnojamas turtas, nekilnojamojo turto rinka, kainų burbulas, atsitiktinis miškas, GSADF, SADF.

Kaunas, 2023. 68 p.

Santrauka

Šiame darbe identifikuoti istoriniai pasirinktų keturių šalių nekilnojamojo turto kainų burbulų laikotarpiai bei sukurtas atsitiktinio miško modelis, prognozuojantis nekilnojamojo turto kainų burbulą. Tyrimo metu naudojami pasirinktų keturių šalių laiko eilučių mėnesiniai 2000–2022 metų duomenys. Analizei atlikti atrinkta dešimt veiksnių, lemiančių nekilnojamojo turto kainų burbulo susidarymą.

Istoriniams šalių nekilnojamojo turto kainų burbulo laikotarpiams nustatyti pasirinkta naudoti „R- Studio“ paketą „Exuber“, taikantį SADF, GSADF ir BSADF kriterijus. Pritaikius šias statistikas šalių nekilnojamojo turto kainų indekso kintamajam, nustatytos nagrinėjamų metų kainų burbulo egzistavimo datos. Tolimesnio modelio kūrimo pagrindą sudaro trys pagrindiniai elementai: binarinio kintamojo sukūrimas, slenkančio duomenų lango panaudojimas bei optimalių atsitiktinio miško modelio parametrų parinkimas.

Kainų burbulo prognozei atlikti pasirinktas slenkančio duomenų lango metodas. Norint įsitikinti, kuri slenkančio lango kombinacija yra tinkamiausia tikslaus modelio kūrimui, tikrintos kelios variacijos ir atrinkta geriausia – 12 mėnesių lango ir 6 mėnesių prognozės.

Sukurti penki atsitiktinio miško modeliai. Siekiant parinkti geriausią modelį, analizuojami bei lyginami sukurtų modelių tikslumo, sumaišymo matricos, kappa bei jautrumo ir specifiškumo rodikliai. Gauti rezultatai parodė, kad tinkamiausias prognozavimo modelis yra sukurtas pagal pasirinktų trijų šalių standartizuotus duomenis. Pritaikius modelį Lietuvos duomenims nustatyta, kad 2023 metų trečio ketvirčio pradžioje nekilnojamojo turto burbulas nenumatomas. Taip pat atrinkti didžiausią įtaką modelio prognozavimui darantys veiksniai.

Viltė, Banevičiūtė. Identification and Forecasting of Real Estate Price Bubble in Lithuania. Master's Final Degree Project / supervisor prof. dr. Vytautas Snieška; supervisor doc. dr. Kęstutis Lukšys; Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Applied Mathematics (Mathematical Sciences).

Keywords: real estate, real estate market, price bubble, random forest, GSADF, SADF.

Kaunas, 2023. 68 p.

Summary

In this study, historical periods of real estate price bubbles in four selected countries were identified, and a random forest model was created to forecast real estate price bubbles. The research uses monthly time series data for the years 2000 – 2022. Ten factors influencing the formation of real estate price bubbles were selected for analysis.

To determine the historical periods of real estate price bubbles, the "Exuber" package in R-Studio was chosen, which applies the SADF, GSADF, and BSADF criteria. By applying these statistics to the country's real estate price index variable, the existence dates of price bubbles for the analyzed years were determined. The foundation of further model development is based on three main elements: the creation of a binary variable, the use of a sliding data window, and the selection of optimal parameters for the random forest model.

The sliding data window method was chosen for forecasting the price bubble. To determine the most suitable combination of the sliding window, several variations were tested, and the best combination was selected: a 12-month window and a 6-month forecast.

Five random forest models were created. In order to select the best model, the accuracy, confusion matrix, kappa, sensitivity, and specificity indicators of the created models were analyzed and compared. The results showed that the most suitable forecasting model was created based on standardized data from the three selected countries. When applying the model to Lithuanian data, it was found that a real estate bubble is not expected at the beginning of the third quarter of 2023. Furthermore, the factors that have the greatest influence on the model's predictions were identified.

Turinys

Lentelių sąrašas	8
Paveikslų sąrašas	9
Santrumpų sąrašas	10
Įvadas	11
1. Literatūros analizė	13
1.1. Nekilnojamojo turto samprata	13
1.2. Nekilnojamojo turto rinkos ypatybės	14
1.3. Nekilnojamojo turto vertė ir veiksniai, darantys jai poveikį	15
1.4. Verslo ciklą ir nekilnojamojo turto rinkų sąveika	16
1.5. Nekilnojamojo turto burbulo formavimosi etapai.....	17
1.6. Nekilnojamojo turto burbulo ir ekonomikos ciklo sąveika	18
1.7. 2008 metų finansų krizė	18
1.7.1. Krizės padarinių valdymas	19
1.8. Naujas iššūkis pasaulio ekonomikai – Covid-19	20
1.8.1. Covid-19: ar kartojasi 2008 m. finansinės krizės scenarijus?.....	20
1.9. Nekilnojamojo turto rinkos situacija Lietuvoje	23
1.9.1. Rusijos – Ukrainos karo įtaka būstų rinkai.....	25
1.10. Ekonomistų prognozės Lietuvos nekilnojamojo turto rinkai 2023 m.	27
1.11. Nekilnojamojo turto kainų burbulų identifikavimo metodai.....	28
1.12. Turkijos būstų kainų burbulo identifikavimas ir jo susiformavimą lemiantys veiksniai	28
1.13. Programinės įtangos R paketo „Exuber“ pritaikymas burbulų identifikavimui	28
1.14. Nekilnojamojo turto kainų burbulų identifikavimas kuriant logistinės regresijos modelį	31
1.15. Literatūros analizės apibendrinimas.....	32
2. Metodologija	33
2.1. Tyrimo duomenys	33
2.2. Burbulų identifikavimo testai	34
2.3. ADF testas	35
2.4. SADF testas	37
2.5. GSADF testas.....	37
2.6. BSADF testas.....	38
2.7. „Exuber“ funkcija.....	38
2.8. Slenkantis langas.....	39
2.9. Atsitiktiniai miškai.....	40
2.9.1. Sprendimo medžiai.....	40
2.9.2. Atsitiktinio miško modelis.....	41
2.10. Modelių tikslumo įverčiai.....	42
2.10.1. Sumaišymo matrica	42
3. Tyrimo rezultatai	44
3.1. Aprašomoji statistika.....	44
3.2. Duomenų tvarkymas	45
3.3. SADF ir GSADF testai.....	49
3.4. Slenkančio lango sudarymas.....	52
3.5. Atsitiktinio miško modelio kūrimas.....	53

3.5.1. Pirmasis atsitiktinio miško modelis.....	54
3.5.2. Antrasis atsitiktinio miško modelis su standartizuotais duomenimis.....	55
3.5.3. Trečiasis atsitiktinio miško modelis	56
3.5.4. Ketvirtasis atsitiktinio miško modelis	56
3.5.5. Sukurtų modelių rezultatų palyginimas	57
3.5.6. Reikšmingiausi kintamieji	57
3.6. Lietuvos nekilnojamojo turto kainų prognozavimas po 6 mėnesių	58
3.7. Tyrimo rezultatų apibendrinimas	58
Išvados	60
Literatūros sąrašas.....	61
Informacijos šaltinių sąrašas	65
Priedai	66
1 priedas. Prognozei naudojami nesutvarkyti pradiniai duomenys	66
2 priedas. Prognozei naudojami mėnesiniai duomenys su pašalintu trendu	66
3 priedas. Sutvarkyti duomenys, kuriems atliekama prognozė.	67

Lentelių sąrašas

1 lentelė: 2022 m. gruodžio mėn. – 2023 m. vasario mėn. parduotų būstų skaičiaus pokytis [34] ..	26
2 lentelė: būstų kainų pokyčiai Lietuvoje ir Vilniaus m. sav. 2019 III ketv. – 2022 IV ketv. [37] ..	27
3 lentelė. Analizei pasirinkti duomenys.....	34
4 lentelė. Sumaišymo matrica	42
5 lentelė. Analizuojamų šalių aprašomoji statistika	44
6 lentelė. JAV identifikuotų burbulų laikotarpiai.....	50
7 lentelė. Jungtinės Karalystės identifikuotų burbulų laikotarpiai.....	50
8 lentelė. Ispanijos identifikuotų burbulų laikotarpiai.....	50
9 lentelė. Lietuvos identifikuotų burbulų laikotarpiai	50
10 lentelė. Visų Lietuvoje identifikuotų burbulų laikotarpiai.....	51
11 lentelė. Slenkančio lango kombinacijos JAV duomenims	53
12 lentelė. Slenkančio lango kombinacijos Jungtinės Karalystės duomenims	53
13 lentelė. Pirmojo atsitiktinio miško modelio rezultatai	54
14 lentelė. Pirmojo atsitiktinio miško modelio rezultatai su mažesne testavimo imtimi	55
15 lentelė. Antrojo atsitiktinio miško modelio rezultatai	55
16 lentelė. Trečiojo atsitiktinio miško modelio rezultatai	56
17 lentelė. Ketvirtojo atsitiktinio miško modelio rezultatai	56

Paveikslų sąrašas

1 pav. Nekilnojamojo turto sąvokos turinys [8].....	14
2 pav. Nekilnojamojo turto charakteristikos [9]	14
3 pav. Ekonomikos ir nekilnojamojo turto ciklų kreivių sąveika [17]	16
4 pav. Nekilnojamojo turto kainos Jungtinėse Amerikos Valstijose 1970 – 2022 m. [56]	21
5 pav. 30-ties metų paskolų, skirtų nekilnojamam turtui įsigyti, palūkanų normos pokyčiai Jungtinėse Amerikos Valstijose [57]	23
6 pav. BVP, namų ūkių vartojimo išlaidų bei pinigų ir indėlių kitimas 2018 m. I ketv. – 2020 m. III ketv. [28]	24
7 pav. Naujų butų pasiūlos ir paklausos kreivė Vilniuje 2012 – 2023 m. [34].....	25
8 pav. Naujų nekilnojamojo turto skelbimų ir skelbimų peržiūrų skaičius 2021 m. lapkričio mėn – 2022 m. kovo mėn. [32].	26
9 pav.: 23 šalių nekilnojamojo turto kainų pokyčiai 1975 – 2015 m. [40].....	29
10 pav. ADF, SADF ir GSADF testų rezultatai [40]	29
11 pav. JAV ir Jungtinės Karalystės nekilnojamojo turto kainų burbulų laikotarpiai. [40]	30
12 pav. Pasaulio šalių nekilnojamojo turto kainų burbulų laikotarpiai [40].....	30
13 pav. „Logit“ modelio sumaišymo matrica sukurtiems duomenims [41].....	31
14 pav. „Ordered logit“ modelio sumaišymo matrica sukurtiems duomenims [41].....	31
15 pav. Atlikto tyrimo eiga	33
16 pav. Nestacionari laiko eilutė su tiesiniu trendu.....	35
17 pav. Stacionari laiko eilutė	35
18 pav. ADF statistikos schema [46].....	36
19 pav. SADF statistikos schema [46].....	37
20 pav. SADF ir GSADF statistikų palyginimas	38
21 pav. BSADF testo schema [46]	38
22 pav. Slenkančio lango schema [49]	39
23 pav. Slenkančio lango metodo pavyzdys	40
24 pav. Sprendimo medžio pavyzdys	40
25 pav. Atsitiktinio miško grafinis vaizdavimas [50]	41
26 pav. NT kainų indekso stačiakampės diagramos.....	44
27 pav. Šalių NT kainų indekso pokyčiai 2000 – 2022 m.....	45
28 pav. JK NT kainų indeksas su pašalintu trendu.....	46
29 pav. JAV NT kainų indeksas su pašalintu trendu.....	46
30 pav. Ispanijos NT kainų indeksas su pašalintu trendu	46
31 pav. Lietuvos NT kainų indeksas su pašalintu trendu	46
32 pav. JAV duomenų koreliacijų matrica	47
33 pav. Jungtinės Karalystės duomenų koreliacijų matrica.....	47
34 pav. Ispanijos duomenų koreliacijų matrica.....	48
35 pav. Lietuvos duomenų koreliacijų matrica	48
36 pav. ADF, SADF ir GSADF testų rezultatai.....	49
37 pav. JAV, Ispanijos ir Jungtinės Karalystės identifikuotų burbulų laikotarpiai.....	51
38 pav. Lietuvos identifikuoto burbulų laikotarpis	52
39 pav. Kintamųjų svarba	57

Santrumpų sąrašas

Santrumpos:

NT – nekilnojamasis turtas;

ADF – praplėstasis (angl. *augmented*) Dikio ir Fulerio vienetinės šaknies testas;

SADF – didžiausios vertės (angl. *supremium*) Dikio ir Fulerio vienetinės šaknies testas;

GSADF– apibendrintasis (angl. *generalized*) SADF testas;

BSADF– atbulinis (angl. *backward*) SADF testas.

Įvadas

Aktualumas. Nekilnojamojo turto rinka vaidina svarbų vaidmenį šalies ekonomikoje, o staigūs rinkos kainų svyravimai gali sukelti reikšmingų pasekmių. Vienas tokių reiškinių, smarkiai iškreipiantis ekonomiką – nekilnojamojo turto kainų burbulas. Tai yra vienas pagrindinių veiksnių, sąlygojančių finansinę krizę. Nekilnojamojo turto kainų burbulu vadinamas neadekvatus ir realios rinkos vertės neatitinkantis staigus kainų kilimas. Laiku identifikuoti šalies nekilnojamojo turto kainų burbulą yra svarbu ne tik aukščiausiosioms valstybinėms valdžios institucijoms ir finansų įstaigoms, bet ir tarptautinėms kompanijoms, investuotojams, statybų įmonėms, taip pat ir vietos gyventojams. Sprogęs nekilnojamojo turto kainų burbulas lemia staigiai krentančią nekilnojamojo turto vertę, tai kartu smukdo ir šalies finansų sektorių. Todėl burbulo prognozavimas gali padėti išvengti arba sušvelninti potencialius burbulo sprogo padarinius – tokiu būdu galima tiksliau įvertinti investicinius sprendimus, sumažinti jų riziką, užtikrinti ekonominį stabilumą ir išvengti galimų ateities krizių.

2007 metais JAV sprogo nekilnojamojo turto kainų burbulas pasaulyje sukėlė finansinę krizę. Prasidėjusi stagnacija ir recesija palietė daugelį pasaulio valstybių ir truko kelerius metus, tik praėjus dešimtmečiui pasaulio ekonomika sugebėjo atsitiesti. Tačiau netrukus užklupusios naujos negandos (2020 metais prasidėjusi Covid-19 pandemija ir 2022 metais Rusijos invazija į Ukrainą) vėl sudrebino nekilnojamojo turto rinką. Pandemijos ir karo įkarštyje nekilnojamojo turto analitikai ir ekonomistai vis dažniau prabildavo apie burbulo formavimosi grėsmę ir būtinybę laiku pastebėti pirmuosius jo požymius, žinoti, kaip tinkamai valdyti rinką. Norint užtikrinti nekilnojamojo turto rinkos ir valstybės ekonominį stabilumą, būtina atlikti nekilnojamojo turto rinkos prognozes ir laiku atpažinti nekilnojamojo turto burbulą.

Šiame magistro baigiamajame darbe bus siekiama identifikuoti ir prognozuoti šalies nekilnojamojo turto kainų burbulą bei išsiaiškinti jį sąlygojančius veiksnius. Burbulo susidarymo ar jo sprogo datų žinojimas yra itin svarbus investuotojams ir nekilnojamojo turto įmonėms, nes sudaro joms galimybes kurti verslo strategijas, o valstybei imtis krizės valdymo ir prevencijos priemonių.

Problema. Ekonomistai, remdamiesi dabartiniais nekilnojamojo turto pokyčiais, bando nuspėti būsimas rinkos tendencijas. Tačiau Lietuvoje nėra taikomas konkretus duomenų analizės metodas, kuris identifikuotų, ar nekilnojamojo turto rinkoje jau yra susiformavęs kainų burbulas, ir padėtų prognozuoti kainų burbulo eigą ateityje.

Tyrimo naujumas. Tyrimas atliekamas su mėnesiniais 2000 – 2022 metų spalio mėn. nekilnojamojo turto rinkai įtaką darančiais veiksniais, taip pat atliekama 2023 metų kainų burbulo prognozė.

Tyrimo objektas – nekilnojamojo turto kainų burbulas.

Tyrimo tikslas – sudaryti modelį, kuris galėtų prognozuoti Lietuvos nekilnojamojo turto kainų burbulą.

Tyrimo uždaviniai:

1. atlikus literatūros analizę pasirinkti veiksnius lemiančius nekilnojamojo turto kainų burbulo susidarymą, bei surasti kriterijų nustatantį burbulo egzistavimą duomenyse;
2. analizuojant pasirinktų šalių istorinius duomenis identifikuoti praeities nekilnojamojo turto kainų burbulus;

3. surinktiems ir analizei pritaikytiems pasirinktų šalių duomenims sudaryti modelį ir optimizuoti jo parametrus;
4. sudarytą modelį pritaikyti Lietuvos nekilnojamo turto kainų burbulo prognozavimui.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros analizė, statistinių duomenų analizė naudojant „R-Studio“ statistinio programavimo kalbą, atsitiktinio miško modelių kūrimas, vertinimas ir prognozavimas naudojant „R-Studio“ programinį paketą.

Šis baigiamasis projektas ir jo rezultatai pristatyti konferencijoje „Matematika ir gamtos mokslai: teorija ir taikymas“.

1. Literatūros analizė

1.1. Nekilnojamojo turto samprata

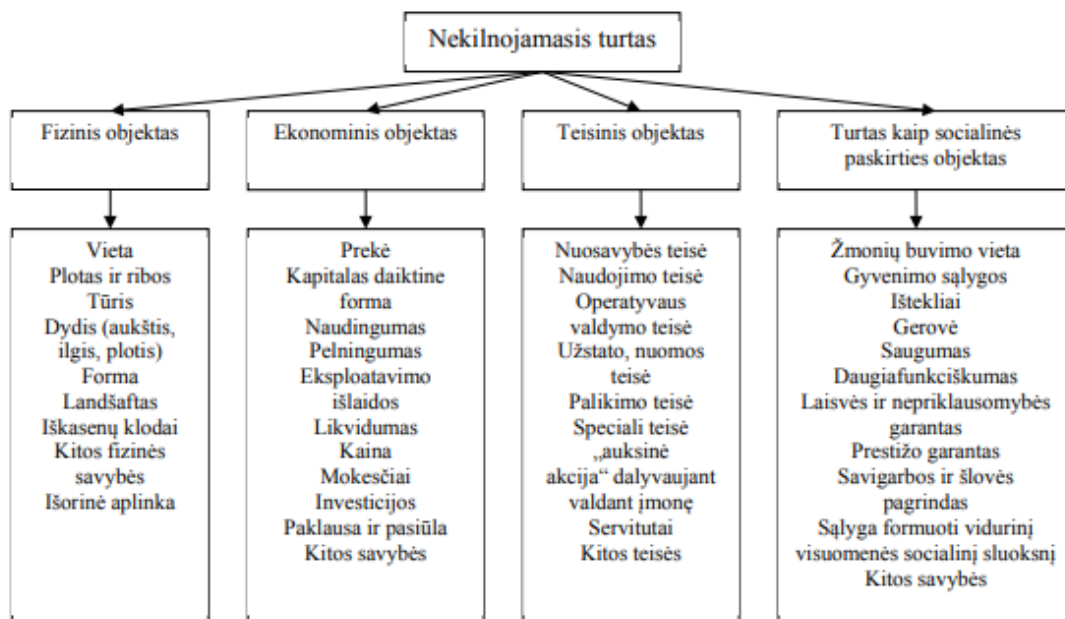
Nekilnojamojo turto sąvoką galime rasti Lietuvos Respublikos teisės aktuose, kuriuose reglamentuota, jog nekilnojamoju turtu laikomi nekilnojamieji daiktai – žemės sklypas ir su juo susiję daiktai, kurie negali būti perkelti iš vienos vietos į kitą nepakeitus jų paskirties ir iš esmės nesumažinus jų vertės [1], taip pat turtas (kilnojamieji daiktai), kurį nekilnojamoju pripažįsta įstatymai (Lietuvos Respublikos civilinio kodekso 4.2 straipsnio 2 dalis, Lietuvos Respublikos turto ir verslo vertinimo pagrindų įstatymo 2 straipsnio 5 dalis) [2]. Šių nekilnojamųjų daiktų požymiai detalizuoti specialiuose teisės aktuose, kur žemės sklypas apibrėžiamas kaip žemės plotas, turintis nustatytas ribas, kadastro duomenis ir įregistruotas Nekilnojamojo turto registre (Lietuvos Respublikos žemės įstatymo 2 straipsnio 15 dalis) [3], o statinys – tai nekilnojamasis daiktas (pastatas arba inžinerinis statinys), turintis laikančiąsias konstrukcijas, kurios visos (ar jų dalis) sumontuotos statybos vietoje atliekant statybos darbus (Lietuvos Respublikos statybos įstatymo 2 straipsnio 84 dalis) [4].

Nekilnojamasis turtas (toliau – ir NT) naudojamas fizinių ir juridinių asmenų ekonominei veiklai vykdyti, ilgalaikėms investicijoms, asmeniniam vartojimui ir kt. [5].

NT turi tam tikras savitas ypatybes, atskiriančias jį nuo kitų objektų. Visų pirma, nekilnojamieji daiktai formuojami išimtinai teisės aktų nustatyta tvarka, o tinkamai suformuoti registruojami Nekilnojamojo turto registre, kuriame taip pat registruojamos nuosavybės teisės bei kitos daiktinės teisės į šiuos daiktus, šių teisių suvaržymai, specialiosios žemės naudojimo sąlygos ir pan. [6].

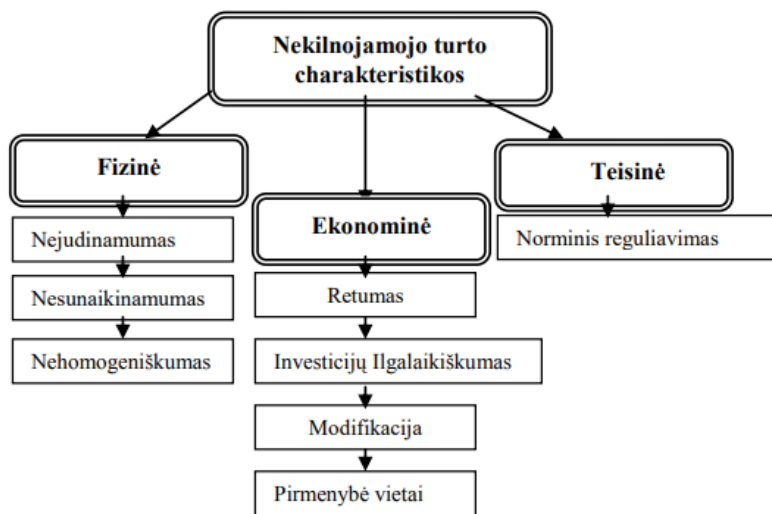
Mokslinėje literatūroje B. Galinienė (2005) išskiria keletą specifinių NT bruožų. Pasak jos, NT yra unikali, specifinė prekė, kuriai būdingas ilgas gyvavimo ciklas, žemas likvidumas ir ribojimai. NT taip pat yra investicinė prekė, turinti ilgalaikę atsipirkimo laiko trukmę. NT būdingas didelis kapitalo poreikis visomis prasmėmis – materialine (pvz., statybinės medžiagos), žmogiškąja (pvz., darbo jėga) ir finansine (pvz., piniginiai ištekliai). Tai vienas iš investavimo būdų [7].

Analizuojant literatūros šaltinius pastebima, kad autoriai skirtingai vertina NT, išskirdami įvairias jo savybes. Pavyzdžiui B. Galinienė (2004) NT sugrupuoja į keturių kategorijų objektus: fizinį, teisinį, ekonominį ir socialinės paskirties (žr. 1 pav.) [8].



1 pav. Nekilnojamojo turto sąvokos turinys [8]

Ž. Simanavičienė NT charakteristikas suskirsto į tris grupes: fizinę, ekonominę ir teisinę. Šių bruožų visuma specifikuoja NT atskiriant jį nuo kitų objektų [9].



2 pav. Nekilnojamojo turto charakteristikos [9]

1.2. Nekilnojamojo turto rinkos ypatybės

NT sandoriai vyksta NT rinkoje, turinčioje savo specifiką ir tam tikrus tik šiai rinkai būdingus ypatumus. Visuotinė lietuvių enciklopedija NT rinką apibūdina kaip rinką, kuri apima pirkimo, pardavimo, mainų, nuomos, panaudos ir kitus sandorius susijusius su NT [10]. Svarbu pažymėti, kad pirkdamas NT, pirkėjas įsigyja daiktą ne vien kaip fizinį kūną, bet nuosavybės teisę į nekilnojamą daiktą [16]. Kaip reglamentuota Lietuvos Respublikos civilinio kodekso 4.37 straipsnyje, *nuosavybės teisė – tai teisė savo nuožiūra, nepažeidžiant įstatymų ir kitų asmenų teisių ir interesų, valdyti, naudoti nuosavybės teisės objektą ir juo disponuoti* [11].

W. J. Brzeski (2006) NT rinką suskirsto į du atskirus aspektus: ekonominį ir erdvinį. Ekonominę NT rinką sudaro pasiūlą formuojanti pardavėjų ir paklausą formuojanti pirkėjų visuma. Ši rinka yra visuma sąlygų, kuriomis sudarant sutartis perduodamos teisės į NT. Tokiems mainams būdingas tam tikras kainų santykis. Erdviniu aspektu NT rinka apibrėžiama kaip teritorija, turinti apibrėžtas prekių apyvartos sąlygas. Taigi NT rinka yra nuosavybės teisių pasikeitimas tarp rinkos dalyvių arba turto keitimas į kitą turtą (pvz., pinigus) [12].

Pagal B. Galiniene (2004), NT rinka yra mechanizmą, pagal kuriuos perduodamos teisės į nuosavybę ir su tuo susiję interesai, visuma. NT rinkai įtaką daro geografiniai veiksniai (miestai, gyvenamieji rajonai, jų aplinka ir pan.), kaina, nuosavybės teisės tipas (neribotos nuosavybės teisės; teisė į žemę; operatyvaus valdymo teisė ir pan.) ir investavimo motyvas (pajamas duodanti rinka) [8].

NT rinkos specifiniai bruožai taip pat yra mažesnis likvidumas, objektų nedalumas ir individualumas – šios savybės neretai kartu yra ir kliūtys, trukdančios vystyti NT rinkai. Turto nelikvidumą lemia pardavėjų nenoras parduoti NT už rinkos kainą, o brangesnis nei rinkos kaina turtas parduodamas lėčiau. NT pasiūla dėl didelio investicijų poreikio bei griežto teisinio reglamentavimo taip pat negali būti greitai sukuriama, todėl pardavėjams reikia prognozuoti paklausą ir prognozuoti statybų apimtį, tai dažnai lemia dar didesnę pasiūlos ir paklausos skirtumą. Dėl nepastovios paklausos NT pasiūla nespėja greitai prisiderinti prie rinkos pokyčių ir tai didina kainų svyravimus [13].

1.3. Nekilnojamojo turto vertė ir veiksniai, darantys jai poveikį

NT vertė pasižymi dideliu svyravimu. NT rinkos kainų nepastovumą lemia keturi pagrindiniai veiksniai, kuriais vadovaujasi turto vertintojai, siekdami kuo tiksliau nustatyti NT vertę: fiziniai aplinkos, socialiniai, ekonominiai ir politiniai. Šių veiksnių tarpusavio sąveika konkrečiu laikotarpiu didina arba mažina NT vertę.

Fiziniai aplinkos veiksniai skirstomi į dvi grupes: gamtinę ir žmogaus sukurtos aplinkos. Gamtinė aplinka – tai tam tikros teritorijos ypatumai: reljefas, klimatas, kraštovaizdžio patrauklumas, aplink esantys vandens telkiniai ir kt. Žmogaus sukurta aplinka laikomas suformuoto žemės sklypo dydis ir forma, inžinerinė infrastruktūra (sisisiekimo komunikacijos, inžinerinių tinklai), viešasis transportas, socialinė infrastruktūra (kultūros, švietimo, visuomenės sveikatos saugos, sporto ir sveikatingumo ir kiti viešojo naudojimo objektai), verslo aplinka ir kt. [53]. Fiziniai veiksniai paprastai pasižymi pastovumu ir labai lėtais pokyčiais.

Socialinius veiksnius apima tam tikroje teritorijoje visuomenės sukurti gyvenimo būdo įpročiai. Tai yra aplinkiniai gyventojų skaičius ir sudėtis, jų gyvenimo būdas, gyventojų amžiaus grupių pasiskirstymas, šeimų skaičius ir jų dydis, gyventojų skaičiaus pokyčiai ir kt.

Ekonominius veiksnius sudaro gyventojų pajamų lygis, įsidarbinimo galimybė, kredito gavimo sąlygos, palūkanų norma ir kt. Ekonominiai veiksniai dažniausiai turi didžiausią įtaką NT vertei. Turto vertintojai daugiausia dėmesio skiria būtent šiems veiksniams. Ekonominiai veiksniai labiausiai nulemia NT paklausos ir pasiūlos pokyčius.

Politiniams veiksniams įtaką daro valstybinės institucijos. Siekdama bendro ekonominio stabilumo, valstybė įvairiomis priemonėmis gali reguliuoti NT rinką. Politinius veiksnius apima žemės panaudojimo apribojimai, verslo reguliavimo priemonės, gyvenamųjų namų statybos finansavimo programos, statybų reguliavimas, mokesčiai ir kt. Valstybė gali riboti NT panaudojimą didindama

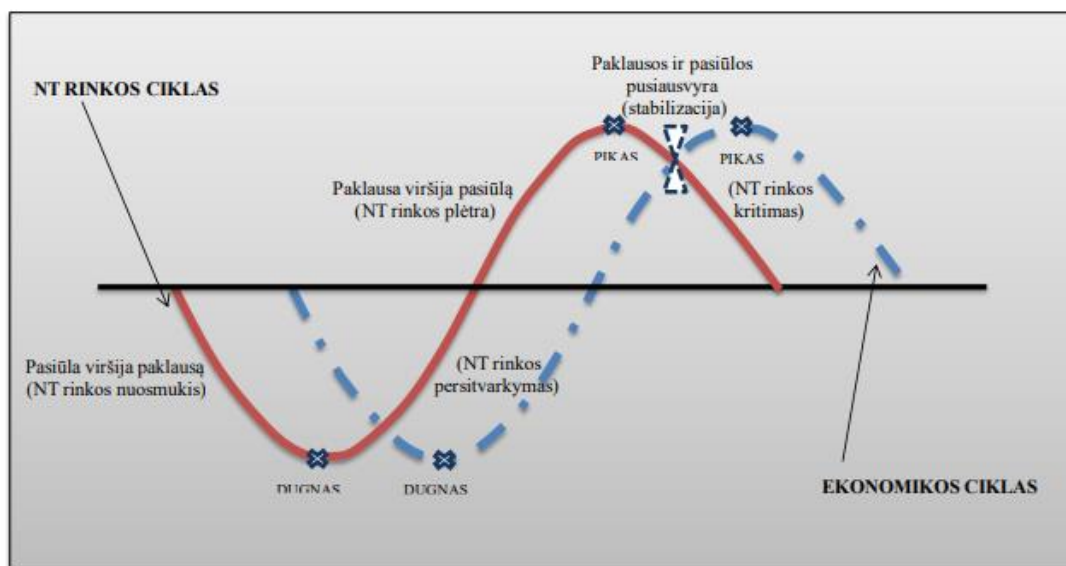
turto mokesčius, priimti teisės aktus, ribojančius NT rinkos plėtrą (statybos teisinio reglamentavimo griežtinimas, mokestinės prievolės) ir pan. [14].

1.4. Verslo ciklų ir nekilnojamojo turto rinkų sąveika

Rinkos ekonomikai būdingi tam tikri ciklai, pasižymintys reguliariais svyravimais, periodine ekonominio augimo ir ekonominio nuosmukio laikotarpių kaita. Ekonominio augimo fazė pakyla iki piko, tada pereina į kritimą, po kritimo seka krizė, o krizę vėl pakeičia augimas. Kiekvienai ekonomikos ciklo stadijai būdingi tam tikri ekonominiai rodikliai: BVP dydis ir jo augimas (mažėjimas), pardavimų apimtys rodikliai, bendrojo kainų lygio indeksai, nedarbo rodikliai, kiti ekonominiai rodikliai.

Ekonomikos ciklų yra įvairių rūšių, pagrindinis jas skiriantis rodiklis – trukmė. Norint nuspėti ateities ekonomikos pokyčius, svarbu sužinoti dabartinio ciklo rūšį. Išskiriami keli pagrindiniai ciklai: mažasis Kitčino arba gamybinių atsargų ciklas (angl. *Kitchin cycle*), trunkantis apie 40 mėnesių, normalus Žugliaro, dar vadinamas komerciniu ciklu (angl. *Juglar cycle*), trunkantis 7–11 metų, ilgasis Kuzneco ciklas (angl. *Kuznets swing*), trunkantis 15–25 metus, ir ilgųjų bangų Kondratjevo ciklas (angl. *Kondratiev wave*), trunkantis 45–60 metų. Visi iš išvardintų ciklų turi tas pačias fazes [15].

Kaip jau minėta, NT rinka yra tiesiogiai susijusi su ekonominiais veiksniais. Nuo tam tikros ekonominio ciklo fazės atitinkamai priklauso ir NT rinkos padėtis bei kainų burbulo formavimasis. NT rinkos cikliškumas ir jo etapai yra neatsiejamas nuo ekonomikos ciklų. Ekonomikos ciklų ir NT rinkos koreliacija pavaizduota 3 paveiksle. Matoma, kad NT ciklas lenkia ekonomikos ciklą, tačiau abu juda lygiai tokiu pačiu dažniu. Kaip minėta, NT cikle, kaip ir ekonomikos cikle yra išskiriamos keturios pagrindinės ciklo fazės, kurios keičiasi viena po kitos paeiliui: kritimas, dugnas (krizė), augimas ir pikas.



3 pav. Ekonomikos ir nekilnojamojo turto ciklų kreyvių sąveika [17]

NT cikliškumas daugiausiai siejamas su burbulo susidarymu ir jo sprogamu. Norint prognozuoti NT rinkos pokyčius, būtina išanalizuoti NT susidarymą lemiančius veiksniai ir etapus. Ši analizė padės suprasti, kaip įvairūs veiksniai gali įtakoti rinkos dinamiką, ir leis pasirinkti tinkamiausias prognozavimo metodikas.

1.5. Nekilnojamojo turto burbulo formavimosi etapai

NT burbulu yra laikomas NT kainų išaugimas iki nepagrįsto ir realios rinkos vertės neatitinkančio lygio. NT burbulas formuojasi, kai NT kainos gerokai viršija jo tikrąją ekonominę vertę. Aiškiai NT burbulo sąvoką savo baigiamajame darbe pateikė R. Macionytė: „tai ilgesnį laiko tarpą trunkantis nekilnojamojo turto kainų augimas, kurio negalima pagrįsti šalies ekonominiu augimu ar kitais objektyviais veiksniais“ [18].

NT burbulo atsiradimui įtakos turi daugelis faktorių. R. Kuodis pateikė kelis pagrindinius kainų burbulo susidarymo veiksnius:

- mažėjant palūkanų normai auga kreditų plėtra. Mažos palūkanos leidžia daugiau žmonių imti dideles paskolas, ir tai padidina NT paklausą;
- nuomos mokestis artimas banko paskolos grąžinimo įmokai;
- statybos rentabilumas yra didesnis už kitas ūkio sritis;
- galimybė įsigyti būstą išsimokėtinai ir tai palengvina būsto įsigijimą mažesnes pajamas turintiems žmonėms;
- NT kainos ir pajamų santykis. Didelės pajamos ir palyginti maža NT kaina lemia didelį būstų perkamumą ir investavimą į NT;
- augantis BVP rodiklis, lemiantis augančias gyventojų pajamas, kurios sąlygoja didėjančią būstų perkamumą ir investavimą į NT [19].

Lygiai taip pat kaip ekonomikos ciklai, NT burbulo formavimosi ciklai turi dėsningumą.

1. Sušvelnintos sąlygos gauti banko paskolas, ekonomikos augimas ir sumažintos palūkanų normos skatina NT pirkimą ir investavimą. Didėjant paklausai, kyla NT kainos ir pradeda formuotis NT burbulas.
2. Nekilnojamojo turto paklausai toliau augant, jo kainos kyla toliau. NT perkamas investavimo tikslais, tikintis, kad NT pavyks pelningai parduoti prieš krentant kainoms.
3. NT burbulas pasiekia piką. Šiame etape NT kainos yra didžiausios, rinka tampa perpildyta, pasiūla viršija paklausą.
4. Sprogsta kainų burbulas: palūkanų normų kėlimas ir kredito sąlygų griežtinimas išprovokuoja burbulo sprogimą. Jam sprogu, turto kainos sparčiai krenta, o paklausa toliau mažėja. Skolininkams tampa sunkiau mokėti paskolų įmokas kreditoriams. Prasideda bankų sektoriaus krizė.
5. Prasideda žlugimo etapas: vis daugiau statybos įmonių bankrutuoja, tai dar labiau skatina NT kainų kritimą. Skolininkams nebeišgalint mokėti paskolų įmokų, didėja kiekis areštuoto ar parduodamo iš varžytinių NT.

Siekdamos atsitiesti po ekonominio žlugimo ir stabilizuoti krizę, valstybės institucijos sudaro atitinkamų veiksmų planą ir įgyvendina skatinamąją fiskalinę politiką. Ją įgyvendinant didinamos valstybės išlaidos – investuojama į naujų projektų įgyvendinimą, įvairių objektų statybą, skiriamas mokslo finansavimas. Kitos galimos priemonės – mokesčių mažinimas, pensijų ir kitų socialinių išmokų didinimas. Tokiomis priemonėmis keliant paklausos lygį didėja valstybės biudžeto deficitas, tačiau stabdomas gamybos smukimas [20].

1.6. Nekilnojamojo turto burbulo ir ekonomikos ciklo sąveika

Kaip minėta, ekonomikos svyravimai tiesiogiai susiję su NT rinkos pokyčiais. Ekonominio augimo stadijoje, esant intensyviai verslo plėtrai, NT rinka paprastai irgi yra stipri – didelė NT paklausa skatina ir NT kainų kilimą. Ir atvirkščiai – ekonominio nuosmukio metu, mažėjant verslo apimtims, mažėja vartojimas, didėja nedarbas, atitinkamai ir NT rinka silpnėja, mažėja tiek komercinės, tiek gyvenamosios paskirties NT paklausa, krenta kainos.

Ekonomikos ciklą ir NT rinkų sąveika turi didelės įtakos kiekvienos valstybės ekonomikai. Stipri NT rinka gali skatinti valstybės ekonominį augimą, sukurdama darbo vietų su statybos sektoriumi susijusiose pramonės šakose bei didindama vartotojų išlaidas. Kita vertus, susilpnėjusi NT rinka gali lemti ekonomikos smukimą, sukeldama nedarbą ir mažindama vartotojų pasitikėjimą. Sprogus NT burbului itin sumažėjusi NT paklausa sąlygoja ženklų naujos statybos mažėjimą, tuo tarpu didėjantis nedarbas toliau smukdo ekonomiką.

Taigi, norint prognozuoti NT rinką, būtina įvertinti valstybės ekonominę būklę, identifikuoti esamą ekonomikos ciklo etapą, stebėti ekonomikos augimo ir infliacijos lygį, kartu stebint NT kainų dinamiką, NT paklausos ir pasiūlos santykį, bankų suteikiamų paskolų sąlygų pokyčius bei žmonių elgseną. Visa tai gali padėti priimti pagrįstus sprendimus dėl NT pirkimo, investavimo ir pardavimo. Valstybinėms valdžios institucijoms svarbu pastebėti didėjančią riziką, kad būtų laiku imtasi veiksmų ir kiek įmanoma būtų sumažintos neigiamos NT burbulo sprogo pasekmės ir sušvelninti patirti nuostoliai.

1.7. 2008 metų finansų krizė

Kaip nurodyta Visuotinėje lietuvių enciklopedijoje, ekonominė krizė reiškia ekonominio aktyvumo pablogėjimą, kuomet BVP pasiekia žemiausią tašką ir pagrindinės ūkio šakos patiria nuosmukį, sumažėja paskatos investuoti, bankrutuoja įmonės. Didėjantis nedarbas mažina gyventojų gerovę dėl ko didėja sergamumas depresija [21].

Pirmosios finansų krizės kibirkštys įsižiebia dėl investuotojų tikėjimo turto kainų kilimu. Toks tikėjimas būna pagrįstas gyventojų skaičiaus ir darbo našumo didėjimu. Tačiau anksčiau aptarti ekonomikos ciklai ir istoriniai įvykiai (pvz. 1929 – 1933 m. trukusi didžioji ekonominė krizė – Didžioji depresija) įrodo, kad NT kainų kilimas nėra amžinas. Pasiūlai lenkiant paklausą kainos ima kristi, o dėl didelės investuotojų baimės prarasti visas investicijas ir noro atgauti bent dalį investuotos sumos prasideda masinis NT pardavimas. Kritusios NT kainos paveikia ne tik investuotojus, bet ir visą šalies ekonomiką. Besitęsiantis NT kainų kritimas, mažėjantis verslininkų noras investuoti ir infliacija apsunkina NT ūkeitimą, tuo pačiu stabdydamas ekonominį augimą. Ekonominę krizę patiria ne tik šalies gyventojai, tačiau ir su ja glaudžiais ekonominiais ryšiais susijusios šalys.

2008 metais kilusi pasaulinė finansų krizė sukėlė didžiausią gamybos, pasaulinės prekybos ir ekonominį nuosmukį nuo pat Didžiosios depresijos laikų. Menkai prižiūrima ir rizikingais verslo sprendimais pagrįsta finansinė sistema lėmė bankų ir kitų finansinių įstaigų žlugimą. Ši pasaulį sukretusi finansinė krizė prasidėjo, kai JAV investiciniai ir komerciniai bankai, siekdami pernelyg greitai gauti kuo didesnius pelnus, nevertino prisiimamos rizikos pasekmių. Žemos palūkanų normos paskatino NT burbulo susidarymą. JAV federalinė rezervų sistema (FED) sumažino FED palūkanų normą nuo 6,5% iki 1%, tokiu būdu sudarydama galimybę vartotojams lengviau gauti paskolas ir skatindama ekonominį augimą. Tačiau tokia pernelyg liberali politika sąlygojo NT pirkimo bumą.

Bankai ir kitos finansinės institucijos, neįvertinusios rizikos, skolino dideles pinigų sumas, kad galėtų padidinti savo pelną. Paskolas imančių ir NT perkančių investuotojų pagrindinis tikslas buvo šį turtą vėliau parduoti didesnėmis kainomis. Toks neapgalvotas ir idealistinis scenarijus, godumas ir finansinių institucijų atsainumas išpūtė NT kainų burbulą, kurio sproginimas sukėlė didelio reikšmingumo neigiamus padarinius visame pasaulyje. Pasaulinės finansų krizės piku laikomas 2008 m. rugsėjo mėn. bankrutavęs JAV investicinis bankas „Lehman Brothers“ [22].

Kita finansų krizės priežastis – nuo 2001 m. nuolat kylantis naftos poreikis ir lėta jos gavyba [23]. Nepajėgiant patenkinti sparčiai augančios paklausos, naftos kainos smarkiai išaugo, tokiu būdu sąlygodamos ir visų kitų kainų didėjimą. Dėl augančių kainų didelė dalis šalies gyventojų tapo nemokūs, ir, negalėdami gražinti paskolų, pradėjo masiškai pardavinėti būstus, kuriuos už suteiktas paskolas buvo įkeitę bankams. Dėl paskolų gražinimo vėlavimo ir įsipareigojimų nevykdymo greitai nuvertėjo vertybiniai popieriai, nes nukritus NT vertei išgaravo, neliko ir vertybinių popierių pirkėjų.

Taigi per lengvai prieinamos paskolos ir jų dalinimas nepatikimiems asmenims, kurie galiausiai nesugebėjo jų gražinti, lėmė NT burbulų susiformavimą, o tokia rizikinga finansinė veikla ir vėlesnis bankų palūkanų normų kėlimas išprovokavo jo sproginimą. Sprogus NT burbului ir pradėjus kristi NT kainoms, skolų dydis viršijo įsigyto NT vertę, todėl skolininkai buvo priversti ženkliai nuvertėjusį įkeistą NT atiduoti kredito įstaigoms, prasidėjo įkeisto turto areštavimas. Kredito įstaigų perimtas NT buvo parduodamas už mažesnę kainą, nei paskolos likutinė vertė, dėl to JAV bankai patyrė didžiulius nuostolius, vertybiniai popieriai tapo nelikvidūs.

Dėl finansų rinkos globalizacijos ir glaudaus JAV ir kitų šalių bankų tarpusavio bendradarbiavimo, JAV prasidėjusi krizė peraugo į viso pasaulio finansų krizę – NT burbulų sproginimo padariniai lėmė ekonominį sąstingį ir Europoje. Ekonominė ir finansinė šalių tarpusavio priklausomybė padidino krizės plitimo greitį visame pasaulyje [24]. Recesijos laikotarpiu šalyse smarkiai išaugo nedarbas, didėjo skurdo lygis, daugelis finansinių įmonių bankrutavo, o tai sukėlė žmonių nepasitikėjimą finansų sistema. Nekilnojamojo turto rinka toliau išgyveno nuosmukį – būstų vertė vis labiau krito, žmonės neišsimokėjo pasiimtų paskolų. Mažėjanti paklausa dėl sulėtėjusio šalių ekonomikos augimo smarkiai paveikė tarptautinę prekybą. Kritę eksportuojamų prekių skaičiai ir svyruojantis valiutų kursas šalims sukėlė vis didesnę finansinį spaudimą.

1.7.1. Krizės padarinių valdymas

Tokie krizės padariniai, sukretę visą pasaulį, privertė šalių vadovus kurti naujas strategijas siekiant tokių situacijų išvengti ateityje. Buvo atliktos struktūrinės reformos, apimančios reguliavimo ir priežiūros stiprinimą finansų sektoriuje, siekiant užtikrinti finansinį stabilumą ir ekonominį tvarumą. Su krizės paveiktomis šalimis bendradarbiavo Pasaulio bankas ir Tarptautinis valiutos fondas, siekdami padėti suvaldyti padarinius ir skatinti ekonominį atsigavimą. Pasibaigus pasaulinei krizei 2010 m. liepos 21 d. buvo priimtas Volstryto reformų ir vartotojų apsaugos aktas (angl. *Dodd-Frank Wall Street reform and Consumer Protection Act*). Tai JAV Kongreso priimtas teisės aktas kaip atsakas reaguojant į įvykusią finansų krizę. Šiuo teisės aktu buvo iš esmės reformuotas finansinių paslaugų teikimo reglamentavimas JAV. Vieni iš daugelio šio teisės akto tikslų – griežtesnis finansų rinkų reguliavimas ir sustiprinta vartotojų apsauga [54]. Juo siekta padaryti JAV finansų sistemą saugesnę vartotojams ir mokesčių mokėtojams. Reforma siekiama užkirsti kelią grobuoniško skolinimo praktikai, sugriežtinti hipotekos reikalavimus, apriboti spekuliacines finansų sektoriaus investicijas, užtikrinti pagrindinių finansinių institucijų finansinio stabilumo priežiūrą. Šiuo aktu

buvo įsteigta Finansinio stabilumo priežiūros taryba ir Finansinių tyrimų biuras, kad būtų nustatytos galimos grėsmės JAV finansiniam stabilumui. Federalinių rezervų sistemai suteikta naujų įgaliojimų reguliuoti svarbias valstybės institucijas [25].

Kaip anksčiau minėta, ekonomikos svyravimai yra cikliški, todėl akivaizdu, kad neįmanoma visiškai išvengti jos nuosmukių, tačiau reikia stengtis ir imtis visų įmanomų priemonių, kad rizika ateityje patirti tokio masto krizę būtų kuo labiau sumažinta, o krizei prasidėjus būtų žinoma, kaip ją valdyti ir operatyviai šalinti jos padarinius, kad tai kuo mažiau paveiktų šalies ekonomiką. Svarbu, kad bankai, draudimo bendrovės ir kitos finansinės institucijos griežčiau vertintų savo klientus bei jų prisiimamą riziką ir nesiektų greito pelno investuotojo sąskaita. Europos parlamento narys Z. Becsey yra pasisakęs, kad yra būtina sustabdyti nekontroliuojamą pelno alkį, pažudantį ištisus ekonomikos sektorius, o kylant finansinių burbulų pavojui valstybės ir tarptautinės organizacijos turi gebėti apriboti ypač rizikingus sandorius, skirti specialius valdytojus ir reikalui esant numatyti suvaržymus, (pvz. tam tikrų leidimų ar licencijų atėmimas) [26]. Kitas svarbus vaidmuo kovoje su finansinėmis krizėmis – glaudus šalių tarpusavio bendradarbiavimas ir informacijos sklaida. Šalies bankams ir valdžios institucijoms svarbu teikti objektyvią ir tikslią informaciją. Krizės laikotarpiu bendro sprendimo ieškojimas ir bendradarbiavimas tarptautiniu mastu leidžia efektyviau pašalinti krizės padarinius. Dar vienas svarbus aspektas šalies ekonomikos stiprinime yra žmonių finansinis raštingumo didinimas, kuris ugdo asmenų atsakingumą, priimant pagrįstus ir atsakingus investavimo sprendimus, leidžia racionaliai planuoti išlaidas ir skatina ilgalaikį finansinį stabilumą [27].

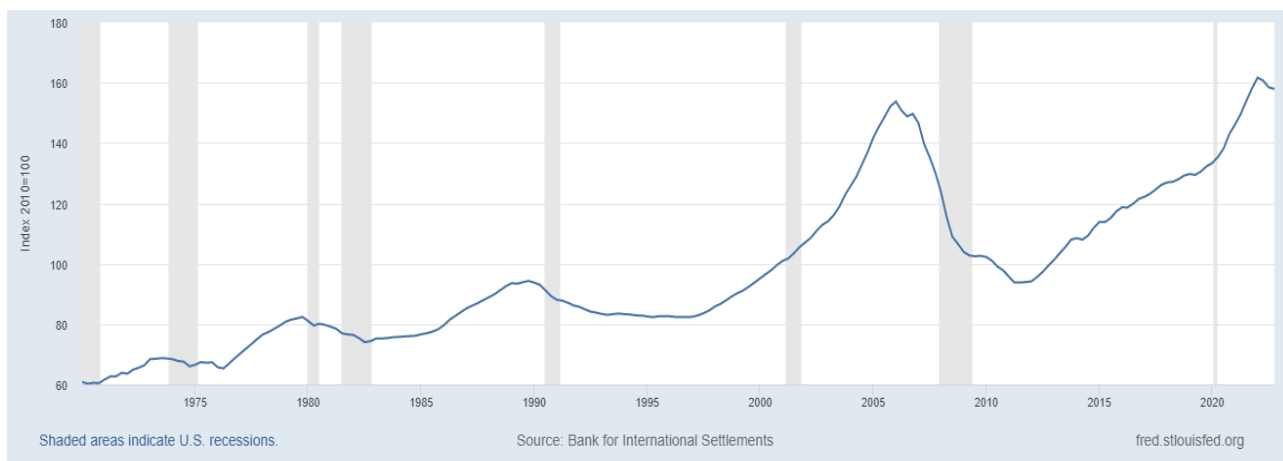
1.8. Naujas iššūkis pasaulio ekonomikai – Covid-19

Praėjus kiek daugiau nei dešimt metų po pasaulį sudrebinusios ir ekonominių sąstingį sukėlusios 2008 metais prasidėjusios finansų krizės, palaiptai gerėjant jos paveiktų šalių ekonominei situacijai, 2020 metais pasaulį sukrėtė kita neganda – Covid-19 pandemija. Atrodytų, kad iš praėjusią krizę lėmusių klaidų jau buvo pasimokyta ir vyriausybių priimtų reformų priemonės turėjo padėti valdyti krizių padarinius, tačiau užgriuvusi pandemija buvo visai naujas iššūkis, su kuriuo šalims dar nebuvo tekę susidurti. Dėl naujojo viruso pasaulyje paskelbta ypatingoji padėtis, daugelyje šalių įvestas karantinas, ribojantis asmenų judėjimą tarp šalių ir jų viduje. Atšaukti masiniai renginiai, uždarytos viešosios erdvės (restoranai, prekybos ir pramogų centrai ir kt.), švietimo įstaigos, rekomendacijos darbuotojams dirbti namuose smarkiai paveikė šalių ekonomiką.

1.8.1. Covid-19: ar kartojasi 2008 m. finansinės krizės scenarijus?

Viena labiausiai paveiktų rinkų – nekilnojamojo turto. Pandemijos metu padidėjus NT paklausai ir atitinkamai pradėjus kilti nekilnojamojo turto kainoms, o palūkanų normai išliekant žemai, pradėta baimintis, kad kartojasi 2008 metų scenarijus. Mokslininkai Afxentiou, D., Harris, P. ir kt. (2022) atliko tyrimą, kuriame stebėjo pandemijos laikotarpio NT rinką ir lygino ją su finansų krizės laikotarpiais. Analizei atlikti pasirinkta JAV NT rinka [25].

Pirmiausia nagrinėjama NT rinkos situacija Didžiosios recesijos laikotarpiu. Peržvelgus 1970 – 2022 metų JAV būsto kainų tendencijas pastebėta, kad 2006 metais NT kainos pasiekė piką, 1998 – 2006 metais kaina pakilo 72,4 % arba vidutiniškai 7% per metus. NT kainų kilimą 2001 – 2006 metais labiausiai nulėmė mažėjančios būsto paskolų palūkanų normos ir sušvelnėję kredito reikalavimai, tai sukūrė NT kainų burbulą ir sukėlė pasaulinę krizę.



4 pav. Nekilnojamojo turto kainos Jungtinėse Amerikos Valstijose 1970 – 2022 m. [56]

2004 – 2006 metais JAV bankams teikiant paskolas nebuvo jokių pradinio įnašo reikalavimų ar poreikio tikrinti skolininkų pajamas, nebuvo vertinamas prašomos paskolos ir gaunamų pajamų santykis. Pasibaigus krizei, JAV įvesti nauji reikalavimai, kurie galioja iki šiol. Dabar asmuo, norintis imti paskolą, turi atitikti atsakingo skolinimosi nuostatus, nebėra galimybės nemokėti pradinio įnašo, tai pat yra vertinamos gaunamos pajamos, skaičiuojant kredito grąžinimo išlaidų ir grynujų pajamų santykį. Kartu apskaičiuojamas skolos ir pajamų santykis, kuris parodo, ar skolininkas sugebės grąžinti skolą. 2006 metais plačiai paplitusios antrinės rizikos hipotekos paskolos (angl. *subprime*) (sudarė daugiau nei 90% paskolų), kurios buvo pagrindinėmis krizės kilimo kaltininkėmis. Jungtinėse Amerikos Valstijose dabar yra smarkiai kontroliuojamas (mažiau nei 4% visų paskolų), nes skolinimosi reikalavimai dabar yra daug griežtesni, taikant koreguojamąją hipotekos palūkanų normą.

Tačiau ir įvedus sugriežtintus reikalavimus, 2020 metais prasidėjus pandemijai NT rinka tapo sunkiai suvaldoma. NT kainos JAV būstų užkilo iki neregėtų aukštumų. Nuo 2011 metų (kuomet užfiksuotos mažiausios NT kainos po burbulo sprogo) iki pandemijos pradžios 2020 metais NT kainos pakilo 38,3 %. Per pusantrų metų – nuo viruso paplitimo pradžios 2020 metų pavasarį iki 2021 metų pabaigos – NT kainos išaugo net 24,8%, toks kainų augimo tempas buvo didesnis nei 2006 metais. Statybinių medžiagų trūkumas ir didėjančios darbo sąnaudos ypatingai padidino naujos statybos NT kainas. 2022 m. pirmąjį ketvirtį JAV vidutinė naujo būsto kaina siekė 429 800 JAV dolerių, tuo tarpu 2012 metais vidutinė tokio pačio būsto kaina buvo 242 108 JAV dolerių – taigi, kainos per dešimtmetį išaugo bene dvigubai.

Tačiau pandemija paveikė ne tik naujos statybos NT rinką. Senesnės statybos NT vidutinės kainos per 2021 metus paaugo 30%. Tokie rezultatai privertė ekonomistus sunerinti dėl galimo naujo NT kainos burbulo atsiradimo. Atsižvelgdami į tokią bauginančią statistiką, straipsnio autoriai nusprendė palyginti 2008 metų krizės NT kainų kilimo priežastis su atsiradusiomis pandemijos laikotarpiu. Iškeltas klausimas: kuo dabartinė rinka skiriasi nuo 2007 – 2009 metų rinkos, ir ar reikia tikėtis naujo NT kainų burbulo? Skirtumai tarp šių dviejų laikotarpių buvo nustatyti, juos straipsnio autoriai suskirstė į tris grupes: skolinimosi sąlygų, paklausos ir pasiūlos veiksnius.

Visų pirma, hipotekos paskolų sąlygos dabartiniu laikotarpiu yra daug griežtesnės, o asmenys, imantys paskolas, finansiškai yra daug stipresni, lyginant su 2007 – 2009 metais. Taip pat bene didžiausias skirtumas tarp NT rinkos Covid-19 laikotarpiu ir finansinės krizės metu – išaugęs investicinių įmonių kiekis. Investicinės įmonės – tai privataus kapitalo įmonės ir investicinių fondų bendrovės, perkančios NT, skirtą nuomai. Investicinės įmonės dažnai užgožia kitus pirkėjus. 2021

metais investuotojų pirkimai sudarė beveik ketvirtadalį visų NT pardavimų, o, pavyzdžiui, Atlantoje investicinių įmonių NT pirkimai sudarė net 43% visų NT pardavimų. Tai parodo, kad NT nuoma tapo viena patraukliausių investavimo priemonių. Kylančios nuomos kainos ir toliau skatina investuoti įmones, kurios yra daug mažiau jautrios NT kainų kilimui nei fiziniai asmenys, o tai yra vienas iš NT kainų burbulą formuojančių veiksnių.

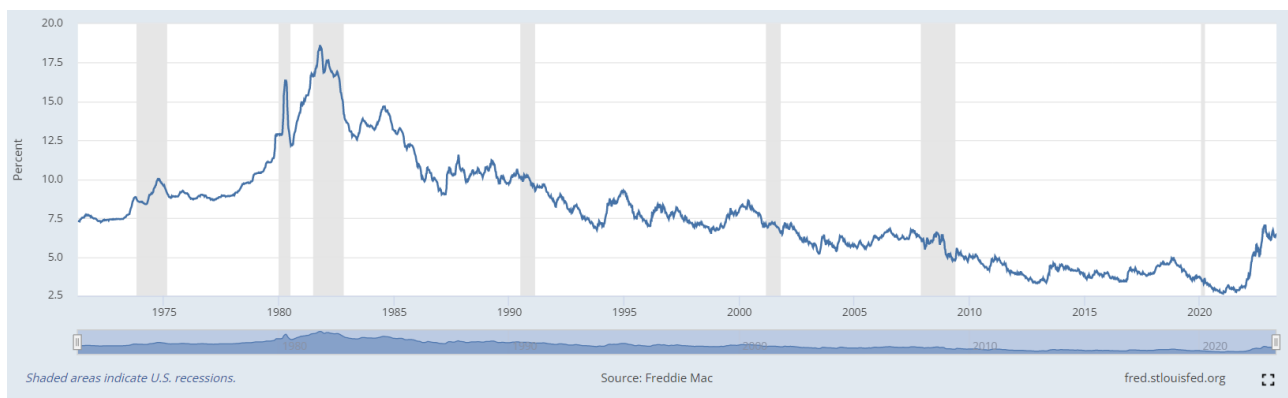
Antra, NT paklausos pokyčiai. Išgirdus žinią apie paskelbtą pandemiją, gyventojų lūkesčiai sumažėjo, ženkliai krito pardavimų apimtys, stabdomos ar nutraukiamos sandorių sudarymo procedūros. Tačiau atradus vakciną nuo pandemiją sukėlusio viruso, verslų išsaugojimui skirtos lėšos ir žmonių sukauptos santaupos atitirdė užšalusią NT rinką. Pastebėta, kad pandemijos metu daugelis amerikiečių paliko didmiesčius ir persikėlė į mažesnius miestus. Pandemijos metu žmonės, ieškodami vietos nuotoliniam darbui, mieliau rinkosi užmiesčius ir gamtą, norėjo turėti daugiau vietos pramogoms namuose. Tai sumažino NT paklausą didmiesčiuose, tačiau užmiesčių nekilnojamojo turto pardavimai smarkiai išaugo. Tokie rodikliai yra priešingi nei 2006 metais, kuomet didžiausi NT pardavimai skaičiuoti būtent didžiuosiuose šalies miestuose.

Trečia, dėl statybinių medžiagų ir atsargų trūkumo pandemijos metu smarkiai sumažėjo parduodamų naujos statybos NT pasiūla. Taip pat pastebėtas sumažėjęs noras parduoti turimą NT. Užfiksuota, kad asmenys ilgesnį laikotarpį išlaiko NT savo nuosavybėje (t. y. ilgesnis laikotarpis, kuriuo NT nuosavybės teise priklauso asmeniui nuo jo įsigijimo iki pardavimo), 2012 metais amerikiečiai vidutiniškai būstus pirkdavo dešimčiai metų, o 2020 metais šis laikotarpis pailgėjo iki 13 metų. JAV piliečiai gyvena savo namuose ilgiau nei ankstesniais metais, o tai taip pat riboja parduodamų būstų pasiūlą. Kaip jau minėta anksčiau, NT kainų burbulą susidarymo galimybė padidėja būtent tada, kai paklausa viršija pasiūlą.

Išsiaiškinus, kad egzistuoja esminiai skirtumai su 2008 metų NT rinkos tendencijomis, kyla klausimas, ar kylančios NT kainos pranašauja apie NT kainų burbulą? Tam, kad būtų galima identifikuoti NT burbulus prieš jiems susprogstant, galima vertinti tam tikrus rodiklius, kurie padeda nustatyti, ar būstų kainos yra adekvačios ir per daug neatitrūkusios nuo realių NT verčių. Norėdami tai išsiaiškinti, straipsnio autoriai lygino dabartinius rinkos rodiklius su tais, kurie lėmė NT burbulą atsiradimą ankstesniais metais. Vienas tokių rodiklių, parodančių galimas rinkos problemas – paskolos įmokos ir NT nuomos kainos santykis. Stebint istorinius duomenis, įprastai vidutinis būsto paskolos įmokos dydis buvo maždaug 1,1 karto didesnis už nuomos mokesį. Tačiau NT burbulą laikotarpiu šis santykis paprastai išauga, pvz. 2006 metais jis buvo pasiekęs aukščiausią tašką – 1,5 karto. Šiuo metu nerimą kelia staigus šio santykio padidėjimas per dvejus pandemijos metus – dabartinė šio santykio reikšmė siekia 1,48 karto.

Kitas rodiklis – NT kainos ir pajamų santykis, parodantis būsto įperkumą. Kaip ir prieš tai minėtas paskolos įmokos ir nuomos santykio rodiklio pikas buvo 2006 metais, taip ir kainos bei pajamų santykio aukščiausias taškas užfiksuotas 2006 metais – 1,43 karto. 2022 m. šis rodmuo buvo lygus 1,37.

Trečiasis rodiklis, kuriuo remiantis galima identifikuoti NT kainų burbulą – hipotekos palūkanų normų augimas. 2020 m. jos siekė 3%, o praėjus dvejiems pandemijos metams pakilo iki 6%. Aukštos palūkanų normos sulėtino būstų pirkimą. Tačiau palyginti su 2000-aisiais metais, tokios palūkanų normos yra gerokai žemesnės, todėl, kaip teigia straipsnio autoriai, toks didėjimas neturėtų sukelti didelio poveikio dabartinėms NT kainoms.



5 pav. 30-ties metų paskolų, skirtų nekilnojamam turtui įsigyti, palūkanų normos pokyčiai Jungtinėse Amerikos Valstijose [57]

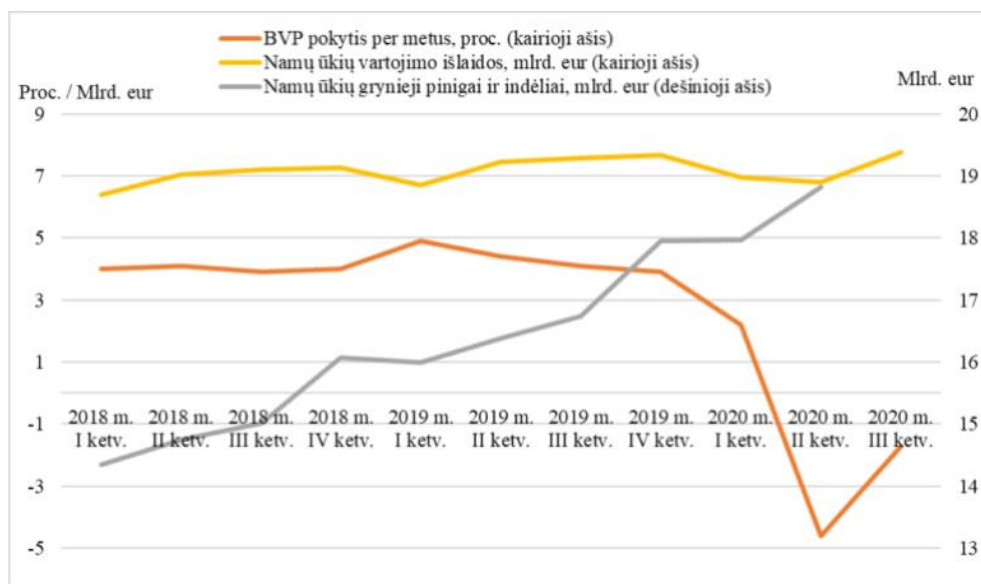
Atlikus tyrimus padaryta išvada, kad tikėtina, jog būsto kainos artimiausiais metais išliks aukštos, tačiau priimta Dodd-Frank Wall Street reforma pagerino krizės valdymo priemones, taigi, pasiūlos bei paklausos rodikliai rodo, kad mažai tikėtina, jog 2008 metų finansinė krizė artimiausiu metu pasikartos.

1.9. Nekilnojamojo turto rinkos situacija Lietuvoje

Lygiai taip pat, kaip 2008 metų finansinė krizė, 2020 metais kilusi pasaulinė Covid-19 pandemija paveikė bene viso pasaulio ekonomiką, ir Lietuva – ne išimtis. Po ekonominio šoko NT rinka buvo vienas labiausiai pandemijos paveiktų sektorių Lietuvoje. Pirmasis karantinas žmonėms sukėlė daug streso. Didelis nerimo ir įtampos lygis dėl savo ir artimųjų sveikatos, baimė susirgti, priverstinė izoliacija, didėjantis mirusiųjų skaičius ir draudžiamas lankymasis viešose vietose nukreipė žmonių mintis nuo NT pirkimo ar pardavimo. Rodos sustojęs gyvenimas kartu sustabdė ir NT rinką bei ekonominę šalies augimą. Dalis įmonių buvo priverstos užsidaryti, šalyje padidėjęs nedarbas sumažino gyventojų galimybes laiku vykdyti finansinius įsipareigojimus [28]. Norint išvengti gresiančios dar vienos finansinės krizės, Lietuvos Respublikos Vyriausybė 2020 m. kovo mėn. patvirtino Ekonominių ir finansinių priemonių planą dėl COVID-19. Planas sudarytas penkioms sritims, kiekvienai suteikiant tam tikrą kiekį lėšų: efektyviai sveikatos ir visuomenės apsaugos sistemų veiklai reikiamų išteklių užtikrinimui skiriama 500 mln. eurų; darbo vietų ir gyventojų pajamų išsaugojimui skiriama 500 mln. eurų; verslo likvidumo išsaugojimui skiriama 500 mln. eurų; ekonomikos skatinimui ir valstybinio izdo likvidumo užtikrinimui skiriama 5 mlrd. eurų [29]. Planas buvo skirtas ekonomikos atsigavimui skatinti ir perkamosios galios palaikymui. Norėdami išsiaiškinti, ar toks lėšų skyrimas padėjo stabilizuoti NT rinką, KTU Ekonomikos ir verslo fakulteto mokslininkai atliko tyrimą, kuriame vertino, ar tokio ekonomikos skatinimo priemonės turėjo įtakos gyvenamojo būsto kainoms. Tyrimo rezultatai parodė, kad matomas priežastingumo ryšys tarp gyvenamųjų būstų kainų ir valstybės skiriamų lėšų; įmonių likvidumo rodiklio; namų ūkių grynujų pinigų bei jų įsiskolinimo ne finansų bendrovėms. Kuomet įmonių skolinimasis ir namų ūkių grynujų pinigų kiekis auga, jau tą patį ketvirtį pastebimas gyvenamųjų būstų kainų augimas. Taigi, namų kainų kilimą įtakojo valstybės išlaidos, tačiau jau po pusmečio padidėjęs nedarbas privertė būstų kainas nukristi [28].

NT kainų kilimas yra siektinas rezultatas, nes NT kainoms nukritus žemiau turto vertės, paėmę paskolas asmenys gali pradėti atsisakinėti vykdyti finansinius įsipareigojimus, tokiu atveju padidėtų fizinių asmenų bankroto tikimybė. Todėl yra svarbu rinkoje išlaikyti adekvačias NT kainas – tiek per

didelės, tiek per mažos NT kainos gali signalizuoti apie ekonominį smukimą. Savo tyrime KTU mokslininkai nustatė, kad NT kainų kritimas buvo 2 proc. mažesnis, nei jis buvo prognozuotas tuo atveju, jei nebūtų taikytos valstybės skatinimo priemonės. Tai reiškia, kad toks suteiktas valstybės finansavimas padėjo stabilizuoti NT rinką. Paskolos leido įmonėms tęsti veiklą ir išsaugoti darbo vietas, kas nemaža dalimi lemia NT kainų pokyčius. Tačiau, kaip pastebėta, smukimas sumažintas tik dviem procentais, visiškai sustabdyti kritimo nepavyko. Todėl šis mokslinis tyrimas buvo pratęstas, norint nustatyti kitus makroekonominis rodiklius, kurie labiau sąlygoja kainų kritimą ir į kuriuos reikėtų labiausiai atsižvelgti, naudojant tokias skatinimo priemones. Rezultatai parodė, kad NT kainos jautriausios BVP pokyčiams. 1 procentiniu punktu sumažėjęs BVP tuo pačiu sumažino kvadratinio metro kainą 9,30 eurai. Todėl ekonominio šoko metu labai svarbu yra užtikrinti gyventojų pajamas ir skatinti jų vartojimą. 100 mln. eurų padidėjęs gyventojų disponuojamų grynujų pinigų kiekis kitą ketvirtį lėmė NT kainų augimą 2,39 eurai už kvadratinį metrą. Tai reiškia, kad 2020 metų antrąjį ketvirtį 6,6% nukritusias NT kainas sąlygojo per ketvirtį 5,9% nukritęs BVP. Pastebėta, kad 2020 m. trečią ketvirtį NT kainos krito mažiau.



6 pav. BVP, namų ūkių vartojimo išlaidų bei pinigų ir indėlių kitimas 2018 m. I ketv. – 2020 m. III ketv. [28]

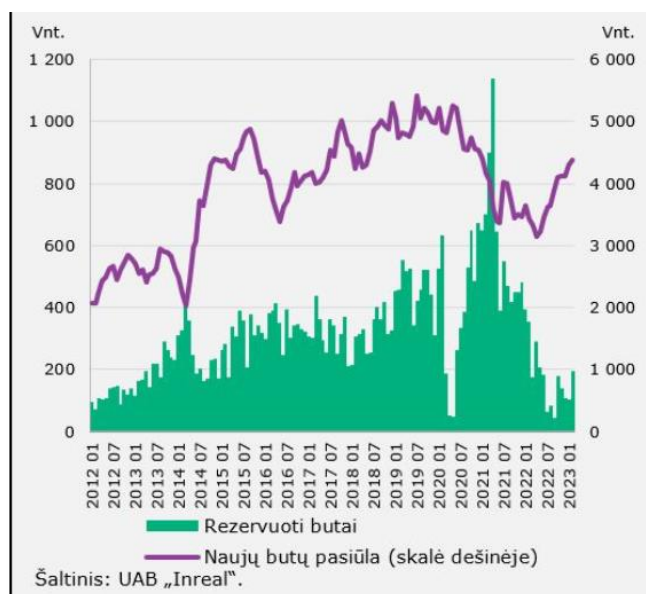
Apibendrinant gautus rezultatus nuspręsta, kad Vyriausybės priimtas planas ir taikytos priemonės padėjo pristabdyti gresiantį didelį NT kainų smukimą. Tačiau ekonomikos stabilumui užtikrinti didžiausias dėmesys turėtų būti skiriamas gyventojų pajamų užtikrinimui. Parama verslui ir suteikiamos paskolos, kurių tikslas yra išlaikyti darbo vietas, suteikia bene didžiausią naudą ekonominio šoko metu ir padeda išvengti NT rinkos nuosmukio.

NT rinka po pirmosios Covid-19 bangos ženkliai atsigavo ir jau tų pačių metų rudenį pasiekė aukštumas. Lietuvos banko ekonomistai, stebėdami 2020 metų duomenis, teigė, kad naujų butų pardavimas buvo rekordinis, o parduotų naujų butų kiekis Vilniuje net 50% viršijo praėjusių dviejų metų pardavimų vidurkį. Tokį šuolį lėmė greičiau už turto kainas didėjančios gyventojų pajamos, todėl įsigyti naują būstą žmonėms tapo vis lengviau [30]. Pastebėta, kad augimas nesustojo ir 2021 metais – būstų pardavimai pasiekė aukštumas, o būsto rinka pajūryje išgyveno aukso amžių.

Vyriausybės skirti pinigai išlaikyti žmonių perkamąją galią, didėjančios atlyginimai ir karantino laikotarpiu žmonių neturėjimas kur leisti pinigus, smarkiai padidino jų santaupų kiekį, o visa tai

paskatino gyventojus investuoti į NT. Lietuvoje NT laikoma viena saugiausių ir populiariausių investicijų, tai taip pat lėmė smarkiai išaugusią būstų paklausą. Pandeminiu laikotarpiu būstų pasiūla augo lėčiau nei paklausa, tad kainų augimo tempas ėmė spartėti. 2021 metų antrojoje pusėje atlyginimų augimo tempą aplenkė kylančių NT kainų augimo tempas, o tai sumažino būsto įperkamumo rodiklį [31]. Tačiau nepaisant vis didėjančios infliacijos ir NT kainų kilimo, žmonių noras pirkti NT išliko didelis.

2021 žiemą būstų kainos buvo beveik 20% didesnės, nei prieš metus. Lietuvos banko ekonomistai teigė, kad toks augimo tempas buvo sparčiausias nuo 2007 metų trečiojo ketvirčio [32].

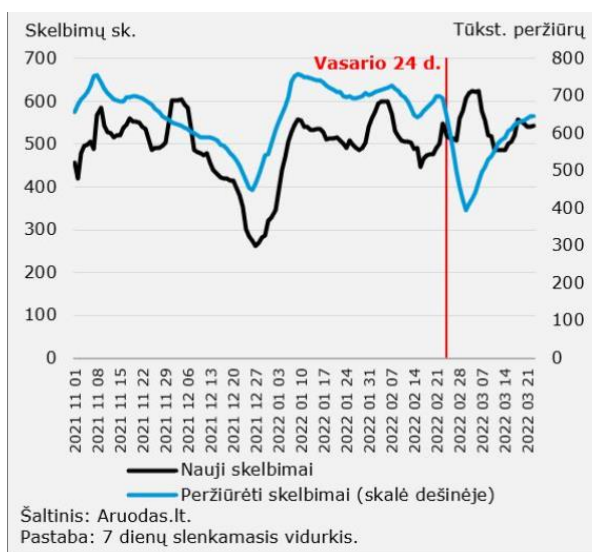


7 pav. Naujų butų pasiūlos ir paklausos kreivė Vilniuje 2012 – 2023 m. [34].

1.9.1. Rusijos – Ukrainos karo įtaka būstų rinkai

Tokį spartų kainų augimą sulėtino dar vienas visą pasaulį sudrebinęs smūgis – 2022 m. vasario 24 d Rusija pradėjo karinę invaziją į Ukrainą. Pandemijos nualintą pasaulio ekonomiką šis karas privedė prie finansų ir ekonominės krizės slenksčio. Reaguojant į Rusijos beprecedentę ir neišprovokuotą karinę agresiją prieš Ukrainą, JAV, Jungtinė Karalystė ir ES pradėjo Rusijai taikyti griežtas sankcijas, kuriomis siekiama: pakirsti Kremliaus gebėjimą finansuoti karą; susilpninti šalies ekonomiką ir užtikrinti, kad Rusijos politinis elitas patirtų akivaizdžių ekonominių ir politinių nuostolių [33]. Karas ir sankcijos, žinoma, paveikė ne tik Rusijos, bet ir vakarinių šalių ekonomiką. Atsižvelgiant į tai, kad Rusija buvo pagrindinė naftos, dujų, metalų ir trąšų tiekėja į ES, įvedus sankcijas šalims teko ieškoti naujų importuotojų. Rusijos atsisakymas leisti užsienio kroviniams gabenti tranzitu per savo vandens kelius ir oro erdvę sutrikdė pasaulinę tiekimo grandinę, todėl smarkiai išaugo žaliavų kainos. Daugelis Lietuvos verslininkų nutraukė bendradarbiavimą su Rusija, o tai lietuviams taip pat padidino prekių kainas. Uždrausta iš šalies agresorės tanklaiviais importuoti naftos produktus, dėl to visame pasaulyje smarkiai pabrango nafta, dujos ir elektra. Pakilo ir statybų kaštai, medžiagų tiekimas strigo arba buvo visai nutrauktas. Tačiau karas NT rinką paveikė ne tik išaugusiomis žaliavų kainomis. Vėl padidėjęs žmonių nerimas ir nežinia dėl ateities sustabdė veiklą NT rinkoje. Neramios geopolitinės situacijos

akivaizdoje lietuviai susilaikė nuo didelių pirkinių. 8 paveiksle matyti, kaip po karo pradžios krito žmonių susidomėjimas NT.



8 pav. Naujų nekilnojamojo turto skelbimų ir skelbimų peržiūrų skaičius 2021 m. lapkričio mėn – 2022 m. kovo mėn. [32].

Dėl galimos karo grėsmės Lietuvoje, žmonės puolė pardavinėti savo turtą, tačiau didelio pasisekimo nesulaukė. Lietuvos banko ekonomistai apskaičiavo, kad NT pardavimai 2022 metais sumažėjo 24% lyginant su tuo pačiu 2021 metų laikotarpiu (1 lentelė). Būsto kainų metinis augimo tempas 2022 metų ketvirtąjį ketvirtį sumažėjo iki 16% [34].

1 lentelė: 2022 m. gruodžio mėn. – 2023 m. vasario mėn. parduotų būstų skaičiaus pokytis [34]

		Palyginti su 2021–2022 m. atitinkamu laikotarpiu	Palyginti su rudens mėnesiais
Visi būstai	Iš viso	-24,3	-20,8
	Naujos statybos	-20,8	-17,4
	Senos statybos	-25,4	-21,9
Butai	Iš viso	-20,9	-17,4
	Naujos statybos	-17,5	-14,2
	Senos statybos	-22,0	-18,4
Namai	Iš viso	-32,5	-29,1
	Naujos statybos	-29,1	-25,3
	Senos statybos	-33,5	-30,4

Parduotų būstų skaičius antrinėje rinkoje taip pat nukrito ir supanašėjo su 2018 metų lygiu. Nuo 2022 metų rudens nuomos kainos kyla lėčiau lyginant su 2021 metais, tačiau augimas dar vis išlieka gan spartus. Prioritetas teikiamas nuomai, nes tokiu atveju nereikia prisiimti ilgalaikių įsipareigojimų, prireikęs nuomininkai gali nutraukti sutartį ir išvykti iš šalies. Kol Ukrainoje vyksta karas, tai turi didelį pranašumą lyginant su nuosavu būstu. Nuo karo pradžios į Lietuvą atvyko 76 tūkst. nuo karo pabėgusių ukrainiečių [35], kurie taip pat suaktyvino NT nuomos rinką. Tačiau yra teigiama, kad dėl išaugusių palūkanų normų nuomos grąža dabar yra ypač maža, todėl tai sumažino antrinių būstų pirkėjų paklausą. Antrinės rinkos būstų pirkimas nukrito ir pasiekė 2018 metų lygį.

1.10. Ekonomistų prognozės Lietuvos nekilnojamojo turto rinkai 2023 m.

Naujausio „Swedbank“ pranešimo [36] ekonomistų prognozės nėra labai optimistinės. Teigiama, kad du ketvirčius iš eilės mažėjantis BVP rodo, jog Lietuva jau pasiekė recesiją. Šiais metais prognozuojamas 0,3% BVP kritimas, tačiau kitais metais tikimasi 1,8% augimo. Pasak ekonomistų, ECB iki liepos mėn. dar didins bazines palūkanų normas, o tai, tikėtina, dar labiau sumažins žmonių investicijas į NT. Stebint naujausius oficialiosios statistikos portalo duomenis (2 lentelė) matyti, kad paskutinįjį ketvirtį tiek bendrai Lietuvos Respublikoje, tiek Vilniaus mieste būsto kaina nukrito apie 3%. Tokį kritimą lėmė kritusi esamų būstų kaina. Didžiausias kritimas matomas Lietuvos Respublikos esamo būsto įsigijimo rodiklyje – lyginant su praėjusių metų ketvirtuoju ketvirčiu, kaina 2022 m. ketvirtąjį ketvirtį nukrito 5,8%. Augimas vis dar pastebimas naujų būstų statybos kainose, nors statybų bendrovės vadovas A. Avulis teigia, kad šitoks kainų kilimas ilgai nesitęs, nes žaliavos daugiau nebebrangsta, pvz.: metalo kaina grįžo į prieškarinį lygį, t. y. tiek, kiek kainavo prieš karo pradžią. Jo nuomone, 2023 m. pabaigoje būstas taps įperkamesnis dėl padidėjusių atlyginimų bei nusistovėjusių NT kainų, todėl NT rinkos prognozės yra pozityvios.

2 lentelė: būstų kainų pokyčiai Lietuvoje ir Vilniaus m. sav. 2019 III ketv. – 2022 IV ketv. [37]

		Gyvenamieji pastatai, iš viso					
		palyginti su praėjusių metų atitinkamu laikotarpiu					
		Lietuvos Respublika			Vilniaus m. sav.		
		H1 Būsto įsigijimas	H11 Naujo būsto įsigijimas	H12 Esamo būsto įsigijimas	H1 Būsto įsigijimas	H11 Naujo būsto įsigijimas	H12 Esamo būsto įsigijimas
Būsto kainų pokyčiai proc.	2022K4	16	22.2	13	19.3	19	19.5
	2022K3	19.3	20.3	18.8	22	18.6	24
	2022K2	22.1	22.5	21.9	25	24.3	25.2
	2022K1	19.1	17.7	20	21.3	19.6	22.5
	2021K4	19.8	17	21.6	20.5	18.5	22.2
	2021K3	18.9	17.8	19.8	19.1	18.7	19.8
	2021K2	13.3	12.5	14	13.1	11.1	15
	2021K1	12	10.8	12.8	11.9	9.5	13.7
	2020K4	9.4	8.8	9.7	9.3	7.1	10.7
	2020K3	6.4	6.2	6.5	6.2	5.1	6.7
	2020K2	7	5.8	7.5	6.2	3.3	8.1
	2020K1	6.2	4.5	7.1	7	6.3	7.4
	2019K4	6.5	6.1	6.7	6.3	5.1	7.2
	2019K3	6.4	4.8	7.3	5.9	2.7	8.4

Karas, energetinis šokas, infliacija ir sparčiai kylančios palūkanų normos pernai Lietuvoje atšaldė būstų rinkos popandeminį NT pirkimų pika, kai už neadekvačias sumas buvo perkama viskas, kas turi pamatus. Tai sumažino būsto įperkumą ir kuriam laikui nuslopino NT apetitą. Ekonomistai

prognozuoja, kad šiemet būsto rinkos aktyvumas daugiau neaugs, tačiau norint tai patvirtinti, būtina išanalizuoti surinktus duomenis.

1.11. Nekilnojamojo turto kainų burbulų identifikavimo metodai

Pasibaigus pasaulinei krizei, mokslininkai ėmėsi darbo, norėdami atrasti būdą, kuris padėtų identifikuoti NT burbulo sprogimą. Burbulo pokyčių prognozavimas turi labai didelę reikšmę valstybės ekonomikai. Aptinkant burbulo susidarymo ir vystymosi požymius galima apsaugoti ekonomiką nuo potencialių nuostolių ar net išvengti finansinių krizių. Taip pat burbulo aptikimas gali padidinti investuotojų sąmoningumą, kad jie priimtų tik apgalvotus finansinius sprendimus ir neprisidėtų prie dar spartesnio burbulo augimo. Tai taip pat leistų šalies valdžios institucijoms veikti greičiau ir imtis reikiamų veiksmų, siekiant išvengti ekonominio nuosmukio. Tačiau, kaip teigia JAV ekonomistas Burton G. Malkiel, nustatyti NT kainų burbulo sprogimo datą yra daug sunkiau, nei kitų rinkų, nes NT rinka nėra tokia likvidi, turtas nėra įsigyjamas ar parduodamas taip greitai ir dažnai [38]. Kitose rinkose, pavyzdžiui akcijų ar žaliavų, kainos gali kisti greitai ir dažnai, todėl yra daug lengviau nustatyti rinkos tendencijas ir galimus burbulus. Tačiau surinkus reikiamus duomenis, kurie lemia NT kainų burbulų vystymąsi, ir jiems pritaikius burbulų aptinkančius testus, galima sužinoti pakankamai tikslias jų atsiradimo datas. O išanalizavus tokius duomenis ir aptikus tendencijas, įmanoma prognozuoti ir ateities pokyčius.

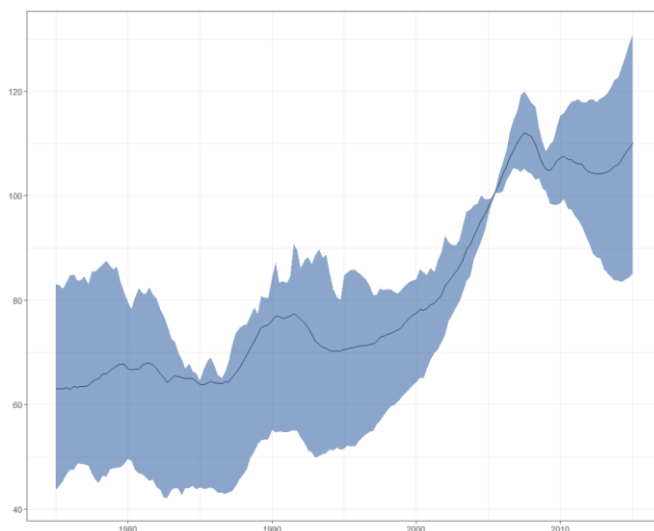
NT kainų burbulo nustatymo būdų yra nemažai, tačiau šiame skyriuje panagrinėsime mokslininkų atiliktus tyrimus panaudojant naujausią burbulų aptikimo metodiką – SADF ir GSADF testus.

1.12. Turkijos būstų kainų burbulo identifikavimas ir jo susiformavimą lemiantys veiksniai

Turkijos mokslininkas Akkuşas, H. T. (2021) ištyrė NT kainų burbulų susidarymą lemiančius veiksnius ir jų periodus Turkijoje ir Turkijos regione TR22. Tyrime buvo naudojami mėnesiniai 2010 – 2020 metų birželio mėn. duomenys. Pasirinkti nagrinėjami veiksniai: būstų kainos indeksas (pašalinus infliacijos įtaką); palūkanų norma; vartotojų kainų indeksas – nusakantis infliaciją (CPI) ir M2 (tai pinigų kiekis, apimantis M1 (monetas, banknotai ir lėšos centriniame banke) ir indėlius iki pareikalavimo komerciniuose bankuose). Su surinktais duomenimis buvo atliekami SADF ir GSADF testai. Tai pakoreguoti ADF testai pritaikyti aptikti duomenų sprogimą. Nustatyta, kad GSADF testas sėkmingiau identifikuoja burbulų laikotarpį, nei SADF testas. SADF geriausiai tinka, kuomet duomenyse yra vienas burbulas, tačiau antrąjį identifikuoja ne taip tiksliai, ypač tada, kai pirmojo burbulo trukmė yra ilgesnė už antrojo. Atlikus gautų rezultatų analizę, nustatyta, kad GSADF testas gerai aptinka daugiau nei vieną burbulą. Nors SADF metodas mažiau tikslesnis, abu testai parodė, kad tiek TR22 regione, tiek Turkijoje užfiksuotas bent vienas NT kainų burbulas. Pasak tyrėjų, naujausio burbulo pabaigos data yra 2020 m. birželis (paskutinis tiriamų duomenų mėnesis). Po tikslių burbulų pradžios ir pabaigos datų radimo, buvo sukurtas logistinės regresijos modelis, padėjęs išsiaiškinti svarbiausius veiksnius, lemiančius NT kainų burbulo susidarymą. Modelio rezultatai parodė, kad didėjantys palūkanų normos, CPI ir M2 rodikliai kartu didina ir NT kainų burbulo Turkijoje atsiradimo galimybę [39].

1.13. Programinės įrangos R paketo „Exuber“ pritaikymas burbulų identifikavimui

Vasilopoulosas, K. ir kiti (2022) tyrė Dalaso federalinio rezervų banko teikiamus realių būsto kainų pokyčių duomenis. Analizei naudojami 23 šalių ketvirtiniai duomenys nuo 1975 m. pirmojo ketvirčio iki 2015 m. pirmojo ketvirčio.



9 pav.: 23 šalių nekilnojamojo turto kainų pokyčiai 1975 – 2015 m. [40]

Vaizduojamas visų šalių būsto kainų vidurkis su apatiniu ir viršutiniu kvartiliais. 9 paveiksle matoma, kad aukščiausias kainų taškas užfiksuotas 2006 m., o pažvelgus į kvartilius galima suprasti, kad toks kainų kilimas šiuo laikotarpiu buvo plačiai paplitęs reiškinys, užfiksuotas bene visose tiriamose valstybėse. Straipsnio autoriai teigia, kad būtent ši pasaulinė problema paskatino juos ieškoti būdų, kaip identifikuoti burbulus istoriniuose duomenyse, nes tokia analizė gali padėti prognozuoti ateities burbulus. Šiame tyrime buvo naudojamas programos R paketas „*Exuber*“, kurio funkcijos geba aptikti NT kainų burbulą, panaudojant ADF, SADF ir GSADF statistikas. Naudojant pagrindinę paketo funkciją `radf()` pasirinktas slenkančio lango dydis – 36, *lag*’as – 1. Dėl pakeisto lango dydžio negalima naudoti paketo numatytų kritinių reikšmių, jas būtina sugeneruoti pagal turimus duomenis. Panaudojus Monte Karlo metodą ir atlikus dešinėsios uodegos vieneto šaknies testą (angl. *right-tailed unit root test*), tikrinantį duomenų stacionarumą, sugeneruotos kritinės vertės. Tyrime skaičiavimai buvo atlikti su visomis tirtomis šalimis, tačiau autoriai plačiau nagrinėjo JAV ir Jungtinės Karalystės rezultatus. Iš gautų rezultatų matyti (žr. 10 pav.), kad su 99% reikšmingumo lygmeniu tiek SADF, tiek GSADF testo statistikos viršija kritines reikšmes, o tai reiškia, kad nulinė hipotezė yra atmetama. Tai rodo, kad tiek JAV, tiek Jungtinės Karalystės nagrinėjami duomenys turi bent vieną burbulą. Taip pat matyti, kad gauta ADF testo statistika yra mažesnė už visų trijų reikšmingumo lygių kritines reikšmes, tai reiškia, kad šis testas neužfiksavo duomenų sprogo. Ši analizė įrodo, kad ADF testas nėra tinkamas sprogstamų požymių identifikavimui.

```

$US
# A tibble: 3 x 5
  name tstat `90` `95` `99`
<fct> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
1 adf -1.03 -0.362 0.0530 0.787
2 sadf 4.15 0.993 1.31 1.77
3 gsadf 6.04 1.55 1.78 2.39

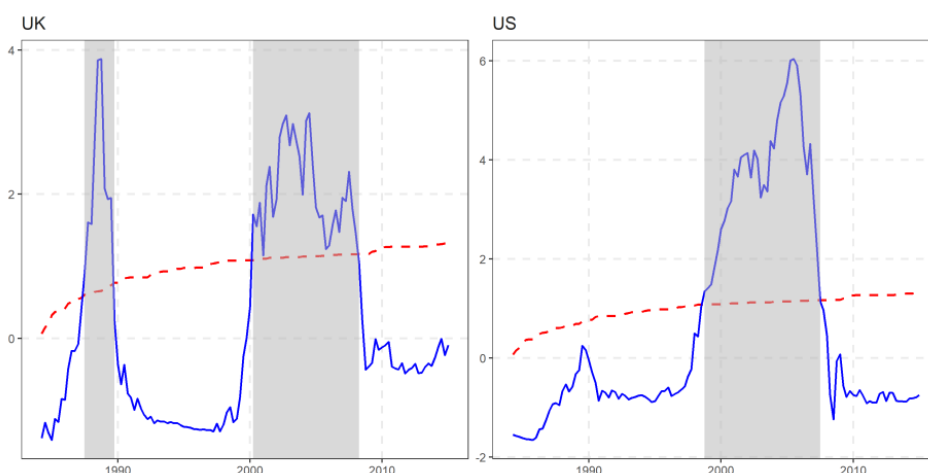
$UK
# A tibble: 3 x 5
  name tstat `90` `95` `99`
<fct> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
1 adf -0.0907 -0.362 0.0530 0.787
2 sadf 2.94 0.993 1.31 1.77
3 gsadf 3.87 1.55 1.78 2.39

```

10 pav. ADF, SADF ir GSADF testų rezultatai [40]

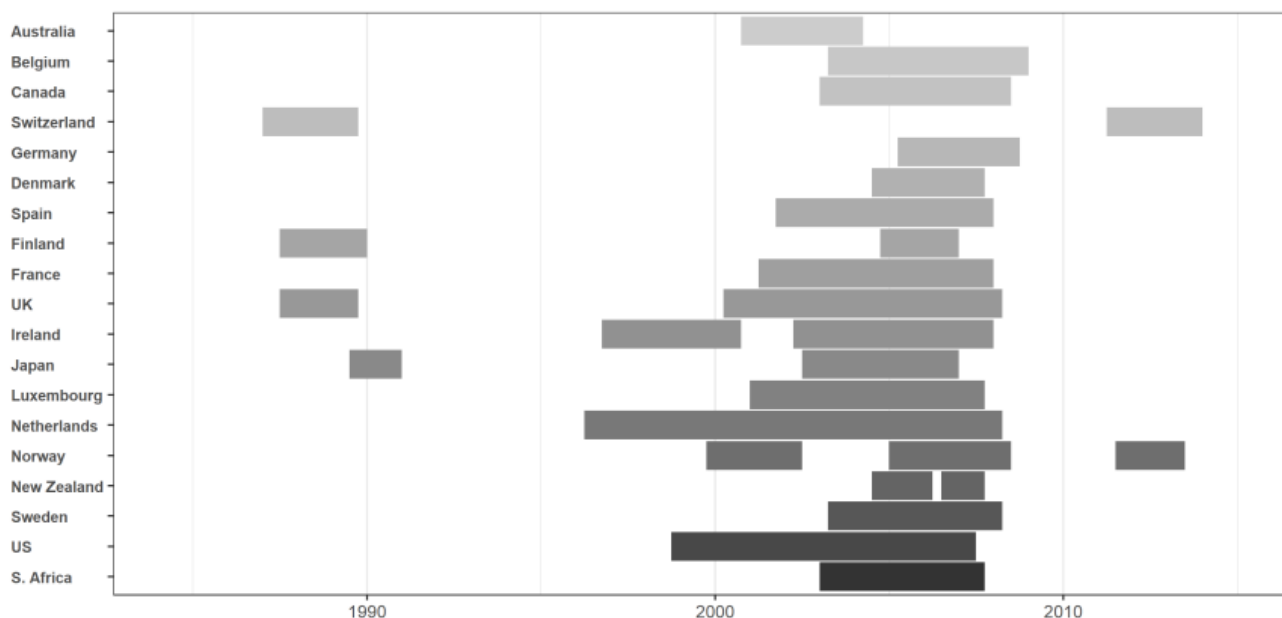
Analizėje naudojama funkcija parodo burbulo susidarymo pradžios ir jo pasiekto piko, po kurio burbulas sprogsta, datas. 11 paveiksle grafiškai atvaizduoti aptikti burbulų laikotarpiai. Mėlyna linija žymi BSADF statistikos reikšmes, raudona – kritinę ribą. Kuomet testo kriterijai viršija kritinę ribą, tas laikotarpis yra identifikuojamas kaip burbulas. JAV duomenyse rastas vienas burbulas – prasidėjęs 1998 m. spalio mėn. ir sprogęs 2007 m. liepos mėn. Jungtinėje Karalystėje užfiksuoti du burbulai:

pirmasis prasidėjo 1987 m. liepos mėn. ir tęsėsi iki 1989 m. spalio mėn., o antrasis – nuo 2000 m. balandžio mėn. iki 2008 m. balandžio mėn.



11 pav. JAV ir Jungtinės Karalystės nekilnojamojo turto kainų burbulų laikotarpiai. [40]

Lyginant SADF ir GSADF testus aptikta skirtumų. GSADF testas su 95% reikšmingumo lygmeniu nustatė burbulo požymius visose tiriamose šalyse, išskyrus tris – Italiją, Pietų Korėją ir Izraelį. SADF testui burbulų nepavyko identifikuoti beveik pusei šalių – 13 iš 23 (tai Kroatija, PAR, Švedija, Italija, Pietų Korėja ir kt.). Žinodami, kurios šalys iš tiesų praeityje turėjo NT kainų burbulų, autoriai teigė įrodę, kad GSADF testas yra daug tikslesnis už SADF testą. Padaryta išvada, kad didžioji dalis tirtų šalių praeityje turėjo NT kainų burbulus.



12 pav. Pasaulio šalių nekilnojamojo turto kainų burbulų laikotarpiai [40]

12 paveiksle pavaizduota keletas tirtų šalių nustatytų burbulų laikotarpiai. Akivaizdu, kad pasaulinė krizė paveikė bene visas nagrinėtas šalis ir jų NT rinką. Taip pat įsitikinta, kad paketas „*exuber*“ skirtas dešinėsios uodegos vieneto šaknies testavimui yra pranašesnis už kitus burbulų identifikavimo metodus dėl jo skaičiavimo greičio, paprastos taikomojo programavimo sąsajos (API) ir paprasto ir aiškaus paketo naudojimo [40].

1.14. Nekilnojamojo turto kainų burbulų identifikavimas kuriant logistinės regresijos modelį

Kaip jau minėta anksčiau, norint išvengti ekonominio nuosmukio, valstybėms rekomenduojama naudotis ankstyvojo įspėjimo apie galimą pavojų modelius. Kuriant modelį labai svarbu pasirinkti tinkamus veiksnius, kurie sąlygoja NT kainų burbulo susidarymą. Hagemann'as ir kt. (2019) savo atliktame tyrime aiškino, kurie kintamieji turi didžiausią įtaką kainų kilimui. Analizė buvo atliekama kuriant išankstinio perspėjimo sistemą, kuri signalizuotų apie kainų burbulus. Pirmiausia sukurtas „logit“ regresijos modelis, kuris parodo kainų burbulo susidarymo tikimybę. Tada kuriamas „ordered logit“ modelis, kuris nusako burbulo susidarymo tikimybę ir leidžia trimis lygiais įvertinti kainų kilimo riziką: nėra, maža ar didelė rizika burbulo atsiradimui. Modelio kūrimui naudojami ketvirtiniai 18-kos šalių duomenys 1980 – 2017 metais. Pasirinkti kintamieji: ilgalaikės palūkanų normos, platieji pinigai (M3), infliacija, BVP vienam gyventojui, efektyvus valiutos kursas, mokestinės aplinkos palankumas, gyventojų skaičius, urbanizacijos lygis, privačios skolos rodiklis ir realios disponuojamos pajamos. Pirmiausia modelis sudaromas sukurtiems duomenims ir jų burbului. Siekiant įvertinti sukurto modelio tikslumą, apskaičiuotos modelio prognozės palygintos su GSADF testo rezultatais. Nustatyta, kad „logit“ modelio tikslumas yra 80,02%, o „ordered logit“ modelio tikslumas – 65%, jis teisingai klasifikuoja 1629 stebėjimus iš 2502, o tai yra daugiau nei atsitiktinis spėjimas (33,33%). Laikotarpiai, kuriais nėra rizikos burbulo susidarymui identifikuojami 68% tikslumu, o laikotarpiai su maža ar didele rizika atitinkamai identifikuojami 51,32% ir 65,42% tikslumu.

GSADF test result	Model prediction		Sum
	No price bubble	Price bubble	
No price bubble	1,552	391	1,943
Price bubble	109	450	559
Sum	1,661	841	2,502

13 pav. „Logit“ modelio sumaišymo matrica sukurtiems duomenims [41]

GSADF test results	Model prediction			Sum
	No risk	Low risk	High risk	
No risk	1,329	508	106	1,943
Low risk	63	155	84	302
High risk	18	94	145	257
Sum	1,410	757	335	2,502

14 pav. „Ordered logit“ modelio sumaišymo matrica sukurtiems duomenims [41]

Po modelių tikslumo įvertinimo sukurtiems netikriems duomenims, modeliai buvo pritaikyti konkrečioms Europos šalims, siekiant nustatyti, ar jose yra buvę istorinių NT kainų burbulų, ir išsiaiškinti, ar šiuo metu yra tikimybė susidaryti naujam kainų burbului. Sukurta išankstinio įspėjimo sistema parodė didelę burbulų atsiradimo tikimybę Norvegijoje, Šveicarijoje ir Švedijoje. Tai šalys, kurios nebuvo reikšmingai paveiktos 2008 metų pasaulinės finansų krizės. Taip pat nustatyta, kad sukurtas modelis negali taip gerai nustatyti ir prognozuoti, kada baigsis NT kainų burbulo augimas ir jis sprogs. Tiriant kintamųjų reikšmingumą nustatyta, kad vienintelis kintamasis – infliacija – yra statistiškai nereikšmingas modelio veiksnys. Taip pat išsiaiškinta, kad labiausiai burbulo susidarymą nulemia platieji pinigai – M3 [41].

1.15. Literatūros analizės apibendrinimas

Atlikus literatūros analizę išsiaiškinta, kad NT kainų burbulu laikomas staigus ir neadekvatus rinkos kainų kilimas. NT burbulo susiformavimą lemia mažėjančios bankų palūkanų normos, išaugusi būsto nuomos kaina (tai skatina vis daugiau žmonių įsigyti nuosavą būstą), palengvintos būsto įsigijimo sąlygos mažesnes pajamas turintiems žmonėms bei kylančios gyventojų pajamos – tai didina būsto įperkumą. Didėjanti paklausa savaime kelia ir NT kainas. Vis dėlto kylančios kainos nepažaboja žmonių siekio pardavus būstą gauti kuo didesnę pelną. Šis besipučiantis burbulas galiausiai pasiekęs piką sprogs. Burbulo sprogimą dažniausiai lemia bazinių palūkanų normų kėlimas, rizikinga finansinė veikla bei kreditų teikimo sąlygų sugriežtinimas, tai išprovokuoja NT kainų smuktelėjimą, ir „trumpalaikių“ spekuliantų bėgimą iš rinkos. Burbului sprogus, šalies ekonomika patiria recesiją ar galimai net tokios apimties finansinę krizę, kokią pasaulis patyrė 2008 metais.

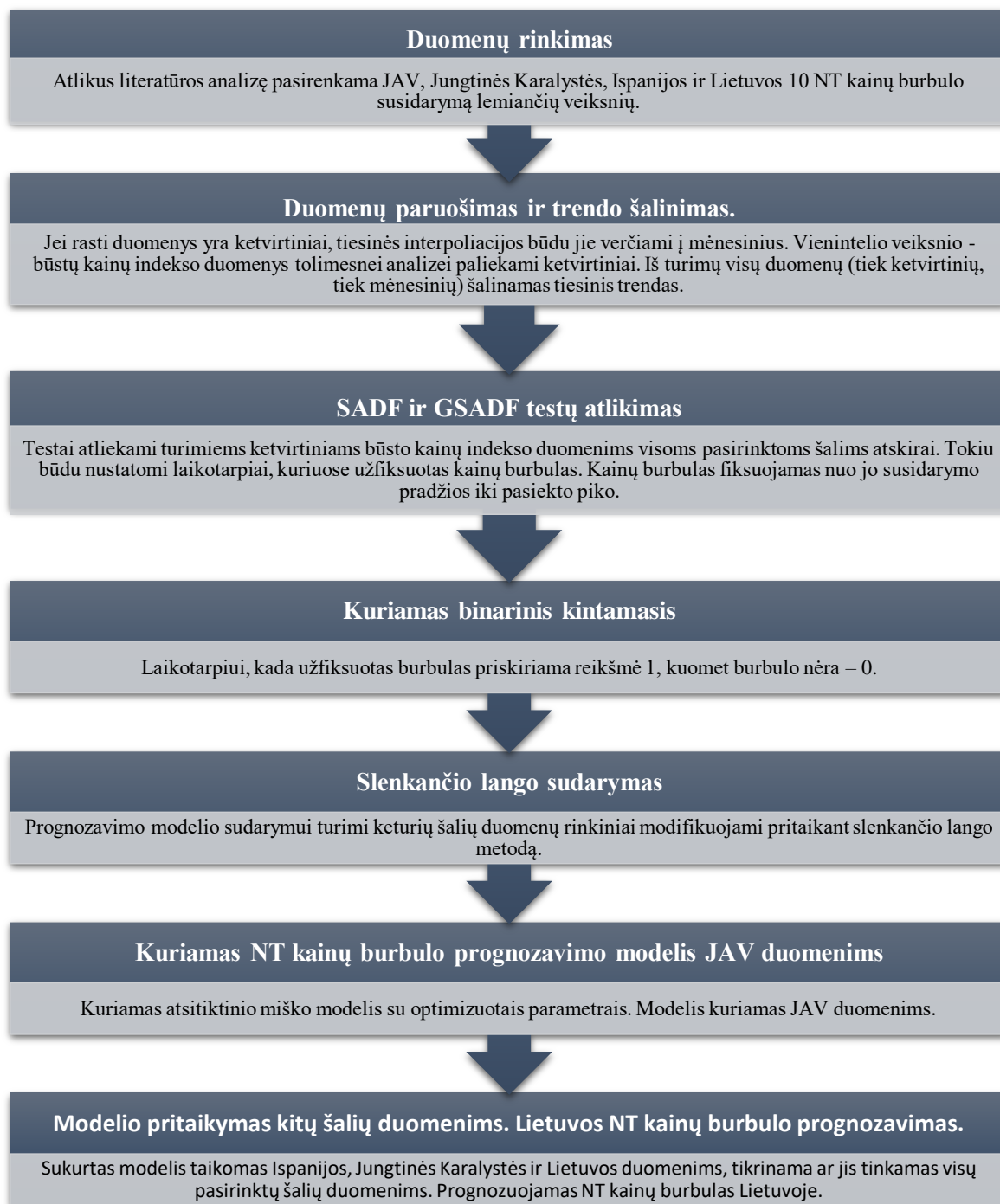
Mokslininkai, siekdami užbėgti įvykiams už akių, atliko tyrimus, bandydami laiku identifikuoti NT kainų burbulą. Išanalizavus užsienio literatūros šaltinius nustatyta, kad duomenų sprogimo požymius sėkmingai identifikuoja SADF, GSADF bei BSADF statistikos. Išsiaiškinta, kad GSADF kriterijus tiksliau nustato burbulų periodus, nei SADF testas, nes jis yra lankstesnis, šio kriterijaus veikimo principas pritaikytas analizuoti dideles duomenų imtis su daugiau nei vienu burbulu.

Taigi, atlikus literatūros analizę nuspręsta ir šiame tyrime NT kainų burbulų identifikavimui taikyti minėtas statistikas. Taip pat iš mokslinių darbų, analizuojančių NT kainų burbulo susidarymą lemiančius veiksnius, pasirinkta 10 NT rinką atvaizduojančių ir poveikį jai darančių kintamųjų.

2. Metodologija

Šiame skyriuje pateikiama planuojama tyrimo atlikimo eiga, nurodomi pasirinkti analizuojami duomenys, aprašomi tyrime naudojami metodai ir kuriamas prognozavimo modelis.

Visi tyrimo etapai pavaizduoti žemiau pateiktoje schemeje.



15 pav. Atlikto tyrimo eiga

2.1. Tyrimo duomenys

Atlikus literatūros analizę pastebėta, kad dauguma tyrėjų NT kainų burbulo nustatymui naudoja panašius kintamuosius. Atsižvelgiant į tai, šiame darbe pasirinkt 10 NT kainų burbulą lemiančių

veiksnių, kurių duomenys gauti iš viešai prieinamų oficialių statistikos portalų (šaltiniai pateikiami informacijos šaltinių sąrašė). Analizuojamas laikotarpis – 2000 m. sausio mėn. – 2022 m. spalio mėn. (dėl nepakankamų Lietuvos Respublikos duomenų, šios šalies analizuojamas laikotarpis yra 2006 m. sausio mėn. – 2022 m. spalio mėn.). Tyrime naudojami mėnesiniai duomenys, gauti ketvirtiniai duomenys paverčiami į mėnesinius tiesinės interpoliacijos būdu. Tyrimas atliekamas pasirinktoms 4 šalims: JAV, Jungtinei Karalystei, Ispanijai ir Lietuvai. JAV, Jungtinės Karalystės ir Ispanijos duomenų rinkinius sudaro 274 eilutės, Lietuvos – 202.

Analizės kintamieji pateikiami 3 lentelėje.

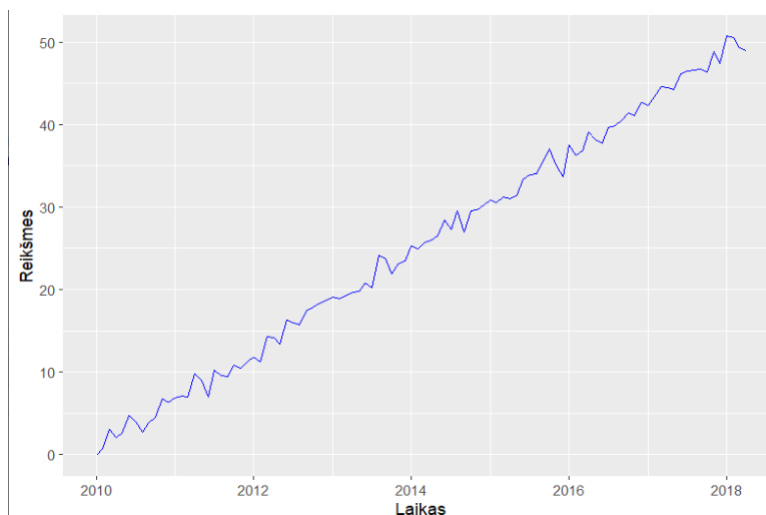
3 lentelė. Analizei pasirinkti duomenys

Kintamojo pavadinimas	Reikšmė	Šaltinis
NT_kainu_indeksas	NT kainų indeksas. Naudojami realūs kainų indekso duomenys. SADF ir GSADF testams naudojami ketvirtiniai duomenys, modelio kūrimui jie paverčiami į mėnesinius. Indeksas: 2015=100.	OECD
NT_kainu_indeksas_miestas	NT kainų indeksas pasirinktuose didžiuosiuose šalies miestuose: Floridoje; Madride, Londone ir Vilniuje. Indeksas: 2015=100	OECD
NT_kainu_nuomos_santykis	NT kainų ir nuomos santykis. Nominalios būsto kainos padalytos iš nuomos kainų indeksų.	OECD
NT_kainu_pajamu_santykis	NT kainų ir pajamų santykis. Nominalios būsto kainos padalytos iš disponuojamų pajamų vienam gyventojui.	OECD
Ilgalaikes_palukanu_normos	Ilgalaikės palūkanų normos. Duomenys pateikiami procentine išraiška.	OECD
BVP_defliatorius	BVP defliatorius. Tai bendrasis vidaus produktas (BVP), išreikštas galiojančiomis kainomis (nominalusis BVP), padalytas iš BVP, išreikšto palyginamosiomis kainomis (realusis BVP) [55]. Tai bendras infliacijos ir defliacijos rodiklis.	IMF
VKI	Vartotojų kainų indeksas (VKI). Tai nustatytų prekių/paslaugų kainų įvertinimas. Indeksas parodo kainų pokyčius ir taip leidžia nustatyti infliacijos lygį. Indeksas: 2015=100	OECD
Efektyvusis_valiutos_kursas	Efektyvusis valiutos kursas. Tai indeksas, rodantis valiutos vertės kaitą.	BIS
Nedarbingumas	Nedarbingumas. Tai žmonių skaičius išreikštas procentais, kurie yra darbinio amžiaus ir galintys dirbti, tačiau neturintys darbo.	OECD
Statybos_pramones_gamyba	Statybos pramonės gamyba. Rodo statybos pramonės sektoriaus pagamintos produkcijos apimtį laikui bėgant. Indeksas: 2015=100	OECD

2.2. Burbulų identifikavimo testai

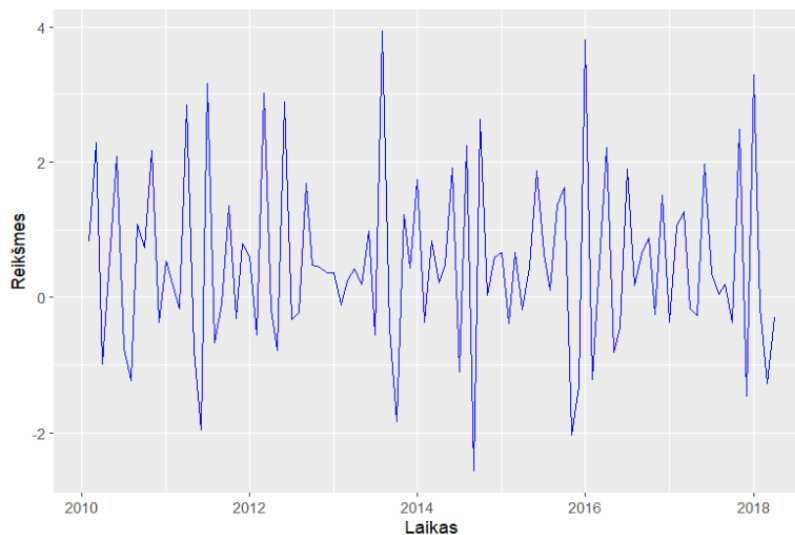
Norint aptikti NT kainų burbulus, visų pirma būtina turėti duomenų seką, pasiskirsčiusią laike, ir atlikti turimos laiko eilutės analizę. Laiko eilučių analizė yra statistinis duomenų tyrimo metodas, kuris leidžia aptikti tendencijas, sezoniškumą, cikliškumą, identifikuoti tam tikras anomalijas ir pagal tai atlikti tolimesnes prognozes.

Kaip jau išsiaiškinome anksčiau, burbului būdingas staigus ir neadekvatus NT kainų didėjimas, kuris laikui bėgant nuslopsta. Tokia kainų anomalija gali būti užfiksuota atliekant laiko eilutės analizę. Vienas iš būdų, galintis identifikuoti burbulus – stacionarumo testas. Žodis „stacionarus“ reiškia pastovumą ir nekintamumą. Laiko eilutė laikoma nestacionaria, kai jos statistinės charakteristikos, tokios kaip vidurkis, dispersija ar autokoreliacija laikui bėgant kinta. Ar turima laiko eilutė yra stacionari, galima pamatyti vizualiai atliekant grafinę analizę.



16 pav. Nestacionari laiko eilutė su tiesiniu trendu

Pateiktame 15 paveiksle aiškiai matomas augimo trendas (kreivė kyla aukštyn). Todėl galima teigti, kad ši laiko eilutė yra nestacionari.



17 pav. Stacionari laiko eilutė

Šiame paveiksle pavaizduota laiko eilutė neturi nei trendo, nei sezoniškumo, nei cikliškumo. Todėl galima teigti, kad tai stacionari laiko eilutė.

2.3. ADF testas

Tačiau norint tiksliai nustatyti duomenų stacionarumą neužtenka vien vizualaus vertinimo, būtina atlikti statistinius testus. Vienas populiariausių statistinės analizės metodų, nagrinėjantis duomenų stacionarumą – praplėstasis (angl. *augmented*) Dikio ir Fulerio vienietinės šaknies testas (ADF). Šis

testas patikrina, ar turima laiko eilutė turi vienetinę šaknį (*angl. unit root*). Duomenys, turintys vienetinę šaknį, laikomi nestacionariais, tai reiškia, kad laiko eilutės matematinis vidurkis ir kovariacinė funkcija bėgant laikui keičiasi ir yra nepastovūs. Vienetinė šaknis gali atsirasti dėl trendų, sezoniškumų, cikliškumo ar kitų veiksnių, kurie paveikia laiko eilutę. Vienetinė šaknis yra laiko eilutės autoregresijos parametras, lygus 1 [45].

ADF testui sudaroma regresijos lygtis

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \gamma y_{t-1} + \delta_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \delta_p \Delta y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.4.1)$$

Kur:

- Δy_t – laiko eilutė laike t ;
- α – konstanta;
- β yra tiesinio trendo koeficientas, rodantis kiek y kinta tiesiškai laiko atžvilgiu;
- p – vėlavimų skaičius;
- γ - Dickey-Fuller testo statistikos kintamasis, kuris apskaičiuojamas tikrinant hipotezę, kad y_t yra nestacionari laiko eilutė;
- y_{t-1} – laiko eilutės vėlavimas;
- ε_t – regresijos paklaida

Norint atlikti ADF testą analizuojami duomenys turi būti nepriklausomi laiko eilutės duomenys.

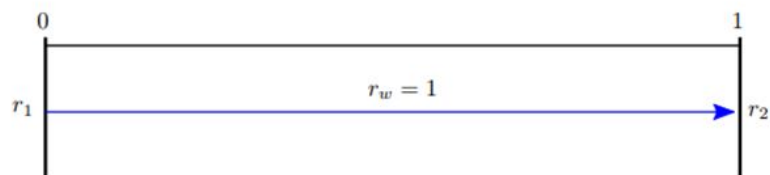
Įvertinus lygties parametrus, yra tikrinama nulinė ADF testo hipotezė teigianti, kad turima laiko eilutė turi vienetinę šaknį ir yra nestacionari, t.y. $H_0 : \gamma_1 = 0$, esant alternatyvai, nurodančiai laiko eilutės stacionarumą: $H_a : \gamma_1 < 0$.

ADF testo statistika:

$$DF_t = \frac{\widehat{Y}_{r_1, r_2}}{SE(\widehat{Y}_{r_1, r_2})} \quad (2.4.2)$$

Atliekant ADF testą, lygties statistika gaunama įvertinus visų stebėjimų regresiją (2), t.y. nustatoma, kad $r_1 = 0$ ir $r_2 = 1$.

Gautas statistikos rezultatas lyginamas su ADF kritinėmis reikšmėmis, siekiant nustatyti, ar galima atmesti nulinę hipotezę. Kritinė reikšmė priklauso nuo pasirinkto reikšmingumo lygio (įprastai imama 5% (0,05)). Jei testo statistika viršija kritines reikšmes, nulinė hipotezė yra atmetama, ir galima teigti, kad analizuojama laiko eilutė yra stacionari ir neturi vieneto šaknies. Jei testo statistika yra mažesnė už kritinę reikšmę, nulinė hipotezė neatmetama – duomenys nėra stacionarūs.



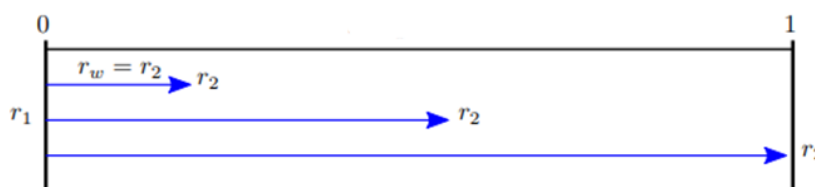
18 pav. ADF statistikos schema [46]

2.4. SADF testas

Kadangi ADF testas yra skirtas tik laiko eilučių stacionarumui tikrinti, jis taip gerai neaptinka laiko eilutės duomenų „sprogimo“. Taip pat periodiškai burbulai gali lemti nepatikimą ADF testo rezultatą, parodantį, kad tokia laiko eilutė yra stacionari. Todėl mokslininkai Phillips, Wu ir Yu (2011) sukūrė naują burbulų aptikimo metodą – didžiausios vertės (angl. *supremium*) ADF (SADF), dar kitaip vadinamą PWY testu jį atradusių mokslininkų garbei [47]. SADF testas skirtas aptikti vieną didelį duomenų sprogimą (pvz. ekonominius burbulus ar krizę). Tai rekursyvus ADF statistikos skaičiavimas. Analizės metu naudojant vis didesnes laiko eilutės imtis, kiekvienai jų apskaičiuojama ADF statistika, kurias sulyginus išrenkama didžiausia ADF statistikos reikšmė (SADF). Taigi, SADF yra didžiausia ADF reikšmė per visas padalintas laiko eilutės imtis (langus).

$$SADF(r_0) = \sup_{r_2 \in [r_0, 1]} ADF_0^{r_2} \quad (2.5.1)$$

Teste imties pradžia r_1 yra pastovi ir lygi nuliui ($r_1 = 0$), o imties pabaiga r_2 padidėja nuo r_0 (minimalaus lango dydžio) iki vieneto (visos imties per visą laikotarpį). Taigi PWY testas yra $ADF^{r_2}_0$ sekos maksimali vertė pagrįsta tiesiogine rekursine regresija. SADF schema pavaizduota 16 paveiksle.



19 pav. SADF statistikos schema [46]

Norint išsiaiškinti, ar duomenyse yra „sprogimo“ požymių, testo statistika lyginama su kritinėmis reikšmėmis. SADF testo kritinės reikšmės apskaičiuojamos taikant Monte Carlo modeliavimą. Kaip ir atliekant standartinį ADF testą, SADF testo metu taip pat tikrinama nulinė hipotezė. Ji teigia, kad duomenyse yra vieneto šaknis, o nulinės hipotezės alternatyva – laiko eilutė turi duomenų „sprogimą“ [40]. Jei testo statistika yra didesnė už kritinę reikšmę, nulinė hipotezė atmetama ir galima teigti, kad laiko eilutėje užfiksuotas burbulas.

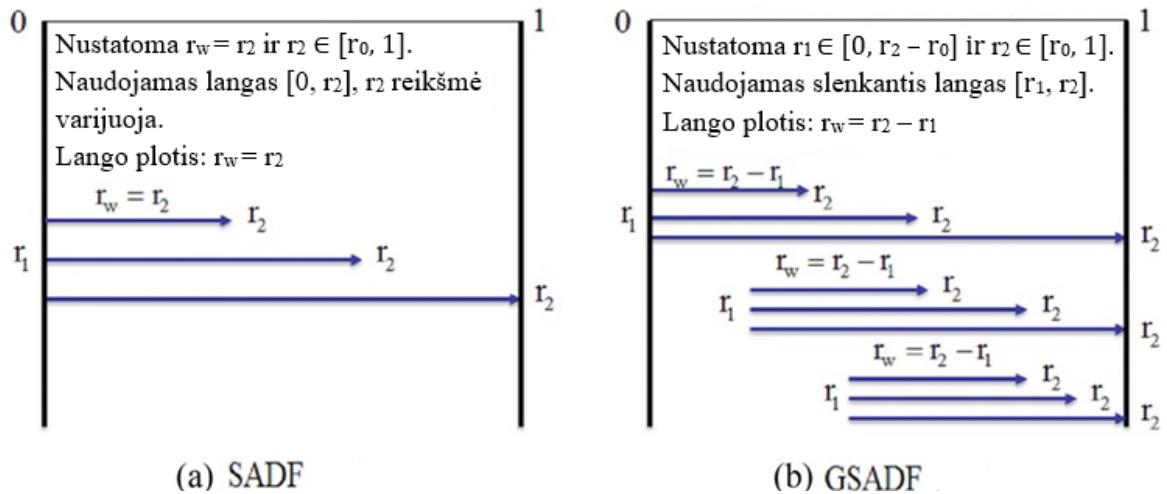
Atlikus literatūros analizę pastebėta, kad SADF testas nėra toks efektyvus, kuomet duomenyse yra daugiau nei vienas burbulas, ypač kai pirmojo burbulio laikotarpis yra ilgesnis už antrąjį. Todėl SADF testas dažniausiai yra taikomas vieno burbulio nustatymui.

2.5. GSADF testas

Moksliniai tyrimai įrodė, kad SADF testas yra tiksliausias, kuomet analizuojama laiko eilutė turi vieną burbulą. Jei duomenys turi daugiau nei vieną sprogimą, SADF testas nėra toks galingas. Dėl šios priežasties mokslininkai Phillips, Shi ir Yu (2015) patobulino SADF testą, pavadindami jį apibendrintuoju (angl. *generalized*) SADF testu (GSADF) arba dar kitaip vadinamą PSY testu, taip vadinamą jį atradusių mokslininkų garbei. GSADF testas taip pat, kaip ir SADF testas, remiasi kartotine ADF regresija, tik šiame teste naudojami duomenų intervalai ir jų kiekis yra didesnis, taip pat skiriasi intervalų pradžios taškas. Dėl šios priežasties GSADF testas geriau aptinka daugiau nei vieną duomenų sprogimo periodą [48].

$$GSADF(r_0) = \sup_{\substack{r_2 \in [r_0, 1] \\ r_1 \in [0, r_2 - r_0]}} ADF_{r_1}^{r_2} \quad (2.6.1)$$

Priešingai, nei SADF teste, kuomet pradinis r_1 taškas yra pastovus ir lygus nuliui ($r_1 = 0$), GSADF pradžios taškas r_1 yra kintantis diapazone nuo 0 iki $r_2 - r_0$ (minimalus lango dydis). O regresijos pabaigos taškas r_2 kinta nuo r_0 iki 1. Minimalus lango dydis nustatomas taip: $r_0 = 0,01 + 1,8 / \sqrt{T}$, kur T – stebėjimų skaičius.



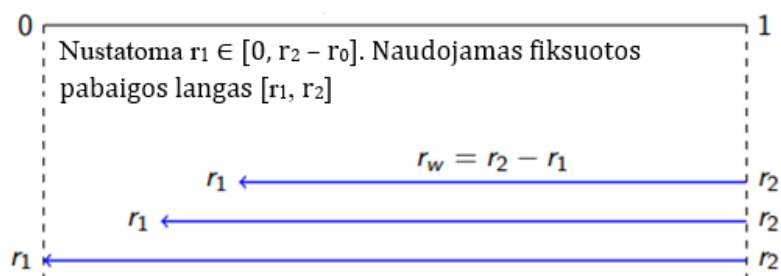
20 pav. SADF ir GSADF statistikų palyginimas

GSADF testo nulinė ir alternatyvi hipotezės yra analogiškos SADF testui.

2.6. BSADF testas

Tai atbulinis (angl. *backward*) SADF testas (BSADF) naudojamas burbulų laikotarpio žymėjimui. Skaičiuojama SADF statistika, tik einant nuo galo r_2 taško iki pradinio taško r_1 . r_1 reikšmė varijuoja nuo 0 iki $(r_2 - r_0)$ [46].

$$BSADF_{r_2}(r_0) = \sup_{r_1 \in [0, r_2 - r_0]} SADF_{r_1}^{r_2} \quad (2.7.1)$$



21 pav. BSADF testo schema [46]

2.7. „Exuber“ funkcija

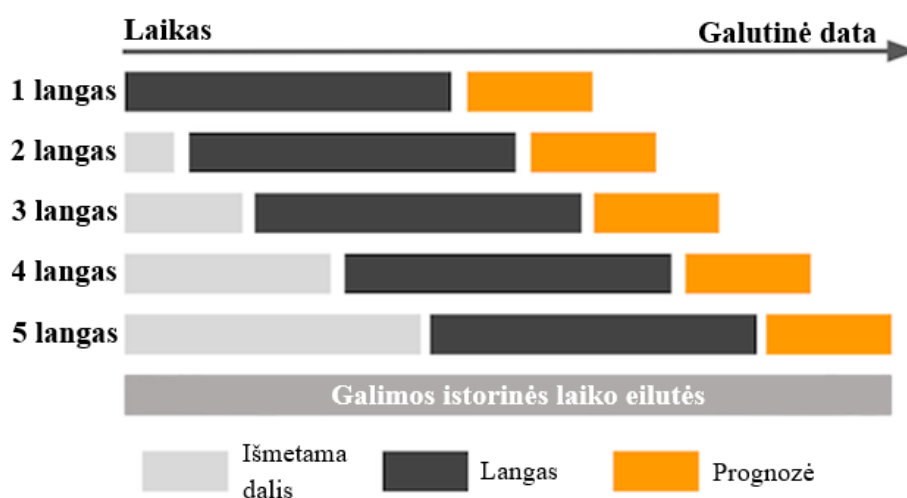
Darbo analizei buvo pasirinkta viena iš labiausiai naudojamų duomenų analizės programų – RStudio. Tokį pasirinkimą lėmė patirtis dirbant su programa bei paprastas ir aiškus naudojimas ja. Taip pat šioje programoje yra didelė paketų ir funkcijų įvairovė, kurios yra aprašytos pačioje programoje, o

tai yra naudinga laiko atžvilgiu bei palengvina analizės procesą. RStudio puikiai pritaikyta duomenų vizualizacijai, jų tvarkymui ir mašininiam bei giliam mokymui.

Šiame tyrime NT burbulų identifikavimui panaudotas statistinio skaičiavimo programos R paketas „Exuber“. Pagrindinė paketo funkcija – `radf()`. Funkcijos rezultatas – ADF, SADF, GSADF ir BSADF ir, jei reikia, panel GSADF ir panel BSADF testų statistikos rezultatai. Naudojant funkciją reikia nurodyti analizuojamus duomenis, minimalų slenkančio lango dydį ir lag'ų skaičių (angl. *data*, *minw*, *lag*). Metodo principas – langui slenkant per duomenis, apskaičiuotos kiekvieno lango ADF, SADF ir GSADF reikšmės yra lyginamos skirtingais laiko momentais, taip stebint, ar duomenys yra stacionarūs. Nestacionarūs duomenys rodo duomenų sprogimą. Kai SADF ir GSADF testo rezultatai gaunami didesni už kritines reikšmes, tai reiškia, kad duomenys turi burbulą.

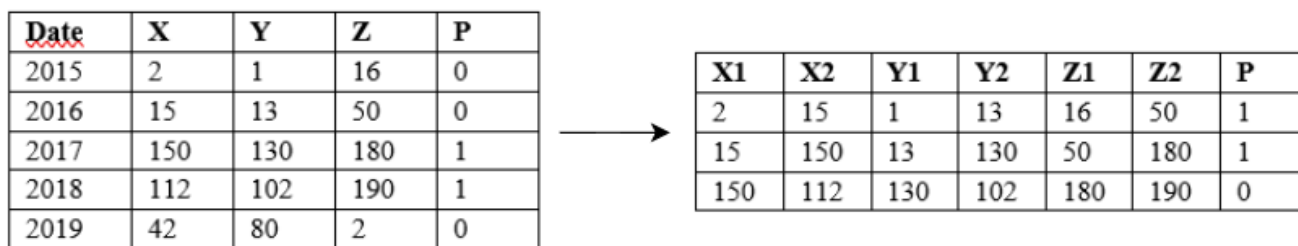
2.8. Slenkantis langas

NT kainų burbulų prognozavimui pasirinktas slenkančio lango metodas. Naudojant šį metodą pirmiausia pasirenkamas lango dydis, t. y. nuoseklus stebėjimų skaičius viename slenkančiame lange. Lango dydis priklauso nuo viso imties dydžio ir laiko eilutės duomenų dažnumo. Pasirinkus lango dydį, jis keliamas vienu stebėjimu į priekį, tačiau išmetant pirmąjį, taip einant per visus laiko eilutės duomenis pažingsniui. Šiuo metodu atliekant prognozavimą, kiekvienam slenkančiam langui priskiriama kita norima reikšmė, kuri taip pat keičiasi ir kartu slenka. Jei dirbama su laiko eilute, prognozuojama reikšmė pasirenkama iš norimo prognozuoti ateities laikotarpio, t. y. jei norima prognozuoti 12 mėn. į priekį, kiekvienam slenkančiam langui priskiriama prognozuojama reikšmė už 12 mėn. Šis metodas vaizdžiai aiškinamas 21 paveiksle.



22 pav. Slenkančio lango schema [49]

Naudojant daugiamačius laiko eilutės duomenis, slenkantis langas sudaromas visiems stulpeliams ir sudedamas į vieną eilutę taip gaunant naują duomenų matricą. Pavyzdys parodytas 22 paveiksle. Čia lango dydis – 2, o kintamojo P prognozė atliekama po metų, t. y. 2016 metų duomenims priskiriama 2017 metų P reikšmė, kuri vėliau slenka kartu su slenkančiu langu.



23 pav. Slenkančio lango metodo pavyzdys

Kadangi slenkančio lango ir prognozavimo laikotarpio variacijų yra daug, šiame darbe bus pasirinktos kelios kombinacijos ir lyginant jas tarpusavyje bus išrinkta tinkamiausia modelio sudarymui.

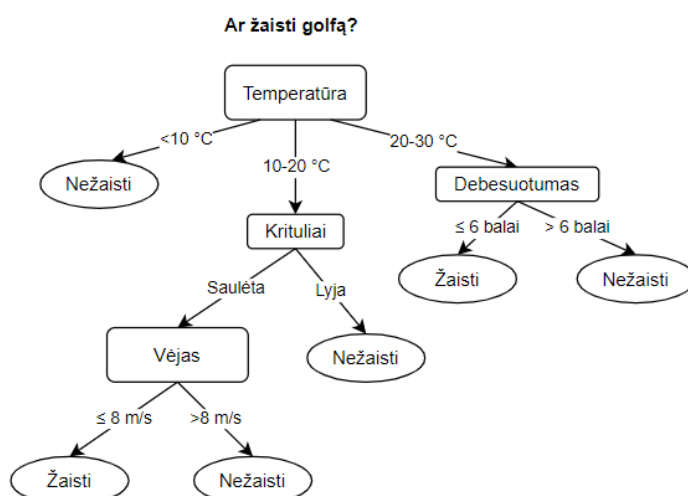
2.9. Atsitiktiniai miškai

Tai vienas dažniausiai naudojamų mašininio mokymosi algoritmų. Metodus pritaikomas regresijos, klasifikavimo ir kitoms duomenų mokslo užduotims atlikti. Atsitiktinių miškų (angl. *Random Forest*) veikimo principas paremtas sprendimo medžių sudarymu iš apmokymo imties. Klasifikavimo užduočių atsitiktinio miško išvestis yra klasė, kurią parinko didžiausia dalis sprendimo medžių. Regresijos užduočių išvestis yra medžių reikšmių vidurkis.

Tačiau norint geriau suprasti atsitiktinių miškų veikimo principą, pirmiausia reikia įsigilinti į sprendimo medžių metodiką.

2.9.1. Sprendimo medžiai

Sprendimo medžiai, lygiai taip pat kaip ir paprasti medžiai, turi šaknį, šakas, jų mazgus ir lapus. Sprendimo medžiai dažniausiai atvaizduojami schemiškai, todėl juos yra nesunku interpretuoti. Tai sprendimų modeliavimo priemonė, kuomet priimant skirtingus sprendimus keliaujama per medžio mazgus, kol gaunamas galutinis sprendimo rezultatas. Medis sudaromas nuo viršaus į apačią, prasideda šaknimi ir baigiasi lapais. Galimi pasirinkimai sudaromi pagal turimus duomenis ir funkcijomis pagrįstus skaidymus. Sprendimų medžio pavyzdys pateiktas 23 paveiksle. Pavyzdyje sprendžiama, ar vykti žaisti golfo, klasifikacija atliekama pagal temperatūrą, kritulius, debesuotumą ir vėją.



24 pav. Sprendimo medžio pavyzdys

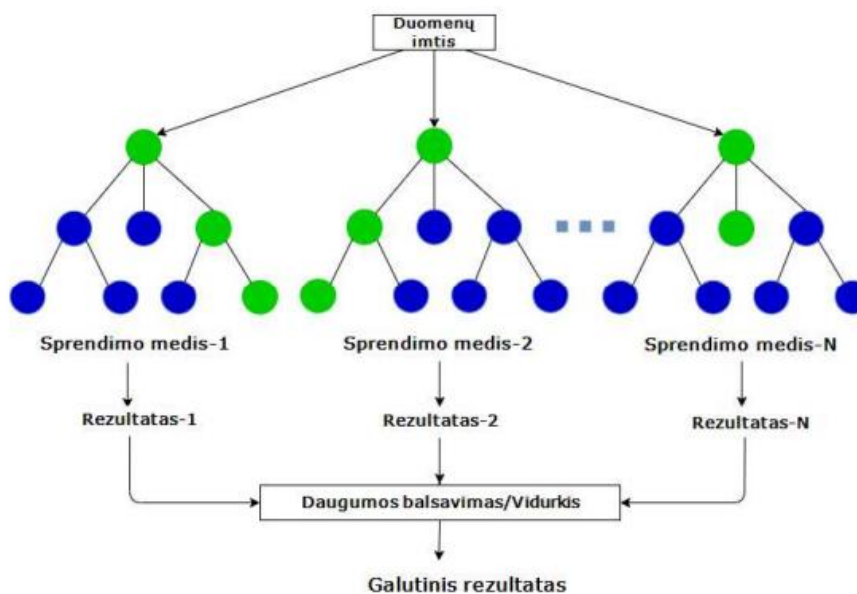
Sprendimų medžių privalumai: jie aiškiai ir paprastai vizualizuoja rezultatą, yra lengvai interpretuojami, nes nereikalauja didelių matematinių žinių norint klasifikuoti stebėjimus.

Trūkumai: linkę persimokyti ir yra sunku parinkti optimalų genėjimą (šakų sumažinimą).

Kuomet sprendimų medžiai yra naudojami regresijai, duomenys dalinami taip, kad vidutinis kvadratinis nuokrypis būtų mažiausias.

2.9.2. Atsitiktinio miško modelis

Atsitiktiniai miškai sudaromi iš daugelio atskirų sprendimų medžių. Kiekvienas medis yra apmokomas su atsitiktinai parinktais duomenimis iš duomenų bazės. Kadangi visi miško medžiai yra skirtingi, tokiu būdu yra išvengiama persimokymo (angl. *overfitting*). Kuriant atsitiktinio medžio modelį pirmiausia sukuriama atsitiktiniai duomenų rinkiniai, tuomet jie priskiriami sprendimų medžiams. Sprendimų medžių kintamieji, skaidantys medžio šakas, taip pat yra parenkami atsitiktinai iš visų kintamųjų. Kiekvienas medis pagal turimus duomenis pateikia savo rezultatą pagal funkcijomis pagrįstus šakų skaidymus, o atsitiktinis miškas iš visų gautų verčių išveda vidurkį. Dėl tokio atsitiktinio duomenų ir miškų parinkimo atsitiktiniai miškai nėra linkę persimokyti, nors juose naudojami į persimokymą linkę sprendimų medžiai.



25 pav. Atsitiktinio miško grafinis vaizdavimas [50]

Atsitiktinio miško modelis kuriamas naudojant R programos *randomforest()* funkciją pasirenkant sprendimų medžių skaičių (*ntree*) ir kintamųjų skaičių viename medyje (*mtry*). Norint sudaryti gerą modelį, negalima pasirinkti per mažo medžių skaičiaus, nes vienas kintamasis turi būti panaudotas bent keliuose skirtinguose medžiuose. Optimalių parametrų parinkimui naudojama *tune.randomForest()* funkcija.

Sukūrus modelį būtina įsitikinti, kad gautas modelio rezultatas yra geresnis nei atsitiktinai spėliojant [51]. Tam patikrinti naudojami modelio tikslumo įverčiai.

2.10. Modelių tikslumo įverčiai

Šiame darbe norint įsitikinti, ar modelis yra tinkamas naudojimui ir gerai prognozuoja NT kainų burbulų egzistavimą, jis yra tikrinamas naudojant sumaišymo matricos vertinimo kriterijus.

2.10.1. Sumaišymo matrica

Tai klasifikavimo modelio vertinimo būdas, kuris padeda apskaičiuoti modelio tikslumą, jautrumą ir specifiškumą. Sumaišymo matricą sudaro keturios reikšmės:

- Teisinga teigiama (angl. *true positive*) – modelis teisingai nustato teigiamą reikšmę. Šio tyrimo atveju tai būtų teisingai prognozuotas NT kainų burbulas.
- Teisinga neigiama (angl. *true negative*) – modelis teisingai nustato neigiamą reikšmę. Šio tyrimo atveju tai būtų teisinga prognozė, kad NT kainų burbulas nebus.
- Klaidinga teigiama (angl. *false positive*) – modelis klaidingai nustato teigiamą reikšmę. Šiuo tyrimo atveju tai būtų klaidinga prognozė, kad NT kainų burbulas bus, tačiau iš tiesų jo nebus.
- Klaidinga neigiama (angl. *false negative*) – modelis klaidingai nustato neigiamą reikšmę. Šiuo tyrimo atveju tai būtų klaidinga prognozė, kad NT kainų burbulas nebus, tačiau iš tiesų jis bus.

4 lentelė. Sumaišymo matrica

Modelio prognozuojama reikšmė	Tikroji reikšmė	
	1	0
1	Teisingi teigiami	Klaidingi teigiami
0	Klaidingai neigiami	Teisingi neigiami

Modelio tikslumas (angl. *accuracy*) vertinamas pagal šias reikšmes. Naudojama formulė:

$$\text{Modelio tikslumas} = \frac{TT + TN}{TT + KT + KN + TN} \quad (2.11.1)$$

čia:

TT – teisingi teigiami, TN – teisingi neigiami, KT – klaidingai teigiami, KN – klaidingai neigiami.

Naudojant šias reikšmes taip pat galima sužinoti ir modelio jautrumą (angl. *sensitivity*), specifiškumą (angl. *specificity*) bei teigiamų reikšmių tikslumą (angl. *precision*).

- Jautrumas – nustatoma, kaip gerai modelis identifikuoja teigiamus atvejus iš visų faktinių teigiamų atvejų, šio tyrimo atveju tai aptikti kainų burbulai, kurie iš tiesų įvyks. Jautrumo skaičiavimo formulė:

$$\text{Modelio jautrumas} = \frac{TT}{TT + KN} \quad (2.11.2)$$

- Specifiškumas – statistinis matas, kuris apibūdina modelio gebėjimą teisingai nustatyti neigiamus atvejus. Nustatoma, kaip gerai modelis identifikuoja neigiamus atvejus iš visų faktinių neigiamų atvejų. Specifiškumo skaičiavimo formulė:

$$\text{Modelio specifiškumas} = \frac{TN}{TN + KT} \quad (2.11.3)$$

- Kappa (angl. *Cohen's kappa coefficient*) – dar vienas modelio tikslumo matavimo būdas. Kappa parodo ne tik modelio tikslumą, bet atsižvelgia ir į tai, kad teisingai atpažintos reikšmės buvo atrinktos atsitiktinai, todėl suteikiama dar geresnė informacija apie modelio klasifikavimo tikslumą, nei sumaišymo matrica. Kappa vertinama reikšmė nuo -1 iki 1. Neigiama kappa reikšmė rodo blogą sutapimą tarp kintamųjų – modelio klasifikacija prasta, o teigiama rodo gerą sutapimą. Kuo kappa vertė arčiau vieneto, tuo labiau subalansuoti gauti modelio rezultatai [52].

Kappa skaičiavimo formulė:

$$Kappa = \frac{p_0 - p_e}{1 - p_e} = 1 - \frac{1 - p_0}{1 - p_e} \quad (2.11.4)$$

Čia: p_e – hipotetinė atsitiktinumo tikimybė; p_0 – modelio tikslumas.

3. Tyrimo rezultatai

Šiame skyriuje aprašomi NT kainų burbulo identifikavimo ir modelio kūrimo analizės rezultatai.

3.1. Aprašomoji statistika

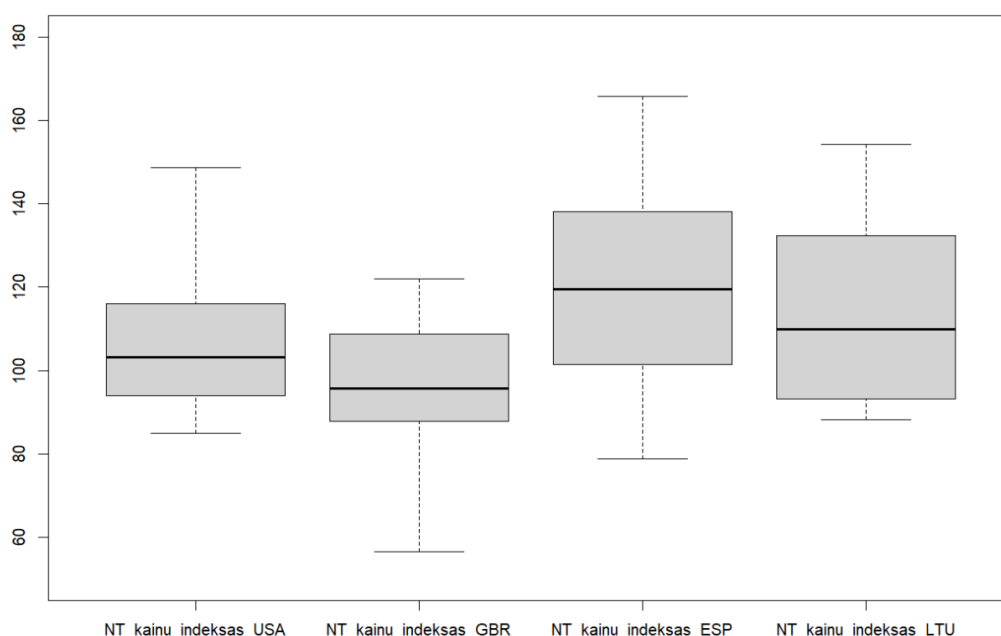
Tyrimui atlikti pasirinktos keturios šalys: JAV, Jungtinė Karalystė, Ispanija ir Lietuva.

Pirmasis analizės etapas – duomenų traukimas iš duomenų bazių ir jų paruošimas tolimesniam darbui. Ištraukiami 2.2 poskyryje aprašyti duomenys visoms keturioms šalims. Nagrinėjami duomenys – laiko eilutės. Pasirinktas laikotarpis nuo 2000 m. sausio mėn. iki 2022 m. spalio mėn. Išimtis padaryta Lietuvos duomenims. Dėl duomenų trūkumo Lietuvos analizuojamų duomenų laikotarpis: nuo 2006 m. sausio mėn. iki 2022 m. spalio mėn.

Svarbiausias kintamasis NT kainų burbulo nustatymui – šalies NT kainų indeksas. Todėl pirmiausia atliekama šio kintamojo aprašomoji statistika.

5 lentelė. Analizuojamų šalių aprašomoji statistika

Šalis	Vidurkis	Mediana	Standartinis nuokrypis	Minimali reikšmė	Maksimali reikšmė
JAV	106	103	16	85	152,4
Jungtinė Karalystė	95,7	95,8	15,6	56	122
Ispanija	119,7	119,4	23	79	165,9
Lietuva	114	110	21	88	154,2

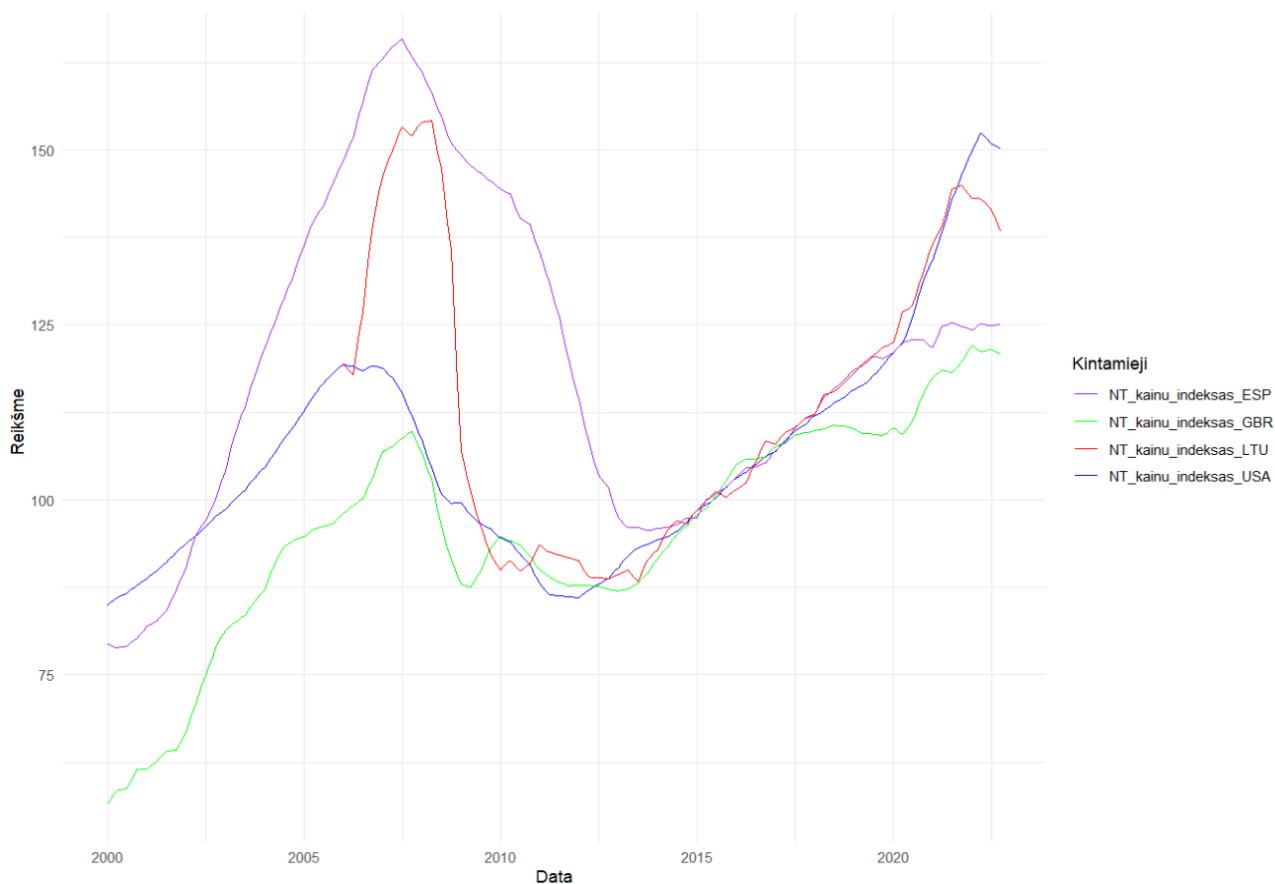


26 pav. NT kainų indekso stačiakampės diagramos

Kaip matyti iš gautų rezultatų, brangiausias NT yra Ispanijoje, nes gautas reikšmių vidurkis yra didžiausias, taip pat didžiausia ir maksimali NT kainų indekso reikšmė. Lietuvos NT pagal kainų lygį yra antroje vietoje, tačiau pastebėta, kad čia užfiksuota didžiausia minimali NT kainų indekso

reikšmė. Toks rezultatas galėjo būti gautas dėl trūkstančių 2000 metų pradžios Lietuvos duomenų. Pigiausias NT užfiksuotas Jungtinėje Karalystėje, šios šalies gautos visos aprašomosios statistikos reikšmės yra mažiausios.

Norint sužinoti, ar nagrinėjamos šalys yra turėjusios NT kainų burbulus ir ar galima tolimesnė jų analizė, pirmiausia tai yra vertinama vizualiai, todėl kiekvienos šalies NT kainų indekso kintamasis vaizduojamas grafiškai 26 paveiksle.

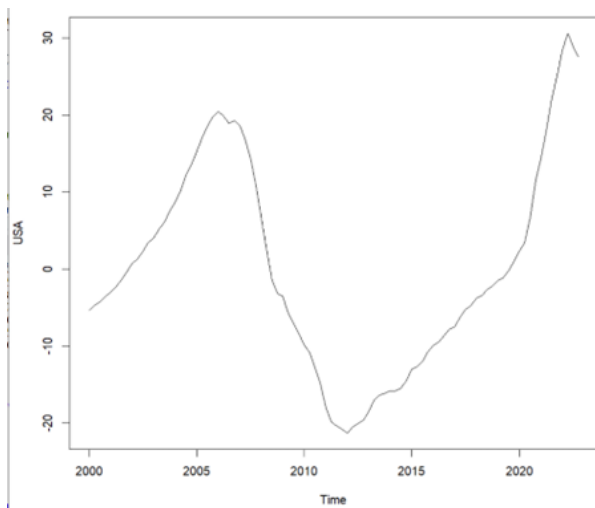


27 pav. Šalių NT kainų indekso pokyčiai 2000 – 2022 m

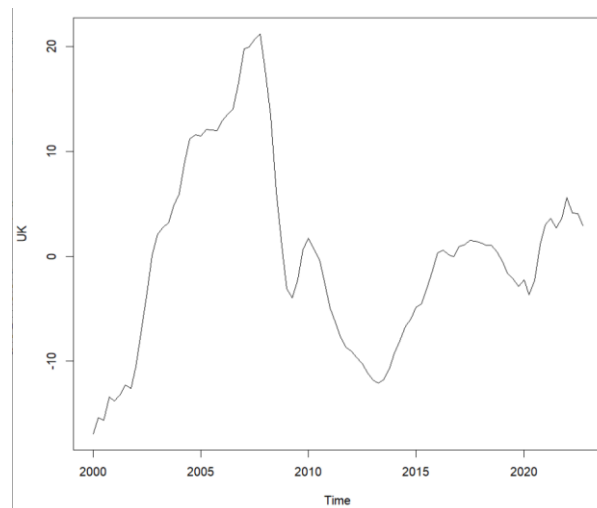
Sudėjus visų šalių NT kainų indeksus matyti, kad panašios kainų pokyčių tendencijos užfiksuotos visose šalyse. Aiškiai pastebimas staigus kainų kilimas 2003 – 2008 metais ir po piko sekantis staigus kainų kritimas. Tai signalizuoja apie duomenyse esantį kainų burbulą. Didžiausias kainų šuolis užfiksuotas Ispanijoje. Taip pat panašios tendencijos analizuojamose šalyse matomos ir vėlesniais metais – 2020 metais vėl pastebimas gan staigus NT kainų kilimas.

3.2. Duomenų tvarkymas

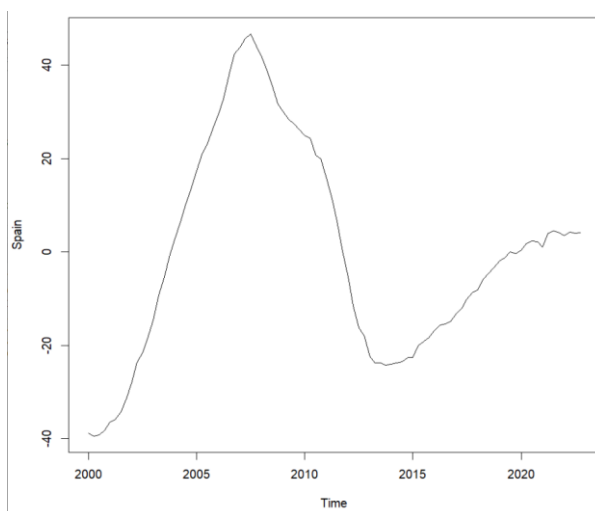
Iš aukščiau pateikto grafiko matyti, kad visų šalių duomenys nėra stacionarūs. Burbulą dar lengviau identifikuoti, kai iš jų yra pašalintas tiesinis augimo trendas. Norint sužinoti, ar duomenys turi tiesinį trendą, atliekamas duomenų dekomponavimas. Dekomponavimo metu atskiriamos trendo, sezoniškumo ir triukšmo komponentės. Aptikus trendą duomenyse jis yra pašalinamas. Žemiau pateikti grafiškai vaizduojami duomenys su pašalintu trendu.



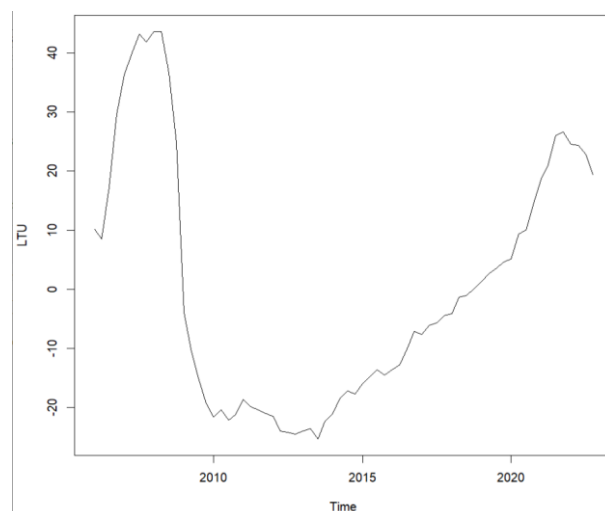
29 pav. JAV NT kainų indeksas su pašalintu trendu



28 pav. JK NT kainų indeksas su pašalintu trendu



30 pav. Ispanijos NT kainų indeksas su pašalintu trendu



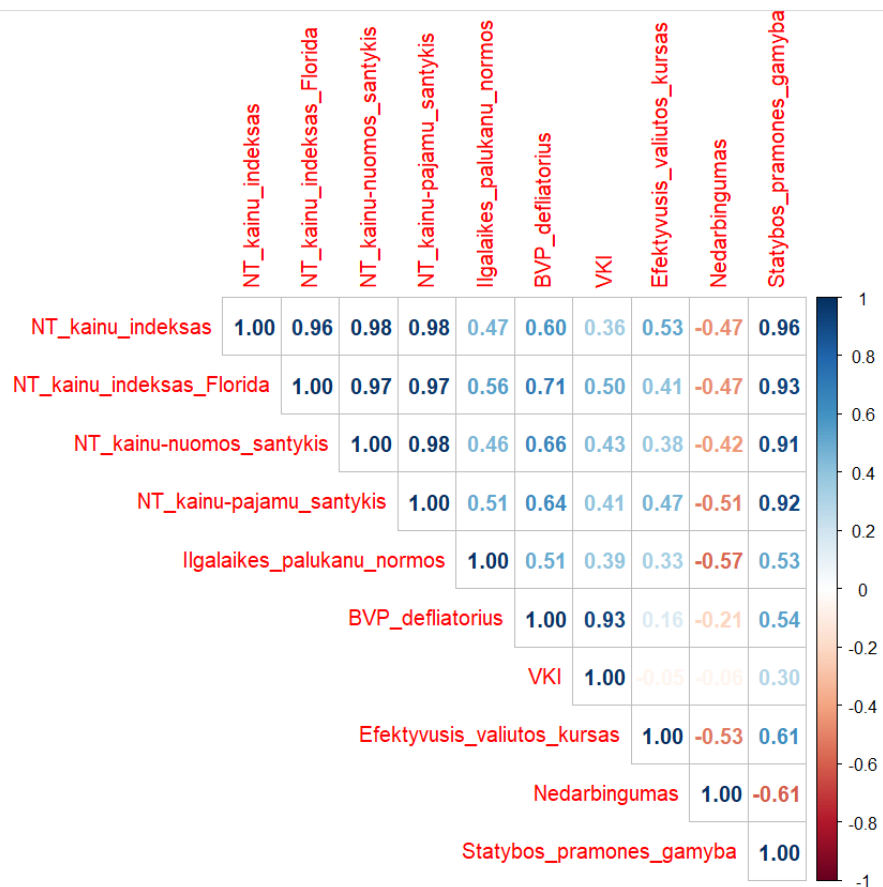
31 pav. Lietuvos NT kainų indeksas su pašalintu trendu

Pašalinus tendą, ryškiai pasikeitė JAV ir Jungtinės Karalystės duomenys, pokyčių nepastebėta Ispanijos ir Lietuvos duomenų grafikuose.

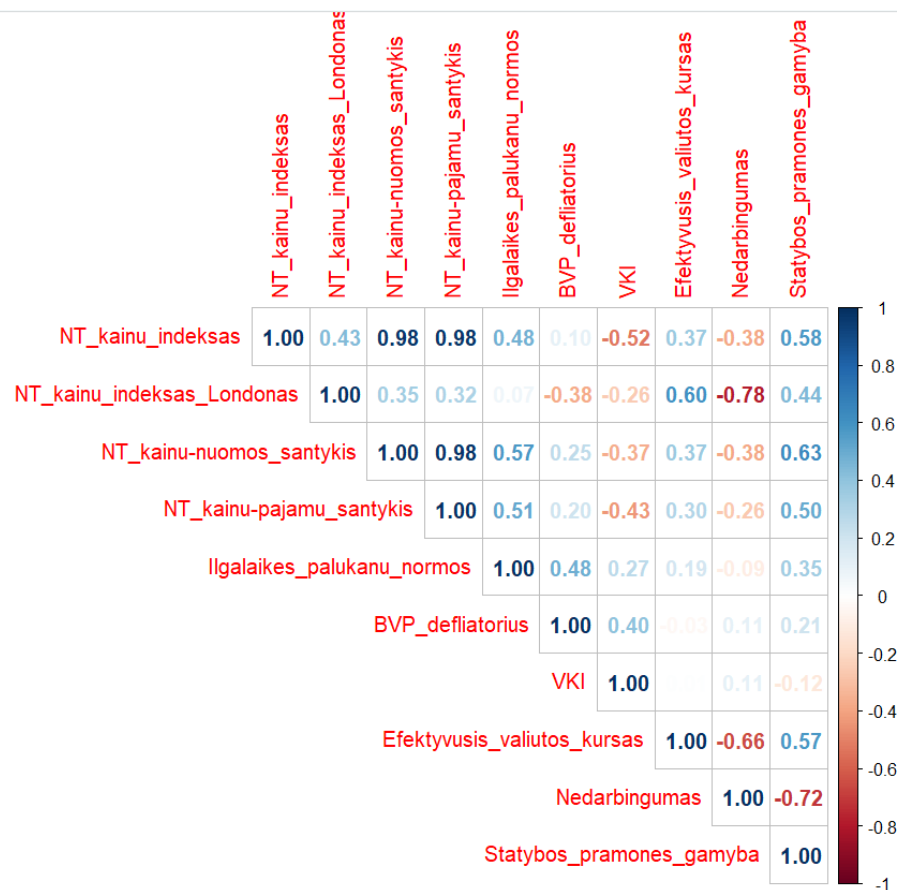
Visi likusieji kintamieji išvardinti 2.2 poskyryje, kurių gauti duomenys yra ketvirtiniai (išskyrus NT kainų indekso duomenis, su kuriais bus atliekami testavimai) verčiami į mėnesinius. Keitimas atliekamas tiesinės interpoliacijos būdu. Tuomet iš kiekvieno kintamojo šalinamas trendas.

Sutvarkius duomenis gauti 4 atskiri duomenų rinkiniai iš 10 stulpelių ir 274 eilučių, Lietuvos – 10 stulpelių ir 202 eilučių. NT kainų indekso duomenys palikti ketvirtiniai tolimesnei analizei.

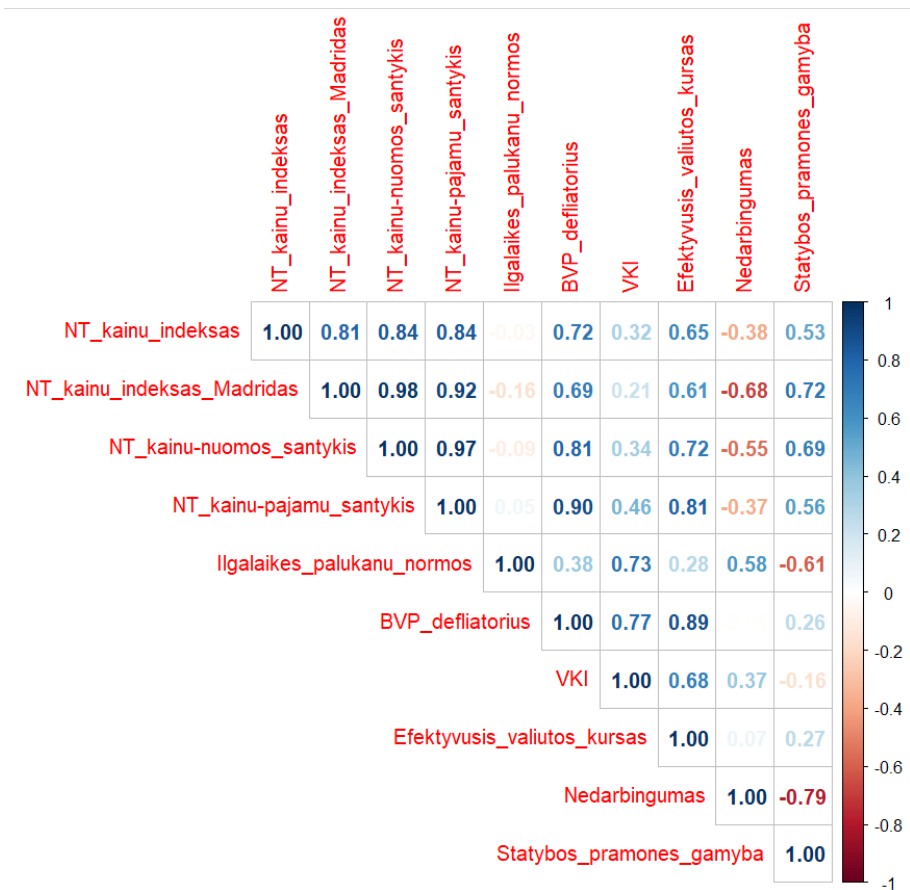
Norint patikrinti, kurie kintamieji labiausiai koreliuoja tarpusavyje, atliekama koreliacinė analizė. Gauti rezultatai pateikiami žemiau esančioje koreliacijų matricoje.



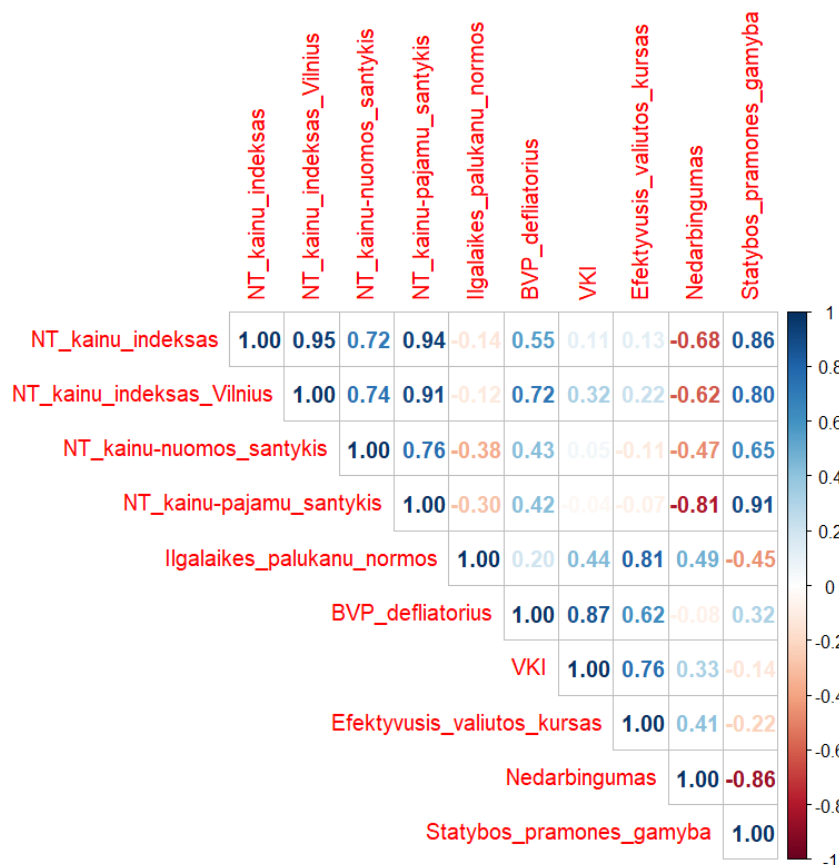
32 pav. JAV duomenų koreliacijų matrica



33 pav. Jungtinės Karalystės duomenų koreliacijų matrica



34 pav. Ispanijos duomenų koreliacijų matrica



35 pav. Lietuvos duomenų koreliacijų matrica

Iš aukščiau pateiktų matricių matyti, kad visų šalių koreliacijų matricose yra palyginti daug kintamųjų, kurie turi didelę tarpusavio koreliaciją. Didžiausios koreliacijos užfiksuotos tarp šalies NT kainų indekso ir NT kainų ir nuomos bei NT kainų ir pajamų santykių. Pastarieji du kintamieji taip pat turi didelę tarpusavio koreliaciją. JAV, Ispanijos ir Lietuvos duomenyse mažiausiai koreliuoja nedarbingumas ir statybos pramonės gamyba. Jungtinės Karalystės duomenyse mažiausia koreliacija užfiksuota tarp Londono NT kainų indekso ir nedarbingumo. Taip pat pastebėta, kad skirtingai nei kitose šalyse, Londono NT kainų indekso kintamasis silpnai koreliuoja su visais analizuojamais kintamaisiais. Visose šalyse mažiausią koreliaciją su kitais NT kainų burbulą sukeliančiais veiksniais turi nedarbingumo kintamasis.

3.3. SADF ir GSADF testai

Burbulų identifikavimui duomenyse taikomi SADF ir GSADF kriterijai. Testavimas atliekamas su NT kainų indekso kintamuoju. Kadangi trijų šalių (JAV, Ispanijos ir Jungtinės Karalystės) duomenų laikotarpis sutampa, šios šalys bus nagrinėjamos kartu, Lietuva – atskirai.

Po atliktos literatūros analizės išsiaiškinta, kad `radf()` funkcijos pritaikymui ieškant burbulų, tinkamesni yra ketvirtiniai duomenys. Dėl šios priežasties NT kainų indekso kintamasis nebuvo paverstas į mėnesinius duomenis.

Naudojant `radf()` funkciją pasirenkamas lango dydis – 13, `lag`’as – 1. Naudojant `psy_ds()` funkciją nustatomas minimalus burbulo laikotarpis: JAV, Ispanijai ir Jungtinei karalystei – 5 ketvirčiai, Lietuvai – 4 ketvirčiai. Testų kritinės reikšmės generuojamos naudojant `radf_mc_cv()` funkciją. Apskaičiuotos Monte Carlo kritinės reikšmės rekursiniam vieneto šaknies testui (BSADF) lyginamos su ADF, SADF ir GSADF testų statistikomis. Rezultatai pateikiami 36 paveiksle.

```

$JAV
# A tibble: 3 x 5
  stat tstat `90` `95` `99`
  <fct> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
1 adf   -2.21 -0.451 -0.134 0.568
2 sadf   4.56  0.955  1.21  1.74
3 gsadf  4.81  1.87  2.21  2.75

$Jungtine_Karalyste
# A tibble: 3 x 5
  stat tstat `90` `95` `99`
  <fct> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
1 adf   -1.51 -0.451 -0.134 0.568
2 sadf   2.64  0.955  1.21  1.74
3 gsadf  4.37  1.87  2.21  2.75

$Ispanija
# A tibble: 3 x 5
  stat tstat `90` `95` `99`
  <fct> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
1 adf   -1.16 -0.451 -0.134 0.568
2 sadf   2.14  0.955  1.21  1.74
3 gsadf  3.69  1.87  2.21  2.75

$Lietuva
# A tibble: 3 x 5
  stat tstat `90` `95` `99`
  <fct> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
1 adf   -1.87 -0.488 -0.124 0.513
2 sadf  -1.25  0.862  1.13  1.69
3 gsadf  3.53  1.69  2.02  2.65

```

36 pav. ADF, SADF ir GSADF testų rezultatai

Iš gautų rezultatų matyti, kad ADF statistikos reikšmės neviršija kritinių reikšmių, todėl nulinė hipotezė nėra atmetama. Tai reiškia, kad duomenys nėra stacionarūs ir turi vieneto šaknį. JAV, Ispanijos ir Jungtinės Karalystės tiek SADF, tiek GSADF statistikos reikšmės viršija kritines reikšmes su 99% pasiklovimo lygmeniu. Tai reiškia, kad nulinė hipotezė yra atmetama – duomenyse užfiksuotas burbulas. Pastebėta, kad Lietuvos duomenyse burbulo neaptiko SADF testas, nes gauta testo statistika yra mažesnė už kritines reikšmes. Tačiau burbulą pavyko identifikuoti GSADF kriterijui. Tokiam SADF testo rezultatui įtaką galėjo daryti mažesnis Lietuvos duomenų kiekis. Kadangi iš literatūros analizės yra žinoma, kad GSADF testas tiksliau identifikuoja burbulus, nes yra lankstesnis, taip pat remiantis Lietuvos GSADF testo statistikos rezultatu, kurio reikšmė yra didesnė už kritines reikšmes, kas leidžia atmesti nulinę hipotezę, galima teigti, kad Lietuvos NT kainų indekso kintamasis taip pat turi burbulą su 99% pasiklovimo lygmeniu.

Panaudojus `datestamp_results()` funkciją, kuri remiasi BSADF testu, gaunami laikotarpiai, kuriais užfiksuotas burbulas. Svarbu paminėti, kad burbulo pabaigos data laikomas burbulo pikas, t. y. aukščiausias burbulo taškas, po kurio duomenys ima mažėti.

6 lentelė. JAV identifikuotų burbulų laikotarpiai

Pradžia	Pabaiga	Trukmė (ketvirčiais)	Ar burbulas dar tęsiasi?
2003-07-01	2005-04-01	10	Ne
2020-01-01	2021-07-01	10	Ne

7 lentelė. Jungtinės Karalystės identifikuotų burbulų laikotarpiai

Pradžia	Pabaiga	Trukmė (ketvirčiais)	Ar burbulas dar tęsiasi?
2003-07-01	2007-04-01	15	Ne
2019-04-01	2022-04-01	12	Ne

8 lentelė. Ispanijos identifikuotų burbulų laikotarpiai

Pradžia	Pabaiga	Trukmė (ketvirčiais)	Ar burbulas dar tęsiasi?
2003-07-01	2007-07-01	16	Ne

9 lentelė. Lietuvos identifikuotų burbulų laikotarpiai

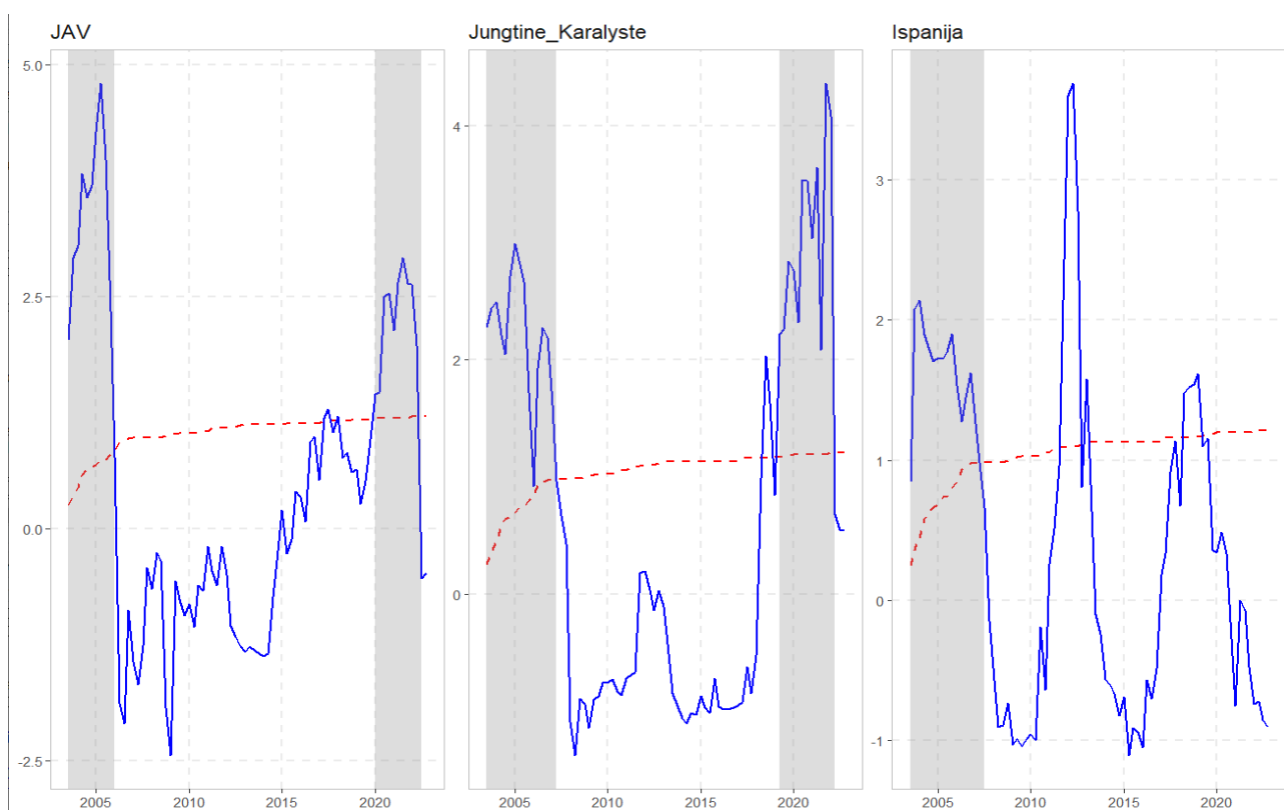
Pradžia	Pabaiga	Trukmė (ketvirčiais)	Ar burbulas dar tęsiasi?
2020-10-01	2022-04-01	6	Ne

Kadangi turimi Lietuvos duomenys prasideda 2006 metais, kuomet NT kainų burbulas jau yra susiformavęs, testai nesugebėjo identifikuoti pirmojo NT kainų burbulo pradžios ir sprogimo datų. Dėl Lietuvos duomenų trūkumo pirmasis burbulas pažymimas rankiniu būdu. 2020 m. spalio mėn. nustatyto burbulo pirmoji NT kainų indekso reikšmė yra lygi 5.86. Kadangi Lietuvos duomenys prasideda nuo 2006 m. sausio mėn., kai indekso reikšmė yra lygi 6,16, galima teigti, kad tuo metu burbulas jau egzistavo. Taigi, rankiniu būdu burbulas žymimas nuo pat duomenų pradžios (2006 m. sausio mėn.) iki jo piko, po kurio reikšmės ima mažėti – 2008 m. balandžio mėn. Tuo metu įvyko burbulo sproginimas ir kainos pradėjo kristi. 9 lentelėje pateikiami visi identifikuoti Lietuvoje egzistavę burbulai nuo 2006 metų pradžios.

10 lentelė. Visų Lietuvoje identifikuotų burbulų laikotarpiai

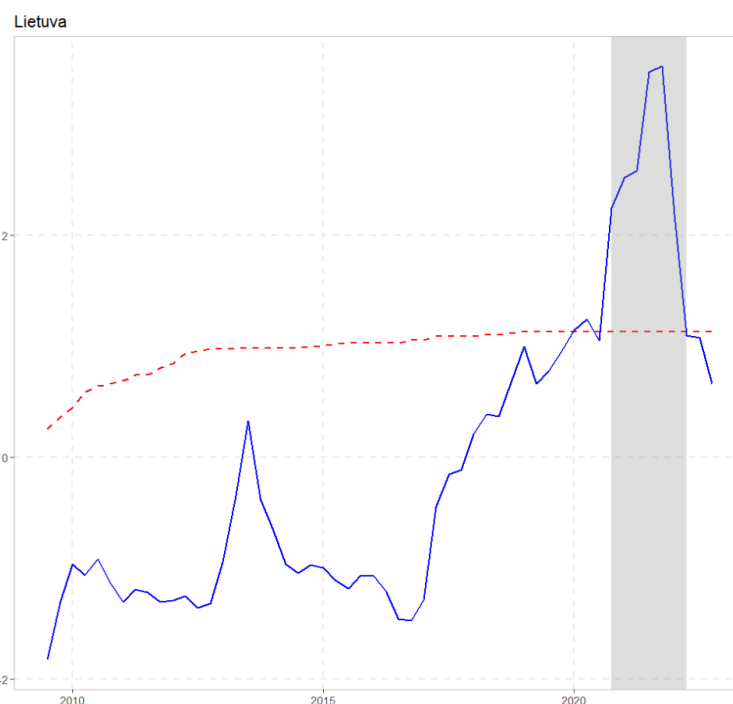
Pradžia	Pabaiga	Trukmė (ketvirčiais)	Ar burbulas dar tęsiasi?
2006-01-01	2008-04-01	9	Ne
2020-10-01	2022-04-01	6	Ne

Nustačius burbulų laikotarpius, jie vaizduojami grafiškai (37 pav. ir 38 pav.). Kuomet statistikų kriterijai viršija kritinę ribą, tas laikotarpis yra identifikuojamas kaip burbulas. Grafike mėlyna linija žymi BSADF statistikos reikšmes, raudona – kritinę ribą, o gautų burbulų laikotarpiai pažymėti pilku fonu.



37 pav. JAV, Ispanijos ir Jungtinės Karalystės identifikuotų burbulų laikotarpiai

Iš grafiko matyti, kad Ispanijos BSADF testo reikšmės viršija kritines reikšmes dar dviejose vietose, tačiau tai nebuvo užfiksuota kaip burbulas. Taip yra todėl, kad šių dviejų „išsišokimų“ laikotarpis yra trumpesnis nei 5 ketvirčiai.



38 pav. Lietuvos identifikuoto burbulo laikotarpis

37 paveikslas vaizduoja tik antrąjį Lietuvos burbulą, kurio egzistavimo datas pavyko nustatyti BSADF testui.

Iš aukščiau pateiktų rezultatų galime matyti, kad XXI a. pradžioje visos keturios analizuojamos šalys susidūrė su NT kainų burbulais, kurių sproginiai sukėlė pasaulinę finansų krizę. Ilgiausiai kainų kilimas tęsėsi Ispanijoje – 16 ketvirčių, trumpiausiai – JAV. Vėliausiai burbulas sprogo Lietuvoje.

Taip pat matyti, kad JAV, Jungtinėje Karalystėje ir Lietuvoje pasaulinė pandemija Covid-19 paskatino burbulo susiformavimą. Tačiau visose trijose šalyse 2022 metų pavasarį burbulas sprogo, po kurio sekė nuosekliai mažėjančios NT kainos.

Nustačius burbulų laikotarpius kuriamas binarinis kintamasis. Toms datoms, kai užfiksuotas burbulas, priskiriama reikšmė – 1, laikotarpiams, kai burbulas nenustatytas suteikiama 0 reikšmė.

Sukūrus binarinį kintamąjį, NT kainų indekso ketvirtiniai duomenys, iš kurių pašalintas trendas, verčiami į mėnesinius tiesinės interpoliacijos būdu. Abu naujai sudaryti kintamieji pridedami į anksčiau aprašytus duomenų rinkinius su 9 pasirinktais kintamaisiais. JAV, Ispanijos ir Jungtinės Karalystės duomenų rinkiniai sudaryti iš 12 stulpelių (datos, 10 kintamųjų ir binarinio kintamojo) ir 274 eilučių, Lietuvos – 12 stulpelių ir 202 eilučių.

3.4. Slenkančio lango sudarymas

Duomenų slenkantis langas yra skirtas modelio prognozavimui (plačiau aprašoma [2.8 skyrelyje](#)). Norint jį sudaryti ir pritaikyti modelio kūrimui, reikia išsiaiškinti geriausią jo kombinaciją, su kuria modelis gebės tiksliausiai prognozuoti NT kainų burbulą. Prognozė atliekama sukurtam binariniame kintamajam nurodančiam burbulo egzistavimą. Pasirenkamos keturios slenkančio lango variacijos:

- 12 mėnesių lango dydis ir 6 mėnesių prognozė;
- 12 mėnesių lango dydis ir 12 mėnesių prognozė;

- 6 mėnesių lango dydis ir 6 mėnesių prognozė;
- 6 mėnesių lango dydis ir 12 mėnesių prognozė.

Tinkamiausia kombinacija ieškoma JAV duomenims. Slenkantis langas kuriamas be datos kintamojo. Sudaromi atskiri 4 duomenų rinkiniai pagal išvardintas slenkančio lango kombinacijas. Slenkančio lango tinkamumas tikrinamas kuriant su juo atsitiktinio miško modelį ir stebint modelio tikslumo procentines išraiškas. Kiekvienam duomenų rinkiniui kuriamas atsitiktinio miško modelis naudojant `tune.randomForest()` funkciją, kuri parenka geriausius modelio parametrus. Tikslumo rezultatai pateikiami 11 lentelėje.

11 lentelė. Slenkančio lango kombinacijos JAV duomenims

Slenkančio lango kombinacija	Modelio tikslumas
12–6	77,2 %
12–12	78 %
6–6	62 %
6–12	72,5 %

Iš gautų rezultatų galima matyti, kad tiksliausi du modeliai yra 12 mėnesių lango su skirtingų laikotarpių prognozėmis. Norint įsitikinti, kuris būdas yra geresnis, tas pats bandymas atliekamas su Jungtinės Karalystės duomenimis, tik naudojant dvi geriausias kombinacijas.

12 lentelė. Slenkančio lango kombinacijos Jungtinės Karalystės duomenims

Slenkančio lango kombinacija	Modelio tikslumas
12–6	76 %
12–12	62 %

Jungtinės Karalystės rezultatai parodo, kad geresnis pasirinkimas modelio kūrimui yra 12 mėnesių langas ir 6 mėnesių prognozė. Todėl būtent ši kombinacija pasirinkta tolimesniam tyrimui ir modelio kūrimui.

Išsiaiškinus, kuri slenkančio lango variacija yra tinkamiausia, sudaromi 4 slenkančio lango duomenų rinkiniai kiekvienai šaliai atskirai. 10-čiai analizuojamų kintamųjų sudaromas 12-kos paskutiniųjų mėnesių langas, o sukurtas binarinis kintamasis nurodantis NT kainų burbulą paslenkamas 6 mėnesius atgal. Tokiu būdu pagal paskutiniųjų metų visų kintamųjų duomenis galima pusei metų į priekį prognozuoti burbulo egzistavimą. JAV, Ispanijos ir Jungtinės Karalystės slenkančio lango duomenų rinkinius sudaro 121 stulpelis ir 256 eilutės, Lietuvos – 121 stulpelis ir 184 eilutės.

3.5. Atsitiktinio miško modelio kūrimas

Atsitiktinio miško modelio sudarymui naudojama „RStudio“ `tune.randomForest()` funkcija iš `randomForest` paketo. Nustatomi medžių skaičiaus režiai: 50 – 100, atsitiktinių kintamųjų režiai: 5 – 40. Funkcija `tune.randomForest()` nurodytiems duomenims parenka geriausius atsitiktinio miško parametrus.

Pirmiausia atsitiktinio miško modelis kurtas su JAV duomenimis. Modelį pasirinkta kurti būtent pagal JAV duomenis, nes ši šalis turi didžiausią pasaulio ekonomiką pagal BVP, ji yra glaudžiai susijusi tarptautine prekyba su didžiąja dalimi pasaulio šalių, taip pat JAV NT rinka yra viena

didžiausių pasaulyje. Didelis rinkos dydis ir įvairovė leidžia suprasti viso pasaulio rinkos sąlygas ir tendencijas.

Norint sužinoti, kuris modelis geriausiai prognozuoja šalies NT kainų burbulo egzistavimą po pusės metų, išbandomi keli modelio kūrimo metodai:

- sukuriamas modelis 80% JAV apmokymo duomenims, testavimas atliekamas su visais (100%) likusių trijų šalių duomenimis atskirai;
- sukuriamas modelis 80% JAV apmokymo duomenims, testavimas atliekamas su 20% visų šalių duomenimis atskirai;
- sukuriamas modelis standartizuotiems 80% JAV apmokymo duomenims, testavimas atliekamas su 20% visų šalių standartizuotais duomenimis atskirai;
- sukuriamas modelis 80% JAV, Ispanijos ir Jungtinės Karalystės duomenims kartu, testavimas atliekamas su 20% visų šalių duomenimis atskirai;
- sukuriamas modelis standartizuotiems 80% JAV, Ispanijos ir Jungtinės Karalystės duomenims kartu, testavimas atliekamas su standartizuotais 20% visų šalių duomenimis atskirai.

Testavimo ir apmokymo imtys modelio kūrimui sudaromos ne atsitiktiniu būdu, o einant eilės tvarka pagal laiko eilutės duomenis. T. y. apmokymo imtys yra sudarytos iš ankstesnių metų duomenų, o testavimo – iš paskutiniųjų metų duomenų.

3.5.1. Pirmasis atsitiktinio miško modelis

Modelis kuriamas JAV duomenims. Pradedant modelio kūrimą duomenys padalinami į apmokymo ir testavimo imtis. Kaip minėta anksčiau, abi imtys sukuriamos ne atsitiktinai, modelio apmokymui duomenys imami iš eilės nuo 2000 metų pradžios. Kadangi įprastai atskyrimui naudojamas santykis 80:20, pirmojo modelio kūrimui imamos pirmosios 205 JAV duomenų eilutės (80% nuo 256 eilučių), o testavimui paliekamos paskutinės 51 eilutės.

Modelio prognozavimo tikslumas testuojamas su visomis trijų šalių duomenų eilutėmis: Ispanijos ir Jungtinės Karalystės – 256-iomis eilutėmis, ir Lietuvos su 202-iomis eilutėmis. Kadangi modelis kurtas su JAV duomenimis, modelio testavimas šiai šaliai bus atliktas su likusiais 20% duomenų.

Optimizuoti modelio parametrai: 76 sprendimų medžiai ir 19 kintamųjų viename medyje.

Sukurto modelio rezultatai pateikiami 13 lentelėje.

13 lentelė. Pirmojo atsitiktinio miško modelio rezultatai

Šalis	Modelio tikslumas	Jautrumas	Specifiškumas	Kappa	Sumaišymo matrica			
					Teisingi neigiami	Klaidingi neigiami	Klaidingi teigiami	Teisingi teigiami
JAV	72,55%	100%	58,84%	0,487	20	14	0	17
Jungtinė Karalystė	89,84%	97,34%	69,12%	0,718	183	21	5	47
Ispanija	91,02%	100%	53,06%	0,646	207	23	0	26
Lietuva	94,02%	98,72%	67,86%	0,742	157	9	2	19

To paties sukurto modelio testavimas toliau atliekamas su mažesniu kiekiu testavimo duomenų. T. y. JAV apmokymo ir testavimo imtys paliekamos tos pačios, tačiau Jungtinės Karalystės, Ispanijos ir Lietuvos testavimui naudojama tik 20% duomenų. JAV, Jungtinės Karalystės ir Ispanijos modelio testavimas atliekamas su paskutinosiomis 51 eilutėmis, Lietuvos – su paskutinosiomis 38 eilutėmis.

Gauti rezultatai pateikiami 14 lentelėje.

14 lentelė. Pirmojo atsitiktinio miško modelio rezultatai su mažesne testavimo imtimi

Šalis	Modelio tikslumas	Jautrumas	Specifiškumas	Kappa	Sumaišymo matrica			
					Teisingi neigiami	Klaidingi neigiami	Klaidingi teigiami	Teisingi teigiami
JAV	72,55%	100%	58,84%	0,487	20	14	0	17
Jungtinė Karalystė	71,15%	83,33%	43,75%	0,285	30	9	6	7
Ispanija	84,62%	84,62%	-	0	44	0	8	0
Lietuva	81,58%	85%	77,78%	0,629	17	4	3	14

Iš gautų rezultatų matyti, kad testuojant su mažesne imtimi duomenų modelio rezultatai suprastėjo, nes vienas neatitikimas mažesnėje imtyje turi didesnę svertą modelio parametrui. Taip pat matyti, kad Ispanijos duomenims modelis nenurodo specifiškumo ir Kappa yra lygi nuliui, nes paskutiniaisiais metais Ispanija neturėjo NT kainų burbulų ir modelis neužfiksavo klaidingai neigiamos reikšmės.

3.5.2. Antrasis atsitiktinio miško modelis su standartizuotais duomenimis

Toliau kuriamas modelis su standartizuotais 80% JAV duomenimis. Modelio testavimas atliekamas su visų šalių standartizuotais 20% duomenų.

Optimizuoti modelio parametrai: 89 sprendimų medžiai ir 23 kintamieji viename medyje.

Modelio rezultatai pateikiami 15 lentelėje.

15 lentelė. Antrojo atsitiktinio miško modelio rezultatai

Šalis	Modelio tikslumas	Jautrumas	Specifiškumas	Kappa	Sumaišymo matrica			
					Teisingi neigiami	Klaidingi neigiami	Klaidingi teigiami	Teisingi teigiami
JAV	78,43%	100%	64,52%	0,587	20	11	0	20
Jungtinė Karalystė	63,46%	83,33	18,75%	0,237	30	13	6	3
Ispanija	100%	100%	-	0	51	0	0	0
Lietuva	71,11%	81,48%	55,56%	0,381	22	8	5	10

Standartizuotų duomenų modelio rezultatai užfiksuoti geresni JAV ir Ispanijoje, tačiau Lietuvos ir Jungtinės Karalystės visi modelio parametrai suprastėjo. Modelis 100% teisingai nurodė, kad Ispanijoje paskutiniaisiais metais burbulų nebuvo.

3.5.3. Trečiasis atsitiktinio miško modelis

Toliau kuriamas trečiasis modelis su 80% JAV, Ispanijos ir Jungtinės Karalystės duomenų kartu. Apmokymo imtį sudaro pirmosios 80% kiekvieno duomenų rinkinio eilutės, o testavimui paliekama 20% paskutiniųjų metų kiekvienos šalies atskirai duomenų eilutės. Apmokymo rinkinį sudaro 615 eilutės ir 121 stulpelis.

Optimizuoti modelio parametrai: 75 sprendimų medžiai ir 19 kintamieji viename medyje.

Sudaryto modelio rezultatai pateikiami 16 lentelėje.

16 lentelė. Trečiojo atsitiktinio miško modelio rezultatai

Šalis	Modelio tikslumas	Jautrumas	Specifiškumas	Kappa	Sumaišymo matrica			
					Teisingi neigiami	Klaidingi neigiami	Klaidingi teigiami	Teisingi teigiami
JAV	80,39%	100%	67,74%	0,622	20	10	0	21
Jungtinė Karalystė	74,51%	82,86%	56,25%	0,397	29	7	6	9
Ispanija	72,55%	72,55%	-	0	37	0	14	0
Lietuva	88,89%	81,48%	100%	0,788	22	0	5	18

Iš gautų rezultatų matyti, kad imant daugiau ir įvairesnių apmokymo duomenų gautas tikslesnis modelis. Visų šalių rezultatai pagerėjo.

3.5.4. Ketvirtasis atsitiktinio miško modelis

Paskutinis modelis sudaromas lygiai tokiu pat būdu kaip prieš tai, tik visi duomenys yra standartizuoti.

Optimizuoti modelio parametrai: 85 sprendimų medžiai ir 13 kintamųjų viename medyje.

Modelio rezultatai pateikiami 17 lentelėje.

17 lentelė. Ketvirtojo atsitiktinio miško modelio rezultatai

Šalis	Modelio tikslumas	Jautrumas	Specifiškumas	Kappa	Sumaišymo matrica			
					Teisingi neigiami	Klaidingi neigiami	Klaidingi teigiami	Teisingi teigiami
JAV	88,23%	100%	80,65%	0,765	20	6	0	25
Jungtinė Karalystė	76,47%	82,86%	62,5%	0,453	29	6	6	10
Ispanija	82,35%	82,35%	-	0	42	0	9	0
Lietuva	84,44%	74%	100%	0,695	20	0	7	18

Paskutiniojo modelio rezultatai gauti geriausi JAV, Jungtinės Karalystės ir Ispanijos duomenims. Lietuvos duomenų prognozavimo tikslumas šiek tiek suprastėjo, lyginant su trečiuoju modeliu, kai duomenys nebuvo standartizuoti.

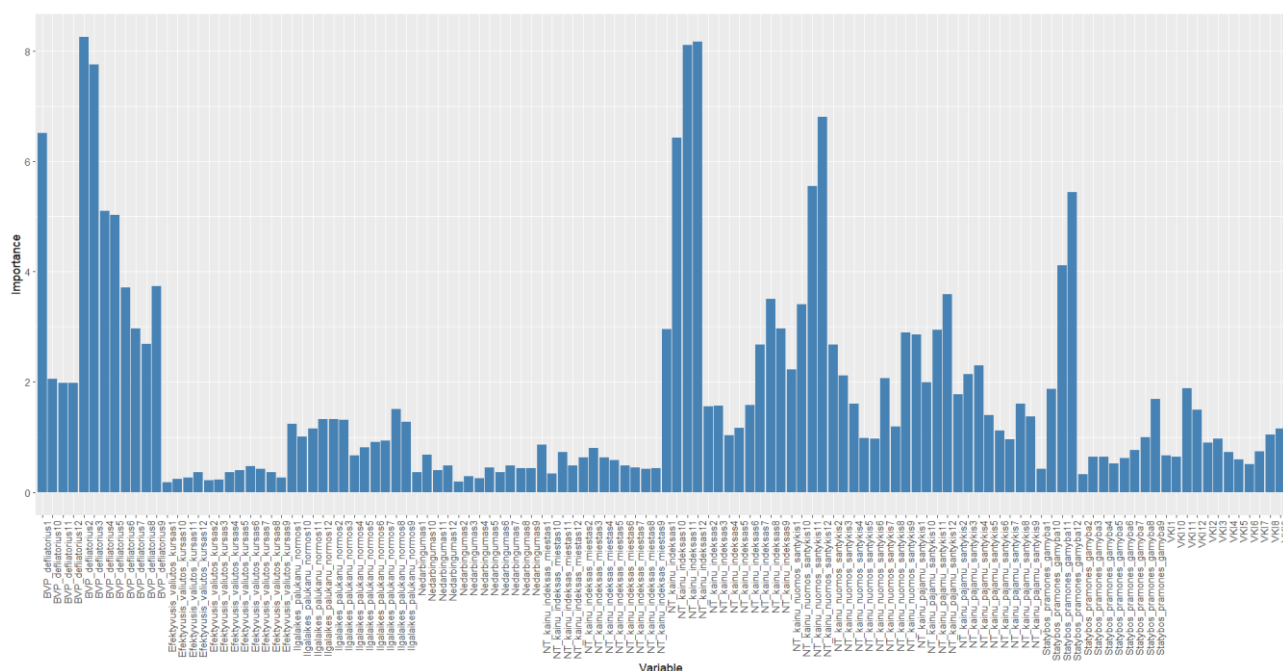
3.5.5. Sukurtų modelių rezultatų palyginimas

Lyginant visus sukurtus modelius galima pastebėti, kad geriausius rezultatus parodė pirmasis modelis, kurio testavimas buvo atliktas su visais (100%) šalių duomenimis, tačiau tuo atveju, kai testavimo imtis buvo sumažinta (antrasis bandymas) matyti, kad visi modelio parametrai nukrito. Todėl galima teigti, kad šis modelis nėra toks patikimas kainų burbulo prognozavimui, kai prognozei naudojama tik nedidelė imtis šalies duomenų. Kadangi Lietuvos NT kainų burbulas bus prognozuojamas remiantis tik paskutiniųjų metų duomenimis, laikoma, kad šis modelis nėra toks patikimas.

Antras pagal tikslumą modelis yra paskutinis, kurtas su standartizuotais visų trijų šalių duomenimis. Matome, kad naudoti visų trijų šalių duomenis yra geriau, nes gauta tikslesnė prognozė Jungtinės Karalystės, JAV ir Ispanijos duomenims. Dėl pagerėjusių trijų šalių rezultatų daroma prielaida, kad šis modelis tinkamas ne tik Lietuvos, tačiau ir kitų pasaulio šalių NT kainų burbulo prognozavimui. Aukšti kappa rezultatai parodo modelio klasifikavimo tikslumą. Paskutiniojo modelio vidutiniškai didžiausios kappa reikšmės įrodo, kad šis modelis sugeba tiksliai klasifikuoti reikšmes ir nespėlioja atsiktinai. Geri bendri visų šalių rezultatai įrodo, kad panašūs dėsniai burbulo susiformavime veikia visas šalis.

3.5.6. Reikšmingiausi kintamieji

Naudojant geriausią sukurtą modelį nustatomi svarbiausi kintamieji NT burbulo prognozavimui.



39 pav. Kintamųjų svarba

Iš aukščiau pateikto paveikslėlio galima pastebėti, kad reikšmingiausi kintamieji, prognozuojant NT kainų burbulą, yra NT kainų indeksas ir BVP defliatorius. Šie tiek mažiau reikšmingas yra NT kainų – nuomos santykis. Mažiausią įtaką burbulo prognozavimui turi efektyvusis valiutos kursas.

Remiantis šiais rezultatais galima daryti išvadą, jog vienas pagrindinių veiksnių, kuris indikuoja apie artėjančią NT kainų burbulą, yra ne tik kylanti NT kaina, tačiau ir mažėjantis BVP defliatorius. Defliatoriaus mažėjimas geriau pastebimas, kai yra pašalinamas augimo trendas. BVP defliatorius

yra indeksas, nurodantis kainų pokyčius, atsiradusius bendrajame vidaus produkte. Tai parodo šalies vidutinę kainų vertę, susidariusią per tam tikrą laikotarpį. Šis indeksas indikuoja šalies ekonomikos augimą. Neigiamas BVP defliatorius indikuoja apie prekių ir paslaugų kainų smukimą, o tai gali turėti reikšmingų pasekmių ekonomikai. BVP defliatoriaus smukimą gali sukelti recesija, padidėjęs nedarbingumo lygis bei mažėjančios žaliavų kainos. Smunkantis BVP defliatorius indikuoja apie pelno mažėjimą bei galimus bankrotus.

Kitas svarbus veiksnys yra NT kainos ir nuomos kainos santykis. Būsto nuoma yra NT įsigijimo alternatyva. Kylant NT kainoms, paklausa įsigyti nuosavą būstą mažėja, ir priešingai, NT nuomos paklausa auga. Įprastai NT kainos ir nuomos santykis yra pusiausvyroje ir drastiškai nekinta, tačiau NT kainų burbulo laikotarpiu NT kainos pradeda skirtis nuo nuomos kainų. Didėjant NT įsigijimo paklausai sumažėja paklausa nuomai, todėl ima kristi būstų nuomos kainos. Kylant NT kainoms ir krentant nuomai šis santykinis rodiklis pradeda didėti. Tai taip pat indikuoja apie grėsiantį NT kainų burbulą. Tačiau svarbu atkreipti dėmesį, kad šis santykis yra tik vienas iš daugelio veiksnių, parodančių NT rinkos būklę, o visų grafike nurodytų ir šiame darbe analizuotų veiksnių visuma leidžia dar tiksliau nustatyti NT kainų burbulo formavimosi priežastis ir laikotarpius.

3.6. Lietuvos nekilnojamojo turto kainų prognozavimas po 6 mėnesių

Sukūrus NT kainų burbulo prognozavimo modelį, jis yra pritaikomas Lietuvos NT kainų burbulo egzistavimo prognozei. Visų pirma išsitraukiami naujausi visų 10 kintamųjų duomenys. Prognozė atliekama pagal praėjusių 12 mėnesių duomenis naudojant atrinktą geriausią ketvirtąjį sukurtą atsitiktinio miško modelį, kurio kūrimui panaudoti standartizuoti 80 % trijų šalių duomenys. Paskutiniai viešai prieinami duomenys yra 2022 metų gruodžio mėnesio, todėl prognozei atlikti naudojami visų 2022 metų duomenys. Prieš pradėdant prognozę, duomenys turi būti paruošiami, kad tiktų sudarytam modeliui. Pirmiausia gauti ketvirtiniai kintamųjų duomenys (1 priedas) tiesinės interpoliacijos būdu verčiami į mėnesinius, tuomet iš turimų mėnesinių duomenų šalinamas trendas (2 priedas). Pašalinus trendą, duomenys yra standartizuojami ir sukuriamas 12 mėnesių slenkantis langas, tik šį kartą be binarinio kintamojo. Gautą duomenų rinkinį sudaro 1 eilutė ir 120 stulpelių (3 priedas).

Pagal turimus modeliui pritaikytus duomenis atliekama 6 mėnesių prognozė naudojant atrinktą geriausią modelį. Gautas rezultatas parodė, kad 2023 metų trečiojo ketvirčio pradžioje NT kainų burbulas Lietuvoje nėra numatomas.

3.7. Tyrimo rezultatų apibendrinimas

Atlikus Lietuvos NT kainų burbulo identifikavimo ir prognozavimo tyrimą nustatyta, kad 2023 metų trečiojo ketvirčio pradžioje NT kainų burbulas nėra numatomas. Atlikta prognozė įrodo, kad šiuo metu NT kainos stabilizavusios ir kardinalių pokyčių artimiausiu metu neturėtume sulaukti. Didėjanti infliacija, mažėjanti žmonių perkamoji galia bei kylančios palūkanų normos atšaldė NT rinką, todėl ateinančiais metais tikimasi stagnacijos.

Kaip minėta anksčiau, didžiausius NT rinkos pokyčius lemia palūkanų normos bei kreditavimo sąlygos. Kol Europos Centrinis Bankas nestabdo įsibėgėjusio palūkanų normų kėlimo, tol NT kainos ir NT paklausa taip pat neturėtų didėti. Taip pat pasak ekonomisto N. Mačiulio, vis didesnė euro zonos bankų dalis įspėja apie griežtėjančias kreditavimo sąlygas, tai ateityje dar labiau sulaukys žmones nuo būstų įsigijimo. Pastebėta, kad paskolų portfelis jau šiek tiek sumažėjo [36].

Atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad vienas iš pagrindinių burbulo susidarymo indikatorių yra kylančios NT kainos, NT kainų bei nuomos santykis ir mažėjantis šalies BVP defliatorius. Todėl norint laiku aptikti būsto rinkos kainų burbulus, svarbu dėmesį atkreipti ir į šių rodiklių pokyčius.

Tinkama valstybės biudžeto kontrolė, pinigų politika ir ekonomikos skatinimas gali padėti išvengti NT kainų burbulų ateityje. Kita NT burbulo susidarymo prevencijos priemonė – kruopštus finansinės sistemos stebėjimas. Tai apima kreditavimo sąlygų kontrolę, rinkos dalyvių veiklos stebėjimą ir teisės aktų, reglamentuojančių NT prekybą, įgyvendinimą, kurie užtikrintų atsakingo skolinimosi ir investavimo praktiką NT sektoriuje. Taip pat labai svarbus aspektas yra finansinio raštingumo skatinimas, padedantis įvertinti potencialias investavimo rizikas, ugdantis žmonių sąmoningumą ir gebėjimą geriau valdyti savo finansus.

Išvados

1. Atlikus literatūros analizę, atrinkta dešimt veiksnių, kurie padeda identifikuoti burbulo egzistavimą nekilnojamojo turto rinkoje: NT kainų indeksas; NT kainų indeksas pasirinktuose didžiuosiuose šalies miestuose; NT kainų ir nuomos santykis, NT kainų ir pajamų santykis; ilgalaikės palūkanų normos; BVP defliatorius; vartotojų kainų indeksas (VKI); efektyvusis valiutos kursas; nedarbingumas; statybos pramonės gamyba. Išanalizavus užsienio mokslinę literatūrą, rasti kriterijai, identifikuojantys burbulo egzistavimą duomenyse, tai ADF statistika paremti SADF, GSADF ir BSADF kriterijai.
2. Tyrimas atliktas su JAV, Jungtinės Karalystės, Ispanijos bei Lietuvos duomenimis. Nekilnojamojo turto kainų indekso kintamajam pritaikius SADF, GSADF bei BSADF statistikas, nustatyti visų keturių šalių praeities nekilnojamojo turto kainų burbulų laikotarpiai: Lietuvos: 2006 m. sausio mėn. – 2008 m. balandžio mėn. ir 2020 m. spalio mėn. – 2022 m. balandžio mėn.; JAV: 2003 m. liepos mėn. – 2005 m. balandžio mėn. ir 2020 m. sausio mėn. – 2021 m. liepos mėn.; Jungtinės Karalystės: 2003 m. liepos mėn. – 2007 m. balandžio mėn. ir 2019 m. balandžio mėn. – 2022 m. balandžio mėn.; Ispanijos: 2003 m. liepos mėn. – 2007 m. liepos mėn.
3. Ištyrus kelias slenkančio lango variacijas nustatyta, kad geriausias modelis sudaromas su 12 mėnesių duomenų langu ir 6 mėnesių prognoze. Surinkus ir analizei pritaikius duomenis sukurti keturi skirtingi atsitiktinio miško modeliai: pagal JAV duomenis; pagal JAV standartizuotus duomenis; pagal JAV, Jungtinės Karalystės ir Ispanijos duomenis; pagal JAV, Jungtinės Karalystės ir Ispanijos standartizuotus duomenis. Nustatyta, kad tinkamiausias modelis, padėsiantis nustatyti ankstyvus įspėjamuosius kainų burbulo susidarymo požymius, yra kurtas su trijų šalių standartizuotais duomenimis. Optimizavus atsitiktinio miško modelio parametrus nustatyta, kad tiksliausias rezultatas gaunamas pasirinkus 85 sprendimų medžius ir 13 kintamųjų viename medyje.
4. Pritaikius sukurtą prognozavimo modelį Lietuvos duomenims, gautas tikslumas – 84,44%. Testuojant naujausius 2022 metų duomenis modelis nurodė, kad 2023 m. trečią ketvirtį NT kainų burbulas Lietuvoje nenumatomas. NT kainos neturėtų augti, išliks stabilios, be didelių pokyčių.

Literatūros sąrašas

1. LIETUVOS RESPUBLIKOS CIVILINIS KODEKSAS. Ketvirtoji knyga. Daiktinė teisė. 4.2 straipsnis. Nekilnojamieji ir kilnojamieji daiktai. (2001). [interaktyvus]. Prieiga per: <https://www.infolex.lt/ta/18140:str4.2>
2. LIETUVOS RESPUBLIKOS TURTO IR VERSLO VERTINIMO PAGRINDŲ ĮSTATYMAS. 2 straipsnis. 5 dalis. (1999) [interaktyvus]. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.82185?jfwid>
3. LIETUVOS RESPUBLIKOS ŽEMĖS ĮSTATYMAS. 2 straipsnis. 15 dalis. (1994). [interaktyvus]. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.5787/asr>
4. LIETUVOS RESPUBLIKOS STATYBOS ĮSTATYMAS. 2 straipsnis. 84 dalis. (1996). [interaktyvus]. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.26250/asr>
5. LIETUVOS RESPUBLIKOS NEKILNOJAMOJO TURTO MOKESČIO ĮSTATYMAS. 2 straipsnis. 7 dalis. (2005). [interaktyvus] Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.257650>
6. LIETUVOS RESPUBLIKOS NEKILNOJAMOJO TURTO REGISTRO ĮSTATYMAS. 2 straipsnis. (1996) [interaktyvus]. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.31770?jfwid=>
7. GALINIENĖ, B. (2005). *Turto ir verslo vertinimo sistema: Formavimas ir plėtros koncepcija: monografija (2-as leid.)*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.
8. GALINIENĖ, B. (2004). *Turto ir verslo vertinimo sistema*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.
9. SIMANAVIČIENĖ, Žaneta ir Eglė KEIZERIENĖ (2011). *Makroekonominių veiksnių įtaka Lietuvos nekilnojamojo turto rinkos krizei*. Economics and management = Ekonomika ir vadyba, 16, 323– 329.
10. VISUOTINĖ LIETUVIŲ ENCIKLOPEDIJA. *Nekilnojamojo turto rinka*. [interaktyvus]. Prieiga per: <https://www.vle.lt/straipsnis/nekilnojamojo-turto-rinka/>
11. LIETUVOS RESPUBLIKOS CIVILINIS KODEKSAS. Ketvirtoji knyga. Daiktinė teisė. 4.37 straipsnis. (2001). [interaktyvus]. Prieiga per: <https://www.infolex.lt/ta/18140:str4.37>
12. BRZESKI, Władysław Jan (2006) *Nekilnojamojo Turto Vadovas*. Vilnius: Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas.
13. AZBAINIS, V. (2013). *Nekilnojamo Turto Rinkos Ciklų Valdymo Vertinimas ir Modeliavimas*, Vilnius: Mykolo Romerio Universitetas. Daktaro Disertacija.
14. GALINIENĖ, B. (2004) *Turto ir verslo vertinimo sistema: formavimas ir plėtros koncepcija: monografija*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.
15. VISUOTINĖ LIETUVIŲ ENCIKLOPEDIJA. *Ekonominis ciklas*. [interaktyvus]. Prieiga per: <https://www.vle.lt/straipsnis/ekonominis-ciklas/>
16. HE H-M., CHEN Y., XIAO J-Y., CHEN X-Q., LEE Z-J. *Data Analysis on the Influencing Factors of the Real Estate Price. Artificial Intelligence Evolution* [interaktyvus]. 2021 Sep. 10 [cited 2022 Jun. 23];2(2):52-66. Prieiga per internetą: <https://ojs.wiserpub.com/index.php/AIE/article/view/966>
17. KEIZERIENĖ, E. (2016). *Nekilnojamojo turto kainų „burbulo“ kompleksinis vertinimas*. Kauno technologijos universitetas. Prieiga per eLABa – nacionalinė Lietuvos akademinė elektroninė biblioteka, Kaunas.
18. MACIONYTĖ, R. (2017). *Nekilnojamojo turto kainų burbulą lemiančių veiksnių vertinimas Lietuvoje*. Kauno technologijos universitetas.

19. KUODIS, R. (2004). *Ar pučiasi nekilnojamojo turto kainų burbulas Lietuvoje: mintys diskusijai*. Finansų analitikų asociacija. Vilnius.
20. VISUOTINĖ LIETUVIŲ ENCIKLOPEDIJA. *Fiskalinė politika*. [interaktyvus]. Prieiga per: <https://www.vle.lt/straipsnis/fiskaline-politika/>
21. VISUOTINĖ LIETUVIŲ ENCIKLOPEDIJA. *Ekonominė krizė*. [interaktyvus]. Prieiga per: <https://www.vle.lt/straipsnis/ekonomine-krize/>
22. WIKIPEDIA. *2007–2008 financial crisis*. [interaktyvus]. Prieiga per: https://en.wikipedia.org/wiki/2007%E2%80%932008_financial_crisis
23. PUKIS, A. (2010) *Naftos kainos įtakos akcijų rinkai tyrimas*. Magistro baigiamasis darbas. Vilniaus universitetas.
24. ŠARKINAS, R (2008). Lietuvos banko komentaras. *Pasaulio finansų krizės pamokos Lietuvai*. [interaktyvus]. Prieiga per: https://www.lb.lt/uploads/documents/docs/publications/sarkinas_3.pdf
25. AFXENTIOU, D., HARRIS, P., KUTASOVIC, P. (2022). *The COVID-19 Housing Boom: Is a 2007–2009-Type Crisis on the Horizon?* Journal of Risk and Financial Management, 15(8), 371. Prieiga per: <https://doi.org/10.3390/jrfm15080371>
26. EUROPOS PARLAMENTAS. Puota baigėsi: finansų krizės priežastys, pasekmės ir pamokos.
27. TAUJANSKAITĖ, K (2021). *Finansinis raštingumas – kam jis reikalingas?* Vilniaus Gedimino technikos universitetas. [interaktyvus]. Prieiga per: <https://sc.bns.lt/view/item/392189>
28. PILINKIENĖ, V., STUNDŽIENĖ, A (2020) *KTU mokslininkų tyrimas. Ar paveikė nekilnojamo turto rinką ekonomikos skatinimo priemonės?* Kauno technologijos universitetas. [interaktyvus]. Prieiga per: <https://ktu.edu/news/ktu-mokslininku-tyrimas-ar-paveike-nekilnojamo-turto-rinka-ekonomikos-skatinimo-priemones/>
29. LIETUVOS RESPUBLIKOS EKONOMIKOS IR INOVACIJŲ MINISTERIJA. Lietuvos Respublikos Vyriausybės sprendimai, susiję su COVID-19 neigiamų pasekmių mažinimu (2020) Priedas. [interaktyvus]. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAK/6440f7908ae311eaa51db668f0092944?jfwid=5ob7mynuz>
30. LIETUVOS BANKAS. *Pandemijos akivaizdoje NT rinka tebėra atspari, bet iššūkių daugėja*. (2020) [interaktyvus]. Prieiga per: <https://www.lb.lt/lt/naujienos/pandemijos-akivaizdoje-nt-rinka-tebera-atspari-bet-issukiu-daugeja>
31. ŠIMKUS, G. (2022). *G.Šimkus: būsto įperkamumas Lietuvoje mažėja, bet kainos kyla toliau*. [interaktyvus] Prieiga per: https://www.15min.lt/verslas/naujiena/nt-ir-interjeras/g-simkus-busto-iperkamumas-lietuvoje-mazeja-bet-kainos-kyla-toliau-971-1960722?utm_medium=copied
32. PODERYS, D. (2022) *2021 m. ketvirtojo ketvirčio nekilnojamojo turto duomenų ir naujausių tendencijų komentaras*. [interaktyvus] Prieiga per: <https://www.lb.lt/lt/naujienos/2021-m-ketvirtojo-ketvircio-nekilnojamojo-turto-duomenu-ir-naujausiu-tendenciju-komentaras>
33. EUROPOS KOMISIJA. ES sankcijos Rusijai po įsiveržimo į Ukrainą. Prieiga per: https://eu-solidarity-ukraine.ec.europa.eu/eu-sanctions-against-russia-following-invasion-ukraine_lt
34. PODERYS, D. (2023) *Kas vyksta būsto rinkoje? (Duomenų komentaras)*. [interaktyvus] Prieiga per: <https://www.lb.lt/lt/naujienos/kas-vyksta-busto-rinkoje-duomenu-komentaras>

35. OFICIALIOS STATISTIKOS PORTALAS. *Karo pabėgėliai iš Ukrainos*. [interaktyvus] Prieiga per: <https://osp.stat.gov.lt/ukraine-dashboards>
36. MAČIULIS, N. (2023). „Swedbank“ ekonomikos apžvalga: pasitikintys vartotojai ir šlubuojantys eksportuotojai. Prieiga per: <https://blog.swedbank.lt/verslas-pranesimai-spaudai/swedbank-ekonomikos-apzvalga-pasitikintys-vartotojai-ir-slubuojantys-eksportuotojai>
37. OFICIALIOS STATISTIKOS PORTALAS. Duomenų bazė. [interaktyvus]. Prieiga per: <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize#/>
38. MALKIEL, B. G. (2018). *Borsada Rastgele Seyir (Translated by A. Perşembe)*. İstanbul: Scala Yayıncılık.
39. AKKUS, H. T. (2021). *Housing price bubbles and factors affecting the formation of bubbles: the Turkish case*. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (46), 271-292. Prieiga per: 10.30794/pausbed.835374
40. VASILOPOULOS, K., PAVLIDIS, E., MARTINEZ-GARCIA, E. (2022). *exuber: Recursive Right-Tailed Unit Root Testing with R*. *Journal of Statistical Software*, 103(10), 1–26. Prieiga per: <https://doi.org/10.18637/jss.v103.i10>
41. HAGEMANN, D., WOHLMANN, M. (2019). *An early warning system to identify house price bubbles*. *Journal of European Real Estate Research*, Vol. 12 No. 3, pp. 291-310. Prieiga per: <https://doi.org/10.1108/JERER-03-2019-0006>
42. OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development database. [interaktyvus]. Prieiga per: <https://stats.oecd.org/>
43. IMF. International monetary fund database. [interaktyvus]. Prieiga per: <https://data.imf.org/regular.aspx?key=61545852>
44. BIS. Bank for International Settlements database. [interaktyvus]. Prieiga per: <https://www.bis.org/statistics/eer.htm>
45. JAUDZEMAS, K. (2014). *NASDAQ indekso kintamumo prognozavimas GARCH modeliais*. Kaunas: Kauno technologijos universitetas. Prieiga per eLABa – nacionalinė Lietuvos akademinė elektroninė biblioteka.
46. BAUM, C. F., OTERO, J. (2021). *Unit-root Tests for Explosive Behavior*. *The Stata Journal*. 21(4), 999–1020. Prieiga per: <https://doi.org/10.1177/1536867X211063405>
47. PHILLIPS, PCB., WU, Y., YU, J. (2011). “*Explosive Behavior in the 1990s NASDAQ: When Did Exuberance Escalate Asset Values?*”. *International Economic Review*, 52(1), 201–226. Prieiga per: doi:10.1111/j.1468-2354.2010.00625.x.
48. PHILLIPS, P.C.B., SHI, S., YU, J. (2015). *Testing for Multiple Bubbles: Historical Episodes of Exuberance and Collapse in the S&P 500*. *International Economic Review*, 56: 1043-1078. Prieiga per: <https://doi.org/10.1111/iere.12132>
49. KAGGLE. Backtesting - Cross-Validation for TimeSeries. Prieiga per: <https://www.kaggle.com/code/cworsnup/backtesting-cross-validation-for-timeseries/notebook>
50. PALIONĖ, A. (2022). *Paaiškinamojo dirbtinio intelekto metodų taikymas įmonių bankroto prognozavimui*. Kaunas: Kauno technologijos universitetas. Prieiga per eLABa – nacionalinė Lietuvos akademinė elektroninė biblioteka.
51. ŽUKAUSKAS, K. (2022). *Skolinimosi platformos paskolų iš privačių asmenų kreditų rizikos vertinimo modeliai*. Kaunas: Kauno technologijos universitetas. Prieiga per eLABa – nacionalinė Lietuvos akademinė elektroninė biblioteka.

52. MISIUS, A. (2019). *Klientų lojalumo modeliavimas: detekcijos ir išlikimo analizės uždavinių palyginimas*. Kaunas: Kauno technologijos universitetas. Prieiga per eLABa – nacionalinė Lietuvos akademinė elektroninė biblioteka.
53. LIETUVOS RESPUBLIKOS SAVIVALDYBIŲ INFRASTRUKTŪROS PLĖTROS ĮSTATYMAS. Pirmas skirsnis. 2 straipsnis. (2020). [interaktyvus]. Prieiga per: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/46910410944311ea51db668f0092944?jfwid=mmceo9nia>
54. SWEDBANK. Užsienio sąskaitoms taikomų mokestinių prievolių vykdymo aktas. Teisinė aplinka. [interaktyvus]. Prieiga per: <https://www.swedbank.lt/business/invest/portfolio/legalAndTaxes/fatca?language=LIT>
55. VERSLO ŽINIOS. Žodynas. BVP defliatorius. [interaktyvus]. Prieiga per: <https://zodynas.vz.lt/bvp-defliatorius>
56. FRED. Real Residential Property Prices for United States. [Žiūrėta 2023-05-31]. Prieiga per: <https://fred.stlouisfed.org/series/QUSR628BIS#>
57. FRED. 30-Year Fixed Rate Mortgage Average in the United States. [Žiūrėta 2023-05-31]. Prieiga per: <https://fred.stlouisfed.org/series/MORTGAGE30US>

Informacijos šaltinių sąrašas

1. OECD STAT. Organisation for economic co-operation and development. Analytical house prices indicators. Real house price indices. [Žiūrėta 2023-05-29]. Prieiga per: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HOUSE_PRICES&fbclid=IwAR2IU90uhlVfgqIh9KGPaaMkijceCDOOnZXoMaJfX3XhJQZ3HnyIk75-eMtw
2. OECD STAT. Organisation for economic co-operation and development. National and Regional House Price Indices. [Žiūrėta 2023-05-29]. Prieiga per: <https://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=98839>
3. OECD STAT. Organisation for economic co-operation and development. Analytical house prices indicators. Price to rent ratio. [Žiūrėta 2023-05-29] Prieiga per: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HOUSE_PRICES&fbclid=IwAR2IU90uhlVfgqIh9KGPaaMkijceCDOOnZXoMaJfX3XhJQZ3HnyIk75-eMtw
4. OECD STAT. Organisation for economic co-operation and development. Analytical house prices indicators. Price to income ratio. [Žiūrėta 2023-05-29] Prieiga per: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HOUSE_PRICES&fbclid=IwAR2IU90uhlVfgqIh9KGPaaMkijceCDOOnZXoMaJfX3XhJQZ3HnyIk75-eMtw
5. OECD STAT. Organisation for economic co-operation and development. Long-term interest rates. [Žiūrėta 2023-05-29]. Prieiga per: <https://data.oecd.org/interest/long-term-interest-rates.htm>
6. IMF. International monetary fund. Gross Domestic Product, Deflator. [Žiūrėta 2023-05-29]. Prieiga per: <https://data.imf.org/regular.aspx?key=61545852>
7. OECD STAT. Organisation for economic co-operation and development. Consumer price indices (CPIs) - Complete database. [Žiūrėta 2023-05-29]. Prieiga per: https://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=PRICES_CPI
8. BIS. Bank for International Settlements. Effective exchange rate indices. [Žiūrėta 2023-05-29]. Prieiga per: <https://www.bis.org/statistics/eer.htm>
9. OECD STAT. Organisation for economic co-operation and development. Unemployment rate. [Žiūrėta 2023-05-29]. Prieiga per: <https://data.oecd.org/unemp/unemployment-rate.htm>
10. OECD STAT. Organisation for economic co-operation and development. Revisions Analysis Dataset – Infra-annual Economic Indicators: Production in Construction. [Žiūrėta 2023-05-29]. Prieiga per: <https://stats.oecd.org/Index.aspx?querytype=view&queryname=208>

Priedai

1 priedas. Prognozei naudojami nesutvarkyti pradiniai duomenys

date	NT_kai nu_ind eksas	NT_kai nu_ind eksas_ miestas	NT_kai nu_nuo mos_sa ntykis	NT_kai nu_paj amu_sa ntykis	Ilgalaik es_palu kanu_n ormos	BVP_d efliator ius	VKI	Efekty vuis_v aliutos _kursas	Nedarb inguma s	Statybo s_pram ones_g amyba
Q4- 2021	145.0	164.6	131.9	113.1	0.2	140.3	120.4	102.9	6.6	126.8
Q1- 2022	143.1	173.7	128.3	111.6	0.2	148.6	125.7	105.4	6.6	132.2
Q2- 2022	143.0	184.8	128.2	113.0	0.2	156.3	133.5	106.7	5.5	130.3
Q3- 2022	141.6	191.1	126.8	113.1	0.2	162.6	141.5	107.9	5.8	130.1
Q4- 2022	138.4	196.3	125.0	110.4	2.0	165.0	148.8	111.3	6.1	132.0

2 priedas. Prognozei naudojami mėnesiniai duomenys su pašalintu trendu

date	NT_ kainu_i ndeksa s	NT_ kainu_i ndeksa s_miestas	NT_ kainu_ nuomo s_santy kis	NT_ kainu_ pajamu _santy kis	Ilgalaik es_palu kanu_n ormos	BVP_ Defliat orius	VKI	Efekty vuis_ valiuto s_kurs as	Nedarb inguma s	Statybo s_pram ones_g amyba
2022- 01-01	-1.64	-0.26	0.83	-0.05	0.25	-1.65	0.71	-0.70	0.35	-1.61
2022- 02-01	-1.25	-0.44	-0.18	-0.47	0.15	-0.96	-0.37	-0.57	0.21	0.09
2022- 03-01	-0.85	-0.62	-1.20	-0.88	0.04	-0.27	-0.26	0.20	0.37	1.80
2022- 04-01	0.21	-0.18	-0.59	-0.36	-0.07	0.25	-0.56	0.87	0.02	1.08
2022- 05-01	1.28	0.27	0.03	0.16	-0.17	0.77	-0.12	2.30	-0.42	0.35
2022- 06-01	2.34	0.72	0.64	0.68	-0.28	1.29	-0.19	-0.29	-0.56	-0.37
2022- 07-01	1.76	0.71	0.49	0.81	-0.38	1.31	0.37	-0.80	-0.50	-0.53
2022- 08-01	1.18	0.70	0.33	0.94	-0.49	1.33	0.97	-0.43	-0.25	-0.69
2022- 09-01	0.60	0.70	0.17	1.06	-0.59	1.35	0.14	-0.86	-0.09	-0.85

date	NT_ kainu_ indeksas	NT_ kainu_ indeksas_miestas	NT_ kainu_ nuomos_santykis	NT_ kainu_ pajamu_santykis	Ilgalaikes_palu_kanu_normos	BVP_Defliatorius	VKI	Efektyvusis_valiutos_kursas	Nedarbingumas	Statybos_pramones_gamyba
2022-10-01	-0.30	0.08	0.00	0.22	-0.10	0.10	-0.98	-0.97	0.17	-0.30
2022-11-01	-1.21	-0.53	-0.18	-0.63	0.40	-1.14	0.55	0.52	0.32	0.24
2022-12-01	-2.12	-1.15	-0.35	-1.48	0.89	-2.39	-0.26	0.73	0.38	0.78

3 priedas. Sutvarkyti duomenys, kuriems atliekama prognozė.

Dėl vietos trūkumo lentelė padalinta į kelias eilutes kiekvienam kintamajam atskirai, prognozavime naudojama viena eilutė su 120 stulpeliu.

NT_ kainu_ indeksas1	NT_ kainu_ indeksas2	NT_ kainu_ indeksas3	NT_ kainu_ indeksas4	NT_ kainu_ indeksas5	NT_ kainu_ indeksas6	NT_ kainu_ indeksas7	NT_ kainu_ indeksas8	NT_ kainu_ indeksas9	NT_ kainu_ indeksas10	NT_ kainu_ indeksas11	NT_ kainu_ indeksas12
-1.137	-0.862	-0.586	0.148	0.883	1.617	1.217	0.816	0.416	-0.211	-0.837	-1.463
NT_ kainu_ indeksas_miestas1	NT_ kainu_ indeksas_miestas2	NT_ kainu_ indeksas_miestas3	NT_ kainu_ indeksas_miestas4	NT_ kainu_ indeksas_miestas5	NT_ kainu_ indeksas_miestas6	NT_ kainu_ indeksas_miestas7	NT_ kainu_ indeksas_miestas8	NT_ kainu_ indeksas_miestas9	NT_ kainu_ indeksas_miestas10	NT_ kainu_ indeksas_miestas11	NT_ kainu_ indeksas_miestas12
-0.411	-0.701	-0.992	-0.280	0.431	1.142	1.129	1.116	1.104	0.129	-0.846	-1.821
NT_ kainu_ nuomos_santykis1	NT_ kainu_ nuomos_santykis2	NT_ kainu_ nuomos_santykis3	NT_ kainu_ nuomos_santykis4	NT_ kainu_ nuomos_santykis5	NT_ kainu_ nuomos_santykis6	NT_ kainu_ nuomos_santykis7	NT_ kainu_ nuomos_santykis8	NT_ kainu_ nuomos_santykis9	NT_ kainu_ nuomos_santykis10	NT_ kainu_ nuomos_santykis11	NT_ kainu_ nuomos_santykis12
1.485	-0.328	-2.141	-1.044	0.053	1.150	0.870	0.589	0.309	-0.002	-0.314	-0.625
NT_ kainu_ pajamu_santykis1	NT_ kainu_ pajamu_santykis2	NT_ kainu_ pajamu_santykis3	NT_ kainu_ pajamu_santykis4	NT_ kainu_ pajamu_santykis5	NT_ kainu_ pajamu_santykis6	NT_ kainu_ pajamu_santykis7	NT_ kainu_ pajamu_santykis8	NT_ kainu_ pajamu_santykis9	NT_ kainu_ pajamu_santykis10	NT_ kainu_ pajamu_santykis11	NT_ kainu_ pajamu_santykis12
-0.064	-0.587	-1.111	-0.453	0.205	0.862	1.021	1.181	1.340	0.271	-0.798	-1.867
Ilgalaikes_palu_kanu_normos1	Ilgalaikes_palu_kanu_normos2	Ilgalaikes_palu_kanu_normos3	Ilgalaikes_palu_kanu_normos4	Ilgalaikes_palu_kanu_normos5	Ilgalaikes_palu_kanu_normos6	Ilgalaikes_palu_kanu_normos7	Ilgalaikes_palu_kanu_normos8	Ilgalaikes_palu_kanu_normos9	Ilgalaikes_palu_kanu_normos10	Ilgalaikes_palu_kanu_normos11	Ilgalaikes_palu_kanu_normos12
-1.716	-1.052	-1.052	-0.388	-0.388	-0.388	0.277	0.277	0.941	0.941	0.941	1.606

BVP_defliatorius1	BVP_defliatorius2	BVP_defliatorius3	BVP_defliatorius4	BVP_defliatorius5	BVP_defliatorius6	BVP_defliatorius7	BVP_defliatorius8	BVP_defliatorius9	BVP_defliatorius10	BVP_defliatorius11	BVP_defliatorius12
-1.276	-0.742	-0.208	0.195	0.597	1.000	1.015	1.029	1.044	0.080	-0.884	-1.848
VKI1	VKI2	VKI3	VKI4	VKI5	VKI6	VKI7	VKI8	VKI9	VKI10	VKI11	VKI12
1.248	-0.655	-0.463	-0.997	-0.209	-0.336	0.660	1.725	0.250	-1.741	0.970	-0.453
Efekty_visis_valiutos_kursas1	Efekty_visis_valiutos_kursas2	Efekty_visis_valiutos_kursas3	Efekty_visis_valiutos_kursas4	Efekty_visis_valiutos_kursas5	Efekty_visis_valiutos_kursas6	Efekty_visis_valiutos_kursas7	Efekty_visis_valiutos_kursas8	Efekty_visis_valiutos_kursas9	Efekty_visis_valiutos_kursas10	Efekty_visis_valiutos_kursas11	Efekty_visis_valiutos_kursas12
-0.721	-0.589	0.205	0.895	2.380	-0.298	-0.827	-0.447	-0.893	-0.998	0.539	0.754
Nedarbingumas1	Nedarbingumas2	Nedarbingumas3	Nedarbingumas4	Nedarbingumas5	Nedarbingumas6	Nedarbingumas7	Nedarbingumas8	Nedarbingumas9	Nedarbingumas10	Nedarbingumas11	Nedarbingumas12
0.986	0.586	1.027	0.065	-1.177	-1.577	-1.416	-0.694	-0.253	0.470	0.911	1.072
Statybos_pramones_gamyba1	Statybos_pramones_gamyba2	Statybos_pramones_gamyba3	Statybos_pramones_gamyba4	Statybos_pramones_gamyba5	Statybos_pramones_gamyba6	Statybos_pramones_gamyba7	Statybos_pramones_gamyba8	Statybos_pramones_gamyba9	Statybos_pramones_gamyba10	Statybos_pramones_gamyba11	Statybos_pramones_gamyba12
-1.735	0.102	1.939	1.159	0.380	-0.399	-0.569	-0.739	-0.909	-0.326	0.257	0.839